

## Médecine régénérative et imprimantes 3D

Publié le vendredi 14 février 2014

Voir en ligne : <https://www.france-science.org/Medecine-regenerative-et.html>

L'Université de Wake Forest, près de Winston-Salem en Caroline du Nord, continue d'innover avec des imprimantes 3D destinées à "l'impression" d'organes vivants, pouvant servir, lorsque la technique aura encore évolué, de "machine à fabriquer des greffons".

Dès 1988, un chercheur de l'Université du Texas, Robert J. Klebe a utilisé une imprimante à jet d'encre pour disposer à volonté des protéines sur un support, ouvrant la porte à d'incroyables perspectives [1]. En 1994, il publie un procédé proche, utilisable avec des cellules de mammifères, et incluant dans le procédé la "colle" permettant d'assurer l'adhésion des cellules entre elles, avec des "protéines d'adhésion cellulaires" (CAM en anglais). Le procédé porte désormais le nom de "cytoscription", et plus généralement, aujourd'hui, on parle de bio-impression.

La fabrication d'organes entiers n'est cependant encore qu'un objectif à quelques décennies. La diversité cytologique d'un organe, si tant est qu'elle peut être assurée par la culture préalable de cellules in vitro, ne rend pas un organe directement viable, même en respectant sa géométrie interne. En effet, il paraît encore difficile de prendre en compte les interactions et signaux biologiques entre cellules et de reproduire la conformation précise de l'ensemble. Mais, à terme, les différentes fonctions des parties d'un organe artificiel pourront être stimulées, avant ou après implantation dans le corps et cela rend la perspective de fabriquer des greffes réaliste. Comme le greffon partirait de cellules du receveur lui-même, le risque de rejet pourra être considérablement réduit, voire disparaître totalement.

Dans un avenir proche, les applications des impressions biologiques concerneront surtout la recherche fondamentale. De nombreux systèmes biologiques ne fonctionnent qu'en 3 dimensions, comme c'est le cas pour les tumeurs. Des impressions 3-D de cellules permettent donc de tester des thérapies contre les cancers, par exemple.

A l'université de Wake Forest, l'équipe d'Anthony Atala (Directeur de l'Institut de Médecine Régénérative WFIRM [3] et [4]) utilise des technologies diverses pour régénérer des organes, et les imprimantes n'en sont qu'un exemple. La conjugaison des différentes techniques permettra dans un avenir plus lointain de constituer des organes entiers et surtout fonctionnels ; dans une vidéo de présentation grand public de ces techniques [5] -qui a tout du show à l'américaine-, le Professeur Atala prévoit que l'on pourra imprimer directement sur ou dans le corps humain.

L'application aux grands brûlés est l'une des premières qui vient à l'esprit. La cosmétique constitue également, en dehors des thérapies, un marché potentiel considérable, qui aidera certainement à financer des développements moins orientés.

Aux Etats-Unis, l'entreprise Organovo ne cache pas ses ambitions et multiplie les annonces de presse [6]. En France, la recherche sur l'impression 3-D de tissus vivants est menée depuis 2006 par une équipe de l'INSERM implantée au CHU de Bordeaux. L'équipe, animée notamment par le chercheur Fabien Guillemot, utilise des imprimantes à sublimation (projection grâce à une impulsion laser, technique alternative aux imprimantes à jet d'encre). Elle a présenté ses résultats lors du Forum "NOVAQT" début décembre 2013 à Bordeaux. Une start-up, encouragée par la SATT d'Aquitaine, doit être lancée en 2014, avec le nom de "La Fabric". Elle sera dédiée à la fabrication de tissus au moyen de l'impression 3D [7].

L'avenir en synthèse d'organe dépend peut-être d'une combinaison de technique, combinaison qui notamment associera plusieurs échelles. Tout dépendra des stratégies pour assimiler, du point de vue biotechnologique, ce paradigme aujourd'hui familier "le tout est bien plus que la somme des parties". A une échelle intermédiaire entre la cellule (ou, ce qui revient presque au même, un ensemble de cellules plutôt stéréotypées comme les

produisent les imprimantes 3D), et l'organe complet, la compréhension des mécanismes propres à l'embryogénèse, l'utilisation des cellules souches permet déjà de construire les microstructures organisées et communicantes d'un organe. A l'institut Salk, en Californie, l'équipe de Juan Carlos Izpisua Belmonte a réussi à fabriquer des "bourgeons urétéral", ce qui constitue une étape importante vers un rein "naturel-artificiel" [8].

Ces perspectives, qui mettent en relation des technologies issues de la micro-informatique et de la conception assistée avec des applications biologiques alimenteront, n'en doutons pas, bien des débats philosophiques et éthiques. Et le nouvel homme, la nouvelle femme, dotés d'organes nouveaux comme on change le filtre à air d'une voiture, ne vaudra pas forcément trois milliards [9].

#### Sources :

- [1] [http://dx.doi.org/10.1016/0014-4827\(88\)90275-3](http://dx.doi.org/10.1016/0014-4827(88)90275-3)
- [2] <http://dx.doi.org/10.1007/BF01540648>
- [3] <http://www.wakehealth.edu/WFIRM/> - accéder notamment à la vidéo
- [4] <http://www.wakehealth.edu/Research/WFIRM/Anthony-Atala,-MD,-Director-and-Chair.htm>
- [5] [http://www.ted.com/talks/anthony\\_atala\\_printing\\_a\\_human\\_kidney.html](http://www.ted.com/talks/anthony_atala_printing_a_human_kidney.html)
- [6] <http://www.organovo.com/> -

- [7] <http://www.univ-bordeauxsegalen.fr/fr/recherche/l-actualite-de-la-recherche/news/satt-aquitaine-1-million-d-d-investissement-pour-sept-nouveaux-projets.html>

- [8] <http://www.nature.com/ncb/journal/v15/n12/full/ncb2872.html>
- [9] [http://fr.wikipedia.org/wiki/L%27Homme\\_qui\\_valait\\_trois\\_milliards](http://fr.wikipedia.org/wiki/L%27Homme_qui_valait_trois_milliards)
- [10] Voir également "La Recherche", n° 483, qui consacre un article à ces développements

#### Rédacteurs :

- Nicolas Florsch, [attache-univ@ambascience-usa.org](mailto:attache-univ@ambascience-usa.org) ;
- Retrouvez toutes nos activités sur <http://france-science.org>.