

L'impression 3D va-t-elle nous rendre immortel ?

Des scientifiques du monde entier tentent d'imprimer des organes humains greffables. Plusieurs d'entre eux ont déjà réussi à fabriquer des tissus tels que de la peau ou du cartilage. Une révolution médicale est en marche.

Si vous laissez une bande de chercheurs seuls avec une imprimante 3D, vous risquez d'obtenir des résultats pour le moins surprenants. Plutôt que de se lancer dans la création d'une coque de portable personnalisée, des blouses blanches de Princeton ont eu l'idée, en mai 2013, d'imprimer... une oreille ! Une facétie de Géo Trouvetou allumé ? Pas du tout : depuis quelques années, partout dans le monde, des équipes de scientifiques travaillent d'arrachepied à imprimer comme eux de la matière vivante. Une technologie d'avant-garde qui pourrait bien révolutionner la médecine moderne.

Imaginez : vous avez le cœur malade, un foie abîmé, des reins qui flanchent ? Pas de problème, direction le service impression, une nuit d'hospitalisation, et hop ! c'est reparti pour un tour.

On se prend déjà à rêver d'un avenir radieux ou nous pourrions vivre vieux, très vieux... voire – qui sait – devenir immortel. Délirant ? Pas tant que ça : selon les spé-

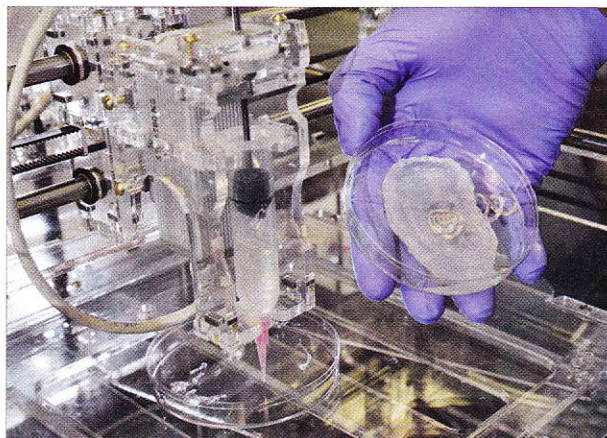
cialistes, on pourrait parvenir à imprimer des organes vitaux d'ici vingt à trente ans.

Le plus surprenant dans tout cela, c'est que, pour créer du vivant, les équipes de chercheurs n'ont eu qu'à détourner une imprimante 3D classique ! Seule différence : "l'encre" n'est pas composée de colorants ou de plastiques, mais de cellules cultivées avec les habituelles méthodes en laboratoire. Comme dans l'impression 3D classique, cette encre est déposée couche par couche. "Les cellules imprimées se connectent ensuite naturellement et le tissu est laissé quelques semaines dans un milieu de culture afin qu'il se développe et mûrisse",

indique Michael Renard, vice-président exécutif d'Organovo, une entreprise américaine spécialisée dans le domaine.

Organes flambant neuf. En quoi le procédé est-il révolutionnaire ? "Jusqu'ici, nous devions nous contenter de faire pousser des structures dans des boîtes ou d'ajouter des cellules sur un support," rappelle Andrew Hessel, chercheur dans les Bio/Nano matières programmables chez Autodesk. Une approche artisanale où les tissus ne ressemblent pas toujours suffisamment à l'original et qui, surtout, ne permet pas d'élaborer des organes complexes tels qu'un cœur ou un rein. Mais avant

d'imaginer pouvoir fabriquer à la chaîne des organes flambant neuf, il va falloir lever un certain nombre de freins. Pour commencer, les scientifiques doivent faire quelques progrès pour modéliser et reproduire à la perfection les tissus originaux. "Ce qui rend les choses encore plus complexes, c'est que la matière vivante ne sort pas de l'imprimante prête à l'emploi, il faut la laisser se développer, mûrir ; les cellules vont se connecter, bouger !",



À Princeton, des scientifiques sont parvenus à reproduire une oreille avec une imprimante "classique" achetée sur Internet.

Les scientifiques
espèrent parvenir
à imprimer des
organes humains
tels que le cœur,
le foie ou le rein d'ici
vingt à trente ans.



Dans moins de dix ans, on pourra imprimer de la peau greffable

explique Fabien Guillemot, chargé de recherche à l'Inserm, à la tête de la seule équipe française à travailler sur la bio-impression. Pour imprimer des tissus épais et de véritables organes, les scientifiques devront résoudre l'épineuse question de la vascularisation de l'ensemble. "Les cellules ont en effet besoin d'être approvisionnées en oxygène," rappelle Anthony Atala, directeur de l'institut Wake Forest pour la médecine régénérative. Et si certains ont à leur actif des tentatives d'impression de vaisseaux réussies, reproduire un vrai circuit fonctionnel reste un défi de taille.

Peau à vendre. Ce qui n'empêche pas nos têtes chercheuses d'avancer à grands pas. Ainsi à l'Inserm, on a déjà imprimé de la peau suffisamment réaliste pour être utilisable lors de tests médicaux ou cosmétiques. "Cette année, on lance une start-up qui se chargera de commercialiser ce produit, affirme Fabien Guillemot. C'est un domaine avec un énorme potentiel car les résultats de tests devraient être nettement plus pertinents". Et ce n'est qu'un début. D'ici sept à dix ans, l'équipe française pense pouvoir fournir de la peau greffable. "On pourrait imprimer un morceau de tissu qui épouse exactement la blessure. Il serait ainsi mieux accepté par le corps du patient", poursuit-il.

L'étape suivante ? D'ici dix à vingt ans, il devrait être possible de réaliser des organoïdes. Ce sont des mini-organes reproduisant à petite échelle certaines de leurs fonctions vitales. Cela n'a l'air de rien dit comme ça, et pourtant, cette invention pourrait changer la vie de millions de personnes dans le monde. Selon Ibrahim Ozbolat, professeur adjoint au département de génie mécanique et industriel de l'université d'Iowa, "seuls 2 % des cellules du pancréas entrent en jeu dans la régulation de la glycé-



INSERM-BORDEAUX-SEGALLEN

mie. Un organoïde capable de reproduire ces seules fonctions pourrait donc déjà changer la vie d'un patient diabétique."

Dernier étage de la fusée "impression du vivant", les organes complexes qui pourraient débarquer vers 2040. Le cœur, le pancréas et le foie devraient arriver en premier ; le rein, qui figure parmi les organes les plus complexes du corps humain, serait le dernier. Un horizon pas si lointain, compte tenu de l'énorme impact que cette technologie pourrait avoir. Pour commencer, elle provoquerait un vrai bouleversement dans le domaine de la greffe. En 2012, seulement 5 023 organes ont été implantés en France, alors que plus de 17 627 patients étaient en liste d'attente. Quant aux greffés, ils doivent prendre à vie un traitement très lourd pour limiter les risques de rejet. Or ces médicaments réduisent leurs défenses immunitaires et les rendent du même coup plus vulnérables aux maladies infectieuses et aux tumeurs cancéreuses. L'impression 3D pourrait donc, potentiellement, répondre à la demande des malades en attente de greffe, mais réduire aussi les risques de rejet, puisque cette technologie utilise les propres cellules du patient.

Ces avancées augmenteront peut-être notre espérance de vie... Mais pour l'immortalité, il faudra repasser ! "On ne peut pas imaginer im-

Des chercheurs français de l'Inserm ont réussi à imprimer de la peau suffisamment réaliste pour être utilisable lors de tests médicaux ou cosmétiques.

primer un cerveau de rechange, vous deviendriez une personne totalement différente !", s'amuse Laurent Alexandre, président de DNAVision et expert en technomédecine. Même si ces technologies aboutis-

sent, on ne pourra donc pas changer éternellement chaque organe, au fur et à mesure de leur usure. "Avoir des reins tout neufs en étant sénile, ça vous ferait une belle jambe !", poursuit Laurent Alexandre.

Homme bionique. Si l'impression 3D ne nous permettra pas de vivre éternellement, en revanche, elle pourrait augmenter nos capacités. En effet, comme l'explique Michael McAlpine, responsable du projet de l'impression 3D d'une oreille, sur le site de Princeton, "il est en général très compliqué d'interfacer du matériel électronique avec du matériel biologique". Néanmoins, les imprimantes 3D pourraient rendre cette tâche plus aisée. Le chercheur et son équipe de Princeton ont réussi à intégrer, dans l'oreille 3D, une antenne capable de recevoir des ondes radio en imprimant simultanément des cellules et des nanoparticules d'argent.

À défaut d'immortalité, peut-être pourrions-nous un jour avoir l'ouïe aussi fine que celle d'un chien ou d'un dauphin. L'impression 3D, prémices de l'homme augmenté ? Vu la créativité de nos têtes chercheuses, c'est bien parti. ■

ANNE CAGAN