

LES ANALYSES À HAUT DÉBIT DE LA MICROFLUIDIQUE

UNE TECHNOLOGIE POUR...

Le diagnostic biomédical

Le séquençage de l'ADN

Le criblage à très haut débit de molécules ou de formulations chimiques

De toutes les technologies de rupture présentées ici, c'est sûrement la plus industrialisée. Nombre d'entreprises du secteur biomédical, comme Abbott, Bio-Rad, Roche, Alere ou Cepheid, disposent maintenant des instruments de diagnostic

fondés sur la microfluidique. Des appareils qui manipulent des quantités infimes de liquide pour réaliser des analyses, et dont le cœur est une « puce » dans laquelle ont été gravés des canaux, et parfois des vannes et des pompes, à l'échelle du micron. Très compacts, ils sont destinés aux analyses hors laboratoire (à l'hôpital, chez le médecin, à la maison...). Mais à côté de ce secteur industriel en croissance - il représentait 1,6 milliard de dollars (1,1 milliard d'euros) en 2013, selon le cabinet de conseil en stratégie Yole Développement - la microfluidique reste un domaine de recherche en ébullition. Quelque 10 000 chercheurs y travaillent dans le monde (environ 400 en France) et plus de 200 start-up se sont lancées.

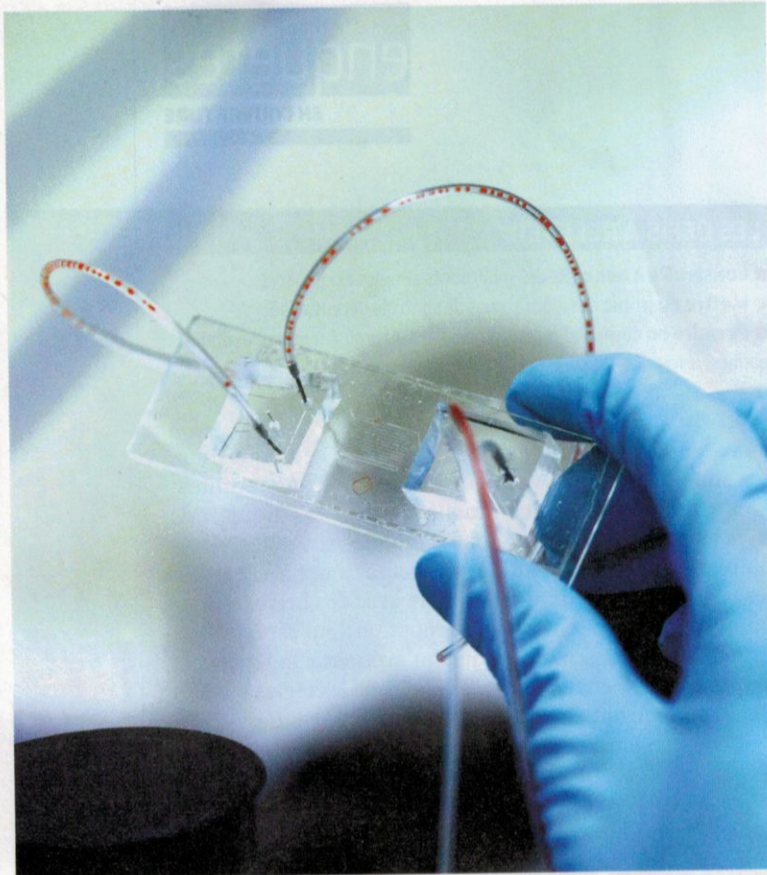
Travailler sur des échantillons minuscules

Ces dispositifs permettent de travailler avec des nanolitres, des volumes mille fois inférieurs à ceux manipulés par des méthodes traditionnelles. Le point clé, outre la possibilité de travailler avec de minuscules échantillons, est qu'à cette échelle la physique des fluides change du tout au tout : les écoulements se font sans turbulence, les échanges thermiques sont très efficaces et les mélanges très rapides. Au département de bio-ingénierie de l'université de Stanford, le groupe spécialisé en microfluidique a mis au point des méthodes de fabrication de puces comportant des canaux et surtout des milliers de microvannes pour piloter la circulation des fluides. Le laboratoire est à l'origine de la société Fluidigm, qui produit des puces destinées au séquençage de l'ADN. Les équipes de Stanford poursuivent leurs efforts d'intégration de fonctions, y compris en développant des logiciels de conception du type CAO, inspirées de celles des circuits intégrés électroniques. Dans une autre optique, les puces microfluidiques peuvent servir de modèles pour simuler des phénomènes biologiques, comme la membrane de la cellule et ses microcanaux, qui assurent ses échanges avec son environnement. Un dispositif mis au point à l'université de Twente (Pays-Bas) permettra de tester des médicaments



« L'objectif n'est pas forcément d'intégrer le maximum de fonctions sur une puce, mais de répondre à des problèmes posés à partir d'un catalogue de solutions. »

Patrice Tabeling, directeur de l'Institut Pierre-Gilles de Gennes



L'ESPCI développe des puces microfluidiques pour la recherche en génomique.

LES DÉFIS À RELEVER

- **Intégrer des composants** (canaux, pompes, vannes...) pour réaliser des fonctions complexes
- **Développer des filières** de puces microfluidiques à bas coût, par exemple pour effectuer des diagnostics médicaux ou environnementaux sur le terrain

actifs sur la membrane. Plus généralement, des puces servent à simuler la physiologie élémentaire d'un organe (alvéole pulmonaire...), voire de plusieurs, comme l'ont montré récemment des chercheurs allemands de l'Institut Fraunhofer, en plaçant des cellules d'organes dans des microcavités, tandis qu'un liquide circule en permanence entre elles.

Des milliers de tests en un temps record

Une autre branche de la microfluidique est fondée sur la production de milliers de gouttes à la seconde. Autant de microcompartiments pour mélanger, faire réagir et analyser des substances biochimiques ou chimiques. Un laboratoire de l'École supérieure de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris (ESPCI) s'en est fait une spécialité, en particulier pour la recherche en génomique. Mais l'école a aussi signé un accord avec Sanofi pour étudier le test à haut débit de la toxicité potentielle de futurs médicaments. Le chimiste Solvay a, lui, développé des techniques de microfluidique qui lui permettent de tester des milliers de formulations en un temps record. Sujet de recherche intensive, la microfluidique est aussi un instrument d'accélération de la recherche. ■

PAGE SUIVANTE
Comment Google veut
connecter l'univers