



**RÉPARER LES CORPS,
AMÉLIORER ET PROLONGER
LA VIE : LES DÉFIS DU
« LOUVAIN BIONICS » ET DE
LA ROBOTIQUE MÉDICALE**

*Le robot Da Vinci, notamment
utilisé aux Cliniques universitaires
Saint-Luc, assiste les chirurgiens
dans les opérations du cœur.*

PHOTO FLORINE THIEBAUD/UCL

MÉDECINE DU FUTUR LA BELGIQUE À LA POINTE

Seize professeurs, une cinquantaine de chercheurs. Ils sont chirurgiens, ingénieurs, neurologues, orthopédistes, kinésithérapeutes, psychologues, philosophes... Coopérant au sein du « Louvain Bionics » de l'Université catholique de Louvain, ils additionnent leurs compétences pour faire avancer la recherche en matière de sciences du mouvement et de robotique médicale. Développant des prothèses bioniques pour des personnes amputées, des robots d'assistance aux actes chirurgicaux ou encore des robots interactifs qui aident au rétablissement des patients cérébro-lésés, ces savants belges ont déjà un pied dans le futur. Les ressources les plus avancées de la technologie sont mises au service de la médecine pour réparer les corps, pour améliorer et prolonger la vie.

DES ROBOTS QUI « SOIGNENT »

Les systèmes d'assistance robotisés Zeego (voir ci-contre) et Da Vinci utilisés aux Cliniques universitaires Saint-Luc – lesquels permettent, pour le premier, des investigations par scanner dans le cadre d'opérations extrêmement délicates de la colonne vertébrale, et pour le second, des « télé-opérations » dans des domaines tels que la chirurgie cardiaque ou urologique – font partie de la famille de plus en plus élargie des machines qui « soignent ». Les guillemets sont de mise : ce n'est pas le robot qui opère, mais bien le chirurgien qui se voit doté de « pouvoirs » augmentés : meilleure visibilité, meilleure amplitude et plus grande précision de ses mouvements. Résultats : des opérations plus compliquées peuvent être réalisées avec moins de risques. La dernière mondiale en la matière vient d'être réalisée début janvier 2016 à Paris. Le docteur Benjamin Sarfati a pu procéder à deux opérations en une – une mastectomie avec reconstruction immédiate du sein – grâce au robot Da Vinci Xi. Et sans trace de mutilation pour la patiente... Au « Louvain Bionics », plusieurs projets de recherche s'inscrivent dans cette évolution vers une assistance robotisée au geste médical toujours plus grande.



Lors de certaines interventions chirurgicales, le Zeego permet au chirurgien de « voir » en 3D sous la peau ! Son bras articulé « photographie » l'intérieur de la zone opérée sous toutes les coutures, sans qu'il soit nécessaire de déplacer le patient. Un assistant précieux lorsqu'il s'agit de placer avec précision du matériel médical à l'intérieur du corps : vis pour solidariser deux vertèbres, pacemaker, valve cardiaque...

ON AURA TOUS QUELQUE CHOSE DE STEVE AUSTIN

PAR MICHEL BOUFFIUX

Les plus de 40 ans se souviennent des aventures du colonel Steve Austin. Pilote d'essai pour la NASA, l'homme est grièvement blessé lors d'un atterrissage en catastrophe. Certaines parties de son corps, le bras droit, les jambes et l'œil gauche, sont remplacées par des prothèses bioniques. Ainsi naît au milieu des seventies « L'homme qui valait trois milliards », un homme augmenté, plus rapide, plus fort, voyant plus loin. Un homme de fiction. Pour combien de temps encore ?

Depuis quelques années, l'ingénierie et l'électronique alliées à la médecine ont fait des bonds de géant. Intelligence artificielle, nanotechnologies, manipulations génétiques, biotechnologies... La science sera-t-elle bientôt capable de fabriquer un équivalent de Steve Austin ? « Théoriquement, ce sera un jour envisageable mais là n'est certainement pas le but des recherches menées au sein du Louvain Bionics », tempère Benoît Herman, le coordinateur de ce centre d'expertises interdisciplinaires récemment porté sur les fonts baptismaux par l'UCL.

« Nous mettons au point un dispositif qui permettra d'opérer à l'intérieur du cœur battant pour remplacer la valve aortique »

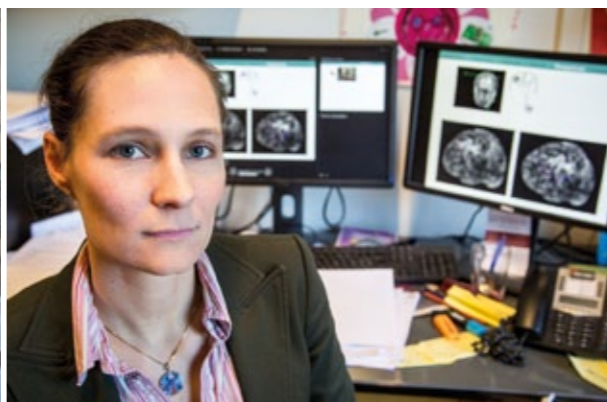
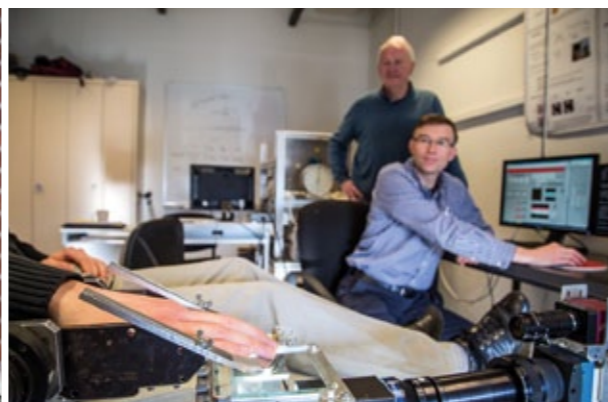
« Les avancées dans le domaine de la bionique visent à rétablir des fonctions lésées chez des patients, à restaurer un confort de vie, voire à supprimer des douleurs. Pour les scientifiques rassemblés au sein du Louvain Bionics, il ne s'agit pas de fabriquer des surhommes. Mais il est vrai que, dans le monde, des Etats et des groupes privés – par exemple Google – financent des recherches en ce sens », précise Mark Hunyadi⁽¹⁾. Ce n'est pas pour rien que ce philosophe fait partie du projet. Il réfléchit aux innombrables aspects éthiques de l'extraordinaire aventure scientifique dont certaines pages s'écrivent et s'écriront dans ce centre unique en Europe. Réfutées, les velléités de transhumanisme ? On ne peut s'empêcher de constater que ces chercheurs belges s'inscrivent déjà dans cette ère nouvelle que l'on pourrait appeler « le temps de l'homme durable ». Une époque où l'être humain sera de plus en plus « réparable », telle une machine dont on remplacerait périodiquement les pièces défectueuses.

On voit tout de suite poindre d'innombrables débats. A quel niveau de « réparation » l'homme pourrait-il être qualifié de « quasi-machine », de mutant en quelque sorte ? Qui bénéficiera de ces avancées promises par la science ? Les plus riches seulement ? Seront-elles un jour détournées de leurs aspects thérapeutiques dans le cadre de projets exclusivement mercantiles ? Certains voudront-ils se faire remplacer un membre pour

améliorer des performances, sans nécessité médicale ? « Un questionnement déjà ouvert lors de la participation d'Oscar Pistorius aux JO de Londres en 2012 », rappelle Mark Hunyadi. « Si le coureur aux lames de carbone avait gagné une médaille, d'autres athlètes auraient-ils été incités à vouloir "s'équiper" comme lui ? » S'agira-t-il seulement et toujours de soigner ou, inéluctablement, viendra-t-il un temps où la potentialité d'augmentation de capacités naturelles de l'homme sera vue comme une opportunité dont on ne saurait se priver ?

Un post-humanisme derrière lequel se profile même l'espoir de la vie éternelle. A la recherche des clés du futur, le philosophe des sciences Jean Staune avoue ne plus se moquer comme il le fit naguère des thèses des « singularistes ». Leur pape est l'informaticien américain Ray Kurzweil, un futurologue qui est aussi le salarié de Google... Pour ces adeptes de la « singularité », nous explique Staune, « il ne s'agit pas seulement, comme le désirent les avocats du "transhumanisme", d'améliorer l'homme en lui greffant des composants électroniques (...) Le but ultime, c'est d'être capable de télécharger une conscience humaine dans un matériel informatique. » La machine faite homme, l'homme devenant une machine. L'immortalité. C'est pour quand ? Jean Staune rappelle que Ray Kurzweil a fait « de nombreuses prédictions vérifiées sur la progression de la puissance et des capacités des ordinateurs » et qu'il « nous annonce la singularité pour 2045 au plus tard » !⁽²⁾

On ne partage pas cette idéologie prométhéenne au Louvain Bionics, mais on s'y inscrit déjà dans le temps des « chirurgiens aux capacités augmentées ». Ingénieur civil mécanicien, spécialisé en robotique médicale, Benoît Herman porte un intérêt tout particulier à ce champ de recherche. Naguère, il a notamment collaboré aux travaux de plusieurs universités françaises qui ont débouché sur la création d'outils robotisés d'assistance aux gestes chirurgicaux. De quoi s'agit-il ? Pensez par exemple à ces techniques d'opération minimalement invasives, celles où l'on pratique de petites incisions dans des abdomens qu'autrefois le chirurgien aurait complétement ouverts pour y introduire ses mains... Cette chirurgie « laparoscopique » implique l'utilisation de matériel robotisé qui non seulement assiste le chirurgien dans la recherche de points précis, mais sécurise aussi certains gestes nécessitant une absence totale de tremblement. « Plusieurs de nos chercheurs planchent sur ce type d'innovations technologiques. Par exemple, nous mettons au point un dispositif qui permettra d'opérer à l'intérieur du cœur battant pour remplacer la valve aortique », explique encore M. Herman.



Particulièrement concentrés sur l'étude du mouvement humain, les chercheurs du Louvain Bionics élaborent aussi certaines prothèses du futur, qui permettront d'améliorer le confort de vie des personnes amputées. On visualise tout de suite de quoi il s'agit quand le professeur Renaud Ronsse nous montre, côte à côte, une prothèse mécanique et une prothèse active. « Notre prototype est capable de donner de la puissance et de reproduire le mouvement de la cheville », explique-t-il... Et voici donc qu'une tige d'aluminium passive évolue vers un matériel motorisé et intelligent, qui, grâce à ses capteurs et actionneurs électroniques, permettra un jour de restaurer une marche comparable à celle d'un valide. Amputé à la suite d'un accident de football, Pierre Denis est le seul patient à avoir testé cette prothèse : « Quand cette version bionique sera au point, ce sera un apport considérable. Une révolution ! » confirme-t-il. « Il reste à régler des questions de poids du moteur, de miniaturisation, d'adaptation aux différents sols. Par exemple, résoudre la difficulté de la marche dans un escalier. Mais déjà nous envisageons des prothèses plus ambitieuses, qui intégreraient le genou et la cheville... On a encore du travail pour de nombreuses années », annonce le professeur Ronsse.

Les personnes cérébro-lésées, comme les victimes d'AVC, disposent de tous leurs membres, mais il peut arriver que ceux-ci dysfonctionnent, ne répondent plus, bougent de manière incontrôlée. Grâce à un robot de neuroéducation interactif mis au point au Louvain Bionics, on peut désormais « rééduquer » les membres supérieurs – de façon très intensive. « Cette technologie brevetée, le REAplan, est d'ores et déjà commercialisée par Axinesis, une spin-off de l'UCL. » La répétition intensive de mouvements, dont ils peuvent constater les résultats sur un grand écran au travers d'un jeu vidéo thérapeutique, favorise la réorganisation cérébrale et permet donc une amélioration de la qualité de vie et de l'autonomie des patients », nous explique Benoît Herman. Sa collègue, la professeure Yannick Bleyenheuft, s'intéresse, elle aussi, à la plasticité cérébrale et d'ailleurs, elle « cartographie » systématiquement le cerveau de ses patients à l'aide d'un dispositif magnétique qu'elle leur applique sur le crâne ! Impressionnante mais indolore, cette méthode permet d'objectiver les résultats de la thérapie intensive qu'elle a mise au point pour soigner des enfants souffrant d'infirmité motrice cérébrale. « L'IMC concerne 2 à 3 enfants pour 1 000 naissances. En Belgique, cela signifie 300 à 400 nouveaux cas chaque année », explique-t-elle. Lors de stages intensifs qui durent dix jours, la répétition de certains mouvements dans un contexte de complexité croissante permet l'émergence de nouvelles possibilités motrices qui offrent une plus grande autonomie à ces enfants. La professeure Bleyenheuft participe aussi au développement d'un outil interactif (sur base d'une technologie tactile de type tablette) permettant à l'enfant d'accéder à des jeux vidéo thérapeutiques. Cette solution ludique de « gamification » de la thérapie permettra notamment le prolongement du traitement à domicile.⁽³⁾

Dans un autre labo, les professeurs Jean-Louis Thonnard



et Philippe Lefèvre cherchent à modéliser le contrôle moteur : comment le cerveau s'adapte-t-il pour contrôler les mouvements du corps en fonction des modifications de l'environnement, par exemple en apesanteur ? Ils ont aussi mis au point une machine assez étonnante, un dispositif expérimental permettant d'étudier la biomécanique de la pulpe des doigts. Comment ceux-ci réagissent-ils à la friction, à la pression, dans diverses conditions de chaleur et d'humidité ? L'idée est encore une fois de « modéliser », c'est-à-dire de traduire en formules mathématiques le sens du toucher. On est ici dans la recherche fondamentale mais on imagine aisément les applications qui pourraient suivre dans le futur : des prothèses reproduisant le sens du toucher, la fabrication de matériaux nouveaux présentant des sensations agréables.

« Il est impossible d'exposer les dizaines de projets sur lesquels nous travaillons », conclut Benoît Herman. « Certes, nous sommes à la pointe de la recherche en divers domaines, mais dans le même temps, nous ne sommes que les prolongateurs d'une histoire millénaire. Depuis très longtemps, les hommes ont imaginé des solutions technologiques pour "réparer" les hommes. »

De fait, le Musée du Caire expose un orteil constitué de cuir et de bois retrouvé sur une momie près de Louxor. Datant de 710 à 950 avant notre ère, il s'agit de la plus vieille prothèse du monde... ■

Une prothèse bionique testée par un chercheur du Louvain Bionics. En bas de page : le professeur Ronsse nous montre la prothèse d'aujourd'hui et celle de demain ; les professeurs Thonnard et Lefèvre modélisent le sens du toucher ; la professeure Bleyenheuft cartographie le cerveau de ses patients souffrant d'infirmité motrice cérébrale ; de nouvelles technologies de rééducation interactive comme le REAplan permettent de mieux soigner les personnes cérébro-lésées.

⁽¹⁾ Lire son dernier ouvrage : Mark Hunyadi, « La tyrannie des modes de vie. Sur le paradoxe moral de notre temps », Lormond, Le Bord de l'eau, 2015.

⁽²⁾ Jean Staune, « Les Clés du futur », Plon, 2015. Voir aussi « The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology », Viking, 2005 par Ray Kurzweil et autres, ou sa version audiovisuelle www.youtube.com/7GcL3a4WK6M. Voir aussi iatranshumanisme.com

⁽³⁾ On peut soutenir ces démarches thérapeutiques novatrices via une plate-forme de crowdfunding : www.gingo.community/fr/autonomie-est-un-cadeau-et-www.gingo.community/fr/application-pour-plus-de-mobilite