



# DES PROTHÈSES DE GENOU INTELLIGENTES

**FACE AU PROBLÈME DE LA DURÉE DE VIE DES PROTHÈSES DE GENOU, UNE ÉQUIPE DE RECHERCHE PLURIDISCIPLINAIRE PROPOSE D'Y INSÉRER DES CAPTEURS ÉLECTRONIQUES AFIN D'ASSURER UN SUIVI IN VIVO ET D'OPTIMISER LA PRISE EN CHARGE DES PORTEURS D'IMPLANTS.**

La pose de prothèses de genou est en constante augmentation en Suisse et concerne une patientèle de plus en plus jeune. La question de la durée de vie de ces implants se fait ainsi pressante. Face à cette situation, des chercheurs du CHUV et de l'EPFL ont participé ensemble au projet SimOS (Smart Implants for Orthopaedics Surgery), financé par le Fonds national de la recherche scientifique (FNS). Parmi eux, le chirurgien en charge du projet Brigitte Jollès-Haerberli, professeure associée au Département de l'appareil locomoteur du CHUV et professeure

titulaire à l'EPFL. Spécialiste FMH en chirurgie orthopédique et traumatologie, elle opère également à la Clinique Bois-Cerf. Soutenus par la Confédération dans le cadre du programme de financement Nano-Tera, les chercheurs du projet SimOS ont mis au point un système de capteurs qui s'insère à l'intérieur même de la prothèse afin d'envoyer des informations utiles au chirurgien pour le suivi du patient.

## ÉVITER DE NOUVELLES OPÉRATIONS

«Un implant adhère à l'os, explique le Prof. Jollès-Haerberli. Mieux vaut donc éviter d'avoir à le remplacer car, quand

on le retire, on doit nécessairement raboter ce tissu. Dans l'idéal, il ne faudrait pas avoir à remplacer une prothèse plus d'une fois.» Problème: la durée de vie d'un implant de genou est en moyenne de quinze ans. «C'est une articulation qui subit des contraintes très fortes, bien plus que la hanche, par exemple», souligne-t-elle. Blessures sportives et surpoids expliquent par ailleurs que les patients opérés soient de plus en plus jeunes. «Nous devons donc faire en sorte que la prothèse primaire dure au moins quarante ans pour ne pas avoir à procéder à une deuxième révision», ajoute



**Les Prof. Brigitte Jollès-Haeberli et Peter Ryser ont participé au projet SimOS. Les capteurs électroniques qui équiperont un jour les prothèses ont été testés à l'EPFL sur un simulateur de genou.**

la spécialiste. Afin d'optimiser cette durée de vie, le chirurgien doit poser l'implant le plus précisément possible, de façon à minimiser les phénomènes d'usure. Pour ce faire, le Prof. Jollès-Haeberli effectue une planification virtuelle en trois dimensions et utilise des guides de coupe faits sur mesure pour le patient, sur la base de scanners. «Il est toutefois impossible à l'heure actuelle de «voir» le comportement de la prothèse in vivo, ce qui serait très utile pour expliquer une douleur et repérer des signes précoces d'usure», regrette-t-elle. D'où ce projet de système électronique inséré directement dans l'implant, qui permettra de diagnostiquer les problèmes depuis l'intérieur de l'articulation.

#### **LA PROTHÈSE COMMUNIQUE AVEC LE MÉDECIN**

«Le système envoie des informations via un système de transmission sans fil RFID, explique le Prof. Peter Ryser, directeur du Laboratoire de production microtechnique de l'EPFL et coordinateur du projet SimOS. Ces informations permettent de mesurer précisément la cinématique et les forces exercées sur l'articulation.» Elles

seront très précieuses pour le chirurgien qui pourra adapter la rééducation du patient et poser un diagnostic plus précis et plus rapide en cas de problème postopératoire. «Le système permettra aussi, dans le cadre du suivi à long terme, de vérifier la mobilité de l'implant et de repérer les éventuels conflits avec les structures voisines», ajoute le Prof. Jollès-Haeberli. Moulé à la forme exacte de la prothèse, le support du système électronique est placé dans la partie en polyéthylène (celle qui fait office de cartilage) de celle-ci. Cette matière est en effet commune à tous les implants de genou, quel qu'en soit le fabricant. Un chef-d'œuvre de miniaturisation qui intègre des capteurs de force et de température et des capteurs magnétiques. «Grâce à son antenne intégrée, ce système émet des ondes à haute fréquence qui sont lues via une genouillère spécialement conçue, comme pour un pacemaker cardiaque», précise le Prof. Ryser. La prothèse ne comportant pas de batterie, les capteurs sont alimentés par des radiofréquences lors de la lecture des informations par le médecin. Le reste du temps, il n'y a aucune activité élec-

tronique dans le système et aucun de ses composants n'est en contact avec les tissus humains.

#### **EN TEST SUR UN SIMULATEUR DE GENOU**

Pas moins de cinq laboratoires de l'EPFL sont impliqués dans ce projet, parmi lesquels le Laboratoire de mesure et d'analyse des mouvements. C'est là qu'a été développé un simulateur de genou afin de perfectionner l'invention. Les implants utilisés pour ces expérimentations ont été fournis par l'entreprise Symbios Orthopédie SA, à Yverdon-les-Bains, partenaire du projet et spécialisée dans la conception de prothèses sur mesure.

Pour l'heure, le système n'a pas encore été testé sur un patient. «Il nous faut notamment demander l'aval des organes de régulation – Swissmedic et Norme CE entre autres – et trouver un partenaire pour l'industrialisation», expliquent les chercheurs. Quid de son application à d'autres implants? «Nous allons mener la démarche jusqu'au bout pour le genou avant d'envisager de développer le système pour d'autres articulations», répond la chirurgienne. A suivre, donc. ■