

## RESUME

Le premier volet de cet atelier a consisté, dans une première partie, en un parcours assez large du champ de la biologie de synthèse, à travers la description d'un certain nombre de notions recouvertes par cette (nouvelle) discipline et l'énoncé de nombreux éléments de contexte touchant à l'histoire, à l'économie et à la culture de ce domaine scientifique et technique.

L'épineuse problématique de la sécurité a été naturellement évoquée, notamment à travers les risques de bioterrorisme, de bioerreurs, d'échappement d'organismes construits dans la nature ou encore les risques liés aux démarches libres des biohackers. Le fait qu'il soit extrêmement difficile de prédire le comportement des organismes issus de la biologie de synthèse et de mesurer la virulence potentielle des séquences complique l'évaluation et la maîtrise de ces risques.

La description de points de tension éthique, dont le clash des cultures et des représentations, lié à l'irruption de la démarche d'ingénieur dans le monde vivant, et l'énumération de quelques questions éthiques devaient ensuite concourir à alimenter la réflexion.

Une courte discussion avec l'auditoire suite à ce premier exposé a essentiellement concerné les risques sanitaires et environnementaux, et leur évaluation, ainsi que l'absence de débat public, avec l'histoire des OGM en filigrane.

Une seconde partie de cette séance a été consacrée à l'analyse du travail du Groupe Européen d'Ethique (GEE), chargé d'émettre un avis sur la biologie de synthèse (Avis n°25 - 17/11/2009 - L'éthique de la biologie synthétique). Cet avis formé de 26 recommandations s'adresse à la Commission européenne qui doit mettre en place des mécanismes pour les appliquer.

Après une présentation de ce groupe et de son fonctionnement, une description de la préparation de l'avis en question a été donnée, dont une grosse partie porte sur les définitions de la biologie de synthèse. Ce travail préparatoire consistait aussi en un bilan des textes réglementaires existants afin de conserver ceux qui s'appliquent en l'état, de compléter ceux qui doivent être adaptés et d'apprécier la nécessité de générer de nouveaux textes.

Les quelques principes éthiques sur lesquels le GEE a basé sa réflexion pour élaborer son avis sur la biologie de synthèse, sont le respect de la dignité humaine, puis les principes de sécurité, de durabilité, de justice, de précaution, de liberté de la recherche et de proportionnalité.

Ces explications ont été le préambule à une présentation commentée des recommandations constituant l'avis. Ces dernières concernent la sécurité, la protection de l'environnement, la protection des droits des consommateurs

notamment via leur information, l'accès aux bases de données pour tous, la gouvernance de la biologie de synthèse, la mise en œuvre de débats publics, le soutien de la recherche tant appliquée que fondamentale, etc.

Une caractéristique de cet avis est que plusieurs de ces recommandations encouragent vivement la Commission européenne à prendre des initiatives non seulement au niveau européen, mais aussi au niveau international.

La troisième et dernière partie de ce premier volet de l'atelier a été le lieu d'échanges riches et variés avec l'auditoire. Ceux cherchant à définir la biologie synthétique ont pris un tour, tantôt philosophique, avec des réflexions sur le vivant et la création de la vie, tantôt technique, à travers la comparaison de différentes terminologies, ou via des parallèles faits avec l'informatique ou la chimie de synthèse. Ces réflexions autour de la définition de la biologie de synthèse ont été récurrentes, montrant que c'était un point important à clarifier. Il a été rappelé qu'il ne fallait cependant pas que l'absence de définition claire de cette nouvelle façon de faire de la biologie qu'est la biologie de synthèse empêche d'envisager ses impacts sur la société et de réguler ses effets.

Lors de cette discussion, le « spectre OGM » était également perceptible, notamment avec la question : où commence la biologie de synthèse et où s'arrête la modification d'un organisme existant ? La plupart des biologistes présents se sont accordés pour dire que nous étions en fait, devant une espèce de continuum dans lequel on ne savait pas clairement à quel moment l'on passait du domaine des OGM à celui des organismes synthétiques. Ainsi, pour eux, la biologie de synthèse serait plus une évolution qu'une révolution de la biologie. On assiste tout au plus à un changement d'échelle ; en effet, la capacité de synthèse a considérablement augmenté ces 20 dernières années. Ceci explique l'utilisation d'une nouvelle terminologie (souvent en science, à un changement d'échelle correspond un changement de nom), ce qui sème une certaine confusion, entretenue par les médias.

La mise en œuvre des recommandations émises par le GEE et son suivi ainsi que l'aspect risques/sécurité ont également été abordés. Notamment, la vision pessimiste que donne l'avis du GEE de la biologie synthétique, avec des premières recommandations purement sécuritaires, a été regrettée. La suggestion de placer la dernière recommandation, porteuse d'ouverture, en premier lieu, a été formulée à plusieurs reprises. Cet ordre dans les recommandations est en fait le reflet du fonctionnement du GEE dont la première mission est de donner matière à l'élaboration de régulations au plan européen. Il fait donc d'abord des recommandations opérationnelles.

Enfin, une longue dernière partie de la discussion concernant le débat public a occupé l'assemblée, indiquant l'importance de la question dans les esprits. La difficulté d'instaurer le débat public du fait de la complexité de la biologie de synthèse, que l'on peine à définir et dont on a du mal à cerner les contours, a été soulignée. Ceci ne va pas calmer l'obsession des parties prenantes (industriels, académiques et représentants des instances publiques notamment) qui, devant l'expérience du débat catastrophique sur les OGM et du débat avorté sur les nanotechnologies, craignent l'échec d'un débat public. On constate donc que derrière les injonctions pressantes à faire du débat, il y a l'injonction de penser le

débat. La suite des échanges a consisté à chercher à voir comment on pouvait instaurer un débat dont l'issue serait satisfaisante.

Le second volet de cet atelier a porté sur les aspects sociaux et économiques de la biologie synthétique.

Dans une première partie, le potentiel industriel de la biologie de synthèse, aussi important que celui de la chimie de synthèse ou l'informatique avant elle, a été abondamment évoqué à travers différents exemples. Des exemples de liberté créatrice apportée par cette nouvelle façon de faire de la biologie qu'est la biologie de synthèse ont ensuite été donnés.

Quelques échanges sur la législation, l'évaluation des risques et le confinement ainsi que des considérations techniques sur les approches utilisées en modélisation ont précédé la seconde partie de ce deuxième volet. Celle-ci a consisté en une réflexion sur la biologie synthétique sous l'angle de la technique.

La question était de savoir si, parmi les deux grands modèles qui ont dirigé l'action technique des humains, les nouvelles technologies, et en particulier la biologie de synthèse, relevaient de la fabrication d'artefacts (et donc du *faire*) ou du pilotage de processus naturels (et donc du *faire avec* ou du *faire faire*). Ces modèles impliquent en effet des rapports différents avec leur environnement naturel et social.

Il apparaît qu'au niveau du discours, on se situe dans la fabrication et dans la maîtrise (discours d'ingénieur qui accompagne la biologie de synthèse, image du Lego®...), alors que dans la pratique, on est clairement dans un pilotage assez mal maîtrisé. Ainsi, l'ingénieur en biologie synthétique qui retranche, ajoute ou remplace un module, ne retranche pas, n'ajoute pas, ne remplace pas une fonction, mais introduit une perturbation dans un réseau d'interactions, sans savoir *a priori* quelles seront toutes les réactions du système. Cet ingénieur, en tentant de réaliser le projet qu'il a en tête, s'apparente à un explorateur des possibles. Ceci interroge sur la responsabilité des réseaux sociotechniques impliqués. En effet, ce qui émergera de cette exploration peut aussi bien être utile et appréciable que représenter un danger pour la santé ou l'environnement. Autrement dit, dans ce genre de démarche les risques sont inévitables et imprévisibles.

Une interprétation intéressante de ce décalage entre les pratiques en biologie de synthèse et les discours qui les accompagnent a été avancée. Dans un contexte de financement de la recherche scientifique sur des programmes mobilisateurs, il s'agirait de faire croire à la perspective d'une révolution scientifique et technologique majeure, annonciatrice d'un avenir radieux, pour attirer crédits et postes de chercheurs. On assisterait alors à la construction d'une bulle technologique, susceptible de se transformer en bulle financière, si quelques innovations (ou effets d'annonce) venaient conforter les espoirs, comme dans le cas des OGM, hier, et des nanotechnologies, aujourd'hui. Cela pose un problème d'éthique aux scientifiques qui, pour continuer à fonctionner (à avoir des crédits et des postes) et donc à faire progresser les connaissances, s'autoriseraient à faire des promesses qu'ils seront certainement fort incapables de tenir.

Des réflexions assez poussées ont suivi ce second exposé. Il a essentiellement été question d'économie, avec le potentiel de développement et le marché de la biologie de synthèse, de fonctionnement de la recherche, vu sous l'angle 'financement *versus* liberté', puis de débat sociétal.

Des signes économiques, notamment du côté des investissements, semblent indiquer que la biologie de synthèse est promise à un développement colossal. Il est toutefois trop tôt pour dire comment le marché va se développer et l'on peut penser qu'une bonne partie du marché se construit en même temps que se construit la promesse. Il y aura donc irrigation préférentielle de certains domaines par rapport à d'autres et des pans entiers de la recherche seront délaissés, ce qui pose la question de la liberté de la recherche. Mais le vrai défi des biotechnologies industrielles, dont la biologie de synthèse est de développer une économie basée sur le carbone renouvelable.

Les spécialistes présents dans la salle s'accordent tous pour dire qu'il s'agirait de mettre en place des actions concrètes afin de réussir l'accompagnement sociétal, en prenant appui sur les expériences précédentes et en associant les réflexions éthiques aux travaux des scientifiques dès le début. Une des pistes à privilégier est d'éviter de se focaliser sur l'unique préoccupation des risques sous peine de bloquer le débat comme ce fut le cas pour les OGM et de se poser d'autres bonnes questions. Le sujet des transformations du monde, notamment celles associées à la construction même de l'innovation, en fait partie.

La dernière partie de ce second volet a consisté à faire discuter ensemble les membres de l'auditoire, scindé en deux groupes, sur les enjeux épistémologiques de la biologie de synthèse d'une part et le débat sociétal d'autre part, deux thèmes issus des échanges de l'après-midi.

Concernant le débat sociétal, les points de discussion ont été les suivants :

- Légitimer l'innovation/susciter l'intérêt du public
- Exemples précis d'applications concrètes/explications biologiques
- Bonnes questions à se poser/erreurs à éviter
- Méthodologie à adopter : recueil d'opinion/communication
- Comment mettre le savoir en circulation ? Qui doit le faire ?

Sur les enjeux épistémologiques, il s'est agi de :

- L'analogie biologie de synthèse/chimie de synthèse et ses limites (notamment du fait de la puissance actuelle de l'outil informatique)
- La mise en relation de différentes sciences souvent porteuse de progrès (l'arrivée de la physique dans le monde de la biologie dans les années 1950 a permis le développement de la biologie moléculaire)
- La prise en compte du paramètre temps, tantôt favorable, tantôt entravant, amenant à la conclusion qu'il existe plusieurs types de biologie de synthèse
- L'intérêt et des difficultés de faire travailler ensemble différentes disciplines au plus tôt dans la conception rationnelle, notamment de l'épigénomique

Ainsi, le développement de la biologie de synthèse fournit une opportunité formidable du fait de son positionnement, engagé mais pas trop encore, pour qu'il y ait un effort de coconstruction science et société d'une part et sciences biologiques et SHS d'autre part.

Le dernier volet de cet atelier sur la biologie de synthèse a été le lieu d'une réflexion philosophique autour de la question « la vie peut-elle être le résultat d'une suite d'opérations techniques ? », basée sur l'exploit de Craig Venter. Qu'a-t-il fait au juste ? Est-ce de la chimie ? Ou de la biologie ? Les notions de fabrication -invention ou reconstruction- et détournement de processus biologiques ont été largement discutées avant d'aborder celles de hasard et de programme.