Mis au point en collaboration avec des médecins du Centre Oscar Lambret de Lille , le robot de curiethérapie du cancer de la prostate développé par le Centre de recherche en informatique, signal et automatique de Lille [1] a été présenté officiellement fin avril. Le dispositif médical propose une approche automatisée du traitement.

Perché sur sa plateforme mobile en front de salle, tout de blanc vêtu, le héros du jour attire tous les regards. La douzaine de participants - industriels, chercheurs, représentants des tutelles et d'organismes officiels - réunis ce jeudi 21 avril 2016 dans le laboratoire d'anatomie de la faculté de médecine de Lille ne quitte pas des yeux le nouveau robot de curiethérapie[2] en démonstration devant eux. Développé par l'équipe de Rochdi Merzouki, du Centre de recherche en informatique, signal et automatique de Lille , ce robot propose un système automatisé de curiethérapie du cancer de la prostate. Assis derrière les paillasses carrelées de la salle, les participants suivent avec attention la présentation de Rochdi Merzouki qui revient sur l'origine de ce projet.

Avec 10 000 décès par an, le cancer de la prostate est le quatrième cancer le plus meurtrier et touche un homme sur six entre 60 et 79 ans. En parallèle de la prostatectomie généralement pratiquée, le patient dispose d'alternatives thérapeutiques moins radicales, parmi lesquelles la curiethérapie, utilisée pour traiter des cancers précoces de la prostate. Cette technique de radiothérapie interne implique l'action de rayonnements ionisants provenant de grains d'iode radioactif placés temporairement ou à demeure dans la tumeur et irradiant les cellules cancéreuses pour les détruire. A l'aide d'aiguilles et d'une grille de guidage, le radiothérapeute dépose, par voie périnéale et sous anesthésie générale, entre 60 et 100 grains de quelques millimètres chacun. Le dépôt, conventionnellement rectiligne, est contrôlé en cours d'intervention sous guidage d'une sonde d'échographie endorectale et proportionnel à la taille de la glande. La technique, qui préserve les tissus sains voisins (vessie, rectum, canal anal) et l'intégrité de la prostate, réduit l'apparition de phénomènes d'incontinence et de perte de la fonction sexuelle généralement observés avec les autres traitements, tout en conservant des taux de guérisons comparables.

Mais comme le souligne Rochdi Merzouki, « *la procédure complète dure près de deux heures. La fiabilité et la précision des dépôts reposent sur la dextérité du radiothérapeute, exposé aux radioéléments pendant l'intervention. Les risques inflammatoires et les souffrances*

post-opératoires liés aux multiples insertions d'aiguilles ne sont pas négligeables pour le patient. » C'est pour améliorer ces facteurs que le chercheur, spécialiste en robotique autonome et conception intégrée des systèmes, démarre en 2009 une collaboration avec des médecins du Centre régional de lutte contre le cancer Oscar Lambret, dont le Docteur David Pasquier présent dans la salle. Le premier prototype de robot de curiethérapie automatisée voit le jour en 2012, en partenariat avec Polytech'Lille 1 et l'AIP PRIMECA[3]. Des essais sur une vingtaine de prothèses fantômes valident le concept. Fin 2012, avec la création de la SATT Nord et son soutien financier, le projet prend un nouvel essor. Un prototype de deuxième génération passe avec succès des tests sur tissus humains en 2015.

Aujourd'hui, face à l'assistance, le chercheur ne cache pas son excitation à l'idée de présenter son dernier-né : un prototype de troisième génération, tout juste finalisé. Ménageant son effet, Rochdi Merzouki le met en marche et commence à en détailler et expliciter les différentes parties. Le dispositif médical, peu encombrant, comprend un bras robot KUKA, contrôlable en force et en position et disposant de sept axes de liberté, une unité opérationnelle porte-aiguille couplée à une sonde d'échographie 2D et une caméra, et un logiciel de supervision. Une fois le dispositif auto-calibré, le radiothérapeute peut télécommander le bras robotisé pour réaliser, de façon synchronisée et automatisée, le chargement d'un grain depuis un magasin logé dans l'unité opérationnelle, sa propulsion dans l'aiguille unique et son dépôt dans la zone cible de la prostate. Grâce aux données fournies par un système de capteurs embarqués (à ultrasons, infra-rouge, de pression, et de force), le dépôt est analysé en temps réel et contrôlé par le radiothérapeute via le logiciel de supervision. Son erreur est ainsi limitée à 5mm.

Le nombre de points d'entrée de l'aiguille se trouve également réduit. « *Grâce à la mobilité du robot, on passe d'une cinquantaine de points d'entrée à moins d'une dizaine ici, ce qui limite les risques d'inflammation post-opératoires.* » Joignant le geste à la parole, Rochdi Merzouki explicite cette prouesse. « *Entre deux dépôts, l'aiguille recule dans l'espace pelvi-sous-péritonéal et ne ressort pas complétement de la peau. Le robot modifie alors son angle d'insertion pour cibler une nouvelle zone Cette nouvelle pratique engendre donc des dépôts de grains obliques.* » Les algorithmes développés par l'équipe fournissent un plan d'insertion optimal qui évite de gêner les insertions précédentes.

« *Avec ce dispositif, l'intervention dure finalement une quinzaine de minutes, ce qui limite grandement le temps d'exposition du radiothérapeute au radioéléments.* » conclut Rochdi Merzouki. Autre utilisation possible du dispositif : la pratique de biopsies. En améliorant la précision des prélèvements, le système automatisé fiabilise le diagnostic tout en limitant les

défauts d'asepsie. Prêt technologiquement, le robot devra encore être adapté aux standards d'une utilisation médicale pour démarrer des essais plus approfondis sur cible biologique.

[1] Centre de recherche en informatique, signal et automatique de Lille (CNRS/Université de Lille 1/Ecole centrale de Lille). Il résulte de la fusion au 1 er janvier 2015 du Laboratoire d'automatique, génie informatique et signal (LAGIS) et du Laboratoire d'informatique fondamental de Lille (LIFL).

[2] DI 08575-01 : Dispositif médical pour la robotisation des gestes de curiethérapie de la prostate et de la biopsie. Brevet FR 15 56702 déposé le 16/07/2015.

[3] Atelier inter-établissements de productique et Pôle de ressources informatiques pour la mécanique.