

Biologie de synthèse et questions de société

ENJEUX ÉCONOMIQUES,
STRATÉGIQUES ET NOUVELLES
FRONTIÈRES SOCIÉTALES

Parmi les questions d'ordre social, économique, politique, éthique et métaphysique liées au développement des biotechnologies, la biologie de synthèse suscite certes quelques interrogations nouvelles. Mais surtout, elle en réactualise d'anciennes.

La confiance que le citoyen place dans le scientifique n'est plus aujourd'hui acquise par défaut. Il en va de même pour les technologues, les ingénieurs et les industriels.

Dans ce dialogue renouvelé entre la science et la société s'impose la nécessité d'élaborer sans attendre un cadre normatif qui devra, autant que faire se peut, anticiper les problématiques futures que soulèvera une diffusion à grande échelle des produits issus de la biologie de synthèse.

Par **Alexei GRINBAUM***

Les avis publiés par des comités d'éthique, depuis le Groupe européen d'éthique (1) jusqu'à la Commission présidentielle de bioéthique des Etats-Unis (2), prolongent dans le contexte de la biologie de synthèse une réflexion portant sur certaines

des grandes thématiques de la bioéthique, que ces groupes avaient examinées auparavant. Typiquement, ces thématiques incluent :

- des questions juridiques : les problématiques soulevées par la brevetabilité du vivant, la propriété intellectuelle pour des objets qui se trouvent à la frontière entre nature et artifice, l'encadrement juridique des recherches sur le vivant,
- des questions de justice distributive : qui doit profiter des produits et des organismes synthétisés ? Comment assure-t-on la justice internationale, intergénérationnelle, sociale ?
- des questions de biosûreté (3) : l'accessibilité croissante des biotechnologies rend nos sociétés plus vulnérables face à des usages malintentionnés de ces der-

* CEA-Saclay/LARSIM.

(1) European Group on Ethics, Opinion n°25 on ethics of synthetic biology, Brussels, 2009.

(2) Presidential Commission for the Study of Bioethical Issues, New Directions: The Ethics of Synthetic Biology and Emerging Technologies, Washington, 2010.

(3) En anglais, *biosecurity*.

nières ; quelles limitations devons-nous instaurer pour prévenir de tels usages ?

– des questions sur la mesurabilité de certains risques (questions de biosécurité) (4). L'évaluation des risques sanitaires et environnementaux des produits et des déchets de la biologie de synthèse prendra beaucoup de temps. Or, leur mise sur le marché est imminente. Dans certains cas, nous croyons avoir des garanties scientifiques de leur innocuité, comme leur extrême fragilité en milieu naturel ou leur « orthogonalité » aux formes naturelles de la vie. Mais disposons-nous également de mesures empiriques qui viennent confirmer ces garanties toutes théoriques ? Que faisons-nous pour protéger les travailleurs et les consommateurs ?

– enfin, des questions relatives à la gestion de l'incertitude. Le développement de la science est imprévisible et est propice aux surprises. Par conséquent, toutes les technologies émergentes produisent de l'indéterminisme social et augmentent notre incertitude quant à l'avenir. Faut-il dans cette situation opposer le principe de précaution ou un autre principe décisionnel ? Le principe de précaution suffit-il pour assurer une gestion des incertitudes qui ne mène pas à des catastrophes ?

La plupart de ces problèmes *science/société* ont déjà été discutés en lien avec les précédentes générations de technologies émergentes (notamment la reproduction *in vitro*, l'ingénierie génétique et le clonage). Toutefois, ce manque de nouveauté ne diminue en rien leur importance. Si le Groupe européen d'éthique recommande, dans son Opinion n°25, un dialogue permanent et des mesures nouvelles de régulation en biologie de synthèse, ce n'est pas seulement dû au fait qu'il existe quelques innovations conceptuelles que la biologie de synthèse introduit dans le vaste panorama des différentes problématiques éthiques. Cette recommandation est en effet tout autant motivée par l'impossibilité de répondre une fois pour toutes aux questions éthiques complexes. Un des objectifs des interrogations contemporaines sur la science et la société est de maintenir un niveau constant et élevé d'alerte qui permettrait à ces deux sphères d'assurer une progression qui leur soit mutuellement bénéfique. Cette progression n'équivaut ni à l'acceptation muette par la société de tout ce que lui propose la science *via* la technologie ni au façonnage mécanique de l'institution scientifique par les « besoins sociaux » qu'elle serait censée servir. Chacune de ces deux sphères possède sa propre logique et nourrit une dynamique propulsée par un moteur épistémologique et anthropologique autonome. Pourtant, là où ces deux dynamiques se croisent, il se forme des turbulences que le dialogue entre la science et la société est appelé à réduire. Ces turbulences sont inévitables, car il est bon que la science et la société s'influencent mutuellement en interagissant. Mais la violence des conflits provoqués lors de ces collisions doit être atténuée à

l'aide de mécanismes de dialogue et d'une réflexion continue, à la fois normative et institutionnalisés.

L'IMPORTANCE DE LA RESPONSABILITÉ

La situation présente est fortement marquée par plusieurs « affaires » ayant marqué ces dernières décennies liées à la science et à la technique : Tchernobyl et Fukushima, l'affaire du sang contaminé, les médicaments nocifs, les diverses crises épidémiologiques, etc. Que le mal fait à l'homme soit d'origine artificielle ou naturelle, sa propagation a été facilitée, voire rendue possible, par la technique et la prépondérance morale de cet effet amplificateur dû à l'omniprésence des objets techniques dans notre vie. La responsabilité des fiascos du passé a été étendue à tous : aujourd'hui, la société tient l'institution scientifique dans son ensemble pour responsable de tout le bien et de tout le mal que lui apporte la technique. Or, cette responsabilité ne mène pas nécessairement à la condamnation de l'entreprise scientifique. Sa reconnaissance nous incite à élargir et à problématiser l'envergure morale de la technologie et à politiser la science (au sens noble de *polis* (la cité)). Celle-ci, en tant que grande puissance influençant les choix des voies faites par l'humanité, ne peut plus s'abstenir d'assumer pleinement son rôle et la place qu'elle occupe dans la *polis*.

On entend souvent que l'art de l'ingénieur, la *tekhne*, est moralement indifférent et que l'on peut l'utiliser tout autant pour faire le bien que le mal. C'est là un argument ancien, qu'invoquait déjà Sophocle : « Maître d'un savoir dont les ingénieuses ressources dépassent toute espérance, il [l'homme] peut prendre ensuite la route du mal comme du bien » (5). Mais ce n'est pas le manque de nouveauté qui compte : l'extension de la responsabilité au-delà des « techniciens » et sa généralisation à l'ensemble des scientifiques – des « initiés » – sont la marque de notre époque. Au moment où la biologie de synthèse rejoint la cohorte des nouvelles technologies émergentes, cette question de responsabilité devient essentielle. De moins en moins éduqué en sciences et de plus en plus tenté par des formules faciles, le « profane » ne fait pas de distinction entre les personnes exerçant tel ou tel métier scientifique, ni entre groupes et institutions dont les missions vont de la découverte fondamentale jusqu'au stade de la réalisation technologique. À tous ces acteurs individuels comme collectifs, il attribue une responsabilité ou, plus précisément, différentes

(4) En anglais, *biosafety*.

(5) SOPHOCLE, *Antigone*, 365 (traduction (P.) MAZON, Paris, Folio, p. 31, 2007.

formes de responsabilité (6). Même si cela n'implique pas nécessairement le blâme ou la culpabilité légale, la responsabilité en question pèse inévitablement comme une charge morale. En cette qualité, elle engage la décision politique puisqu'elle contribue à la définition des nouvelles orientations de la recherche et à la formation de l'image de la science.

En pleine évolution depuis les années 1960, les problèmes *science-société* ont atteint un stade où la charge de responsabilité qui pèse sur le scientifique bouleverse la tranquillité des laboratoires et ne peut plus être ignorée par quiconque. Certains voudront, à titre personnel, se révolter contre cette démarche de responsabilisation « irrationnelle » et contre l'assombrissement des relations science-société, dont témoigne la croissance des peurs. Mais pour poser la question du « vivre ensemble » de la science et de la société, il convient de procéder à un constat plutôt que de formuler un jugement :

– la confiance que place le citoyen dans le scientifique n'est plus acquise par défaut. L'avantage épistémique – la formation spéciale du scientifique – ne lui donne pas d'avantage d'ordre politique ou moral. Le citoyen exige que son opinion soit entendue, au même titre que celle de l'expert.

– de la même manière, la confiance du citoyen dans les technologues, les ingénieurs et les industriels n'est plus acquise par défaut : l'avantage que leur confère leur savoir-faire ne se traduit pas automatiquement par un bénéfice économique. Le citoyen exige que toute innovation technologique soit conforme aux normes et aux valeurs qu'il souhaite imposer à la sphère technologique.

Ces deux processus n'étant pas nécessairement transparents, leurs acteurs n'en sont pas toujours conscients. Un scientifique curieux poursuit ses recherches dans le silence d'un laboratoire, tandis qu'un ingénieur obstiné conçoit un objet technique selon sa volonté. Aucun des deux n'a pour autant l'envie de consulter le traité de Lisbonne ou le Code de bonne conduite en nanosciences et nanotechnologies publié par la Commission européenne (7). Les désirs respectifs du chercheur et de l'ingénieur les motivent suffisamment : ils ne ressentent pas le besoin d'une incitation ou d'une autorisation accordée par un journal, un parlement ou une assemblée populaire. On ne s'aperçoit de la gravité de la situation présente qu'à un niveau d'analyse collectif global.

Ce décalage entre le labeur individuel, pour l'instant encore tranquille, et sa potentielle portée sociale et politique produit deux exigences, celle d'une gouvernance lucide, mais aussi celle d'une nouvelle éducation. Le scientifique travaillant dans une discipline de pointe exposée à des pressions sociales fortes n'est pas formé à s'intéresser à ces processus et à les comprendre. En conséquence, sur la place publique, sa voix est moins entendue que celle d'un citoyen concerné. Ce déséquilibre provoque des crises vio-

lentes qu'il ne sera possible d'atténuer qu'à la condition expresse que toutes les parties prenantes prennent intérêt aux modes de pensée et aux arguments des autres.

POUR UNE RÉGLEMENTATION ANTICIPATRICE DE LA BIOLOGIE DE SYNTHÈSE

Les questions d'encadrement normatif, de réglementation et de standardisation sont fondamentales pour le développement de toutes les technologies émergentes. De la même façon que la frontière de l'Empire romain, où se rencontraient le citoyen et le barbare, attirait l'intérêt des juristes appelés à définir des statuts légaux nouveaux, se concentrent sur la frontière entre nature et artifice les agissements et les tensions éthiques qui échappent aux classifications d'usage et aux normes actuelles.

Lorsqu'il crée un objet artificiel, l'ingénieur imite certaines fonctions et certains comportements du vivant. Si son travail est couronné de succès, l'objet qu'il fabrique devient, selon la conception fonctionnelle, réductionniste, de la vie, véritablement vivant. Une des aspirations fondamentales qui motivent cet artisan d'organismes est son désir de perfection. Or, l'histoire documentée de ce désir remonte loin dans le temps. Ainsi, Apollodore rapporte que Dédale avait fait sculpter une statue si parfaite d'Héraclès que celui-ci s'y était trompé et avait frappé sa propre statue, croyant avoir affaire à un adversaire (8). Au XVI^e siècle, Bernard Palissy prétend « insculpter et émailler [les animaux] si près de la nature que les autres lézards naturels et serpents les viendront souvent admirer » (9). Lorsqu'il affirme, en 1988, ne pouvoir comprendre que ce qu'il peut créer (10), Richard Feynman reprend le mot d'ordre de Giambattista Vico dans son ouvrage *La Science nouvelle* (publié en 1725) et il perpétue ainsi une longue lignée d'ingénieurs, dont le métier consiste à fabriquer des choses artificielles semblables en tout point aux choses naturelles.

(6) GRINBAUM (A.) & GROVES (Ch.), "What is 'Responsible' about Responsible Innovation? Understanding the Ethical Issues", in *Responsible Innovation*, eds. R. Owen and J. Bessant, Wiley Academic Publishers, 2013, pp. 119-142.

(7) European Commission, 2008, Recommendation on "A code of conduct for responsible nanosciences and nanotechnologies research", C (2008) 424, Brussels.

(8) FRONTISI-DUCROUX (F.), *Dédale*, Paris, La Découverte, p. 100, 2000.

(9) PALISSY (B.), *Recette véritable*, Paris, Macula, p. 142, 1996.

(10) GLEICK (J.), *Genius: The Life and Science of Richard Feynman*, Pantheon, New York, p. 437, 1992.



© KEYSTONE-FRANCE

« Lorsqu'il affirme, en 1988, ne pouvoir comprendre que ce qu'il peut créer, Richard Feynman reprend le mot d'ordre de Giambattista Vico dans son ouvrage *La Science nouvelle* (publié en 1725). », Les sept lauréats de Prix Nobel en 1965 : de gauche à droite, les Américains Robert Woodward (Chimie), Julian Schwinger (Physique), Richard Feynman (Physique), les Français François Jacob (Médecine), André Lwoff (Médecine), Jacques Monod (Médecine) et le Russe Michail Cholochov (Littérature), Stockholm (Suède), 11 décembre 1965.

Le biologiste de synthèse appartient à cette lignée, mais il possède une méthodologie dont les répercussions sociales seront plus importantes que celles de la sculpture des lézards. Car il ne dissèque pas un organisme vivant pour l'étudier, mais il le fabrique afin de le connaître et de l'utiliser. Le fruit de son travail est à cheval sur plusieurs dichotomies : vivant et artificiel, auto-suffisant et dépendant, organisme et machine, être autonome et esclave. L'avènement du vivant fabriqué inaugure le besoin de décider d'un statut moral et juridique pour celui-ci.

Un encadrement normatif doit voir le jour au plus tôt, bien avant la diffusion à grande échelle des produits issus de la biologie de synthèse, même s'il ne pourra qu'anticiper sur les progrès futurs de celle-ci. Ce point est essentiel : l'élaboration d'un cadre normatif joue un rôle prépondérant dans le dialogue entre la science et la société. Il vaut mieux avoir une norme imparfaite, ayant peut-être une allure futuriste, que l'on révisera régulièrement pour l'adapter aux

développements technologiques, que d'attendre, sans rien faire, qu'un consensus s'installe parmi les experts et les politiques. En effet, lorsqu'apparaîtra ce consensus, il sera déjà trop tard ; les critiques virulentes de la part de la société civile auront commencé bien avant. L'importance d'une réglementation spécifique, qui utilise explicitement le vocabulaire des nouvelles technologies émergentes, a été fort bien démontrée dans le cas des nanomatériaux et des nanotechnologies.

Certes, il est difficile de créer des normes anticipatrices et de légiférer, même provisoirement, dans un domaine en plein essor. L'incertitude est trop grande : les contraintes imposées par la réglementation ne doivent pas empêcher le potentiel technologique innovant de se réaliser. Mais tout cela ne supprime point l'exigence d'une action réglementaire. Trop souvent, le juriste et le législateur contemporains, comme le Socrate imaginé par Valéry, refusent d'intégrer au monde ces êtres dont on ne peut pas décrire la provenance et la finalité en termes de catégories établies :

« Que cet objet singulier fût l'œuvre de la vie, ou celle de l'art, ou bien celle du temps et un jeu de la nature, je ne pouvais le distinguer... Alors, je l'ai tout à coup rejeté à la mer » (11). De leur point de vue, l'apparition de ces êtres intermédiaires constitue une menace pour l'ordre social, une menace due au brouillage des distinctions morales en vigueur dans la société. Or, cette menace est *constructive*. Elle permet d'envisager la direction que prendra le progrès et de préparer les évolutions futures des valeurs et des normes éthiques. Il faut prendre cette menace à bras-le-corps : elle incite à l'imagination morale et à l'action juridique sans

attendre l'avènement incertain des certitudes. Le dialogue social qui procède par le biais d'une révision planifiée des normes sera plus fécond et plus serein, moins violent et moins malsain, que la politique des *biorefuzniks* ou que celle du *laissez-faire*. Les vagues de la mer évoquée par Socrate dévorent les bons et les méchants sans faire de distinction : rejeter un objet nouveau dans cette mer d'indifférence éthique serait une bien mauvaise idée.

(11) VALÉRY (P.), *Eupalinos*, Gallimard, p. 67, 1970.