

Un « sous-marin » microscopique au service de la médecine

Un microdispositif se déplace de façon autonome à la vitesse de 10 centimètres par seconde dans un vaisseau sanguin et s'approche inexorablement d'une tumeur cancéreuse. Au moment de parvenir à proximité de sa cible, l'enveloppe du dispositif se dissout au contact du milieu plus acide de la tumeur et libère les nanoparticules d'une chimiothérapie. Aucun fil n'a guidé le dispositif, tout son déplacement a été propulsé en modulant le gradient magnétique d'un appareil d'imagerie à résonance magnétique.

« Beaucoup de gens pensaient que la chose était impossible, mais on a solidement démontré que nos modèles sont bons », lance Sylvain Martel, titulaire de la chaire de recherche du Canada en conception, fabrication et validation de micronanosystèmes à l'École Polytechnique de Montréal. Déjà, certaines retombées de cette recherche futuriste permettent à Univalor, qui a investi dans sa protection intellectuelle, de la rendre commercialement rentable. « En se fixant un but à très long terme, l'équipe résout des problèmes à court terme, livrant des applications immédiates pour lesquelles nous cherchons présentement des partenaires », fait valoir Didier Leconte, Directeur, Développement des affaires, Sciences et génie, chez Univalor.

Miniaturiser davantage

L'inventeur et son équipe viennent de franchir une étape cruciale de leur « voyage fantastique ». Ils ont fait la démonstration de leur concept dans un organisme vivant, faisant circuler un premier dispositif de 1,5 millimètre à l'intérieur d'une artère carotide d'un animal. On sait donc que le « sous-marin » et ses systèmes de propulsion et de navigation fonctionnent. Il reste maintenant à miniaturiser davantage l'appareil de façon à permettre sa circulation jusque dans les veines capillaires, dont le diamètre n'est que de 4 micromètres, menant à une tumeur cancéreuse.

Une fois que l'on possède ce « sous-marin », les possibilités sont considérables. Par exemple, Sylvain Martel et son équipe peuvent mettre au point un nouveau système de livraison de médicaments, une sorte de pilule mécanique dirigeable, dont les premières applications se feraient



Dr Sylvain Martel, professeur agrégé au Département de génie informatique de l'École Polytechnique de Montréal.

dans la lutte contre le cancer. Première composante de ce système, le microrobot est capable de livrer un agent thérapeutique de façon très ciblée, réduisant ainsi considérablement les effets secondaires des chimiothérapies classiques.

Deuxième composante, on se sert d'un appareil à résonance magnétique, en faisant varier l'intensité de ses gradients magnétiques, pour piloter le dispositif



Une première de Sylvain Martel évoque le scénario du film « Le voyage fantastique » en faisant naviguer dans le corps humain un dispositif micrométrique capable de livrer aux tumeurs cancéreuses une charge destructrice d'agents thérapeutiques.

partout dans le corps avec une très grande précision. Troisième composante : un système de navigation informatique détermine d'avance tout le trajet du dispositif. « On fixe d'abord des bornes d'orientation dans le réseau sanguin puis, à raison de 24 décisions par seconde, tout le parcours est pris en charge par l'ordinateur qui nous rend compte en temps réel du cheminement », indique Sylvain Martel.

Retombées immédiates

Le chercheur ne pense pas pouvoir faire un premier test médical sur un modèle animal avant quatre ou cinq ans, en amenant une charge de 2 microns à une tumeur. Beaucoup de travail reste à faire pour optimiser toutes les composantes du système et, tout particulièrement, comprendre la biologie, l'anatomie et même la topologie des tumeurs cancéreuses de façon à y déposer une charge efficace. C'est dire que les premiers tests humains se situent dans un horizon plus lointain encore.

Mais Univalor a compris que ce travail de longue haleine est déjà en mesure de livrer des résultats concrets immédiats. « C'est le cas du système de suivi en temps réel que l'équipe a développé pour piloter son dispositif et qui peut avoir des retombées aujourd'hui dans ce que l'on appelle la chirurgie sous imagerie », note Didier Leconte. Quand un chirurgien travaille avec un cathéter, il souhaite connaître en temps réel la position de son instrument. Selon M. Leconte, c'est une technologie qui s'inscrit dans le marché bien tangible des plateformes de navigation de cathéters, estimé à 1,5 milliards \$US. ●