Faire « l'ingénierie de la biologie » pour sauver la planète ? : une analyse des métaphores du vivant portées par l'imaginaire sociotechnique de la biologie de synthèse

ÉLOÏSE M. TANGUAY
Université de Montréal
eloise.m.tanguay@umontreal.ca

RÉSUMÉ
Cet article traite des métaphores du vivant portées par l'imaginaire sociotechnique de la biologie de synthèse. Ce domaine en pleine expansion a comme objectif de fabriquer des entités biologiques détenant une application commerciale. Ses promoteurs assurent que ses applications permettront de réduire la pollution, de dépolluer l'environnement, voire de créer une biodiversité artificielle. Le rapport au vivant sous-tendu par ces promesses mérite d'être éclairé à l'heure où les solutions techniques à la crise écologique sont de plus en plus valorisées. Pour ce faire, il est pertinent d'analyser les métaphores du vivant qui façonnent l'imaginaire de la biologie de synthèse. L'article s'appuiera sur une analyse de 134 documents provenant de journaux de vulgarisation scientifique, d'information économique et de médias généralistes. De manière intéressante, les métaphores identifiées se déclinent en deux tendances. D'une part, l'analyse montre l'assimilation du vivant à une matière première. Les organismes sont décrits comme des matières inertes se prêtant facilement à leur ingénierie. D'autre part, l'analyse fait état de métaphores assimilant les organismes à des entités productives. Le vivant est alors imaginé comme une force de travail exploitable. En somme, mon article montrera que la biologie de synthèse véhicule la volonté d'englober le vivant dans la production industrielle.

MOTS-CLÉS
biologie de synthèse, imaginaire sociotechnique, métaphore, communication scientifique, sociologie des sciences et des technologies

ABSTRACT
This article examines the metaphors of life embedded in the sociotechnical imaginary of synthetic biology. This rapidly expanding field aims to create biological entities with commercial applications. Its proponents claim that these applications will help reduce pollution, clean up the environment, and even create artificial biodiversity. The underlying conception of life implied by these promises deserves closer scrutiny at a time when technical solutions to the ecological crisis are increasingly valorized. To this end, it is relevant to analyze the metaphors of life that shape the imaginary of synthetic biology. The article is based on an analysis of 134 documents drawn from popular science journals, economic news sources, and general media outlets. Interestingly, the identified metaphors can be categorized into two trends. On the one hand, the analysis highlights the assimilation of life to raw material, with organisms described as inert substances easily manipulated through engineering. On the other hand, it identifies metaphors portraying organisms as productive entities, imagining life as an exploitable labor force. In sum, this article demonstrates that synthetic biology conveys a desire to subsume life within industrial production.

KEYWORDS
synthetic biology, sociotechnical imaginary, metaphor, scientific communication, science and technology studies

1. Introduction

Domaine en pleine expansion, la biologie de synthèse a comme objectif global de fabriquer du vivant, c'est-à-dire de créer artificiellement des entités biologiques, dotées de certaines fonctionnalités prédéterminées, via des principes d'ingénierie.[1] Le *Engineering Biology Research Consortium* (EBRC), une importante organisation américaine stimulant le développement du domaine, la définit ainsi : « La biologie de synthèse est le design et la construction d'entités biologiques nouvelles, comme des enzymes, des circuits génétiques, des cellules ou le redesign d'entités biologiques déjà existantes » (EBRC s.d.).

Depuis le début des années 2000, et de manière plus soutenue à partir de 2010, le domaine a connu un essor important. Quelques annonces phares ont retenu l'attention, notamment celle du chercheur Jay Keasling et sa *start-up* Amyris Inc. Cette dernière est à l'origine d'une des innovations les plus connues de la biologie de synthèse : la production d'acide artémisinique (utilisé dans un médicament contre le paludisme). Cependant, c'est surtout au niveau de ses projections futures que la biologie de synthèse suscite l'attention. Ses promoteurs annoncent l'élaboration d'une myriade d'entités biologiques qui répondront aux besoins des sociétés contemporaines : nouveaux médicaments, biocarburants, matériaux ou produits chimiques bio sourcés, cultures agricoles inédites, etc. Parfois qualifiées de prochaine révolution industrielle, ces applications semblent illimitées et couvriraient plusieurs secteurs clés : santé, énergie, industrie, agroalimentaire (Bensaude-Vincent et Benoit-Browaeys 2011). En plus de ses visées économiques, la biologie de synthèse est décrite par ses promoteurs comme une solution aux enjeux engendrés par la crise écologique qui caractérise le XXIe siècle. En effet, les inquiétudes environnementales sont fréquemment évoquées pour justifier le développement de ce domaine (Flocco et Guyonvarch 2020). Pour y répondre, diverses innovations sont annoncées : des biocarburants, des bactéries modifiées pour dégrader des produits polluants, des composés chimiques produits par des organismes modifiés, des cultures agricoles rendues plus résistantes aux changements climatiques, etc. (Redford et Adams 2021). Ces innovations seraient à même de révolutionner la production industrielle en la rendant verte et durable (Karabin, Mansfield et *al.* 2021).

Un tel discours promissoire fait écho à plusieurs discours économiques, politiques, mais aussi populaires, où il est annoncé que les solutions à la crise écologique proviendront des innovations scientifiques et technologiques (Larrère 2015). Il s'agit d'une logique - parfois qualifiée de techno solutionniste - qui véhicule l'idée que l'innovation technologique constitue une solution à la crise écologique et permettra de poursuivre la croissance économique. Or, à l'heure où les conséquences environnementales du modèle de développement industriel, rendu possible par l'innovation technique, sont indéniables, cette perspective doit être remise en question. Le cas de la biologie de synthèse témoigne bien du paradoxe que porte cette logique techno solutionniste. En effet, ce domaine annonce un meilleur contrôle du vivant pour répondre à la crise écologique, qui est le signe même de la fragilité du vivant face au développement industriel. Il semble donc y avoir un paradoxe entre le projet d'une manipulation et d'une exploitation à large échelle du vivant et les revendications pour sa protection. Comment le

[1]Il s'agit notamment de trois principes de l'ingénierie microélectronique et informatique : la standardisation (l'identification et la caractérisation uniformes de composés biologiques), le découplage (la division du travail en opérations indépendantes les unes des autres) et l'abstraction (la décomposition du travail des biologistes en plusieurs niveaux de complexité) (Aguiton 2018; Bensaude-Vincent 2013; Mackenzie 2013).

discours promoteur de la biologie de synthèse fait-il tenir ce paradoxe ? Autrement dit, il s'agit de se demander comment la volonté de contrôler et de manipuler en profondeur la vie en elle-même peut être valorisée à l'heure même où l'on s'inquiète du futur de la vie sur terre.

Pour aborder ces questions, dans les prochaines parties, le cadre d'analyse des imaginaires sociotechniques sera d'abord présenté. Il sera pertinent pour montrer les dimensions sociales, économiques et politiques derrière la promotion de la biologie de synthèse. Pour approcher l'imaginaire qu'elle porte, ce présent article mettra ensuite de l'avant la pertinence d'analyser les métaphores du vivant sous-tendues. Ensuite, l'analyse de ces métaphores relèvera qu'elles s'inscrivent dans la lignée historique de la représentation machinique du vivant. Cependant, comme il le sera montré, dans le cas des discours autour de la biologie de synthèse, elles se déclinent en deux tendances particulières. Le vivant, dans les discours analysés, est assimilé à la fois à une matière première et à une force de travail. En somme, l'article montrera que la biologie de synthèse véhicule la volonté d'englober le vivant dans la production industrielle.

2. Imaginaires sociotechniques et métaphores

Développée par la sociologue des sciences Sheila Jasanoff, la notion d'imaginaire sociotechnique permet de saisir la relation de coproduction entre science, technologie et société. Pour l'expliquer adéquatement, il est pertinent de reprendre textuellement la définition que Jasanoff a formulée :

> Les imaginaires sociotechniques [sont] des visions collectivement partagées, institutionnellement stabilisées et publiquement performées de futurs désirables, animées par des compréhensions partagées collectivement des formes de vie sociale et d'ordre social, rendues possibles par, et soutenant, les progrès de la science et de la technologie. (Jasanoff 2015 : 4)

Les imaginaires sociotechniques, fondés sur certaines manières de comprendre le monde, sont dépendants d'un contexte social, c'est-à-dire des représentations, des valeurs, des idées, des normes, des inquiétudes, etc., qui y circulent. C'est à partir de ce contexte que se forment les visions de ce que l'avenir devrait être. Au sein de ces visions partagées collectivement, certains développements technologiques et scientifiques y apparaissent comme étant possibles et désirables, parfois au profit d'autres avenues. Vu son développement actuel, on peut poser que la biologie de synthèse, en tant que solution technoscientifique à la crise écologique, est posée par certains promoteurs comme un « futur désirable » (Jasanoff 2015 : 4) dans l'imaginaire contemporain. Comment le projet de manipuler et d'exploiter le vivant y est-il valorisé? Autrement dit, sur quel rapport au vivant s'appuie cet imaginaire? De quelles représentations du vivant est-il porteur?

Pour répondre à ces questions, le présent article propose d'analyser les métaphores du vivant que véhicule l'imaginaire sociotechnique de la biologie de synthèse. Comme il le sera expliqué ici, elles constituent des fenêtres pertinentes sur le rapport au vivant porté par les promoteurs de ce domaine. Il faut d'abord remarquer que les métaphores appartiennent au champ plus large des représentations. Essentiellement, une représentation implique la symbolisation et l'interprétation d'un objet par un sujet (Jodelet 2003). Ainsi, tout comme l'acte de représenter, la métaphore implique la reconstruction d'un objet (le référent) par un sujet. Cette reconstruction se

fait toutefois de manière particulière : elle consiste à interpréter une chose à travers les termes d'une autre (Lakoff et Johnson [1980] 2003). Selon la linguistique cognitive de George Lakoff et Mark Johnson, la métaphore opère un lien entre une source, l'objet connu, et une cible, l'objet qu'on cherche à représenter (Hellsten 2002; Lakoff et Johnson [1980] 2003). Dès lors, les métaphores permettent de rapporter des concepts abstraits à des expériences plus proches de notre vécu (Lakoff et Johnson [1980] 2003). C'est pour cette raison qu'elles constituent un outil fondamental à la communication scientifique, comme l'indique la chercheuse et spécialiste des communications Iina Hellsten (Hellsten 2002). En effet, comme les phénomènes qui y sont abordés sont en grande partie inaccessibles à notre perception directe, les métaphores sont utiles pour présenter des innovations techniques et scientifiques à un public non expert (Hellsten 2002). Elles détiennent donc un rôle rhétorique[2]qui facilite la communication entre les domaines scientifiques et technologiques et la société (Hellsten 2002).

Or, il est primordial de soulever que les métaphores ne communiquent pas un reflet fidèle de la réalité. Plutôt, elles relèvent d'une sélection de la réalité qui en entraîne inévitablement la distorsion (Garland-Thompson 2020). Résultant de certains choix, « les métaphores sont utilisées intentionnellement pour renforcer certaines perspectives sur le monde et pour fournir des angles spécifiques sur des problématiques » (Hellsten 2002 : 32). Dans les sciences du vivant, l'exemple de la métaphore du texte pour parler des gènes est particulièrement révélateur. Celle-ci pose ainsi l'ADN comme étant l'alphabet qui détermine l'organisation et le fonctionnement d'un organisme (Fox Keller 1999; Kay 2000). Cette métaphore permet de faire comprendre au public certains phénomènes du domaine de la génétique. Elle permet notamment de rendre compte de l'importance du rôle des gènes. Or, les avancées en génomique[3] ont ensuite montré qu'elle laisse de côté certains phénomènes. Elle ne permet pas de prendre en compte l'immense quantité de régions non codantes (des gènes qui ne semblent pas avoir de fonctions au sein de l'organisme) ou encore de l'impact des interactions avec l'environnement sur le génome (Fox Keller 2003). Malgré la contestation de nombreux milieux scientifiques, la métaphore du génome en tant que texte persiste dans l'imaginaire collectif (Fox Keller 2003; Hellsten et Nerlich 2011). Cela tend à renforcer la tendance au réductionnisme génétique, soit l'idée que l'organisme est entièrement déterminé par ses gènes (Fox Keller 1999).

Pour autant, il ne s'agit pas de dire que les métaphores véhiculent des informations fausses ou des représentations mensongères ou erronées. Il s'agit plutôt de dire que, si elles sont nécessaires à la communication scientifique, la compréhension permise par les métaphores est limitée et partiale. En fait, puisque la source et la cible sont différentes, certaines propriétés de la cible sont inévitablement masquées ou laissées de côté par une métaphore. Conséquemment, en posant un phénomène dans les termes d'un autre, la métaphore empêche de saisir certains aspects du phénomène qu'on tente de représenter (Garland-Thomson 2020). Dans le cas du vivant, « l'acte de représenter la matière biologique à travers l'acte linguistique de nomination décontextualise une partie d'un tout en la séparant de son environnement via le processus de représentation qui est un système linguistique » (Garland-Thomson 2020 : 37).

---

[2]Il faut spécifier que les métaphores en science peuvent aussi jouer un rôle théorique ou encore heuristique (à ce sujet, voir Nicholson (2013)). Cependant, c'est seulement sur leur rôle rhétorique que se penche la présente analyse.

[3]Entre autres, les développements permis par le Projet Génome Humain ont mis de l'avant la complexité du génome. En fait, elles ont donné lieu à ce qui est souvent appelé un « déluge d'informations ». À ce sujet, voir *Le siècle du gène* (Fox Keller 2003).

En somme, plutôt que de chercher à déterminer si les informations véhiculées par les métaphores sont vraies ou fausses, le but de l'analyse est de comprendre « la manière dont les êtres humains appréhendent le concept – comment ils le comprennent et agissent en fonction de lui » (Lakoff et Johnson [1980] 2003 : 117). En ce sens, les métaphores retrouvées dans les discours étudiés sont des fenêtres intéressantes sur le rapport au vivant que sous-tend la promotion de la biologie de synthèse. Elles mettent en lumière les façons dont il y est perçu, imaginé et valorisé.

3. Cadre sociohistorique : le vivant machine et le vivant informationnel

Pour mettre en lumière l'imaginaire de la biologie de synthèse, avant de passer à l'analyse, il faut faire un retour sociohistorique sur les métaphores du vivant qui l'ont nourri. Comme il le sera ici montré, les métaphores portées par la biologie de synthèse ne sont pas entièrement nouvelles, car elles s'appuient sur la métaphore machinique du vivant et sa réarticulation informationnelle.

Bien qu'il ne soit ici pas possible de retracer l'ensemble de son ancrage sociohistorique ainsi que sa portée, il importe de rappeler que la métaphore du vivant-machine reste centrale à la biologie de synthèse. Pour le dire très brièvement, cette conception paradigmatique prend son origine avec la philosophie naturelle qui a donné lieu à la révolution scientifique vers le XVIIe siècle (Nicholson 2012). Progressivement, la nature fut conçue comme un ensemble de lois déterminées que l'être humain pouvait isoler, observer, et comprendre grâce au langage mathématique (Nicholson 2012). Comme l'explique l'historienne des sciences Lorraine Daston, pour plusieurs scientifiques, la nature semblait être dotée de lois similaires à celles élaborées par l'ingénieur. Tout comme la machine, elle semblait obéir à des règles prédéfinies (Daston 2019). Dans l'étude du vivant, cela a progressivement donné lieu à ce que le philosophe des sciences Daniel J. Nicholson a appelé le mécanicisme, soit une posture ontologique qui « conçoit les organismes vivants comme des machines pouvant être entièrement expliquées en fonction de la structure et des interactions des parties qui les composent » (Nicholson 2012 : 153). Cette métaphore ontologisée induit une indifférenciation entre la machine et le vivant. Ce dernier est donc assimilé à un dispositif dont les parties interagissent afin d'accomplir une fonction prédéterminée par un agent extérieur (Nicholson 2012; 2013).

Toujours selon Nicholson, la métaphore machinique a été reformulée au fil des siècles selon la machine paradigmatique qui prévalait à chaque époque (Nicholson 2013). Ainsi, depuis environ le milieu du XXe siècle, la métaphore machinique a été réarticulée en termes informationnels. Avec le développement de systèmes informationnels, dont l'ordinateur est l'exemple par excellence, c'est peu à peu en termes d'échanges d'informations qu'ont été compris les organismes. Surtout, c'est au niveau moléculaire du vivant que ce lexique métaphorique a eu une influence. Par exemple, la découverte de la structure en double hélice de l'ADN en 1953 par James Watson et Francis Crick a introduit la notion d'information génétique (Fox Keller 1999). Ce type de métaphores a aussi renforcé l'idée que l'ADN représenterait un code qui agit comme le centre de contrôle de l'organisme (Lafontaine 2004). De plus, dans la lignée du modèle informationnel, la métaphore de l'ordinateur fut, à partir des années 1970-1980, la représentation la plus répandue pour concevoir le vivant (Fox Keller 1999; Nicholson 2012; 2013). Ainsi, elle a rendu pensable et désirable l'idée qu'il était possible de déconstruire, manipuler ou programmer les organismes à l'échelle moléculaire.

Les pages qui suivent montreront que l'imaginaire de la biologie de synthèse est toujours empreint de la métaphore machinique et informationnelle du vivant. Les organismes y sont présentés comme des entités pouvant être reprogrammées à partir de leur code génétique afin d'accomplir certaines fonctions attribuées par un agent extérieur. Néanmoins, les discours promoteurs de ce domaine comportent aussi certaines particularités au niveau des métaphores qu'il porte. Avant de passer à cette section, il faut brièvement présenter la méthodologie employée, soit l'analyse de discours.

4. Méthodologie

La présente section s'appuie sur une analyse de discours de 134 documents provenant de journaux de vulgarisation scientifique, d'information économique et de médias généralistes. Il s'agit d'articles francophones (Québec et France) publiés entre 2010 et 2023. Pour chaque catégorie (vulgarisation scientifique, information économique et médias généralistes), les journaux choisis sont ceux ayant le plus grand nombre de lecteurs. Il s'agit de *Québec Science* (3 articles), Sciences et Avenir (11), La Recherche (9), Science & Vie (3), Les Affaires (2), *Les Échos* (39), *Le Devoir* (9), *La Presse* (6), *Le Journal de Montréal* (1), *Le Monde* (29), *Le Figaro* (15) et *Libération* (6). Ce type de discours a un rôle de premier plan dans la communication scientifique destinée au public non expert et participe de ce fait à la diffusion de métaphores (Hellsten 2002). De plus, les discours publicitaires (disponibles sur le Web) des quatre entreprises les plus mentionnées dans les articles médiatiques ont été soumis à l'analyse. Il s'agit de Global Bioenergies, Ginkgo Bioworks, Amyris et Glowee. Ce type de discours participe de manière importante à la promotion de la biologie de synthèse en cherchant à plaire au public (Sacriste 2001). Ces discours publicitaires illustrent donc avec évidence les métaphores dominantes du vivant.

À partir de l'ensemble des documents médiatiques et publicitaires, une analyse de contenu sémantique a été réalisée. Son objectif est d'identifier les unités sémantiques relatives à l'objet de recherche. Il s'agit des expressions métaphoriques relatives au vivant. Pour appuyer cette démarche, le logiciel Atlas.ti a été utilisé, afin de coder et de catégoriser ces unités sémantiques dans l'ensemble des documents. Une fois ces unités groupées, l'analyse permet de mettre en relief les principales métaphores contenues dans les discours analysés.

5. Analyse

5.1. La persistance de la métaphore machinique et informationnelle du vivant

Soulignons d'abord que la métaphore machinique est largement présente dans les discours analysés. Par exemple, la page d'accueil de l'entreprise américaine Ginkgo Bioworks proclame : « La biologie *est* la technologie de fabrication la plus avancée sur la planète » (Ginkgo Bioworks s.d.a; [je souligne]). Poussant cette conception, un article de La Recherche surnomme la biologie de synthèse le « Meccano du vivant » (qui est d'ailleurs le titre de l'article). « Meccano » est en réalité un jeu de construction où, en assemblant des pièces, les amateurs construisent des voitures, des tracteurs, des camions, des grues, etc. (Leglu 2020). Avec ce genre d'expressions métaphoriques, le vivant est dépeint comme une entité composée de « pièces » (Gravel 2014) ou de « morceaux » (Letarte 2013) pouvant être isolés puis réassemblés. Sans oublier qu'elles ont une visée communicative – et que l'image d'un jeu de construction Meccano est efficace en

raison de sa popularité au sein du public – ces métaphores transmettent une vision assez réductrice des processus biologiques. Elles mettent surtout de l'avant l'idée que les entités biologiques peuvent facilement être déconstruites puis réassemblées comme les parties d'une machine.

La réarticulation informationnelle de la métaphore machinique traverse autant les discours publicitaires que médiatiques. Les gènes sont décrits comme « code », un « programme », de l'« information » ou un « texte » (Bensimon 2010; Bikard 2017; Gravel 2014; Hecketsweiler 2017; Jalinière 2017; Mercure 2018). Nourrissant une tendance au réductionnisme génétique, l'ADN est encore perçu comme « la banque centrale où sont stockées les données brutes qui nous définissent » (Science & Vie 2013a). Les métaphores employées pour décrire les manipulations effectuées par les biologistes de synthèse illustrent encore plus clairement la prégnance de la conception informationnelle du vivant. De manière évocatrice, les discours posent que leur travail consiste à « manipuler l'ADN comme on code un programme informatique », « reprogrammer les gènes » ou encore « recréer la vie, façonner l'ADN qui en est le code » (Bikard 2017; Larousserie et Morin 2023; Le Monde 2010)

L'utilisation répétée de la métaphore machinique et informationnelle renseigne sur le rapport au vivant auquel elle renvoie. Elle le pose comme une entité entièrement soumise au contrôle des biologistes de synthèse. Ce contrôle, dans les mots de Ginkgo Bioworks, ne permettrait rien de moins que de « réimaginer les possibilités des êtres vivants ». De cette manière, l'imaginaire de la biologie de synthèse semble promettre une maîtrise complète des processus biologiques. Posant le vivant selon une vision déterministe et réductionniste, cette conception permet d'imaginer son contrôle radical. Comme il le sera développé dans le reste de cet article, deux autres types de métaphores s'appuient sur cette logique de contrôle. La première assimile le vivant à une matière première, mettant ainsi de l'avant sa mise en ressource. La deuxième met plutôt l'accent sur sa mise au travail en le présentant comme une entité productive. Faisant toujours écho au vivant-machine, ces deux types d'expressions métaphoriques permettent d'éclairer plus précisément le rapport au vivant de l'imaginaire de la biologie de synthèse.

5.2. Le vivant comme matière première

À plusieurs reprises, les discours médiatiques et publicitaires opèrent une mise en relation entre un organisme et une matière première quantifiable et malléable. Ce type de comparaison fait écho à la métaphore machinique, abordée précédemment, qui imagine « assembler des segments d'ADN comme on assemble des circuits électroniques ou des blocs LEGO » (Malboeuf 2019 : 86). De plus, les expressions métaphoriques associant le vivant à une matière première sont généralement teintées du lexique industriel.

> *La fonderie de génomes fonctionne comme une fonderie de métal*, illustre Vincent Martin, également codirecteur du Centre de biologie synthétique appliquée de Concordia. « *Mais le matériel qu'on utilise, c'est l'ADN plutôt que le métal »* (Boutros 2019 [je souligne]).

Comme le montre cet exemple, les entités biologiques, comme toute autre matière première, semblent pouvoir facilement entrer dans les chaînes de production. Posées comme une matière inerte, les entités manipulées par les biologistes de synthèse semblent pouvoir faire l'objet d'une exploitation à large échelle. S'appuyant sur une logique de contrôle, ce type de

métaphore dépeint le vivant comme une entité malléable et passive. Comme toute autre ressource, il se soumettrait aisément aux manipulations technoscientifiques. Ce rapprochement entre la matière inerte et la vie biologique « [fait] évoluer [les phénomènes vivants] du statut de processus biologiques et d'organismes à celui d'objets techniques et de châssis, supports inertes d'ingénierie » (Aguiton 2018 : 20). Par le biais de son ingénierie, le vivant apparaît comme une matière qu'il sera possible d'exploiter de manière contrôlée et précise.

Comme les métaphores assimilant le vivant à une matière première l'illustrent implicitement, il n'est pas question de remettre en question le mode de production industriel et son développement. Il s'agit plutôt de le refonder sur un autre ensemble de ressources, c'est-à-dire la vie biologique.

> *Cette nouvelle biologie ambitionne tout simplement de se substituer à la bonne vieille chimie de papa, polluante et vorace en énergie*. Une chimie écologique où les fermenteurs en acier inoxydable remplaceront les vapocraqueurs noirs et fumants (Perez 2011 [je souligne]).

> [L] a biologie synthétique [...] sera même capable d'offrir des alternatives nouvelles aux allures de « *révolution industrielle »*. La découverte de l'ADN, la manipulation des gènes et leur typologie ont été les éléments déclencheurs de ces avancées qui promettent aujourd'hui *la création et la duplication de tout ce qui nous entoure*, ou presque (Hallaoui 2017 [je souligne]).

Loin du discours écologiste qui remet en question les activités industrielles, la mise en ressource du vivant est ici valorisée précisément pour les promesses de poursuite de la production industrielle qu'elle porte. Les modes de production et de consommation ne sont donc pas questionnés. À l'inverse, la biologie de synthèse apparaît comme un moyen de poursuivre, voire d'accroître, la production industrielle.

> Amyris *rend infini ce qui est fini dans le monde*. Des molécules essentielles. Des ingrédients indispensables. Et des produits propres et efficaces pour un usage quotidien (Amyris s.d. [je souligne]).

En somme, la mise en ressource du vivant peut être imaginée comme une substitution des ressources actuellement exploitées dans la production industrielle afin d'intensifier cette dernière. À l'heure de « la construction de l'ère post-pétrolière » (Houzelle 2012), la biologie de synthèse représente une solution technoscientifique qui concilie le mode de développement industriel et les limites écologiques à l'exploitation des ressources. Au niveau de l'imaginaire sociotechnique, la biologie de synthèse apparaît donc comme une « alternative à l'industrialisme moderne » (Lafontaine 2014 : 32) qui préserve les modes de production et de consommation contemporains. En promettant une mise en ressource à large échelle du vivant, cet imaginaire met à l'écart la remise en question du développement industriel.

5.3. Le vivant comme entité productive

Si la métaphore du vivant comme matière première se retrouve dans plusieurs discours analysés, une autre métaphore significative a été repérée. Avec celle-ci, les entités biologiques

manipulées par les biologistes de synthèse apparaissent comme une force de travail. Dans ces cas, le vivant est compris en termes productifs, et non pas passifs.

Dans plusieurs discours, des expressions métaphoriques participent à attribuer au vivant des fonctions qui lui seraient inhérentes. Les entités vivantes sont ainsi caractérisées par les finalités opérationnelles vers lesquelles elles seraient naturellement orientées.

> « Nous devons observer comment la nature *procède* afin de pouvoir imiter les *fonctions qu'elle emploie* », rapporte une chercheuse présentant le projet d'élaborer une cellule synthétique (Rowe-Pirra 2020 [je souligne]).

> Faire travailler le vivant : *Ils travaillent nuit et jour, ne gaspillent pas leur énergie, polluent peu et réalisent grâce à leurs enzymes des réactions chimiques complexes :* les microorganismes ont tout pour plaire à l'industrie chimique. (Science & Vie 2013b [je souligne])

Ces exemples témoignent du fait que les entités biologiques sont décrites en termes de fonctions et de capacités qui peuvent être mises à profit. Il faut toutefois noter qu'il ne s'agit pas ici d'expressions désignant une fonction qui assure l'organisation, le développement ou la reproduction d'un organisme. Les discours analysés font plutôt état de fonctions dont la visée est extérieure à l'organisme. Celles-ci renvoient à la conception machinique dont le propre est d'attribuer au vivant une finalité qui lui est extrinsèque (Nicholson 2013).

Plus encore, l'organisme est parfois carrément décrit comme une « usine », mettant ainsi l'accent sur son caractère productif : « En ingénierie biologique, les organismes vivants sont les usines qui fabriquent de nouveaux produits » (Ginkgo Bioworks s.d.b [je souligne]).

> [Hamilton Smith] est fasciné par *l'usine biologique que constituent les bactéries, avec leur génome si manipulable :* ne confie-t-on pas à des colibacilles dotés d'un gène humain, la production ad libitum de l'insuline humaine ? (Bensimon 2010 [je souligne]).

Étant décrit comme une usine, il semble naturellement être orienté vers la production. En quelque sorte, ce type de métaphores naturalise la volonté de faire passer les entités biologiques dans la production industrielle.

Dans les exemples survolés, la « vie en elle-même » semble effectuer un travail. C'est la vitalité même des entités biologiques qui semble en faire une force productive idéale. En le posant comme une entité « flexible » qui « travaille », « s'adapte aux contraintes », « prospère dans des environnements difficiles », « ne gaspille pas », « pollue peu » et « se recycle », le vivant semble détenir toutes les qualités recherchées de l'ère post-fordiste. Effectivement, ce sont des capacités qui semblent faire écho au contexte de l'épuisement des ressources pétrolières qui caractérise le tournant néolibéral (Cooper 2008). Ces propriétés productives sont présentées comme étant adaptées aux conditions de la production industrielle tout en dépassant les limites écologiques qui s'y posent. L'ensemble de la biologie est alors imaginé comme « une force de travail accumulée, dont les produits peuvent être exploités pour créer des futurs productifs » (Helmreich 2007 : 294). Il n'est donc pas question de moins produire ou de moins consommer et, plus largement, de transformer le modèle de développement industriel. Comme le rappelle elle-

même l'entreprise américaine Ginkgo Bioworks, l'objectif est de continuer à produire des « produits chimiques, des matériaux et des combustibles » (Ginkgo Bioworks 2022 : 17). Il s'agit alors de produire par d'autres moyens, en misant sur une force de travail jusque-là sous-exploitée, c'est-à-dire la vie biologique.

6. Conclusion

Dans cet article, mon objectif était de comprendre le rapport au vivant sous-tendu par un domaine se présentant à la fois comme un projet de manipulation et d'exploitation du vivant et comme une solution à la crise écologique. Pour analyser l'imaginaire sociotechnique qu'il porte, l'angle des métaphores a été adopté, puisqu'il informe des manières dont la vie biologique est perçue, imaginée et valorisée. L'analyse de discours a d'abord exposé le fait que les discours autour de la biologie de synthèse reconduisent la métaphore du vivant-machine, et particulièrement sa réarticulation informationnelle. Celle-ci met l'accent sur la possibilité de manipuler ou, mieux, de reprogrammer, les entités biologiques facilement. À partir de cette conception, les discours promoteurs de la biologie de synthèse font aussi état de deux autres métaphores du vivant. En l'assimilant à la fois à une matière première et une entité de production, ces métaphores insistent sur sa mise en ressource et sa mise au travail. À la lumière de cette analyse empirique, il semble judicieux de contraster – et non pas d'opposer – ces deux représentations. Dans les deux cas, il s'agit toujours d'instaurer un rapport de contrôle et d'exploitation au vivant afin de poursuivre le mode de développement industriel. La volonté de le mettre au travail constitue toutefois une radicalisation de son exploitation ; elle promet de mettre à profit l'ensemble des capacités de la vie biologique. Plutôt que de présenter les entités biologiques comme un substitut aux ressources – surtout fossiles –, c'est leur vitalité même qui deviendrait un moyen de production.

En somme, ce travail a montré que la biologie de synthèse véhicule la volonté d'englober le vivant dans la production industrielle tout en dépassant les limites écologiques qui s'y posent aujourd'hui. Dans cet imaginaire techno solutionniste, « sauver la planète » ne suppose pas de changement profond du modèle industriel. Si l'on admet toutefois que ce mode de développement a été l'une des plus importantes – si ce n'est la plus importante – causes de la crise écologique, il semble plutôt que la mise au travail du vivant, tout comme sa mise en ressource, ne constitue pas une porte de sortie à la crise actuelle. Bien au contraire, elle semble étendre la même logique qui nous a menés à la destruction généralisée du monde du vivant à laquelle on assiste à ce jour.

RÉFÉRENCES

AMYRIS. (s.d.a) : « About ». Consulté le 16 décembre 2022. https://amyris.com/about-us.

BENSAUDE-VINCENT, Bernadette (2013) : Discipline-Building in Synthetic Biology. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 44(2):122-129. https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2013.03.007.

BENSAUDE-VINCENT, Bernadette et BENOIT-BROWAEYS, Dorothée (2011) : *Fabriquer la vie: où va la biologie de synthèse?* Paris : Seuil.

BENSIMON, Corinne (2010) : La première bactérie de synthèse est née. *Libération*, 22 mai 2010.

https://www.liberation.fr/sciences/2010/05/22/la-premiere-bacterie-de-synthese-est-nee_653684/.

BIKARD, David (2017) : L'année faste de la biologie de synthèse. *Les Échos*, 16 janvier 2017. https://www.lesechos.fr/2017/01/lannee-faste-de-la-biologie-de-synthese-166591.

BOUTROS, Magdaline (2019) : Fonderie de génomes: vers l'accélération des découvertes. *Le Devoir*, 10 juin 2019. https://www.ledevoir.com/societe/science/556382/fonderie-de-genomes-vers-l-acceleration-des-decouvertes.

COOPER, Melinda (2008) : *Life as Surplus : Biotechnology and Capitalism in the Neoliberal Era*. Seattle : University of Washington Press.

DASTON, Lorraine (2019) : *Contre-nature*. Genève : Markus Haller.

ENGINEERING BIOLOGY RESEARCH CONSORTIUM (EBRC) (s.d.) : What is Synthetic/Engineering Biology? Consulté le 15 juin 2022. https://ebrc.org/what-is-synbio/.

FLOCCO, Gaëtan et GUYONVARCH, Mélanie (2020) : Modifier le vivant pour sauver la planète ? : Les raisons d'entreprendre en biotechs. *Savoir/Agir* 51(1):59-67. https://doi.org/10.3917/sava.051.0059.

FOX KELLER, Evelyn (1999) : *Le rôle des métaphores dans les progrès de la biologie*. Le Plessis-Robinson : Institut Synthélabo pour le progrès de la connaissance.

FOX KELLER, Evelyn (2003) : *Le siècle du gène*. Paris : Gallimard.

GARLAND-THOMSON, Rosemarie (2020) : How We Got to CRISPR : The Dilemma of Being Human. *Perspectives in Biology and Medicine* 63(1):28-43. https://doi.org/10.1353/pbm.2020.0002.

GINKGO BIOWORKS (2022) : *2022 Sustainability Report : Caring at Ginkgo*. Boston : Ginkgo Bioworks.

GINKGO BIOWORKS. (s.d.a.) : The Organism Company. Consulté le https://www.ginkgobioworks.com/.

GINKGO BIOWORKS. (s.d.b.) : Our Platform. Consulté le 15 décembre 2022. https://www.ginkgobioworks.com/our-platform/.

GRAVEL, Pauline (2014) : Recréer la vie. *Le Devoir*, 1 novembre 2014. https://www.ledevoir.com/societe/science/422699/recreer-la-vie.

HALLAOUI, Nabil (2017) : Une nature sous contrôle. *Le Monde*, 21 avril 2017. https://nouveau.eureka.cc/Link/unimont1/news%c2%b720170421%c2%b7LM%c2%b71166198.

HECKETSWEILER, Chloé (2017) : L'ADN synthétique, couteau suisse du futur. *Le Monde*, 22 décembre 2017. https://www.lemonde.fr/economie/article/2017/12/22/l-adn-synthetique-couteau-suisse-du-futur_5233381_3234.html.

HELMREICH, Stefan (2007) : Blue-Green Capital, Biotechnological Circulation and an Oceanic Imaginary: A Critique of Biopolitical Economy. *BioSocieties* 2(3):287-302. https://doi.org/10.1017/S1745855207005753.

HOUZELLE, Chantal (2012) : Global Bioenergies concocte un hydrocarbure sans pétrole. *Les Échos*, 5 septembre 2012. https://www.lesechos.fr/2012/09/global-bioenergies-concocte-un-hydrocarbure-sans-petrole-362214.

HELLSTEN, Iina (2002) : *The Politics of Metaphor Biotechnology and Biodiversity in the Media*. Tampere : Tampere University Press.

HELLSTEN, Iina et NERLICH, Brigitte (2011) : Synthetic Biology: Building the Language for a New Science Brick by Metaphorical Brick. *New Genetics and Society* 30(4):375-397. https://doi.org/10.1080/14636778.2011.592009.

JALINIÈRE, Hugo (2017) : Ces cellules artificielles vont révolutionner la médecine. *Sciences et*

Avenir, 23 février 2017.

JASANOFF, Sheila (2015) : Future Imperfect: Science, Technology, and the Imaginations of Modernity. Dans *Dreamscapes of Modernity: Sociotechnical Imaginaries and the Fabrication of Power*. Sous la direction de JASANOFF, Sheila et KIM, Sang-Hyun, 1-33. Chicago : The University of Chicago Press.

JODELET, Denise (2003) : Représentations sociales : un domaine en expansion. Dans *Les représentations sociales*. Sous la direction de JODELET, Denise, 45-78. Paris : Presses Universitaires de France.

KARABIN, James, MANSFIELD, Izaac et FROW, Emma K (2021) : Exploring Presentations of Sustainability by US Synthetic Biology Companies. *PLOS ONE* 16(9):e0257327. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257327.

KAY, Lily E (2000) : *Who Wrote the Book of Life?: A History of the Genetic Code*. Stanford : Stanford University Press.

LAFONTAINE, Céline (2004) : *L'empire cybernétique: des machines à penser à la pensée machine*. Paris : Seuil.

LAFONTAINE, Céline (2014) : Le corps cybernétique de la bioéconomie. *Hermès* 68(1):31-35. https://doi.org/10.3917/herm.068.0031.

LAKOFF, George et JOHNSON, Mark. ([1980] 2003) : *Metaphors We Live By*. Chicago : The University of Chicago Press.

LAROUSSERIE, David et MORIN, Hervé (2023) : Dans la jungle des cellules artificielles, ces petites usines à répliquer le vivant. *Le Monde*, 12 juin 2023.

LARRÈRE, Catherine (2015) : Anthropocène : le nouveau grand récit. *Esprit* 12:46-55. https://doi.org/10.3917/espri.1512.0046.

LEGLU, Dominique (2020) : Meccano du vivant. *La Recherche*, 1 avril 2020.

LE MONDE (2010). Vertiges de la biologie synthétique. *Le Monde*. 22 mai 2010. https://www.lemonde.fr/planete/article/2010/05/22/vertiges-de-la-biologie-synthetique_1361477_3244.html.

LETARTE, Martine (2013) : Éthique - Scientifiques et philosophes se confrontent. *Le Devoir*, 4 décembre 2013. https://www.ledevoir.com/societe/science/394936/scientifiques-et-philosophes-se-confrontent.

MACKENZIE, Adrian (2013) : The Economic Principles of Industrial Synthetic Biology : Cosmogony, Metabolism and Commodities. *Engineering Studies* 5(1):74-89. https://doi.org/10.1080/19378629.2013.764880.

MALBOEUF, Marie-Claude (2019) : Biopiratage : bricoleurs du vivant. *La Presse*, 27 juillet 2019. https://www.lapresse.ca/actualites/sciences/2019-07-27/biopiratage-bricoleurs-du-vivant.

MERCURE, Philippe (2018) : Une technique pour modifier les êtres vivants. *La Presse*, 12 août 2018. https://plus.lapresse.ca/screens/d29421f4-c20d-47db-9cec-39813fd1036e%7C_0.html.

NICHOLSON, Daniel J (2012) : The Concept of Mechanism in Biology. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 43(1):152-163. https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2011.05.014.

NICHOLSON, Daniel J (2013) : Organisms≠Machines. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 44(4):669-678. https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2013.05.014.

PEREZ, Alain (2011) : La science explore les frontières du vivant. *Les Échos*, 31 janvier 2011. https://www.lesechos.fr/2011/01/la-science-explore-les-frontieres-du-vivant-386509.

REDFORD, Kent H. et ADAMS, William M (2021) : *Strange Natures : Conservation in the Era of*

Synthetic Biology. New Haven : Yale University Press.

SACRISTE, Valérie (2001) : Sociologie de la communication publicitaire. *L'Année sociologique* 51(2):487-498. https://doi.org/10.3917/anso.012.0487.

ROWE-PIRRA, William (2020) : Avec la biologie de synthèse, on saisira mieux la complexité de la cellule. *La Recherche*, 1 avril 2020.

SCIENCE & VIE (2013a) : Êtres vivants vers une nouvelle compréhension. *Science & Vie*. 23 janvier 2013.

SCIENCE & VIE (2013b) : OGM un potentiel de bio-services quasi illimité. *Science & Vie*. 23 octobre 2013.