

« Inventer le compagnonnage numérique du futur »

Pionnier de la robotique au bloc opératoire, le Pr Philippe Cinquin a été l'instigateur de la recherche sur les gestes médico-chirurgicaux assistés par ordinateur.

Il s'attaque actuellement à la conception de robots symbiotiques implantables et entrevoit déjà un futur où une sentinelle interne, accrochée à l'intérieur de l'estomac par exemple, nous aiderait à contrôler notre santé.

Le Pr Philippe Cinquin dirige le laboratoire « Techniques de l'ingénierie médicale et de la complexité – Informatique, mathématiques et applications » (TIMC-Imag)¹ de Grenoble, dont la seule appellation dévoile l'intérêt pour la transdisciplinarité de ce docteur en mathématiques appliquées et en médecine. Il codirige également le Centre d'investigation clinique – Innovation technologique (CIC-IT), spécialisé dans le domaine de la chirurgie augmentée, au CHU de Grenoble². Président de l'AIM, Association française d'informatique médicale³, société savante du domaine, il se prépare à accueillir à Lyon, dans deux ans, le 17^e Congrès mondial de l'informatique médicale : Medinfo 2019⁴.

Pionnier de la robotique au bloc opératoire, dans les années 1980, il a initié la recherche sur les gestes médico-chirurgicaux assistés par ordinateur (GMCAO) ; recherche pour laquelle il a reçu, en 2013, la médaille de l'Innovation du CNRS et, en 2014, la médaille Ambroise-Paré de l'Académie nationale de chirurgie. La même année, il était finaliste du prix de l'Inventeur européen – avec Serge Cosnier – pour ses travaux de développement d'une biopile au glucose qui pourrait permettre d'alimenter des implants humains.

Le 20 octobre dernier⁵, il était invité à retracer le parcours qui l'a conduit à concevoir un robot symbiotique implantable. Il nous entraîne, dans cet entretien, vers un horizon – pas si lointain – où l'on pourrait contrôler notre état de santé... de l'intérieur !



Vous avez annoncé que l'on pourrait un jour embarquer l'expertise du chirurgien directement dans le bistouri. Où en est-on ?

L'enjeu majeur pour le chirurgien, c'est de voir au-delà du visible. Il peut obtenir des informations multiples sur son patient grâce aux SI, mais il faut ensuite être capable de les fusionner, de fabriquer une sorte de patient numérique, ce qui lui permettra de prendre la décision optimale. Je vous rappelle que la courbe d'apprentissage, pour certaines interventions, peut se compter en centaines de patients, c'est-à-dire un

matériel « pédagogique » humain tout à fait considérable ! D'où la place que doit prendre la simulation. Le chirurgien dispose maintenant des outils de navigation et des systèmes de guidage. Un robot développé en 1989, par exemple, permet de poser des aiguilles dans des zones du cerveau qui ne sont même pas visibles à l'IRM. Depuis une bonne vingtaine d'années, ces technologies fonctionnent bien.

Peut-on aller plus loin ? On entrevoit que l'on pourrait être capable de corriger, en temps réel, l'écart entre un geste et une bonne pratique chirurgicale. Toute une série de questions en découle, notamment « Qu'est-ce qu'une bonne pratique ? » ; si vous le demandez à deux chirurgiens, ils ne vous donneront pas forcément la même réponse !

Nous avons travaillé sur un scénario de prostatectomie radicale pour imaginer

« Si l'application humaine de la biopile à glucose n'est pas pour demain, son application animale est sur le point de voir le jour. »

ce qui permettrait d'inventer une forme de compagnonnage numérique. Sachant que l'on est capable de suivre la navigation des outils chirurgicaux et d'analyser les images d'une caméra endoscopique, pourquoi ne pas introduire un commando de caméras dans la cavité chirurgicale ? On est en mesure de fusionner des images multimodales et de superposer les informations, en réalité augmentée, sur le champ opératoire. Il serait donc possible de suivre en temps réel aussi bien la position relative des outils chirurgicaux que des organes, et donc de caractériser la qualité du geste. Reste à comparer les procédures chirurgicales. C'est un chantier qui commence à peine et qui peut s'envisager de diverses manières, en développant des ontologies ou des méthodes de *machine learning*.

Vous travaillez sur la conception de robots symbiotiques implantables. De quoi s'agit-il ?

C'est un dispositif implanté capable d'apporter un service au corps humain et d'y puiser les ressources nécessaires à son fonctionnement, par exemple son énergie. La biopile au glucose est le premier exemple d'un dispositif symbiotique : elle va puiser son énergie dans une réaction chimique produite directement dans le corps humain, ce qui en fait un dispositif à la fois biocompatible et capable de durer. Cette biopile pourrait alimenter un robot, développé dans le cadre d'une thèse par un doctorant de notre laboratoire, qui a créé la société UroMems : ce robot a pour objectif de remplacer le dispositif existant aujourd'hui en cas d'incontinence urinaire masculine, en particulier après prostatectomie radicale.

Si l'application humaine de la biopile à glucose n'est pas pour demain, son application animale est sur le point de voir le jour : nous sommes en train

d'incuber, avec l'aide de la Satt (Société d'accélération du transfert des technologies) de Grenoble, une société visant les applications vétérinaires de notre biopile.

Ces travaux vous conduisent à imaginer que l'on pourrait un jour contrôler notre état de santé de l'intérieur. Science-fiction ?

Non ! Nous travaillons sur la piste d'une sentinelle interne qui aiderait le patient à contrôler sa santé, à se l'approprier. Un projet émerge à Grenoble : Sentin-Health.

Il s'agirait d'accrocher un dispositif à l'intérieur de l'estomac de telle sorte que l'on aurait une espèce de réacteur dans l'intestin qui embarquerait des enzymes ou des bactéries, et qui serait contrôlé, en particulier pour influencer le microbiote.

Les premiers tests sur animaux d'un tel modulateur du microbiote ont commencé. Nous prévoyons d'associer au projet une large communauté scientifique, en particulier les collègues de sciences humaines et sociales et de l'Université des patients de Grenoble, dont l'apport est déterminant pour étudier la manière dont les patients et les équipes soignantes pourront s'approprier ce type d'approche.

L'analyse du génome retient actuellement toute l'attention en médecine, mais on néglige totalement l'enjeu que représente la mesure dans les conditions de vie de tous les jours des paramètres physiologiques et la connaissance du physiome. Les robots symbiotiques implantés pourraient permettre de monitorer les paramètres physiologiques du patient à des fins de prévention ou de traitement (de la décompensation de l'insuffisance cardiaque, par exemple).

■ Propos recueillis par Dominique Lehalle

¹ Unité mixte de recherche CNRS (UMR 5525), université Grenoble Alpes.

² <http://www.chu-grenoble.fr/content/centre-dinvestigation-clinique-innovation-technologique-cic-it>

³ Le 17 mai prochain à Paris, l'AIM organise une journée de réflexion sur « L'informatique au service du médecin généraliste ».

⁴ <https://www.france-aim.org/billetterie/offre/60249-a-linformatique-au-service-du-medecin-generaliste-programme-de-la-journee>

⁵ Du 26 au 30 août 2019.

⁶ Lors du colloque L'e-santé en perspective, organisé par le Pr Patrice Degoutet (université Paris Descartes), à l'Hôpital européen Georges-Pompidou de Paris.