# Construire des cellules synthétiques

Jean-Christophe Baret1 et Thomas Beneyton,

## 1Université de Bordeaux – Centre de recherche Paul Pascal CNRS : UMR 5031

## Institut universitaire de France

### Résumé

*Omnis cellula e cellula* (« seules les cellules peuvent fabriquer des cellules ») constitue le paradigme de la biologie datant du xixe siècle et ainsi exprimé par Rudolf Virchow. Ce paradigme est à la base du processus d’évolution des êtres vivants qui les a conduits pendant des milliards d’années à s’adapter aux fluctuations de leur environnement et à améliorer leurs fonctions biologiques. Si les cellules vivantes sont actuellement omniprésentes à la surface de la Terre et largement utilisées dans des processus industriels de transformation de la matière, il fut un temps où aucune cellule n’était présente sur notre planète. Une hypothèse raisonnable, par exemple utilisée dans la recherche sur l’origine de la vie, est que les premières formes de vie ont émergé spontanément de la matière non vivante dans des processus prébiotiques impliquant l’autoassemblage, l’auto-organisation et la réactivité chimique élémentaire dans des espaces confinés.

L’évolution Naturelle a ensuite agit dans différentes niches pour créer la diversité du vivant tel que nous le connaissons. Toutefois, l’évolution naturelle étant un processus aléatoire, il ne produit pas nécessairement d’optimum, surtout quand plusieurs paramètres doivent être optimisés simultanément ou séquentiellement. De plus, dans un cadre industriel de transformation de matière, il est très peu satisfaisant de se baser sur des systèmes ayant intrinsèquement un potentiel de variabilité pouvant émerger de manière non contrôlée.

La construction de cellules synthétiques émerge comme une nouvelle approche, présentant un d’intérêt pour la recherche fondamentale et appliquée. Nous développons une approche minimale de la reconstruction du vivant basée sur l’assemblage de blocs de construction et des fonctions élémentaires. La microfluidique fournit les outils essentiels pour la création, la manipulation et la fonctionalisation et l’analyse de micro-compartiments. Notre intégration « *bottom-up* » a conduit à la création de compartiments artificiels qui fonctionnent dans des conditions hors-équilibre. Nous mimons ainsi le métabolisme naturel, en contrôlant les réactions chimiques dans un état stationnaire, en important et en libérant des constituants (carburant et de déchets). Nous reconstruisons également des systèmes capables de collecter l’énergie lumineuse pour alimenter les conversions métaboliques et reproduisant ainsi les systèmes photosynthétiques.

À long terme, ces outils mèneront au développement de méthodes et de systèmes d’intérêt pratique, industriel et thérapeutique, mais aussi d’outils expérimentaux utilisables pour tester les hypothèses sur l’émergence de la vie à partir du non-vivant et permettant d’étudier les processus d’évolution.

#### **Mots-clés :** évolution naturelle, évolution dirigée, cellules synthétiques, biotechnologie, microfluidique, photosynthèse