



Présentation de la **Biologie synthétique**
proposée par Bernadette Bensaude-Vincent et Dorothee Benoit Browaeys
(VivAgora)

Du vivant synthétique

Quand des biologistes rompus à l'étude du vivant à l'échelle moléculaire entrent dans le monde des ingénieurs et des informaticiens ...tout ou presque devient possible. Après avoir déchiffré le code génétique, l'information qui « programme » les organismes vivants, puis inventé le génie génétique pour modifier le matériel génétique de plusieurs organismes, voici venu le temps des organismes génétiquement fabriqués.

Le biologiste américain Craig Venter, qui a synthétisé un chromosome artificiel en 2007, estimait avoir franchi « un pas très important dans l'histoire de notre espèce. On passe de la capacité de lire notre code génétique à la capacité de l'écrire. Cela nous ouvre la possibilité d'accomplir des choses encore jamais vues. » Ainsi renaît un vieux rêve: **faire la vie en laboratoire.**

Qu'est-ce que la biologie synthétique ?

« La biologie synthétique est la fabrication de composants biologiques et de systèmes qui n'existent pas dans la nature ainsi que la modification d'éléments biologiques existants : **elle vise à fabriquer intentionnellement des systèmes biologiques artificiels** plutôt qu'à comprendre la biologie naturelle ».

Cette définition extraite du rapport Synbio de la Commission européenne fait débat. Elle met en avant trois caractères :

- 1) il s'agit de fabriquer des systèmes vivants artificiels, à partir de leurs composants de base. c'est-à-dire de **synthétiser des chromosomes à la carte**
- 2) ces systèmes artificiels sont conçus comme des dispositifs fonctionnels, utiles pour accomplir des tâches précises. Un génome synthétique, intégré dans une cellule, doit pouvoir fonctionner comme une machine
- 3) on est dans le registre de la technologie plutôt que dans celui de la science. Alors même que des biologistes cherchent à reproduire le génome minimal de microbes ou de bactéries pour déterminer les conditions de la vie, **la connaissance de la nature passe par la fabrication d'artifices. Connaissance et fabrication sont étroitement imbriquées.**

Qui sont les acteurs ?

La biologie synthétique mélange les genres. Elle mobilise :

- des chercheurs universitaires en biologie installés dans les « pôles d'excellence » et souvent déjà impliqués dans les programmes de séquençage de génomes.
- de jeunes étudiants qui se défient dans des tournois internationaux pour fabriquer des systèmes vivants.
- des fondations (Bill et Melinda Gates) et des investisseurs (*venture capitalists*), car un nouveau marché est en vue
- des start-ups qui fabriquent des « gènes à la carte » (*Gene Foundries*) ou des micro-organismes destinés à la production de biocarburants (*Synthetic Genomics*)
- des industries pharmaceutiques et des alliances entre industries pétrolières et agroalimentaires.

Pourquoi en débattre ?

Cette discipline émergente soulève de multiples problèmes:

- *quelle vision du vivant ?*

L'idée qui sous-tend la biologie synthétique est **que les systèmes vivants sont des assemblages de modules qui peuvent être détachés de leur contexte naturel, ou fabriqués en laboratoire**, puis stockés dans des sortes de « garages de pièces détachées ». Ces modules artificiels et indépendants peuvent être commercialisés pour réparer des tissus ou fournir des dispositifs utiles pour fabriquer des médicaments, ou encore des biocarburants. Mais constituent-ils une justification suffisante pour construire des organismes ?

Cette vision du vivant est-elle bien fondée ?

- *Qu'en est-il de l'information codée dans les structures vivantes et de ce que l'on prétend en faire ?*

La compréhension de l'organisation de l'information dans les systèmes vivants est incomplète. La déduction d'une fonction à partir de la structure n'est pas valide. Ainsi se pose la question de **notre compétence à prévoir les comportements de nos constructions**.

Pourrons-nous sortir du dilemme entre faire du vivant qui change ou de la stabilité vouée à la mort ?

- *Des ambitions et des conflits d'intérêt*

La biologie fabrique des mondes artificiels. Ses artefacts vont s'inscrire dans notre milieu, contribuer à notre processus d'« évolution ». Comment élaborer ce qui est souhaitable au regard de la responsabilité collective et politique ? **Quelles limitations voulons-nous poser ?** Les chercheurs engagés dans des aventures industrielles ou commerciales sauront-ils diffuser leurs résultats, garder un esprit critique, reconnaître les obstacles, avancer les connaissances ?

- *des risques pour la sécurité*

La création de nouveaux organismes vivants implique de possibles disséminations fortuites ou intentionnelles. L'accès facile aux génomes de pathogènes, la possibilité de fabriquer à moindre coût, permet le développement de « biohackers » ou de fuites inopinées. Faut-il imposer la « confidentialité » de données ? Faut-il imposer l'absence d'autonomie des organismes créés en les rendant incapables de dissémination ?

- *Des biens industriels et commerciaux ?*

Les systèmes vivants une fois réduits en modules moléculaires entrent dans le droit des brevets dès lors qu'ils sont fabriqués artificiellement. Les gènes et autres fragments de vivants deviendront-ils des propriétés privées ou faut-il prévoir un régime d'« open source » comme pour les logiciels ? Les modules synthétisés et stockés seront-ils standardisés pour être manufacturés et commercialisés comme l'ambitionne le *Registry of Standard Biological Parts* actuellement en développement à l'Université de Berkeley ?