



## L'IMPRESSION 3D AU SERVICE DE LA CHIRURGIE RÉNALE

Dans le cadre d'une collaboration inédite, le service d'urologie, andrologie et transplantation rénale du CHU de Bordeaux, l'Institut d'urologie de Los Angeles (University of Southern California) et le service d'urologie de Tokyo (Teikyo University) ont mis au point un modèle imprimé en 3D, spécifique à la pathologie tumorale rénale. Rencontre avec le docteur Jean-Christophe Bernhard qui nous emmène dans les couloirs du CHU de Bordeaux.

Par **Giorgio Magistrelli**, expert en fabrication additive, gestionnaire d'entreprise et de projets.

**L**e processus chirurgical de pointe, qui utilise des modèles imprimés en 3D en couleur et transparents produits sur l'imprimante 3D multimatériaux couleur Objet500 Connex3 de Stratasys, est en cours de lancement au département d'urologie et de transplantation rénale du Centre hospitalier universitaire (CHU) de Bordeaux, en France<sup>1</sup>. Selon le docteur Jean-Christophe Bernhard, chirurgien au CHU, il s'agit du seul hôpital en France, et l'un des premiers au monde, à employer la technologie multimatériaux couleur de Stratasys pour les cas complexes de retrait de tumeurs rénales.

### De meilleures chances de réussite

« Le fait de disposer d'un modèle imprimé en 3D représentant la tumeur du patient, les artères et les vaisseaux principaux, chacun d'une couleur différente, donne une image précise de ce que

nous allons voir au cours de l'opération. La possibilité de visualiser la localisation précise d'une tumeur par rapport aux autres éléments, et en trois dimensions, facilite grandement notre tâche, car cela n'est pas facile à obtenir d'un scan en 2D. » Selon le docteur Bernhard, la vision approfondie que permet le modèle imprimé en 3D rend l'opération chirurgicale du rein plus précise et offre de plus grandes chances de réussite. La planification préalable à l'opération permet d'identifier et d'éviter les dommages sur les artères et les vaisseaux adjacents, susceptibles de survenir lors d'un retrait total du rein. Le fait d'épargner le rein du patient est vital, car cela réduit les possibilités de souffrir de troubles rénaux chroniques.

« La technologie d'impression en 3D annonce effectivement une nouvelle ère », poursuit le docteur Bernhard. « Un scan donne de bonnes informations, mais seulement en 2D. Le chirurgien doit

reconstruire mentalement le volume en 3D de la tumeur et estimer sa localisation dans le volume total du rein. Ce processus a lieu pour comprendre clairement les relations entre la tumeur, les vaisseaux (artères et veines) et le système collecteur. Comme on peut l'imaginer, il s'agit d'un processus difficile et long pour le chirurgien. À l'inverse, le fait de disposer d'un modèle de rein imprimé en 3D, correspondant spécifiquement à celui du patient à opérer, permet d'avoir un point de vue totalement différent. La seule chose plus précise que le patient lui-même. »

### Un modèle, trois matériaux

Trois matériaux PolyJet de Stratasys ont été utilisés pour concevoir ce modèle : VeroClear transparent pour représenter la masse du rein, rouge pour les artères et jaune pour le tractus digestif. Le rouge et le jaune sont alors mélangés à la volée pour produire la couleur orange représentant la tumeur. Cette capacité de mélange est une spécialité de Stratasys. Actuellement, les scans des patients sont envoyés à l'institution médicale japonaise partenaire de l'hôpital, où les modèles sont imprimés en 3D puis envoyés au CHU de Bordeaux pour la planification chirurgicale.

« Le matériau transparent de Stratasys est fondamental puisqu'il nous permet de voir à l'intérieur et d'estimer la profondeur à laquelle se trouve la tumeur », explique le docteur Bernhard. « Il est ainsi possible de voir les artères et les cavités qui collectent l'urine, afin de déterminer si l'une des artères est en contact avec la tumeur. Nous devons éliminer la tumeur, mais sans pour cela endommager d'autres composants vitaux qui permettent au rein de réaliser ses fonctions. Cet équilibre est beaucoup plus facile à atteindre avec l'impression 3D. » Le chirurgien pense également que l'utilisation de modèles en 3D ne peut se limiter à la chirurgie rénale et peut être tout aussi utile pour les opérations sur tous les organes.

### Former les chirurgiens de demain

Les solutions d'impression 3D renforcent considérablement les capacités du centre universitaire du point de vue de la formation. Pour le docteur Bernhard, il s'agit d'un bénéfice fondamental de l'impression 3D qui aura un fort impact sur le secteur médical à long terme. « Je pense que cette technologie sera l'un des moteurs de l'enseignement et de la formation en chirurgie de l'avenir. Disposer d'un modèle imprimé en 3D totalement semblable à l'organe que vous allez opérer vous permet non seulement de vous former à l'opération mais améliore aussi fortement votre possibilité de transmettre vos connaissances aux étudiants chirurgiens, qui sont bien sûr les chirurgiens de demain. »

### Des patients rassurés

Enfin, un autre bénéfice majeur pour le CHU de Bordeaux est la possibilité d'utiliser les modèles imprimés en 3D pour expliquer plus facilement les procédures aux patients avant l'opération, ce qui permet de les rassurer. « La description du retrait d'une tumeur rénale à l'aide d'un scan ou d'un schéma en 2D laisse généralement la plupart des patients quelque peu perplexes », explique le chirurgien. « Leur présenter un modèle en 3D montrant clairement la tumeur les rassure et leur permet de comprendre exactement ce que nous allons faire. Un questionnaire diffusé à des patients montre en effet que la vision de modèles imprimés en 3D augmente leur compréhension de l'opération de plus de 50 %. Il s'agit d'un bénéfice considérable en termes de soins généraux aux patients. »<sup>2</sup>

À propos de l'utilisation de la technologie d'impression 3D à l'hôpital, Scott Rader, responsable des solutions médicales de Stratasys, commente : « En mettant dans les mains du chirurgien exactement ce qu'il a besoin de voir, l'utilisation novatrice de la technologie d'impression 3D multimatériaux couleur de Stratasys au CHU de Bordeaux démontre sa capacité à améliorer les opérations chirurgicales en diminuant leur complexité, pour faciliter le rôle du chirurgien. En outre, en améliorant ainsi les procédures, la perspective de préserver l'organe pendant l'acte chirurgical augmente, ce qui entraîne un résultat bien plus favorable pour les patients. »

#### Notes

1 - Le développement des modèles est réalisé grâce à une collaboration internationale entre le service de chirurgie urologique du CHU de Bordeaux, de l'Institut d'urologie à l'University of Southern California (LA, USA) et le service d'urologie de l'université Teikyo (Tokyo, Japon).

2 - Bernhard J.-C., Isotani S., Matsugasumi T., et al. *Modèle de rein et anatomie des tumeurs personnalisés imprimés en 3D : un outil utile pour l'éducation des patients*. World J Urol. 11 juillet 2015.

