



# La biologie de synthèse, promesses et débats

L'Office parlementaire des choix scientifiques et technologiques fait le point sur cette nouvelle branche de l'ingénierie du vivant. Et propose une piste controversée pour permettre aux citoyens d'en appréhender les enjeux

DAVID LAROUSSERIE

**A**près les controverses sur le nucléaire, les OGM ou les nanotechnologies, une nouvelle polémique se prépare-t-elle avec un domaine émergent des sciences du vivant, la biologie de synthèse ? C'est ce que souhaitent éviter les parlementaires, qui, en octobre 2010, ont demandé à l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (Opecst) de réaliser un rapport sur « *les enjeux de la biologie de synthèse* », rendu mercredi 15 février.

La lettre de saisine rappelait en effet qu'il s'agissait « *de permettre une discussion sereine des problématiques posées par le développement de ce champ de recherche* ». Le texte rédigé par la députée socialiste de l'Isère Geneviève Fioraso est à la fois classique dans certaines recommandations, original pour d'autres et déjà critiqué sur les aspects concernant la

## Est-ce seulement de la biologie

## ou un mélange avec l'informatique, les mathématiques et l'ingénierie ?

question du dialogue science-société, écueil habituel des polémiques technoscientifiques.

Du côté classique, on retrouve l'exposé, fort documenté, du contexte et de la définition de cette fameuse biologie de synthèse. Elle est « *une réalité économique et scientifique qu'on ne peut ignorer* », constate Geneviève Fioraso. Mais sa définition pose déjà de premiers problèmes. Nouvelle science ? Nouvelle technologie ? Est-ce seulement de la biologie ou un mélange avec l'informatique, les mathématiques et l'ingénierie ?

La députée cite le biologiste François Képès, du Genopole d'Evry : « *La biologie synthétique est l'ingénierie de composants et systèmes biologiques qui n'existent pas dans la nature et la réingénierie de systèmes existants. Elle porte sur le design intentionnel de systèmes biologiques artificiels plutôt que sur la compréhension de la biologie naturelle.* »

Dans ce grand sac, on trouve ainsi des recherches visant à fabriquer des

génomés artificiels par l'assemblage de séquences génétiques ad hoc ou bien des travaux dans lesquels l'ADN inclurait des molécules différentes des molécules naturelles. On trouve aussi la réalisation de virus mutants, la synthèse de protéines à partir de bactéries génétiquement modifiées. Ou encore la création de cellules vivantes à partir des éléments chimiques de base... Cela ressemble à des choses bien connues comme les OGM ou la synthèse d'insuline par des bactéries modifiées, mais c'est un peu différent.

« Il ne s'agit pas de fabriquer une protéine à partir d'un seul gène mais de travailler sur des circuits métaboliques compliqués impliquant plusieurs étapes. Dans ce cas, les processus en jeu ne sont pas linéaires, et de la modélisation et de l'interdisciplinarité sont nécessaires », explique François Képès, auteur d'un ouvrage pédagogique sur le sujet (*La Biologie de synthèse plus forte que la nature?*, Le Pommier, 2011).

Fruit de 160 rencontres et auditions en France et à l'étranger, le rapport de l'Opecst ne tranche donc pas dans ces définitions. Il identifie néanmoins les principales approches qui inspirent les chercheurs ainsi que les différents outils auxquels ils ont recours (séquençage de l'ADN, modélisation informatique ou miniaturisation). Il cite aussi les secteurs susceptibles de bénéficier de ces progrès, comme la santé, l'énergie (par le biais de la fabrication de biocarburants notamment), les matériaux...

Chose remarquable, il ne cède pas à un optimisme béat, rappelant par exemple que les développements seront lents. Sur ces aspects généraux, le rapport recommande plusieurs initiatives pour promouvoir le développement de la recherche, l'interdisciplinarité qui l'accompagne et les passerelles menant aux applications.

Le rapport fait aussi, comme il se doit, la part belle à la gestion des risques et à leur évaluation. Mais il met aussi l'accent sur la question méconnue de la propriété intellectuelle. « Il ne faut pas laisser dériver la brevetabilité sur le vivant », rappelle ainsi Geneviève Fioraso, qui évoque les cas bien connus des OGM ou de travaux sur le génome humain qui ont fait des brevets des armes économiques pour se protéger de la concurrence plutôt que pour favoriser l'innovation.

La députée rappelle que d'autres modèles existent comme l'*open access biology*, inspiré des logiciels libres et qui consiste à partager le plus possible les données. Néanmoins, ce système aussi a ses limites. « La base de données américaine comporte aussi des éléments brevetés, alors c'est un peu le bazar », constate ainsi François Képès.

Le point le plus attendu du rapport concerne la délicate question du dialogue science-société qui resurgit à chaque émergence de nouvelle thématique. « Un consensus existe sur la nécessité d'un dialogue ouvert, transparent, en amont des applications de masse, de façon à éviter de reproduire des débats de posture et trop binaires », rappelle Geneviève Fioraso. Seulement il y a plusieurs façons de « dialoguer ». Le modèle qui a la faveur du rapport a été développé au Royaume-Uni. Un long processus, commencé en 2007, a permis, en 2009, l'organisation d'une conférence de citoyens (un panel représentatif et formé sur ces questions avant d'en débattre) qui a abouti, l'année suivante, à des recommandations. Décentralisation, durée, pluralité des opinions, informations, sérénité des débats... tels étaient les ingrédients de la réussite.

« Il est dommage que la France regarde du côté du Royaume-Uni », regrette la sociologue Claire Marris (INRA, détachée au King's College à Londres), qui a étudié de près le fonctionnement de ce débat. « Les dialogues publics étaient à huis clos et sur invitation », rappelle-t-elle. Surtout, les objectifs et définitions étaient fixés en amont du débat et pas vraiment ouverts. Et la conférence de citoyens ressemblait finalement à un sondage. Avec Pierre-Benoît Joly

(INRA), elle avait donc proposé, dans un rapport remis au ministère de la recherche, une autre forme de dialogue. Celle-ci a d'ailleurs été reprise pour la création d'un Observatoire de la biologie de synthèse, en décembre 2011, que le rapport de l'Opecst ne mentionne pas.

« Nous réunirons, en mars, notre conseil d'orientation d'une vingtaine de membres pour fixer les objectifs de cet observatoire piloté par le CNAM », précise Ali Saib, le coordonnateur, directeur de la recherche au Conservatoire national des arts et métiers. Il s'agira notamment de recenser les actualités, les acteurs, les positions de chacun sur la biologie de synthèse, avant de préparer un débat public.

Le modèle est en fait le Nano forum organisé par le CNAM et l'association Vivagora notamment entre 2007 et 2009. « Le but est de faire vivre les controverses qui peuvent être utiles à l'innovation. La recette repose sur la pérennité des structures de discussion, le pilotage pluraliste, le partage des connaissances et l'explicitation des problématiques par chacun. C'est très différent d'une conférence de citoyens », rappelle Dorothee Benoit-Browaey, déléguée générale de Vivagora. L'Opecst n'a pas choisi cette voie.

Comme quoi la biologie synthétique favorise aussi la diversité en ingénierie sociale. ■

## Recommandations

**Prévoir** des financements publics pour la formation et la recherche et désigner explicitement la biologie de synthèse dans les appels d'offres.

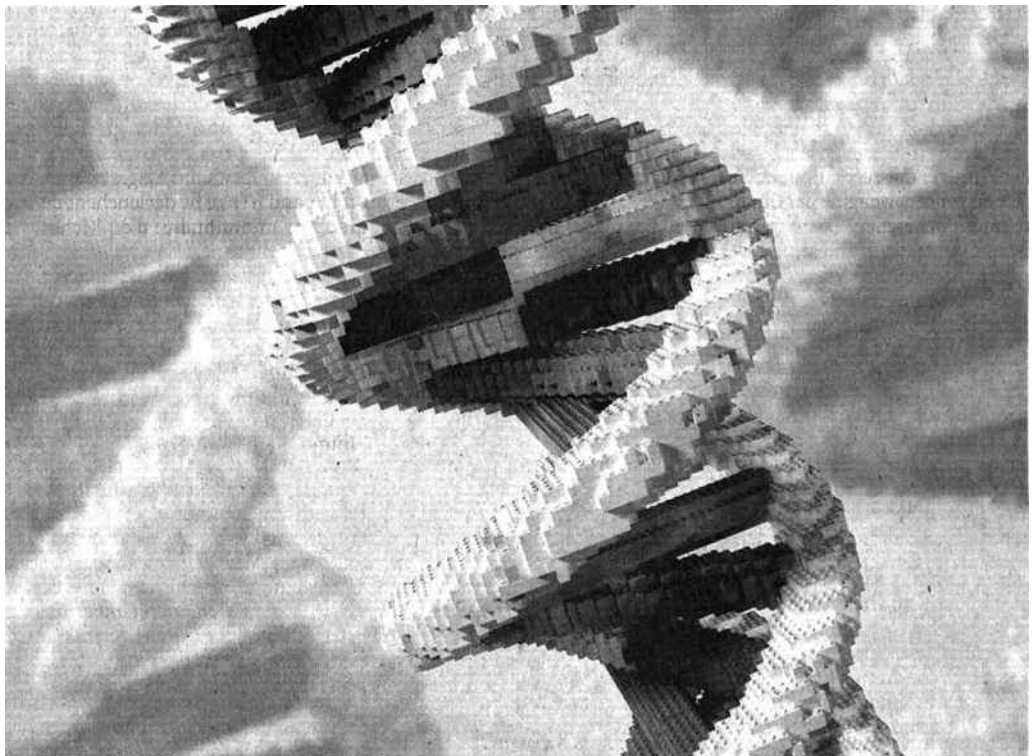
**Favoriser** l'interdisciplinarité en décloisonnant les formations initiales en biologie.

**S'assurer** d'un cadre juridique équilibré préservant l'accès public aux connaissances portant sur le vivant.

**Introduire** dans les programmes de recherche des volets de biotoxicité, d'écotoxicité ou d'évaluation de l'impact social de ces travaux.

**Examiner**, tous les trois ans, des progrès dans la maîtrise des risques.

**Organiser** des débats publics en concertation avec l'ensemble des parties concernées.



Simulation de la double hélice d'ADN en briques de plastique.

EQUINOX GRAPHICS/SPL/COSMOS