

Céline Lafontaine

BIO-OBJETS

Les nouvelles frontières du vivant



LA COULEUR DES IDÉES

SEUIL

BIO-OBJETS

Du même auteur

Le Corps-marché
La marchandisation de la vie humaine
à l'heure de la bioéconomie
Seuil, 2014

L'Empire cybernétique
Des machines à penser à la pensée machine
Seuil, 2004

La Société postmortelle
La mort, l'individu et le lien social à l'ère des technosciences
Seuil, 2008

Nanotechnologies et société
Enjeux et perspectives : entretiens avec des chercheurs
Boréal, 2010

CÉLINE LAFONTAINE

BIO-OBJETS

Les nouvelles frontières du vivant

ÉDITIONS DU SEUIL
57, rue Gaston-Tessier, Paris XIX^e

Cet ouvrage est publié dans la collection
« La Couleur des idées »

ISBN 978-2-02-137552-7

© Éditions du Seuil, mars 2021

Le Code de la propriété intellectuelle interdit les copies ou reproductions destinées à une utilisation collective. Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite par quelque procédé que ce soit, sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants cause, est illicite et constitue une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

www.seuil.com

Remerciements

Le projet de ce livre est né à la suite d'une étude de terrain et d'une série d'entretiens autour de la bio-impression que j'ai effectués au printemps 2017. Je tiens à remercier les trente-cinq chercheurs qui ont accepté de participer à cette recherche et, tout particulièrement, Fabien Guillemot, fondateur et président de Poietis, qui m'a permis d'effectuer un séjour au sein de son entreprise. Même si la question de la bio-impression n'occupe qu'un chapitre dans ce livre, la richesse des rencontres et des discussions que j'ai eues avec de nombreux chercheurs de ce domaine a nourri ma réflexion. Cette dernière leur paraîtra sans doute éloignée de leurs préoccupations, mais leur contribution a été essentielle à ma compréhension de la complexité et des enjeux profonds de la bio-objectivation. Je tiens aussi à exprimer toute ma gratitude à Yan Breuleux et Luc Courchesne, grâce auxquels j'ai eu la chance de réaliser le projet de conférence immersive « Illumination Frankenstein », qui a été présenté à la Société des arts technologiques en 2018 dans le cadre du deux centième anniversaire de la publication du fameux roman de Mary Shelley. Ce projet a grandement nourri ma réflexion sur les bio-objets.

BIO-OBJETS

Je remercie tout spécialement mon collègue et ami Jean Robillard, qui a relu et commenté le manuscrit dans son entier. Un grand merci également à ma collègue et complice Élisabeth Abergel avec qui j'ai eu l'occasion d'échanger longuement sur nos problématiques communes, et qui a patiemment répondu à toutes mes questions en matière de biologie. Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à mes assistants de recherche, Janie Gagné et Maxime Wolfe. En plus de sa participation à toutes les étapes de la recherche, Janie a effectué des recherches bibliographiques, relu et corrigé le manuscrit. De son côté, Maxime a transcrit et analysé l'ensemble des entretiens que j'ai réalisés avec les chercheurs en bio-impression. Il a aussi fait la révision finale du manuscrit. L'amitié et les échanges intellectuels m'ont permis d'affronter les doutes et les incertitudes rencontrés tout au long de la rédaction de ce livre. Un grand merci à Caroline Moricot, Marina Maestrutti, Clarisse Herrenschmidt et, tout particulièrement, à Geneviève Moisan, dont la présence virtuelle a rendu le double confinement de la pandémie et de la fin de rédaction beaucoup moins pénible. Enfin, impossible de passer sous silence le soutien constant de Yan, mon mari, qui, une fois de plus, m'a accompagnée tout au long de cette aventure.

À Jeannette et Marguerite, pour la vie

Introduction

Esclaves cardiaques des étoiles, nous avons conquis l'univers avant de quitter nos draps, mais nous nous éveillons et voilà qu'il est opaque, nous nous éveillons et voici qu'il est étranger, nous franchissons notre seuil et voici qu'il est la terre entière, plus le système solaire et la Voie lactée et le Vague Illimité.

Fernando Pessoa¹

Il aura fallu l'irruption d'un simple virus pour nous rappeler la fragilité d'un monde construit sur l'illusion du contrôle technoscientifique et de la croissance illimitée. Provoquant un retentissement que les experts du GIEC et les écologistes du monde entier n'auraient jamais osé espérer, le SARS-CoV-2 est momentanément parvenu à freiner, en 2020, l'immense machine de l'économie globalisée. Qu'une entité microscopique remettant en cause les frontières scientifiques entre vivant et non-vivant parvienne à ébranler à ce point le socle de nos systèmes hypermodernes,

1. Fernando Pessoa, « Bureau de tabac », in *Le Gardeur de troupeaux*, Paris, Gallimard, 1987, p. 207.

voilà bien de quoi nuancer les fantasmes d’immortalité de la société postmortelle¹. Le surgissement de la pandémie et sa menace de contagion mortelle nous ramènent de façon brutale à la condition élémentaire de la vie sur terre : celle d’une interdépendance entre les espèces et d’un enchevêtrement entre humains et non-humains. À l’heure où j’écris ces lignes, la source exacte de ce coronavirus n’est toujours pas identifiée hors de tout doute. L’hypothèse la plus plausible et la plus répandue médiatiquement est celle d’une zoonose transmise d’une chauve-souris au pangolin jusqu’à l’humain, même si la possibilité d’une fuite accidentelle provenant d’un laboratoire de Wuhan fait toujours débat. À cela s’ajoutent les thèses complotistes, dont celle d’un Prix Nobel de médecine affirmant que le virus aurait été modifié génétiquement². Ces controverses scientifiques ont le mérite de fournir un éventail assez éloquent des rapports sinueux et complexes qu’on entretient avec le monde vivant. Qu’il soit le résultat de la destruction des milieux naturels, de relations de domination mortifères entre les humains et d’autres espèces ou d’une malencontreuse faille sécuritaire dans un laboratoire de recherche, voire pour certains le fruit d’une volonté délibérée de produire une arme de destruction massive, la propagation rapide et planétaire de ce virus vient

1. La question des virus et de leur place dans le monde vivant fait l’objet, depuis quelques années, de réflexions épistémologiques et philosophiques. Cf. notamment Thomas Pradeu, Gladys Kostyrka et John Dupré, « Understanding viruses : Philosophical investigations », *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, vol. 59, 2016, p. 57-63.

2. William Audureau, « Le coronavirus, fabriqué à partir du virus du sida ? La thèse très contestée du professeur Montagnier », *Le Monde*, 17 avril 2020 ; disponible sur lemonde.fr.

confirmer que nous sommes bel et bien entrés dans une ère nouvelle : celle de l'Anthropocène¹. Pour le dire simplement, les changements climatiques et la perte de biodiversité provoqués par la production industrielle intensive, l'innovation technoscientifique et la consommation énergétique sans cesse croissante ont modifié l'équilibre entre les espèces et transformé les conditions de vie sur terre. Comme le soutient l'historien Dipesh Chakrabarty ainsi qu'un grand nombre de scientifiques, de philosophes et de spécialistes en sciences sociales, l'histoire naturelle et l'histoire humaine sont, plus que jamais, irrévocablement liées².

De manière plus profonde, mais sans doute moins évidente au premier abord, les diverses hypothèses émises par les scientifiques autour de l'origine probable du virus attestent clairement que les frontières entre nature et artifice, de même qu'entre vivant et non-vivant, sont de moins en moins opérantes pour comprendre le monde dans lequel nous vivons. Si l'origine animale du coronavirus ne fait pas de doute, ce dernier aurait théoriquement pu surgir d'un organisme vivant, en l'occurrence un pangolin, ou tout simplement d'une boîte de Petri. On touche là au sujet central de ce livre, soit celui du rapport au vivant instauré par la transformation de la matière biologique en *objet biotechnologique*. Dans *Par-delà nature et culture*, l'anthropologue Philippe Descola nous a appris de manière magistrale que la « nature », comme

1. Le concept d'Anthropocène se réfère à une nouvelle période géologique qui correspond aux changements climatiques déclenchés par les conséquences de l'action humaine. Il a donné lieu à de nombreux débats ces dernières années. Cf. l'ouvrage dirigé par Rémi Beau et Catherine Larrère, *Penser l'Anthropocène*, Paris, Presses de Sciences Po, 2018.

2. Dipesh Chakrabarty, Stéphane Haber et Paul Guilibert, « Réécrire l'histoire depuis l'Anthropocène », *Actuel Marx*, vol. 1, n° 1, 2017, p. 95-105.

concept abstrait et universel, est une invention récente de l'Occident, étrangère à la très grande majorité des sociétés humaines¹. L'exceptionnalisme ontologique propre au naturalisme moderne repose sur le dualisme sujet-objet. Bien que de façon très inégalitaire, la catégorie de « sujet » a été réservée à l'humain avant que l'on commence, tout récemment, à y intégrer timidement certaines espèces animales. Indissociable de la tradition humaniste et de la science moderne, le dualisme autorise toutefois à regrouper de manière indifférenciée la presque totalité des entités physico-chimiques, biologiques, techniques et culturelles sous la très vague catégorie d'« objet » – laquelle peut d'ailleurs comprendre le corps humain et l'ensemble de ses composantes. Malgré la prise en compte grandissante des limites et des conséquences environnementales engendrées par cette division arbitraire de la réalité, celle-ci n'en demeure pas moins le fondement même de la connaissance scientifique et l'une des assises premières de nos démocraties modernes².

Nous sommes encore bien loin – très loin, même – d'avoir saisi toutes les conséquences du processus d'objectivation par lequel les êtres et les choses qui composent le monde deviennent des objets analysables, décomposables et manipulables à volonté. Alors que la déconstruction philosophique a permis, depuis des décennies, de remettre en question la

1. Philippe Descola, *Par-delà nature et culture*, Paris, Gallimard, 2005.

2. Bruno Latour a été l'un des premiers à remettre en cause ce qu'il nomme la constitution moderne reposant sur le dualisme sujet/objet ou, pour reprendre ses termes, l'humain/non-humain. Si ma problématique doit beaucoup à ce travail conceptuel, que j'aurai l'occasion de développer dans le premier chapitre, ma perspective critique s'éloigne toutefois de la posture latourienne.

figure toute-puissante du sujet moderne comme maître et possesseur de la nature, la mise à disposition des « ressources naturelles » rendue possible par le processus d'objectivation semble, au contraire, s'étendre sans fin, englobant désormais une quantité toujours croissante d'objets vivants (cellules, gamètes, embryons, micro-organismes, etc.). Or, ces entités biologiques s'avèrent, malgré leur omniprésence dans les laboratoires et les cliniques du monde entier, des objets insaisissables dont la vitalité brouille de manière concrète le découpage arbitraire entre sujet et objet, entre nature et artifice, entre humain et non-humain. La masse incalculable de matière vivante cultivée, congelée et stockée constitue l'incarnation tangible d'un monde marqué par un processus d'objectivation sans fin, qu'il s'avère de moins en moins possible de maîtriser dans sa globalité. C'est précisément la logique de prolifération de ces objets biologiques et ses implications matérielles, économiques, sociales et culturelles qui seront au cœur de ce livre. Vaste programme, tant le processus de bio-objectivation est présent partout, et ce au point d'être pratiquement devenu un nouvel état de nature. Avant de définir le cadre conceptuel de cette réflexion sociologique, je dois d'emblée tracer les limites de cet ambitieux projet.

Les chapitres qui suivent proposent de jeter un regard synthétique sur un phénomène majeur de notre temps : celui de la mise en culture de la vie biologique. Devenue banale par le fait de sa généralisation, la production des bio-objets a profondément transformé notre rapport au vivant, comme l'a analysé la sociologue des sciences Hannah Landecker¹.

1. Hannah Landecker, *Culturing life : How cells became technologies*, Cambridge, Harvard University Press, 2007.

Si, comme il en sera question au premier chapitre, ni la prise en compte de la prolifération des objets technoscientifiques, ni la question du rapport entre humain et non-humain, ni même le concept de bio-objet ne sont en soi originaux, je crois néanmoins que la synthèse que je propose offre une vision globale de ce phénomène diffus et multiforme qui a transformé de manière profonde et durable ce que signifie le fait d'être en vie. En cela, le processus de bio-objectivation, tel qu'il sera défini dans ce livre, illustre de manière concrète la condition du vivant à l'ère de l'Anthropocène. Sans prétendre être d'une complète originalité, l'approche développée dans les pages qui suivent est le fruit d'un long travail de réflexion sociologique amorcé il y a près de vingt ans dans *L'Empire cybernétique*¹. Il consiste à questionner les conséquences et les limites du réductionnisme épistémologique sur lequel s'appuie le productivisme technoscientifique caractérisant nos sociétés. Puisqu'il s'agit d'un phénomène global et tentaculaire, difficile à cerner à travers l'infinie diversité de ses manifestations empiriques, c'est en sachant, dès le départ, que je ne pourrai qu'entrevoir la pointe de l'iceberg civilisationnel que recouvre la culture *in vitro* que j'entreprends néanmoins ce périple.

Après une mise en contexte de la problématique générale du livre, je broserai, dans le premier chapitre, un portrait d'ensemble des présupposés historiques et scientifiques sur lesquels s'est érigée ce que je nomme la civilisation *in vitro*. C'est aux nouvelles formes de filiations et de relations affectives engendrées par la vitalité démultipliée des bio-objets que sera consacré le deuxième chapitre. Si la

1. Céline Lafontaine, *L'Empire cybernétique. Des machines à penser à la pensée machine*, Paris, Seuil, 2004.

question des bio-objets reproductifs (gamètes, embryons, cellules souches) occupera une large place dans ce chapitre, c'est parce qu'ils sont au centre de relations complexes où s'entremêlent des dimensions affectives et identitaires qui échappent, en grande partie, aux différents acteurs de l'industrie de la procréation assistée. Abordant un aspect crucial, mais cependant très peu analysé, le troisième chapitre s'intéressera aux dimensions proprement industrielles du processus de bio-objectivation. Partant du constat d'un déferlement sans cesse croissant de bio-objets produits dans le cadre de l'industrie de la procréation assistée et de l'industrie biomédicale dans son ensemble, ce chapitre décrira les dispositifs industriels et éthiques qui transforment la matière vivante, humaine et non humaine, en produits industriels. Quelque peu différent, tant par sa forme que par son contenu, le quatrième chapitre présentera une analyse de l'enquête de terrain que j'ai menée en 2017 dans une *start-up* de bio-impression et d'une série d'entretiens réalisés avec des chercheurs œuvrant dans ce domaine et provenant de divers horizons (Poietis, Institut Pasteur, Inserm, Hôpital Villejuif). À partir d'une retranscription et d'un découpage de ces entretiens, j'analyserai comment les chercheurs eux-mêmes définissent leur rapport complexe et particulier aux cellules et aux tissus *in vitro* avec lesquels ils travaillent quotidiennement, mais aussi comment le projet d'imprimer des cellules et des tissus vivants prolonge le processus de bio-objectivation. Finalement, le dernier chapitre reviendra sur les fondements historiques, scientifiques et épistémologiques de la civilisation *in vitro* en remontant aux sources de la conception du vivant/machine à l'origine du processus de bio-objectivation. Reprenant la question de l'influence de la cybernétique et de la théorie de

BIO-OBJETS

l'information dans le développement de la génomique et du génie génétique, ce dernier chapitre amorcera une réflexion sur le stade ultime de la bio-objectivation, soit celui de la reprogrammation, de la biomodification et de la production d'une nouvelle génération de bio-objets.

Chapitre 1

La civilisation *in vitro*

As an approach to the living, biotechnology changes what it is to be biological, a step that must be analyzed before leaping straight into how biotechnology changes what it is to be human.

Hannah Landecker¹

Loin d'être en voie d'extinction, la vie prolifère dans les laboratoires du monde entier. OGM, bactéries de synthèse, lignées cellulaires, cellules souches, gamètes, embryons, notre planète est peuplée de créatures hybrides qui infléchissent le cours de nos existences individuelles et collectives. À l'heure où l'on s'inquiète de l'avenir de la biodiversité, de nouvelles formes de vitalité éclosent chaque jour dans l'environnement transparent et aseptisé des boîtes de Petri. Tandis que la matière vivante ne cesse de se multiplier hors des cadres de la vie organique, les frontières corporelles qu'on croyait, il n'y a pas si longtemps, immuables sont devenues

1. Hannah Landecker, *Culturing life...*, *op. cit.*, p. 233.

perméables et fluides, sujettes à des modifications de toutes sortes. Ainsi, bien avant d'être l'objet d'une déconstruction intellectuelle en vogue dans les campus universitaires, la remise en cause des frontières entre vivant et non-vivant, entre nature et artifice, et entre humain et non-humain est le résultat concret des développements technoscientifiques, plus spécifiquement des expérimentations biotechnologiques, qui depuis des décennies ont profondément transformé notre façon d'appréhender le corps humain et l'ensemble du monde vivant. Qu'il soit question de l'ingénierie génétique, de la médecine régénératrice, de la médecine personnalisée, de la biologie de synthèse ou encore des avancées plus récentes de la bio-impression, la vie *in vitro* constitue la matière première de l'innovation biotechnologique. Plus fondamentalement encore, elle incarne de manière radicale la condition du vivant à l'ère de l'Anthropocène.

Alors qu'elles pullulent et se diversifient sans cesse, les formes de vie *in vitro* qui essaient chaque jour davantage dans les laboratoires de la planète ne sont que depuis très récemment l'objet d'une réflexion sociologique. Pourtant, ces objets vivants participent activement à la transformation de nos cadres culturels les plus profonds tels que ceux relatifs à l'identité, à la corporalité et à la temporalité. Il suffit d'évoquer les possibilités vertigineuses des nouvelles techniques de manipulation génétique comme CRISPR-Cas9, l'implantation d'embryons congelés depuis plus de vingt ans¹ ou encore l'impression 3D de tissus humains pour saisir l'ampleur des ressorts imaginaires, matériels et sociaux

1. Marwa Eltagouri, « She finally had a baby naturally – with a 24-year-old frozen embryo », *The Washington Post*, 19 décembre 2017 ; disponible sur washingtonpost.com.

que sous-tend la vie *in vitro*¹. Au-delà des enjeux sociologiques, économiques et éthiques que soulève la mise en ressource généralisée des processus vivants, c'est une véritable mutation anthropologique qui semble désormais être en germe dans cette vie de laboratoire, comme en témoignent les débats enflammés autour du transhumanisme². S'agissant d'un phénomène sociotechnique qui recoupe à la fois des dimensions imaginaires, identitaires, politiques, économiques et technoscientifiques, la prolifération de la vie *in vitro* s'inscrit dans des réalités socio-historiques complexes qu'il s'avère pratiquement impossible de saisir dans leur globalité empirique³. À cette difficulté de prendre en compte l'entière des territoires matériels et imaginaires que recouvrent ces objets vivants s'ajoute celle de la théorie contemporaine en sciences sociales, qui tend à inclure ces réalités matérielles dans la catégorie pour le moins problématique de *non-humain*.

Sans entrer dans des débats épistémologiques spécialisés, il faut néanmoins souligner que, depuis le milieu des années 1980, la sociologie de l'acteur-réseau développée par Bruno Latour et ses collègues s'intéresse, à travers notamment le concept *d'actant*, à la place grandissante qu'occupent les objets sociotechniques dans les sociétés

1. Cf. Neil Stephens et Rebecca Dimond, « Debating CRISPR/cas9 and mitochondrial donation : Continuity and transition performances at scientific conferences », *Engaging Science, Technology, and Society*, vol. 2, 2016, p. 312-321.

2. Cf. notamment Nicolas Le Dévédec, « Retour vers le futur transhumaniste », *Esprit*, n° 11, novembre 2015, p. 89-100.

3. Sheila Jasanoff et Kim Sang-Hyun (dir.), *Dreamscapes of modernity : Sociotechnical imaginaries and the fabrication of power*, Chicago, University of Chicago Press, 2015, p. 2.

modernes¹. Dépassant l'anthropocentrisme des sciences sociales, cette mouvance théorique a le mérite de montrer que le monde est constitué de dispositifs d'interaction qui sont le fruit d'un assemblage complexe impliquant à la fois des acteurs humains, des espèces animales, végétales, fongiques, micro-organiques et autres, ainsi que d'innombrables objets techniques². Loin de considérer les non-humains comme de simples composantes passives de la vie sociale, les travaux issus de ce courant sociologique leur accordent une véritable agentivité. Cette volonté de prendre en considération le rôle actif des non-humains dans la constitution des systèmes sociaux est au cœur d'un récent courant de pensée, le nouveau matérialisme, qui a pour ambition de recentrer les recherches en sciences sociales autour, précisément, de l'agentivité des non-humains et de leurs dimensions matérielles et environnementales³. Regroupant plusieurs disciplines et divers courants théoriques tels que les *gender studies*, les *science studies*, les études environnementales et la théorie de l'acteur-réseau, le nouveau matérialisme participe d'une redéfinition de l'être humain et de ses frontières, dans la mesure où il propose une conception désanthropologisée de la vie sociale dans laquelle les non-humains occupent un rôle central.

Dans son livre *Le Champignon de la fin du monde*, l'anthropologue américaine Anna Lowenhaupt Tsing offre un exemple remarquable du décentrement intellectuel opéré par cette mouvance théorique et la richesse des nouvelles

1. Cf. notamment l'ouvrage de Bruno Latour, *Nous n'avons jamais été modernes*, Paris, La Découverte, 1991.

2. Sophie Houdart et Olivier Thiery (dir.), *Humains, non-humains : comment repeupler les sciences sociales*, Paris, La Découverte, 2011.

3. Diana Coole et Samantha Frost (dir.), *New materialisms. Ontology, agency and politics*, Durham, Duke University Press, 2010.

perspectives ouvertes par la prise en compte des non-humains pour comprendre les enjeux matériels, économiques, écologiques, sociaux et culturels du capitalisme globalisé¹. Son approche permet d'illustrer de manière concrète la désanthropologisation du regard amorcée dans les sciences sociales contemporaines. Profondément ancré dans la culture japonaise, le matsutake est le sujet central de cette vaste étude qui retrace le parcours transnational du réseau de distribution de ce fameux champignon, devenu une marchandise rare. De façon magistrale, Tsing nous amène du Japon jusqu'aux forêts de l'Oregon où des immigrants d'origine laotienne cueillent, dans une liberté précaire aux marges du capitalisme industriel, le matsutake. Réfractaire à la production agricole, écologiquement lié aux forêts de pins, le champignon constitue en quelque sorte une métaphore réelle des enchevêtrements profonds reliant les humains aux autres espèces et à leur environnement. Premier organisme vivant apparu sur les terres dévastées de Hiroshima après le bombardement atomique, le matsutake incarne à la fois la précarité et la résistance du vivant face aux ravages engendrés par le capitalisme industriel. Si la démarche de décentrement épistémologique déployée par Tsing démontre la pertinence des réflexions théoriques développées par le nouveau matérialisme, plusieurs aspects de ces nouvelles approches demeurent toutefois à mes yeux problématiques lorsqu'on cherche à élaborer une analyse critique des logiques technoscientifiques qui sous-tendent l'expansion de la vie *in vitro*. Le matsutake n'est d'ailleurs pas un non-humain parmi tant d'autres, c'est

1. Anna Lowenhaupt Tsing, *Le Champignon de la fin du monde. Sur la possibilité de vivre dans les ruines du capitalisme*, Paris, Les Empêcheurs de penser en rond, 2017.

un organisme vivant qui échappe à la domestication, ce qui fait de lui une exception plutôt que la règle.

En choisissant de me pencher sur les enjeux civilisationnels de la culture *in vitro*, ma réflexion s'inscrit dans la mouvance des courants de sciences sociales qui placent les espèces vivantes et les objets sociotechniques au centre de l'analyse sociologique. Ma perspective s'éloigne toutefois sensiblement de celle de la théorie de l'acteur-réseau et du nouveau matérialisme en ce qui concerne la question du non-humain. Avant d'aller plus loin, je tiens donc à préciser ma position. Englobant indifféremment des espèces vivantes, des composantes biologiques et des artefacts techniques, le concept de non-humain place sur le même plan épistémologique un singe, une cellule souche embryonnaire et un téléphone portable. Cette indifférenciation ontologique procède, à mon sens, du modèle informationnel hérité de la cybernétique, qui tend à considérer les êtres et les choses selon leur positionnement au sein du système social, conçu comme réseau d'information¹. Or, sans prétendre offrir une définition définitive du vivant, cet essai insiste justement sur le fait que les produits de la culture *in vitro* ne sont pas des objets comme les autres, du seul fait de leur vitalité biologique, d'où mon choix d'emprunter à Andrew Webster le concept de *bio-objets*, plus près des réalités empiriques dont il sera question dans les pages qui suivent. Mes réticences face aux approches fondées sur le concept de non-humain ne se limitent pas à la logique d'indifférenciation sur laquelle repose cette notion, elles concernent aussi la critique de l'anthropocentrisme

1. J'ai longuement traité de cette question dans mon livre *L'Empire cybernétique...*, *op. cit.*

que ces courants appellent de leurs vœux. À moins de se placer dans la position d'un pur esprit ou d'une divinité quelconque, l'idée de s'affranchir complètement d'une vision du monde centrée sur l'être humain ne semble pas tenir compte des limites cognitives de ce dernier, qui ne peut penser qu'à partir de ses propres projections. Pour le dire simplement, si une critique de la posture anthropocentriste de l'humanisme moderne, particulièrement en ce qui concerne la question du vivant, s'avère essentielle, le concept même d'anthropocentrisme est problématique. En termes plus clairs, s'il m'apparaît impératif d'inclure les espèces vivantes et les objets techniques dans une réflexion sociologique globale, l'idée que l'on puisse s'extraire complètement d'une perspective anthropologique pour comprendre le monde relève d'une pure et simple vue de l'esprit... humain.

La dernière réserve que je tiens à formuler à l'endroit des approches fondées sur la notion de non-humain est de nature proprement politique. En accordant une agentivité commune aux humains et aux non-humains, le modèle latourien contribue, comme l'affirme la sociologue Sheila Jasanoff, à un aplatissage des rapports sociaux qui mène théoriquement à une irresponsabilité généralisée en matière de développement technoscientifique¹. Il ne s'agit pas ici de remettre en question la prise en compte de la contribution active des espèces vivantes et des dispositifs techniques dans l'édification du monde commun, mais plus simplement de rappeler que seuls les êtres humains ont le pouvoir de répondre politiquement

1. Sheila Jasanoff, « Futur imperfect. Technology, and imagination of modernity », in Jasanoff Sheila et Sang-Hyun Kim (dir.), *Dreamscapes of modernity...*, *op. cit.*, p. 18-19.

aux défis environnementaux, économiques, sociaux et culturels que pose la civilisation *in vitro*.

Bio-objets : un concept hybride pour une réalité complexe

Formulé dans le domaine des *science studies*, le concept de bio-objet vise à décrire les nouvelles formes de vitalité matérielle produites par les avancées biotechnologiques¹. À mi-chemin entre le biologique et l'artificiel, les bio-objets sont les descendants directs des technologies *in vitro* qui ont permis d'isoler et de cultiver à l'extérieur des organismes des cellules et des tissus vivants. Devenues banales par le fait de leur normalisation, les cellules *in vitro* représentent la forme la plus commune de bio-objets. Prélevées dans le cadre de protocoles de recherche ou de procédures thérapeutiques, les millions de cellules *in vitro* produites dans les cliniques et les laboratoires du monde globalisé constituent à la fois l'un des symboles les plus tangibles et les plus énigmatiques de notre civilisation. Forgé par le sociologue britannique Andrew Webster, le terme « bio-objet » renvoie aux phénomènes sociotechniques par lesquels des éléments vivants (cellules, gènes, tissus, micro-organismes) sont isolés, modifiés et conservés artificiellement en vie afin d'en permettre des usages multiples². Ces dérivés d'organismes vivants partagent des caractéristiques communes qui autorisent à les réunir sous une même catégorie conceptuelle,

1. Andrew Webster, « Introduction. Bio-objects : Exploring the boundaries of life », in Niki Vermeulen, Sakari Tamminen et Andrew Webster (dir.), *Bio-objects. Life in the 21st century*, Londres, Routledge, 2012.

2. *Ibid.*

malgré leur très grande diversité. Tout d'abord, les bio-objets ont en commun d'avoir été extraits de leur milieu organique et d'avoir été transformés par une série de procédures techniques afin d'être utilisés dans un contexte médical ou, plus largement, dans le cadre de recherches en biotechnologie¹. Créées en tant qu'outils de recherche, à des fins de traitement ou dans une perspective industrielle, ces entités matérielles sont des créatures hybrides qui conservent certaines caractéristiques de leurs origines organiques, permettant ainsi de les classer du côté du vivant. Par exemple, les cellules *in vitro* peuvent croître, se diviser, se développer et se reproduire : bref, elles sont biologiquement en vie. Elles diffèrent toutefois des organismes vivants, car elles possèdent une plus grande plasticité du fait qu'elles peuvent être congelées, stockées, conservées, décongelées, modifiées, hybridées et échangées². Leur malléabilité technoscientifique confère aux bio-objets une valeur économique qui dépasse leur simple statut de marchandise destinée à la recherche, car plusieurs types de cellules ont désormais une valeur thérapeutique. À la fois objets tangibles et source d'anticipation, les bio-objets génèrent des espoirs immenses, tant du côté de la recherche que de l'économie³. Possédant un fort potentiel spéculatif,

1. Peter Dabrock, Matthias Braun, Jens Ried et Uwe Sonnwald, « A primer to “bio-objects” : New challenges at the interface of science, technology and society », *Systems and Synthetic Biology*, vol. 7, 2013, p. 1-6.

2. Hannah Landecker, « Living differently in time : Plasticity, temporality and cellular biotechnologies », *Culture Machine*, vol. 7, 2005 ; disponible sur <http://culturemachine.net/biopolitics/living-differently-in-time/>.

3. J'ai développé cette question dans le chapitre « Régénérer le corps pour régénérer l'économie. La double promesse de la médecine régénératrice », in Marc Audétat (dir.), *Sciences et technologies émergentes : pourquoi tant de promesses ?*, Paris, Hermann, 2015, p. 243-258.

ces artefacts biologiques occupent une place centrale dans l'économie de la promesse propre aux biotechnologies et à l'industrie biomédicale¹.

Au centre de débats et de revendications identitaires souvent contradictoires, voire conflictuels, les bio-objets déplacent et redéfinissent les contours du corps humain et de l'identité subjective propre à la tradition occidentale. Parce qu'ils remettent en cause les frontières entre les corps, entre les espèces, entre vivant et non-vivant et entre nature et artifice, ils sont au centre de nombreuses controverses dont l'un des exemples les plus manifestes est celui entourant le statut des embryons humains². En effet, les embryons *in vitro* sont considérés comme des personnes potentielles quand ils sont l'objet d'un projet parental, mais ils ont un statut de matériel biologique dans le contexte de la recherche. Qu'il s'agisse d'ovules, de sperme, de différents types de cellules souches ou de cellules hybridées et modifiées génétiquement, les bio-objets possèdent un statut scientifique, social et culturel fluctuant qui varie en fonction des contextes et des acteurs concernés. C'est cette ambiguïté fondamentale propre aux bio-objets qui leur confère des qualités heuristiques particulières pour comprendre les nouvelles formes de socialité émergentes, mais aussi pour saisir la complexité de réalités sociales, matérielles et économiques inhérentes aux développements technoscientifiques. En plaçant au centre de l'analyse les dimensions matérielles et les enchevêtrements

1. Cf. mon livre *Le Corps-marché. La marchandisation de la vie humaine à l'ère de la bioéconomie*, Paris, Seuil, 2014.

2. Ingrid Metzler et Andrew Webster, « Bio-objects and their boundaries : Governing matters at the intersection of society, politics and science », *Croatian Medical Journal*, vol. 52, n° 5, 2011, p. 648-650.

sociotechniques relatifs au déploiement des avancées biotechnologiques, le concept de bio-objet permet de mettre en lumière des réalités complexes rendues socialement invisibles du fait de leur banalisation dans le fonctionnement de la recherche. De plus, les perspectives ouvertes par cette approche conceptuelle instaurent une distance critique face à la thèse d'une génétisation des identités et d'une molécularisation de la culture¹. Il ne s'agit pas de nier l'influence de la génomique et du génie génétique dans la culture contemporaine, mais il m'apparaît nécessaire de prendre un recul théorique par rapport à l'essentialisme génétique, en montrant comment le projet même de maîtrise du vivant se révèle réducteur face à la matérialité fluide et insaisissable des bio-objets. Car l'une de leurs principales caractéristiques est justement de ne pas avoir d'identité déterminée et d'être malléable, ou modelable, à volonté. Malgré leur statut de produits technoscientifiques standardisés, ils ne peuvent donc pas être assimilés à de simples choses. En tant qu'objets biologiques, ils ont le potentiel de traverser les frontières organiques, en passant d'un corps à l'autre, de générer de nouvelles identités et de modifier notre conception de la vie elle-même².

Les bio-objets qui s'accumulent dans les laboratoires et les biobanques du monde entier ne sont pas des entités fixes possédant un statut ontologique stable dans le temps.

1. Je me réfère ici à la thèse développée par le sociologue Nikolas Rose selon laquelle le paradigme génétique est désormais la référence première de nos représentations de l'identité et de la socialité. Cf. Nikolas Rose, *The politics of life itself : Biomedicine, power, and subjectivity in the twenty-first century*, Princeton, Princeton University Press, 2007.

2. Sakari Tamminen et Niki Vermeulen, « Bio-objects and generative relations », *Croatian Medical Journal*, vol. 53, n° 2, 2012, p. 198-200.

Au contraire, leurs identités biologiques sont construites et reconstruites en fonction des nouveaux usages technoscientifiques et médicaux¹. En ce sens, ils constituent des objets-frontières, c'est-à-dire des objets qui traversent plusieurs mondes sociotechniques, articulés les uns aux autres². Là encore, les embryons *in vitro* passant du monde de la reproduction assistée à celui de la recherche, avec tout ce que cela suppose de contradictions au niveau des valeurs, des usages et des logiques identitaires qui leur sont associés, offrent un exemple clair du statut transfrontalier des bio-objets. Afin de rendre compte du caractère intrinsèquement fluide et changeant de ces derniers, Andrew Webster propose de centrer l'analyse sociologique sur ce qu'il nomme le processus de *bio-objectivation*, soit l'ensemble des procédés par lesquels ces entités biologiques sont d'abord fabriquées comme des objets par l'entremise d'un travail scientifique et technologique d'isolement et de standardisation, pour ensuite acquérir des identités particulières selon le contexte, les usages et les acteurs concernés (scientifiques, donneurs, patients, etc.)³. Par exemple, les pratiques matérielles, les représentations et les discours entourant un bio-objet ne seront pas les mêmes dans le cadre d'une recherche fondamentale que dans celui

1. Cecily Palmer, « Human and object, subject and thing : The troublesome nature of human biological material (HBM) », in Ayo Wahlberg et Susanne Bauer (dir.), *Contested categories : Life sciences in society*, Londres, Routledge, 2009, p. 15-30.

2. Pascale Trompette et Dominic Vinck, « Retour sur la notion d'objet-frontière », *Revue d'anthropologie des connaissances*, vol. 3, n° 1, 2009, p. 5-27.

3. Tora Holmberg, Nete Schwennesen et Andrew Webster, « Bio-objects and the bio-objectification process », *Croatian Medical Journal*, vol. 52, n° 6, 2011, p. 740-742.

d'un protocole d'expérimentation clinique. Non seulement les règles qui encadrent la recherche et la clinique ne répondent pas aux mêmes exigences sanitaires et éthiques, mais la valeur qu'on attribue au matériel biologique varie considérablement d'un contexte à l'autre. Qu'il s'agisse de cellules souches embryonnaires ou de sang de cordons, de cellules souches pluripotentes induites ou de cellules souches autologues, chaque type de bio-objets possède une identité variable et fluctuante selon les usages, les promesses et les acteurs impliqués. Il va sans dire qu'un même bio-objet n'aura pas la même valeur selon que l'on est un donneur, un chercheur ou un patient qui espère guérir d'une maladie incurable.

Sur le plan symbolique, les bio-objets représentent des formes de *devenir* dans la mesure où ils concentrent en eux les potentialités du vivant, les multiples usages scientifiques réels ou anticipés ainsi que les promesses dont ils sont porteurs¹. Figés dans le temps par des procédés de congélation et d'entreposage, ils incarnent l'espoir d'un monde affranchi de la maladie et le fantasme d'une vie biologique échappant aux diktats délétères du vieillissement. La réversibilité temporelle caractérisant la vie *in vitro* a, comme on le verra, fortement contribué au déploiement d'une économie de la promesse fondée sur une logique d'anticipation futuriste. C'est d'ailleurs cette temporalité différée propre aux bio-objets qui leur confère une puissance imaginaire et matérielle inégalée dans l'histoire². De par leur pouvoir virtuel, les bio-objets nous plongent dans

1. Lena Eriksson, « Pluripotent promises : Configurations of a bio-object », in Niki Vermeulen, Sakiri Tamminen et Andrew Webster (dir.), *Bio-objects...*, *op. cit.*, p. 27-42.

2. Hanna Landecker, « Living differently in time... », art. cité.

une culture d'hybridation et d'intercorporalité au sein de laquelle les frontières corporelles sont sans cesse redéfinies et renégociées. Ce sont, en fait, des *créatures risquées*, car elles sont au centre d'une logique d'innovation qui traverse les corps et les espèces, engendrant par là même de nouvelles reconfigurations matérielles et culturelles dont on commence à peine à mesurer la portée civilisationnelle¹.

Si les concepts de bio-objet et de bio-objectivation m'apparaissent avoir une valeur heuristique, c'est qu'ils permettent d'appréhender la complexité d'un phénomène sociotechnique qui ne cesse de se déployer et de s'étendre à travers la démultiplication des entités matérielles issues de la culture *in vitro*. En regroupant sous une même catégorie analytique un ensemble d'entités hétérogènes, le concept de bio-objet rend possible l'élaboration d'une approche synthétique de réalités empiriques *a priori* très diffuses. En soi très descriptive, cette notion issue des *science studies* n'entre pas en contradiction avec une approche ancrée dans une perspective de sociologie critique. En ce sens, l'objectif de ce livre est de proposer une vision globale des enjeux relatifs à la prolifération des bio-objets qui va au-delà, c'est du moins mon ambition, d'un simple inventaire de la diversité empirique des formes de vie artificielles qui façonnent dorénavant notre présent. Il ne vise « rien de plus que de penser ce que nous faisons », pour reprendre la célèbre formule de Hannah Arendt². Commençons donc par

1. Nick Brown et Mike Michael, « Risky creatures : Institutional species boundary change in biotechnology regulation », *Health, Risk & Society*, vol. 6, n° 3, 2004, p. 207-222.

2. Hannah Arendt, *Condition de l'homme moderne*, Paris, Calmann-Lévy, 1983.

le commencement en revenant sur les origines et la genèse de la civilisation *in vitro*.

Cultiver la vie en elle-même

Fruit de nombreuses années de recherche et d'expérimentation, la capacité d'isoler et de maintenir en vie des cellules en dehors d'un organisme figure parmi les plus grandes avancées biotechnologiques du siècle dernier. Associées à la rigueur et à l'objectivité, les images de culture *in vitro* sont désormais partout dans les médias de diffusion et de vulgarisation scientifique, au point où elles sont devenues le symbole même des sciences de la vie. Cette omniprésence de la culture *in vitro* dans l'imaginaire contemporain témoigne de sa naturalisation au sein de notre univers sociotechnique. Une remise en contexte historique est cependant essentielle pour saisir son caractère profondément disruptif. Car il faut bien comprendre qu'avant de devenir l'icône de la biologie moderne, la culture *in vitro* a irrévocablement transformé notre conception de la vie¹.

Dans un ouvrage consacré à l'histoire de la culture cellulaire, la sociologue des sciences Hannah Landecker rappelle le caractère hautement symbolique des prouesses techniques qui ont permis d'isoler et de maintenir en vie des cellules à l'extérieur du corps². Retraçant le parcours historique qui a mené à convertir des cellules en bio-objets, Landecker révèle la logique de technicisation du vivant sur laquelle repose l'industrie biomédicale. Son analyse

1. Je reprends ici une partie de l'analyse que j'ai amorcée dans mon ouvrage précédent *Le Corps-marché...*, *op. cit.*

2. Hannah Landecker, *Culturing life...*, *op. cit.*

permet de mettre en lumière la distanciation symbolique et technique qui s'est opérée dans le laboratoire entre l'individualité corporelle et la vitalité des processus biologiques. Avec le recul historique, il apparaît que la séparation entre corporalité et vitalité, rendue possible par la maîtrise technologique des processus cellulaires, a largement contribué à la mise en ressource du corps humain en faisant des cellules l'instrument de base de la recherche biomédicale¹. L'intensification et la standardisation de la culture cellulaire ont de leur côté permis de rendre invisible l'origine corporelle de cette nouvelle forme de vitalité, d'autant plus que les cellules *in vitro* font généralement l'objet de manipulations, voire de modifications génétiques, qui les éloignent biologiquement des cellules organiques. Très simplement, la culture cellulaire peut se définir comme « le maintien en dehors de l'organisme des cellules non organisées en tissu, mais capables de se diviser *in vitro* et d'exprimer des métabolismes et des fonctions spécifiques² ». Il s'agit donc d'un ensemble de techniques de laboratoire permettant d'isoler, de modifier et de multiplier les cellules afin de les utiliser pour la recherche et, plus récemment, à des fins thérapeutiques.

Sans faire une généalogie historique de l'ensemble des découvertes ayant présidé au développement des techniques *in vitro*, il convient de rappeler que c'est l'embryologiste américain Ross Harrison qui a créé en 1907 la première culture tissulaire à partir d'un échantillon de tissus nerveux extrait d'un embryon de grenouille. En observant au microscope le

1. J'ai longuement abordé cette question dans *Le Corps-marché...*, *op. cit.*

2. La définition de « culture cellulaire » est tirée du site Technobio.fr.

Des cellules <i>in vitro</i> à la complexité du vivant : aux limites de la bio-objectivation	219
Le corps de la bio-impression : de l'espoir à l'utopie	231
Les bio-objets ou le règne du vivant artificialisé . . .	238
5. Biomodification, bio-objets et génie génétique . . .	243
Bio-objets et cybernétique : les machines moléculaires	247
Génie génétique et bio-objectivation : l'émergence de la biomodification	256
L'édition génomique : vers une biomodification à grande échelle	260
La biomodification des embryons : un nouveau stade de l'évolution ?	265
Les mitochondries : des bio-objets nouveau genre . . .	274
De la biomodification à la biologie de synthèse : l'imaginaire d'une nouvelle Genèse	284
Conclusion	295
Bibliographie	301
Sites internet consultés	331