

Épisode 6 : Les miroirs du vivant

Les organes sur puce mimant les fonctionnalités physiologiques des organes vivants.

Et si l'on pouvait tester un médicament sur une miniature d'organe humain... posée sur une puce électronique ? C'est l'objectif des recherches menées aujourd'hui sur les organes sur puce, des dispositifs capables d'imiter le fonctionnement de certains tissus du corps humain.

Contexte et enjeux

Comprendre les maladies et développer de nouveaux traitements est un défi majeur pour la médecine. Pendant longtemps, les chercheurs ont principalement utilisé des modèles animaux pour étudier les maladies et tester les médicaments. Même si ces modèles ont permis de nombreuses découvertes, ils ne reproduisent pas toujours parfaitement le fonctionnement du corps humain et soulèvent aussi des questions éthiques.

Les scientifiques cherchent donc aujourd'hui à développer de nouveaux modèles expérimentaux, plus proches de la biologie humaine. Grâce aux progrès de la biologie, de la microfabrication et de la microfluidique (la science qui permet de manipuler de très petites quantités de liquides), il est désormais possible de cultiver des cellules humaines dans de minuscules dispositifs appelés organes sur puce (en anglais Organ-on-Chip)

Ces systèmes recréent un environnement proche de celui du corps humain. Les chercheurs peuvent ainsi observer comment les cellules se comportent, communiquent entre elles et réagissent à différentes substances. À terme, ces technologies pourraient aussi contribuer à une médecine plus personnalisée, en permettant d'étudier la réponse aux traitements à partir de cellules provenant directement d'un patient.

Les recherches menées

Les chercheurs travaillent aujourd'hui à développer de nouvelles générations d'organes sur puce capables de reproduire plus fidèlement le fonctionnement des tissus humains :

- Une première orientation consiste à recréer des tissus humains sur puce dans des environnements microfluidiques contrôlés. Les scientifiques développent des plateformes capables d'accueillir des cultures cellulaires, parfois issues directement de patients. Ces modèles permettent d'étudier le fonctionnement des tissus, les interactions entre cellules et leur réponse à différents traitements. Dans certains cas, les chercheurs cherchent aussi à reproduire l'environnement des tumeurs afin de mieux comprendre le comportement des cellules cancéreuses.
- Une autre direction de recherche concerne le développement d'organes sur puce équipés de minuscules capteurs. Ces capteurs permettent de mesurer en temps réel l'activité des cellules, les échanges de molécules ou les changements dans leur environnement. Les chercheurs peuvent ainsi suivre en continu ce qui se passe dans ces mini-organes et mieux comprendre certains mécanismes biologiques.

Enfin, certains travaux visent à développer des plateformes reliant plusieurs organes sur puce entre eux afin de reproduire certaines interactions du corps humain. Ces dispositifs permettent par exemple d'étudier des maladies complexes, comme certaines maladies métaboliques.

À plus long terme, l'ambition est de rapprocher ces technologies de la pratique médicale. Un jour, ces dispositifs pourraient être utilisés directement à l'hôpital pour tester différents traitements sur les cellules d'un patient et aider les médecins à choisir la thérapie la plus adaptée, un peu comme un nouvel outil d'analyse biologique.

Anthony Treizebré

Institut d'Électronique, Microélectronique et Nanotechnologie (IEMN)
CNRS – UNIV LILLE – UNIV POLYTECHNIQUE HAUTS-DE-FRANCE