BIOART
TRANSFORMATIONS DU VIVANT

COLLECTION

E

ESTHÉTIQUE

Sous la direction
d'Ernestine Daubner
et Louise Poissant

Presses
de l'Université
du Québec

BIOART

TRANSFORMATIONS DU VIVANT

Membre de L'ASSOCIATION NATIONALE DES ÉDITEURS DE LIVRES

Presses de l'Université du Québec
Le Delta I, 2875, boulevard Laurier, bureau 450, Québec (Québec) G1V 2M2
Téléphone : 418 657-4399 – Télécopieur : 418 657-2096
Courriel : puq@puq.ca – Internet : www.puq.ca

Diffusion / Distribution :

Canada : Prologue inc., 1650, boulevard Lionel-Bertrand, Boisbriand (Québec) J7H 1N7 – Tél. : 450 434-0306 / 1 800 363-2864

France : Sodis, 128, av. du Maréchal de Lattre de Tassigny, 77403 Lagny, France – Tél. : 01 60 07 82 99

Afrique : Action pédagogique pour l'éducation et la formation, Angle des rues Jilali Taj Eddine et El Ghadfa, Maârif 20100, Casablanca, Maroc – Tél. : 212 (0) 22-23-12-22

Belgique : Patrimoine SPRL, avenue Milcamps 119, 1030 Bruxelles, Belgique – Tél. : 02 7366847

Suisse : Servidis SA, Chemin des Chalets, 1279 Chavannes-de-Bogis, Suisse – Tél. : 022 960.95.32

La *Loi sur le droit d'auteur* interdit la reproduction des œuvres sans autorisation des titulaires de droits. Or, la photocopie non autorisée – le « photocopillage » – s'est généralisée, provoquant une baisse des ventes de livres et compromettant la rédaction et la production de nouveaux ouvrages par des professionnels. L'objet du logo apparaissant ci-contre est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit le développement massif du « photocopillage ».

BIOART
TRANSFORMATIONS DU VIVANT

Sous la direction
d'Ernestine Daubner
et Louise Poissant

Presses de l'Université du Québec

Catalogage avant publication de Bibliothèque et Archives nationales du Québec et Bibliothèque et Archives Canada

Vedette principale au titre :
Bioart : transformations du vivant
(Collection Esthétique)

Comprend des réf. bibliogr. et un index.

ISBN 978-2-7605-3374-5

1. Art et technologie. 2. Technologie et arts. 3. Sciences et arts. 4. Art par ordinateur. I. Daubner, Ernestine, 1944- . II. Poissant, Louise. III. Collection : Collection Esthétique.

NX180.T4A77 2005 700.1'05 C2005-940502-3

Les Presses de l'Université du Québec reconnaissent l'aide financière du gouvernement du Canada par l'entremise du Fonds du livre du Canada et du Conseil des Arts du Canada pour leurs activités d'édition.

Elles remercient également la Société de développement des entreprises culturelles (SODEC) pour son soutien financier.

Mise en pages : Michèle Blondeau

Couverture – Conception : Richard Hodgson
– Image principale : France Pépin, *Paysages diastoliques,* photographie, 2003
– Médaillon : Brandon Ballengée, *Éléktra Ozomène*, gravure, 2008, Courtoisie Ronald Feldman Fine Arts, New York

2012-1.1 – *Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés*
© 2012, Presses de l'Université du Québec
Dépôt légal – 3e trimestre 2012
Bibliothèque et Archives nationales du Québec / Bibliothèque et Archives Canada – Imprimé au Canada

Table des matières

Quelques cultures de bioart sous le microscope 1
Ernestine Daubner

Arts et sciences : les biotechnologies et le bioart 15
Louise Poissant

Sculpter la politique publique par le bioart. 37
Jalissa Bauman Horne et Lori Andrews

La conscience écologique par la recherche biologique en art 61
Brandon Ballengée

L'humain métaformaté : pratiques bioartistiques du *nexus*. 77
Thierry Bardini et Marie-Pier Boucher

Bioéthique et culture de tissus humains : étude de cas 103
BIOTEKNICA : Jennifer Willet et Shawn Bailey

Échanges des signaux électriques humains et de la poétique de l'art immersif 121
Diana Domingues et Günther J.L. Gerhardt

Ani-mots dans l'art biotech' : déconstruire l'anthropocentrisme. 147
Jens Hauser

Perception prothétique : vers une conscience élargie 179
Ted Krueger

Entre performance et technoscience : de la figurabilité de *Bleu Remix* . . 195
Louise Landry et Magali Uhl

L'art biotech : réconciliation entre le *on life* et le représenté 211
Christine Palmiéri

Cosmologies artificielles : de la fertilité des mondes numériques 219
Nicolas Reeves

L'art et la science : le domaine controversé du bioart 243
Lucia Santaella

Cell Track : contestation de l'appropriation du matériel de la vie 261
subRosa

Résistance-vie et médias tactiques 279
Eugene Thacker

Des architectures conçues par assemblage local
chez les insectes sociaux 297
Guy Theraulaz

Le corps prolongé 315
Tissue Culture & Art : Oron Catts et Ionat Zurr

Data / Chair : médiation du corps comme matière et information 333
Miriam Van Rijsingen

Découvrir la nature, apparemment : analogie, traitement
de l'image ADN et *Latent Figure Protocol* 347
Paul Vanouse

Index onomastique 367

Index thématique 375

Quelques cultures de bioart sous le microscope

CANADA

Ernestine
DAUBNER

***Ernestine Daubner**, théoricienne et historienne d'art, est spécialiste de l'art moderne et contemporain à la croisée de la science, de la technologie et de la culture; elle poursuit des recherches sur diverses formes d'arts médiatiques. Elle enseigne au Département d'histoire de l'art de l'Université Concordia et elle est professeure associée de l'Université du Québec à Montréal au Centre interuniversitaire en arts médiatiques (CIAM), où elle travaille dans le domaine de l'art contemporain et des biotechnologies. Elle a été coorganisatrice et coanimatrice, avec Louise Poissant, d'un colloque international, « Art & Biotechnologies », au Musée d'art contemporain en 2004 et codirectrice d'un ouvrage,* Art et biotechnologies *(2005). Elle est l'auteure de nombreux articles dans le domaine de l'art moderne et contemporain et a participé à des colloques et des congrès internationaux.*

Les récentes percées biotechnologiques rivalisent avec les progrès remarquables des technologies de télécommunication de ces dernières décennies. Alors qu'on perçoit habituellement avec une attitude techno-utopique la variété de gadgets électroniques à notre disposition, on ressent le plus souvent un sentiment d'incrédulité et d'appréhension face aux développements récents de la biotechnologie et de ses agissements. Bien entendu, les biotechnologies, contrairement aux technologies de télécommunication, ne nous offrent pas une multitude de nouveaux biens de consommation, mais il faut chercher ailleurs les raisons d'une approche plus mesurée, ou parfois hostile, de ces percées biotechnologiques. En effet, en manipulant et en créant de nouvelles formes de vie, les biologistes remettent en question le concept fondamental, jusqu'alors incontesté, de la nature de la vie elle-même. Souvent et d'une manière des plus sensationnelles, les pratiques du bioart nous confrontent et nous amènent aux limites de nos croyances bien confortables ; elles rendent obsolètes certaines de nos conceptions bien assises de la biologie, de la nature et des principes fondamentaux de « la vie ». Bien qu'on sache que la science et la technologie n'ont jamais été neutres ou libres de toute idéologie, aujourd'hui, on est de plus en plus

au courant que même d'imperceptibles organismes microbiologiques, pour ne pas dire des entités vivantes et semi-vivantes produites dans les laboratoires, nous contraignent à réviser radicalement notre façon de conceptualiser les « matériaux de la vie ». Alors, en plaçant certains œuvres de bioart sous le microscope, on peut y faire quelques observations significatives.

Les divers écrits et œuvres du bioart présentés dans ce livre mettent en lumière l'impact énorme que de nombreuses questions éthiques, écologiques, socio-politico-économiques et culturelles auront à l'avenir sur la société. Cependant, je ne mettrais ici l'accent que sur deux grandes tendances du bioart. La première expose certaines mutations dans les modes de pensée binaire qui infiltrent les cultures génétiques et cellulaires. L'autre, qui est résolument politique, est celle par laquelle les bioartistes exposent et déconstruisent les questions et les habitudes problématiques concernant les biotechnologies, en particulier celles qui perpétuent les dualismes hiérarchiques en rapport avec l'eugénisme, le sexe et l'origine ethnique. Bien que différentes, ces deux approches traitent du concept d'un corps-objet neutre et universel formulé au siècle des Lumières.

Mutations des discours binaires : « culture génétique » et « culture cellulaire »

La culture des gènes est basée sur la science de la transgénèse, opérant au niveau de l'ADN. Une branche de l'art transgénique, selon un de ses principaux partisans, Eduardo Kac, est « une nouvelle forme d'art basée sur la capacité des techniques de génie génétique de transférer des gènes synthétiques à un organisme[1] ». Mais comment peut-on créer un soi-disant « gène synthétique » ? Sur ce qui ressemble à des barreaux ou à des lignes reliant la spirale à double hélice de l'ADN se trouvent les paires de bases, ACGT. Ces lettres représentent les quatre nucléotides : adénine, cytosine, guanine et thymine. Par un processus complexe, ces quatre nucléotides ou paires de bases, situés dans un ordre précis sur la double hélice de la molécule d'ADN, produisent les protéines nécessaires à la vie. La science de la transgénèse, par différents procédés, permet, en changeant l'ordre de ces paires de bases, de créer de nouvelles séquences d'ADN – un gène soi-disant « synthétique ».

Microvenus, une œuvre bioart pionnière créée par Joe Davis en 1986, est basée sur ce principe de la création d'une nouvelle séquence d'ADN. Davis, chercheur affilié au Département de biologie du MIT, a effectué des recherches approfondies en biologie moléculaire pour la production de bases de données

1. Eduardo Kac, « Transgenic Art », <http://www.ekac.org/transgenic.html>.

génétiques et de nouvelles formes d'art biologique. Il a été le premier artiste à utiliser l'ADN comme moyen artistique quand, avec l'aide du biologiste de Harvard Dana Boyd, il a créé la première œuvre d'art moléculaire, *Microvenus*. Cette œuvre unique en son genre a démontré qu'il était possible de traduire des codes culturels (une icône visuelle basée sur la forme en Y des organes génitaux d'une représentation de Vénus) en un code numérique binaire, puis en un code binaire génétique, pour créer une nouvelle séquence d'ADN.

Cette nouvelle séquence de nucléotides contenant le code de Vénus a ensuite été implantée dans une bactérie *E. coli*. Dans cette culture bactérienne, la molécule synthétique s'est multipliée à des milliards d'exemplaires, chacun portant une instance distincte de l'icône *Microvenus*. Davis a appelé cela un « infogène », soit, dit-il, « un gène dont le sens doit être traduit par le mécanisme des êtres humains et non en protéines, par le mécanisme des cellules[2] ». Davis affirme que ce n'est pas un projet scientifique mais plutôt un travail qui cherche à illustrer comment l'ADN peut contenir littéralement des références culturelles et du sens non biologique. Ce qui est important est que cet « infogène » de Davis, composé de codes culturels, de codes binaires numériques et de paires de bases d'ADN, établit le lien, aujourd'hui souvent fait, entre la génétique et les technologies de l'information – et donc entre la vie (bien que microscopique) et la discipline de l'informatique.

Genesis, l'installation d'Eduardo Kac exposée pour la première fois en 1999, fonctionne sur le même principe : elle est aussi basée sur l'interchangeabilité des codes, liant explicitement l'ADN aux technologies de l'information. Gerfried Stocker précise : « On pourrait décrire Eduardo Kac comme un représentant prototypique de l'art émergent qui est une analogie directe avec la révolution numérique et les théories et technologies de l'information sur lesquelles elle est fondée[3]. » L'artiste lui-même est d'accord : « *Genesis* est une œuvre d'art transgénique qui explore les relations complexes entre la biologie, les systèmes de croyances, les technologies de l'information, les interactions dialogiques, l'éthique et l'Internet[4]. » Quand Davis appelle sa *Microvenus* un « infogène », Kac appelle sa fusion des codes culturels, biologiques et numériques le « gène de l'artiste ».

---

2. Joe Davis, « Art as a Form of Life », Scientific American, <http://www.viewingspace.com/genetics_culture/pages_genetics_culture/gc_w03/davis_j_webarchive/davis_profile_sciam/jd.htm>.
3. Gerfried Stocker, « Uprising », dans *Genesis, O.K. Center for Contemporary Art* (catalogue d'exposition), Linz, 1999, p. 41, <http://www.ekac.org/stocker.html>.
4. Eduardo Kac, « Genesis », <http://www.ekac.org/geninfo2.html>.

Le « gène de l'artiste » synthétique a été généré à partir d'une phrase de la Genèse (1 : 26), affichée sur le mur de droite de la galerie où avait lieu l'exposition : « [Que l'homme] domine sur les poissons de la mer, sur les oiseaux du ciel, sur le bétail, sur toute la terre et sur tous les reptiles qui rampent sur la terre. » Les lettres et les espaces constituant la phrase biblique (le code d'origine) ont été traduits par les points et les traits du code Morse. Ce code sert ainsi de modèle binaire qui est ensuite converti dans l'alphabet génétique des paires de bases ACGT selon un principe de conversion développé pour cette œuvre : les points sont remplacés par la base génétique cytosine C, les tirets par la thymine T et ainsi de suite.

Comme pour la *Microvenus* de Davis, cette transformation du code culturel, en l'occurrence la phrase biblique, en code ADN produit une chaîne unique d'ACGT représentée sur le mur de gauche de l'espace de l'exposition. Cette séquence particulière d'ACGT constitue le code du « gène de l'artiste », que Kac avait ensuite cloné, en laboratoire, dans des plasmides produisant une nouvelle molécule de protéine. Cette nouvelle molécule de protéine a ensuite été implantée dans une colonie de bactéries *E. coli* dans laquelle avait été incorporé un plasmide contenant la protéine cyan fluorescente potentialisée[5], qui émet une lumière fluorescente bleu-cyan sous le rayonnement ultraviolet. Ainsi, le « gène de l'artiste » devenait codé en couleur. Son gène bleu-cyan a ensuite été introduit dans une autre colonie de bactéries *E. coli*, cette fois sans le « gène de l'artiste ». Cette souche particulière d'*E. coli* a été codée en couleur par l'insertion d'une protéine jaune fluorescente potentialisée[6], qui émet une lumière jaune lorsqu'elle est exposée à des rayons ultraviolets. Dans la boîte de Petri, les deux souches de bactéries, cyan et jaune, prolifèrent et mutent naturellement. Le transfert de plasmide conjugal a lieu, produisant parfois des combinaisons de couleurs bleu-cyan et jaune donnant un vert hybride.

On peut alors se demander s'il s'agit simplement d'un projet scientifique. Kac a répondu ainsi à cette question éventuelle : « Au lieu d'expliquer ou d'illustrer des principes scientifiques, *Genesis* complique et obscurcit des descriptions standards extrêmement simples et réductrices offertes par la biologie moléculaire des processus de vie et rétablit la contextualisation sociale et historique au cœur du débat[7]. »

5. *Enhanced Cyan Fluorescent Protein* (ECFP).

6. *Enhanced Yellow Fluorescent Protein* (EYFP).

7. Eduardo Kac, « Bio Art : Proteins, Transgenics, and Biobots », <http://www.ekac.org/arsen2001.html> (Ndt).

En effet, en inscrivant le « gène de l'artiste » avec le décret biblique, l'œuvre renvoie à la manipulation historique de la nature par l'homme ; l'utilisation du code Morse, dit Eduardo Kac, se rapporte à la naissance des technologies de télécommunication : « Aujourd'hui, le triple système de *Genesis* (langage naturel, code ADN, logique binaire) est la clé de la compréhension de l'avenir… La frontière entre la vie, basée sur le carbone, et les données numériques est aussi ténue que la membrane de la cellule[8]. » Ainsi, le « gène de l'artiste » d'Eduardo Kac et « l'infogène » de Joe Davis illustrent le lien entre la vie, basée sur le carbone, et les technologies de l'information.

Deux contributeurs de ce livre, Miriam van Rijsingen et Eugene Thacker, écrivent spécifiquement sur les implications de cette sorte de *data-chair*. Ailleurs, Thacker décrit cette jonction des sciences de la vie et de l'informatique, ou plus précisément des codes génétiques et de l'informatique, comme un nouveau paradigme : la « bio-informatique », une discipline nouvelle et importante sans laquelle le projet du génome humain et autres percées auraient été impossibles. Selon Thacker :

> La bio-informatique a pour produits des bases de données sur le génome en ligne, des ordinateurs pour le séquençage automatisé des gènes, des outils pour le diagnostic de l'ADN et les logiciels spécialisés dans l'exploration de données et la découverte des gènes. Lorsque nous examinons les percées réalisées dans ces domaines, il apparaît que la biotechnologie se caractérise par une relation unique entre le biologique et l'informatique[9].

Bien que l'utilité de la bio-informatique dans le domaine des études scientifiques ne soit pas contestable, des artistes comme Joe Davis et Eduardo Kac nous présentent d'autres perspectives qui peuvent être considérées comme problématiques, précisément parce qu'elles assimilent sans ambiguïté l'ADN, représentant « la vie », aux codes binaires des technologies de l'information. Une telle position est fondée sur le déterminisme génétique, sur l'idée que « les matériaux de la vie » sont totalement subordonnés à l'information génétique ; elle conduit à l'affirmation souvent entendue que décrypter les codes ADN du génome, c'est lire le livre « de la vie ». L'accent important mis sur la génétique et sur l'ADN en tant que « signification » de la vie est devenue prédominant autant dans l'imaginaire populaire que dans le discours scientifique. D'autres bioartistes, Oron Catts et Ionat Zurr, critiquent un tel déterminisme génétique :

8. Eduardo Kac, « Genesis », *op. cit*.

9. Eugene Thacker, « L'incarnation des données : la biotechnologie et le discours du post-humain », dans Louise Poissant et Ernestine Daubner (dir.), *Art et biotechnologies*, Québec, Presses de l'Université du Québec, 2004, p. 310.

> La vie n'est pas un programme codé et nous ne sommes pas notre ADN […] Ce n'est pas sous-estimer le développement de la connaissance moléculaire, mais plutôt une critique de l'ADNomanie. De plus, regarder la vie sous la contrainte de la métaphore du code peut mener à des malentendus sur les mécanismes de la vie et certainement limiter le potentiel de différentes interprétations qui ne sont pas compatibles avec cette métaphore[10].

En effet, le code génétique, utilisé comme métaphore de « la vie », réduit la vie, humaine et non humaine, à la logique binaire de l'ADN, aux technologies de l'information, aux mathématiques, à ce qui est commensurable – et n'est donc pas très différent des épistémologies antérieures des Lumières, qui ne voyaient le corps qu'en termes mécaniques, comme une sorte de corps-objet universel.

Contrairement aux œuvres transgéniques de Joe Davis et d'Eduardo Kac, qui sont basées sur l'ADN, les œuvres bioart de Catts et Zurr fournissent une approche non mathématique et donc non numérique des organismes biologiques. Leurs projets d'art tissulaire fonctionnent au niveau des cellules vivantes. Or la cellule est une entité plus complexe, dont le gène ou l'ADN n'est qu'un des éléments constitutifs.

Lorsque les bioartistes ou les scientifiques qui travaillent avec des cultures cellulaires parlent de cellules, ils ne le font pas en langage binaire, ce qui équivaudrait à réduire la vie à un code numérique, mais en termes de communication multicellulaire. Bien que les cellules se divisent et se développent individuellement, vues au microscope, les cellules saines ont tendance à se rassembler, à se regrouper, ce qui incite les chercheurs à parler d'elles en termes de communautés de cellules, leur appliquant des qualificatifs comme « heureuses » ou « pleines d'entrain ». Dans cette optique, il est intéressant de comparer ce langage anthropomorphique de l'activité cellulaire au langage binaire de la bio-informatique, que les bioartistes Oron Catts et Ionat Zurr appellent « l'ADNomanie ».

En effet, leurs interventions cellulaires offrent des conceptions très différentes de la vie et de la mort. Leurs œuvres de culture de tissus sont basées sur l'ingénierie tissulaire, une bioscience qui promet des progrès étonnants en médecine régénératrice et qui permettra à chacun, peut-être dans un proche avenir, de développer ses propres organes pour réparer son corps malade, défectueux, imparfait ou vieillissant. La culture ou la croissance d'organes à partir de ses propres cellules éliminerait les problèmes de rejet d'organe d'un donneur par le système immunitaire de l'organisme hôte.

---

10. Oron Catts et Ionat Zurr, « The Ethics of Experiential Engagement with the Manipulation of Life », dans Beatriz da Costa et Cavita Philip (dir.), *Tactical Biopolitics : Art, Activism and Technoscience*, Boston, MIT Press, 2008, p. 126.

Catts et Zurr se sont intéressés à l'ingénierie tissulaire en tant que forme d'art durant leur internat au Tissue Engineering and Organ Fabrication Laboratory, avec le docteur Joseph Vacanti, principal chercheur responsable du célèbre projet qui consistait à faire croître une oreille sur le dos d'une souris, un travail controversé visant principalement à lever des fonds. Ce projet scientifique particulier nécessitait l'implantation, sur le dos d'une souris sans poils, d'un échafaudage en fibre de polyester biodégradable en forme d'oreille. Cet échafaudage a ensuite été ensemencé avec des cellules vivantes de cartilage humain. En se développant, les cellules ont pris la forme de l'échafaudage. L'organisme de la souris fournissait la nourriture nécessaire à la croissance des cellules cartilagineuses tandis que celles-ci, en se développant, remplaçaient la fibre de polyester.

Au cours de cet internat à Harvard, le docteur Vacanti s'inquiéta du fait que les deux artistes ne se contentaient pas simplement de dessiner, de peindre ou de photographier les travaux de son laboratoire de génie tissulaire, mais qu'ils voulaient, eux aussi, se livrer à des expériences de ce genre. En réaction aux inquiétudes du scientifique, ils ont développé, en 2000, une série de *Worry Dolls*, inspirée d'une légende guatémaltèque selon laquelle, au moment du coucher, les enfants racontent leurs inquiétudes à leur poupée et le matin, au réveil, elles ont disparu. À la suite de ce travail particulier, Catts et Zurr ont utilisé le génie tissulaire pour élaborer plusieurs autres sculptures semi-vivantes exposées dans de nombreux lieux internationaux. Toutes ont été faites à partir de cultures de cellules humaines ou animales, de la peau, des muscles ou des os, et cultivées sur des polymères biodégradables de formes et de tailles variées.

Catts et Zurr qualifient ces sculptures de « semi-vivantes » à cause de leur forme de vie très fragile, incapables qu'elles sont de se subvenir à elles-mêmes. Elles ont besoin d'une hotte stérile, d'un incubateur et d'un bioréacteur qui reproduisent les conditions de vie de l'organisme d'où dérivent les cellules et les tissus. Par conséquent, ces sculptures semi-vivantes doivent toujours être exposées dans un laboratoire de culture tissulaire en activité à l'intérieur de la galerie, sinon elles meurent. Pour soutenir la croissance des tissus cellulaires, les artistes doivent leur fournir quotidiennement des éléments nutritifs et d'autres agents biologiques. Les visiteurs sont invités à assister à l'alimentation de ces cultures, au cours de laquelle on insiste sur la nécessité de prendre soin de ces nouvelles formes de vie. Cette dimension performative de leurs expositions, les artistes l'appellent l'« esthétique des soins[11] ».

11. *Aesthetics of Care.*

La fin de l'exposition, cependant, sonne le glas de ces entités semi-vivantes. Ainsi, à la clôture de l'exposition, Catts et Zurr effectuent une mise à mort rituelle en retirant les sculptures semi-vivantes minuscules de leur milieu stérile et en les plaçant dans des cercueils miniatures où elles meurent au contact de notre environnement plein de bactéries. En nourrissant leurs sculptures semi-vivantes, puis en permettant ensuite leur mort, Catts et Zurr montrent la fragilité de ces formes de vie produites en laboratoire, mais, de façon plus significative, ils confrontent les visiteurs à certains aperçus. Même l'« esthétique des soins » implique la cessation éventuelle de ces soins et souligne ainsi le pouvoir de vie ou de mort de l'homme, non seulement sur ces entités semi-vivantes, mais aussi sur d'autres formes de vie.

En ramenant leur travail à des questions de vie et de mort, Catts et Zurr développent un nouvel ensemble de références, au-delà de ce qu'ils appellent « l'ADNomanie ». La culture de ces entités semi-vivantes est aussi un exemple concret de nouveaux types d'organismes que l'ingénierie tissulaire tient en réserve. En effet, ces projets artistiques tissulaires nous amènent à la limite même des conceptions actuelles du corps. Des morceaux du corps prolongé cultivés à l'extérieur de ce corps en laboratoire remettent en question « les perceptions profondément ancrées à l'égard de la vie, de l'identité, de la notion de soi et de la position de l'humain par rapport aux autres êtres vivants[12] ».

Catts et Zurr parlent de la croissance de leurs sculptures semi-vivantes comme d'un « organisme complexe – un méta-corps… un dispositif symbolique qui exalte le lien qu'ont les humains avec tous les êtres vivants[13] ». Bien que cette notion d'un méta-corps aille au-delà du déterminisme génétique, implicite dans les œuvres d'art transgénique de Davis et de Kac, l'art tissulaire de Catts et Zurr associe également la vie, humaine et non humaine, à la matière biologique. Si on regarde leurs œuvres comme des scénarios possibles de l'avenir du corps humain, alors on peut se poser quelques questions. Ce corps futur, prolongé par des procédés biotechnologiques, peut-il suffire à définir une identité de l'humain, une conception de soi ? Enfin, est-ce que notre génome ou notre composition cellulaire constitue ce qui nous rend « humain » ? Est-ce qu'un être humain n'est pas plus que la somme de ses gènes ou de ses cellules ? Doit-on concevoir une quelconque forme de vie seulement en termes de génétique ou de cellules – c'est-à-dire seulement en termes de matière biologique ?

12. Oron Catts et Ionat Zurr, « L'art du semi-vivant et de la vie partielle : Extra Ear – ¼ Scale », dans Louise Poissant et Ernestine Daubner (dir.), *Art et biotechnologies*, Québec, Presses de l'Université du Québec, 2004, p. 101.

13. *Ibid.*, p. 102.

Que ce soit par des œuvres d'art transgénique ou d'art tissulaire, les bioartistes mettent certainement en lumière, autour des biosciences, des questions importantes qui portent à réflexion. À l'ère de la biotechnologie, comment conçoit-on des matériaux de la vie humaine : comme étant apparentés aux technologies de l'information ou comme des tissus biologiques et des organes ? Une autre question qui se pose est de savoir si les bioartistes, travaillant dans les génies génétique et tissulaire, désavouent ou contestent les perceptions mécanistes et matérialistes de la vie ou si leurs œuvres servent à faire apparaître la manière dont la vie humaine transcende les impératifs biologiques. Peu importe la réponse à ces questions, il est clair que ces bioartistes, littéralement ou métaphoriquement, investissent le corps apparemment neutre des biosciences avec le langage, avec les inscriptions culturelles. Ce faisant, ils montrent comment même d'imperceptibles organismes microbiologiques sont étroitement intégrés aux réalités socioculturelles et sont un objet important de débat.

Déconstruire le dualisme hiérarchique : les corps (biotechnologiques) incarnés dans les réalités sociopolitiques et culturelles

Si, dans leurs œuvres moléculaires, certains bioartistes privilégient les codes d'information binaire ou emploient le trope de la production de la matière (micro)biologique, les préoccupations d'autres bioartistes se situent au-delà de l'inscription du corps comme matière. Ceux-là optent pour une stratégie qui inscrit le corps humain comme le site de la subjectivité, de l'esprit, de la psyché et révèlent que les pratiques biotechnologiques affectent les êtres humains sur le plan matériel dans leur vie quotidienne. Tandis que le code binaire génétique et la production cellulaire, vus comme un filon maternel qui donne la vie, tendent à reproduire l'idée de l'universalité si répandue dans les inscriptions antérieures du corps, les pratiques du bioart, ancrées dans les réalités sociopolitiques, sont plutôt enclines à contester ouvertement cette notion, particulièrement celle d'une identité originelle. Elles déconstruisent des discours et des pratiques biotechnologiques qui continuent à perpétrer des dualismes hiérarchiques en ce qui a trait au sexe, à l'ethnicité et à l'eugénisme.

Judith Butler, dans son livre *Bodies That Matter*, publié il y a déjà plus d'une décennie, a étudié les associations classiques de la féminité avec la matérialité. Bien que ce ne soit pas une étude spécifique de la biotechnologie, on peut y voir une corrélation avec certaines de ses problématiques. Butler a retracé une série d'étymologies reliant matière avec « *mater* » et « matrice »

(utérus), ou la matière comme « lieu de genèse ou de l'origine[14] ». Le caractère normatif d'une identité originelle, selon elle, n'est qu'une illusion, « un effet des pratiques discursives[15] ». Pour Butler, la parodie des sexes représente un déplacement perpétuel de la notion d'une identité originelle, constituant « une fluidité des identités qui suggère une ouverture à la resignification et la recontextualisation, et [prive] la culture hégémonique et ses critiques de l'affirmation d'une identité sexuelle essentialiste[16] ». D'autres aperçus des féministes poststructuralistes, comme ceux de Butler et des théoriciens postcoloniaux, ont servi à démanteler les inscriptions culturelles totalisatrices du corps sexué et ethnique et à déconstruire les concepts illusoires des identités originelles, ainsi que les dualismes hiérarchiques.

De même, certaines pratiques du bioart rejettent les idées du corps biologique essentialiste et servent à nous rappeler que le caractère normatif d'une identité originelle d'un corps biologique, postulé par le discours scientifique, ignore ou esquive la singularité des individus multiples et divers affectés quotidiennement par les pratiques des biotechnologies. Les stratégies et les positions du groupe d'activistes féministes subRosa ainsi que des œuvres « ADN » de Paul Vanouse, tous deux contributeurs de ce livre, en sont de bons exemples. Chacun, à sa manière, révèle par ses œuvres comment les questions liées au sexe, à l'origine ethnique ou à l'eugénisme sont encore intégrées au discours biotechnologique.

Le collectif féministe subRosa révèle les implications sociales et culturelles du monde postgénomique (le monde après l'achèvement du projet du génome humain) sur le corps humain et illustre ce que Lucia Santaella, dans un chapitre de ce livre, appelle « la militance de l'admirable ». Son intervention artistique *Cell Track : The Appropriation of Life Materials*, exposée la première fois en 2004 et que subRosa présente dans ce livre, montre d'une façon concrète comment les pratiques actuelles des biotechnologies, combinées au laissez-faire politique, ont créé un véritable marché de la chair dans lequel le genre (sexe) et l'origine ethnique jouent un rôle important. Son installation est basée sur une recherche rigoureuse des antécédents et des conséquences du brevetage des gènes et autres matériaux de la vie sans le consentement des donneurs. subRosa fournit également des informations alarmantes sur les techniques de reproduction artificielle en ce qui concerne le corps des femmes, dont les

14. Judith Butler, *Bodies That Matter*, New York et Londres, Routledge, 1993, p. 31.

15. Judith Butler, *Gender Trouble : Feminism and the Subversion of Identity*, New York et Londres, Routledge, 1990, p. 18.

16. Judith Butler, « Gender Trouble, Feminist Theory, and Psychoanalytic Discourse », dans Linda J. Nicholson (dir.), *Feminism/Postmodernism*, New York et Londres, Routledge, 1990, p. 338.

ovules, les cellules, les tissus et le travail sont exploités, en particulier dans les pays du tiers-monde. Ces études sont rendues tangibles par des images et des écrits présentés dans l'installation d'art du collectif, révélant une politique du « nous et eux » empreinte de forts relents d'eugénisme.

L'œuvre inclut un manifeste qui montre deux pôles du monde postgénomique. Elle fait voir que les biosciences réduisent le corps à des chiffres, à du mesurable, à un simple objet neutre. Par ailleurs, subRosa estime qu'un monde postgénomique ouvert et démocratique doit reconnaître la valeur du corps dans toute sa complexité. Ce n'est pas un corps-objet réduit à sa seule biologie, mais un corps « humain » inextricablement enraciné dans le monde social, culturel et politique. Ce n'est pas le corps universel, mais le corps des individus, chacun appartenant à une seule personne avec une identité unique.

Par leurs œuvres, subRosa et d'autres bioartistes activistes laissent entendre qu'ils s'opposent aux innovations biotechnologiques. Il n'en est rien, au contraire. Que les recherches continuent ! s'écrient-ils. Cependant, ils réclament la mise en place d'une banque publique non exclusive de tissus, de sang, d'organes et de matériaux biologiques, avec l'approbation des donneurs. Ces matériaux seraient mis à la disposition des scientifiques indépendants qui mènent des recherches expérimentales sans but lucratif, dans le domaine public et pour le bien commun.

subRosa célèbre un monde postgénomique qui reconnaît la science expérimentale ouverte, subventionnée par les fonds publics, ayant pour but l'utilisation démocratique et bénéfique de la connaissance génétique. En ce qui concerne les technologies de reproduction, le monde postgénomique, selon subRosa, devra respecter la personne de la mère autant que celle de l'enfant et dénoncera toute tendance à la rationalisation de l'eugénisme ; il sonnera l'alarme pour les femmes contraintes à donner leurs ovules ou des embryons aux entreprises de recherche. En fait, le monde postgénomique souhaité par subRosa critique et décrie toute forme d'instrumentalisation et d'objectification de la vie végétale et animale dans le monde entier.

Alors que l'œuvre de subRosa nous incite à prendre conscience de la nature néfaste de certains agissements biotechnologiques par rapport aux matériaux de la vie, les œuvres de bioart de Paul Vanouse déconstruisent les préjugés ethnocentriques inhérents à l'histoire de la biologie, et en particulier de l'ADN. Bien que cet artiste emploie l'ADN dans ses œuvres, il n'y inscrit pas une logique binaire. Au contraire, il critique le langage binaire qui imprègne la génétique, les concepts du corps humain, et plus particulièrement le corps ethnique, résultat du dualisme hiérarchique du « nous et eux », instauré par la pensée eurocentrique des Lumières.

Dans son installation interactive multimédia *The Relative Velocity Inscription Device* (2002), que Paul Vanouse décrit dans son chapitre, l'artiste mène une expérience scientifique avec des fragments d'ADN amplifié de ses deux parents, de sa sœur et de lui-même. Il montre ses origines ethniques mixtes en termes de couleur, sa sœur et lui étant descendants d'une mère jamaïcaine et d'un père blanc. Avec des fragments d'ADN prélevés sur chacun des membres de sa famille, il révèle des questions relatives à la politique raciale. Vanouse établit les conditions pour que les ADN de chaque membre de sa famille participent à une sorte de course les uns contre les autres.

En jouant avec les mots *race* (l'appartenance ethnique) et *race* (course, comme une course de chevaux), Vanouse fait référence aux notions de la génétique, de l'eugénisme et du profilage racial hiérarchique du « nous et eux » – l'idée que certaines ethnies ou races sont inférieures en termes de constitution génétique. Les questions relatives à la politique raciale sont renforcées par le biais de publications à lire par le visiteur de la galerie et qui fournissent des textes historiques sur l'eugénisme.

Les bioartistes comme Vanouse mettent en évidence la façon dont des organismes microbiologiques (ADN) et les pratiques bioscientifiques apparemment neutres sont déjà investis par l'idéologie. Tout comme Vanouse, Joe Davis et Eduardo Kac le montrent littéralement dans leurs œuvres ADN. Il est impossible de dissocier notre conception de la matière biologique de la réalité socioculturelle et des croyances culturellement acquises. Nos notions de « biologie » et de « génétique » sont inscrites et produites par nos constructions culturelles.

Bien que Vanouse travaille au niveau de l'ADN, ses œuvres récusent toute notion d'« ADNomanie ». Dans son œuvre de 2007 *The Latent Figure Protocol*, également décrite dans son chapitre, Vanouse monte un spectacle qui expose l'idée reçue populaire, mais fausse, voulant que les échantillons d'ADN soient comme des empreintes digitales. Sa performance illustre le fait que les soi-disant empreintes digitales d'ADN, même celles qu'utilise la police, sont de simples représentations. Les tests d'ADN utilisés à des fins d'identification emploient un protocole spécifique ne nécessitant qu'un seul petit fragment de la séquence d'ADN d'un individu. Les fragments utilisés sont des séquences répétitives spécifiques (*repeats*) très variables. Autrement dit, ce n'est jamais l'ensemble de notre information génétique qui est affiché. Les échantillons d'ADN ne fournissent pas tout le portrait génétique d'un individu.

Les échantillons d'ADN illustrés ou montrés à la télévision sont représentés par des colonnes droites. Pour illustrer cette représentation arbitraire de portraits d'ADN, Vanouse permet à une séquence de bandes d'ADN de migrer, non pas en colonnes droites comme le veut la coutume, mais en images

facilement lisibles et qui nous sont familières – le symbole du droit d'auteur ©, le code binaire numérique, 01, etc. Ce faisant, il met en question les fausses représentations de l'information génétique de l'imaginaire populaire, mais, surtout, il conteste l'idée selon laquelle l'identité d'un individu est inscrite dans le matériel génétique. Tout individu est plus que la somme de ses gènes.

Certes, des artistes comme Paul Vanouse et subRosa, ainsi que les artistes de culture tissulaire Oran Catts et Ionat Zurr, défient l'« ADNomanie » qui prévaut dans la culture populaire ; les artistes comme Joe Davis et Eduardo Kac jouent littéralement sur la problématique du déterminisme génétique. De ce fait, tous ces bioartistes ont un rôle très important, et qui n'est pas celui du scientifique. Les scientifiques sont engagés, d'une part, à faire progresser la recherche dans des zones jusque-là inconnues et, de l'autre, à améliorer, réparer ou modifier le corps inefficace ou défectueux – ou à pallier les lacunes de la nature. Pour cette tâche, le biologiste postule un organisme neutre et un corps (ou une autre forme de vie biologique) prédiscursif.

Les bioartistes, en revanche, contestent de diverses manières, quelquefois provocantes, cette notion d'un organisme neutre, biologique, prédiscursif. Les manipulations artistiques reconfigurent, démystifient et contaminent parfois les organismes de la science pure – en y infusant des inscriptions socioculturelles, des concepts philosophiques, éthiques et moraux. Le bioart fonctionne donc comme une importante « production de connaissances ». Pour cette raison, il ne peut pas être considéré simplement comme un phénomène artistique ou culturel marginal. Le bioart se révèle être plutôt partie intégrante de la société, fonctionnant comme une sorte de baromètre de la culture (le mot « culture » signifiant ici à la fois « art » et « science »), révélant des questions importantes sur les pratiques biotechnologiques qui, autrement, resteraient cachées dans les laboratoires scientifiques aseptisés.

Arts et sciences

Les biotechnologies et le bioart

CANADA

Louise
POISSANT

Louise Poissant *est professeure à l'Université du Québec à Montréal où elle dirige le Groupe de recherche en arts médiatiques (GRAM) depuis 1989 et le Centre interuniversitaire des arts médiatiques (CIAM) depuis 2001. Elle est l'auteure de nombreux ouvrages et articles publiés dans diverses revues au Canada, en France et aux États-Unis. Elle a dirigé la publication d'*Interfaces et sensorialité *aux Presses de l'Université du Québec en 2003. Ses recherches actuelles portent sur les arts et les biotechnologies et sur les nouvelles technologies appliquées au domaine des arts de performance.*

> L'homme n'est qu'une invention récente, une figure qui n'a pas deux siècles, un simple pli dans notre savoir, qui disparaîtra dès que celui-ci aura trouvé une forme nouvelle.
>
> Michel FOUCAULT, *Les mots et les choses,* Paris, Gallimard, 1966

Cette remarque prend un sens inquiétant quand on pense aux récents développements des biotechnologies, aux espoirs et à l'industrie qui s'y rattachent. Plus que jamais, le destin de l'humain semble étroitement lié au développement des sciences. Si le XIXe siècle a vu se transformer l'environnement à la vitesse de la machine à vapeur, la bio-ingénierie actuelle annonce une reprogrammation de l'humain, de ses défenses immunitaires, de ses réseaux neuronaux, de son rythme métabolique et de son horloge génétique. La technogénèse prend ici son sens le plus aigu, puisqu'il s'agit littéralement de la construction de l'humain à travers des technologies conçues pour remodeler le corps dans l'intimité de son code, avec tous les effets à prévoir sur le monde des émotions et sur les réseaux sociaux.

L'intérêt pour le corps et ses appareils se trouve aussi en continuité avec une part importante de l'histoire de l'art du XXe siècle, qui lui a ménagé

une place centrale, depuis les performances futuristes et dadaïstes, en passant par la biomécanique de Meyerhold : le corps a pris une importance grandissante en danse et au théâtre, allant jusqu'à écarter la musique, les dialogues et tout décor. À partir des années 1960, on a assisté à un éclatement dans tous les sens : anthropométries (Klein), prélèvements d'excréments (Manzoni) ou de sang (Journiac), multiples interventions de *body art* allant des scarifications aux mutilations (Pane), des performances féministes (Schneemann) aux interventions chamaniques, des *aktions* (Nitsch) aux performances repoussant les limites des contraintes corporelles et des conventions formelles. Et si plusieurs pratiques rattachées au *body art* semblaient dénoncer l'obsolescence du corps, sa finitude et son instrumentalisation, du côté de la danse et du théâtre on a plutôt tenté d'explorer d'autres formes d'expression et de performativité. En ce sens, les biotechnologies ont rejoint un milieu réceptif à l'éclosion de projets et d'approches qui reconduisent et approfondissent des problématiques qui remettaient en cause l'identité corporelle. Dépassé ou perfectible, le corps est devenu un matériau avec lequel on fait de l'art, au péril parfois de sa propre vie[1].

Comme on le verra plus loin, les mobiles et les attitudes qui motivent les artistes recourant aux biotechnologies s'inscrivent aussi dans ces deux grandes tendances : l'une, plus mortifère, dénonçant les outrages et les risques dirigés vers le corps ; l'autre, plus optimiste et exploratoire, expérimentant des postures préfigurant une redéfinition de l'humain. Entre ces deux tendances se profile toute une série de pratiques penchant d'un côté ou de l'autre. Je vais présenter sommairement les grandes tendances et les enjeux qu'elles portent. Elles rejoignent deux attitudes que l'on retrouve aussi en science et que l'on pourrait résumer sous les étiquettes « sceptique » et « démiurgique ». Le sceptique se méfie des modèles qui fonctionnent trop bien, soupçonnant la mystification ou la manipulation. Le démiurge, c'est celui qui, au sens où Platon l'entend dans le *Timée*, « façonne et modèle » le monde matériel en vue de le rendre aussi parfait que possible. Le positivisme des uns n'a d'égal que l'anxiété des autres, et les deux tendances cohabitent et se heurtent à intervalles réguliers depuis l'Antiquité. On les retrouve en tout cas très nettement exprimées dans ce que l'on pourrait appeler des pratiques de *life-art*, de bioart, d'art transgénique, là où certains ont choisi de travailler directement sur des matériaux vivants, allant de la cellule au corps entier appréhendé comme un système dans l'exercice de fonctions vitales.

Il est vrai qu'art et science se sont beaucoup rapprochés depuis quelques décennies, après un long divorce consacré par la Modernité, qui avait amplifié le courant analytique et encouragé la spécialisation des divers champs d'activités,

1. Rappelons le cas célèbre de l'artiste autrichien Rudolf Schwarzkogler, dont on dit qu'il se donna la mort en se castrant lors d'une performance en 1969.

scientifiques et artistiques. Et si, plus récemment, les arts se sont approprié un domaine de recherche relevant traditionnellement de l'autorité du laboratoire de sciences, dans la même période les sciences de la vie ont eu recours à divers procédés de visualisation, qui les rapprochent des arts. Certes, le besoin de visualisation a toujours accompagné, même timidement[2], les études sur le vivant. L'anatomie s'est en effet beaucoup développée grâce aux dessins de certains précurseurs, notamment Léonard de Vinci, qui pratiquait clandestinement des dissections sur des corps inertes pour satisfaire sa curiosité scientifique et enrichir ses carnets d'anatomie. Les progrès de la physiologie, de la représentation du mouvement et des fonctions des organes ont dû attendre les interventions audacieuses de la chirurgie au temps de Claude Bernard et les photographies de Jules Janssen, Étienne-Jules Marey, Eadweard Muybridge[3] tentant de restituer le mouvement et, éventuellement, les radiographies de Wilhelm Röntgen, destinées à représenter les organes vivants. Les technologies actuelles de visualisation, de mémorisation et de modélisation restituent une dimension dynamique essentielle à l'examen et à la compréhension du vivant. Et l'on assiste à un nouveau bond épistémologique produit par la visualisation sous ses diverses formes [tomographie, échographie, scintigraphie, résonance magnétique, scanner, mapping topographique, angiographie, datagraphie, scanner hélicoïdal, etc.], ce qui permet de corriger ou de préciser certaines observations, mais surtout d'aborder les questions avec un autre appareil d'investigation et donc sous un nouvel angle. Déjà, le perfectionnement du microscope[4] avait permis de formuler une théorie des cellules en démontrant l'existence d'organismes microscopiques à la fin du XVIIe siècle. Et l'on sait combien cette découverte fut déterminante pour la suite des recherches en biologie, mais aussi comment elle a permis de penser la continuité entre les règnes animal et végétal.

---

2. On sait que les Babyloniens avaient réalisé des dessins anatomiques et que la Bibliothèque d'Alexandrie des IVe et IIIe siècles avant notre ère en comptait un grand nombre, détruits lors de l'incendie de 47 avant notre ère. Dans la culture occidentale, il faudra attendre le XVIe siècle et Vésale (1514-1564) pour trouver des illustrations dans les ouvrages de médecine. Jan Stephan van Kalkar, un élève du Titien, aurait réalisé plusieurs figures sur bois parmi les trois cents illustrations de l'œuvre de Vésale. L'introduction d'images dans des ouvrages de médecine a d'ailleurs longtemps été considérée comme suspecte, car elle distrayait les étudiants des vraies connaissances. Il est à signaler que Vésale souhaitait déjà représenter le fonctionnement du mouvement des muscles.

3. Étienne-Jules Marey était un médecin passionné par la physiologie du mouvement. Dans les années 1880, les travaux d'Eadweard Muybridge, inspirés par ceux de Marey, sur la locomotion animale et humaine ont été financés par le Département de médecine vétérinaire de l'Université de Pennsylvanie.

4. Dès le début du XVIIIe siècle, Leeuwenhoek de Delft (1632-1723) fut le premier à décrire les bactéries buccales observées grâce à un microscope rudimentaire de sa confection.

L'ordinateur a certainement été un facteur décisif dans le rapprochement entre arts et sciences. Ce sens commun permet en effet de convertir le format des données en sons, textes, images, et de travailler avec des protocoles par ailleurs très différents. Dans tous les cas, l'objet traité par ordinateur se traduit en langage algorithmique et repose sur un signal électrique. En ce sens, le langage de l'artiste et celui du scientifique participent d'une même logique, et, même si leurs énoncés respectifs sont de styles différents, il y a bien communauté de facture et, en amont, disposition ou détermination du médium sur le traitement du contenu. « Lorsque les médiums sont les mêmes, les méthodes de travail tendent à converger », rappelle André Rouillé[5]. Et les rapprochements, certains diront la contamination, touchent même les objets d'étude comme c'est le cas en bioart.

Ajoutons enfin, au chapitre des considérations générales, que les scientifiques affrontent actuellement des problèmes essentiels au regard de l'identité de l'humain et du destin de l'humanité. Leurs interventions débordent infiniment le strict cadre du labo et se répercutent très immédiatement sur des considérations éthiques, voire esthétiques. La question « quel humain voulons-nous produire ? » implique en effet toute une série d'aspects touchant l'*æsthesis*, la sensibilité. L'humain sera-t-il amené à se percevoir comme un ensemble rapiécé, fait de matériaux d'origines diverses, organique, biochimique, synthétique, mécanique, électronique ? Comment va-t-il métaboliser les implants et s'adapter au contrôle à distance ? Comment va-t-il se sentir et s'orienter dans un continuum espace-temps variable ? Ces deux formes de la sensibilité, héritage kantien auquel correspond bien une expérience intime de la spatialité et de la temporalité, risquent de se trouver bousculées par l'expérience de l'intégration croissante du virtuel dans l'univers domestique. Quels effets les interfaces et les dispositifs qui médiatisent et façonnent le rapport au monde ont-ils sur la façon de se relier aux autres et au monde ?

Au fond, quel humain la science est-elle en train de configurer, de *designer* ? Une tentation démiurgique mobilise certes le scientifique. Comme Hervé-Pierre Lambert l'a bien vu :

> Les capacités d'intervention sur le vivant et la matière, la possibilité de concurrencer les mécanismes de l'évolution créent une potentielle nouvelle démiurgie humaine : l'espèce humaine devient capable de transformer ce qui la définissait, d'où l'expression « posthumain » qui désigne le passage à une nouvelle espèce qui pourrait être produite par l'actuelle et la remplacer[6].

5. André Rouillé, *La photographie : entre document et art contemporain*, Paris, Gallimard, 2005.

6. Hervé-Pierre Lambert, « La version française de l'imaginaire posthumain », <http://www.lit.kyushu-u.ac.jp/french/PDF %2028/Lambert-28.pdf>.

Ce projet rapproche le scientifique de l'artiste qui vise, quelle que soit la forme d'art, à transformer le sujet, à bousculer son identité, sa façon de se percevoir et d'être.

À l'heure où la science doit faire face avec beaucoup de circonspection et de lucidité aux enjeux de ses interventions, art et science se rejoignent aussi par le biais de leur convergence vers l'éthique. « Éthique et esthétique sont une seule et même chose », écrivait Wittgenstein à la fin du *Tractatus*. Dans le domaine du bioart, cet aphorisme résonne de façon d'autant plus retentissante qu'il s'agit, ni plus ni moins, et pour la première fois dans l'histoire de l'humanité, de manipuler, c'est-à-dire de prendre en main, notre destin.

Trois grandes catégories

Nous[7] avons choisi de regrouper les diverses formes de bioart sous trois grandes catégories qu'il n'est pas simple de définir, car elles rassemblent un large spectre de pratiques que nous avons réunies en sous-catégories. Je n'insisterai pas sur la part d'arbitraire et d'approximation découlant de cette typologie. On a parfois l'impression d'imposer une pointure étriquée à un géant et de reproduire les égarements, pour ne pas dire les hérésies, de bon nombre de tentatives taxonomiques élaborées dans le passé. La plasticité, l'infinie diversité du vivant et les classifications selon des principes de ressemblance et d'analogie ont en effet donné lieu à bien des méprises. Les difficultés méthodologiques et les obstacles idéologiques à l'observation du vivant ont longtemps maintenu les sciences biologiques au seuil de la scientificité. Il est vrai qu'elles répondaient mal aux exigences mises en place par les axiomatiques plus ou moins formelles utilisées par les sciences physiques et érigées en modèle de scientificité au XIXe siècle. Non seulement la biologie ne se qualifiait pas dans cet appareil conceptuel, mais, de plus, elle n'arrivait pas à faire valoir ses propres modèles heuristiques. Ce n'est qu'au milieu du XXe siècle, avec l'apparition de la systémique, combinée à la génétique qui datait du début du siècle, que la biologie a véritablement établi un nouveau paradigme de recherche.

Mais il faudra attendre les années 1980 pour que ce modèle inspire aux artistes de nouvelles approches quittant le registre de la représentation. Et si l'on exclut les liens qui remontent à l'Antiquité entre horticulture, architecture

7. Le Groupe de recherche en arts médiatiques (GRAM) de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) a entrepris une importante recherche de recension et de description de ces formes d'art, que l'on pourrait rassembler sous l'étiquette *bioart*, en vue de développer une nouvelle section dans le *Dictionnaire des arts médiatiques*, <http://132.208.74.10/~dictionnaire/>.

des jardins et esthétique, on ne trouve guère de démarches répertoriées dans l'histoire de l'art occidental où l'artiste a choisi de travailler sur un matériau vivant[8]. Les doutes entourant l'eugénisme tel que pratiqué depuis Francis Galton jusqu'à l'horreur qu'ont inspirée les recherches menées par les nazis ont sans doute contribué à prolonger un interdit que la religion et l'hermétisme scientifique maintenaient. Or, depuis trois décennies, on assiste à un éclatement tous azimuts des formes d'art dans ce domaine, ce qui rend assez complexe un état de la question.

Nous avons donc choisi de regrouper les pratiques selon trois grandes catégories : l'art génétique, caractérisé par les manipulations des artistes portant directement sur le matériau vivant ; le *moist art*[9], qui désigne des interventions hydrides combinant matériau vivant et synthétique ou électronique ; la vie artificielle, définie par des réalisations ne comportant pas de dimension biologique mais simulant des comportements organiques. Une quatrième catégorie pourrait s'ajouter, traitant des manipulations par l'image, mais comme ces pratiques créant des êtres hybrides (sirènes, chimères, monstres, hydres, centaures, *manimals*[10]) relèvent d'approches essentiellement représentationnelles qui ne comportent pas de manipulations comme telles, elles ne seront pas traitées ici.

8. Ces pratiques sont pourtant courantes dans bien d'autres cultures où l'on marque et sculpte le corps à l'aide de diverses techniques incisives et invasives : tatouages, scarifications, implantations, ligatures, *piercing*, suspensions, *branding* (marquage au fer rouge) et autres formes de *bodmod* (*body modifications*). Voir, entre autres, Michel Thevoz, *Le corps peint,* Genève, Albert Skira, 1984.

9. L'expression est de Roy Ascott.

10. Néologisme introduit par l'artiste Daniel Lee, <http://www.daniellee.com>.

ART GÉNÉTIQUE	*MOIST ART*	VIE ARTIFICIELLE
Bio-ingénierie	Génie tissulaire	Automates
Manipulations génétiques	*Cyborg*	Algorithme génétique
Art transgénique	*Cybrids*	Biométrie
Xénogénisme	*Fyborg*	Simulation comportementale
Clone art	*Hybrot*	*Genetic A-life*
Life-art	*Psymbiote*	*Hypozoology*
Hybrides	Nanotechnologies	Robot sapiens
• Art posthumain	Semi-vivant	
• Art transhumain bionique	Biopuce	
	Cybionte, bionte	
	Néo-organe	
	Corps augmenté	
	Extended Body Wetware	

L'art génétique

Pour certains, on peut rattacher l'art génétique aux travaux des botanistes qui recherchaient, à travers croisements, mutations et opérations de sélection, à produire des espèces aux qualités et aux propriétés plus recherchées. Pour Georges Gessert, un artiste qui a lui-même pratiqué plusieurs hybridations de fleurs (iris, pavots, *Coleus*, etc.) depuis la fin des années 1970, les jardiniers, comme les artistes, s'intéressent d'abord aux formes et aux couleurs, et les motivations qui président à leurs manipulations seraient donc esthétiques plutôt qu'utilitaires. En cela, elles se distingueraient des interventions liées à la domestication et l'élevage[11], telles qu'on les retrouve dans l'*agribusiness*. Il s'agit, pour ces artistes, de créer de nouvelles formes de vie ou d'introduire des variations chez des espèces existantes. Les artistes vont décliner ce programme de bien des façons.

C'est le cas des travaux bien connus de Marta de Menezes, qui a fait des *manipulations morphogénétiques* en vue de créer de nouvelles formes. Elle manipule le phénotype d'ailes de papillons afin de programmer des motifs asymétriques sur leurs ailes en perçant des chrysalides à l'aide d'aiguilles. « Par cette asymétrie, je veux souligner les similitudes et les différences entre

11. Cette distinction est remise en question par l'éthologue Dominique Lestel, qui reprend la thèse de Rudyard Kipling « Just So Stories » dans « La manipulation artistique du vivant », *Art Press*, nº 276 (février 2002), p. 52.

le manipulé et le non-manipulé, entre le naturel et le naturel "innovant". » Ces manipulations n'altèrent pas le patrimoine génétique du papillon, car elles s'éteignent avec lui.

Reinhard Nestelbacher, comme bien d'autres artistes, a cherché à altérer les couleurs de certains animaux dans le but d'attirer notre attention sur l'instrumentalisation d'organismes vivants dans le contexte scientifique. Il a injecté à des souris de la GFP (*Green Fluorescence Protein*), cette « lampe moléculaire » que l'on fixe à certains gènes à titre de marqueur ou de rapporteur dans le cadre de recherches, ce qui permet de repérer la concentration et le fonctionnement de ces gènes. L'usage de cette protéine en laboratoire a converti bien des organismes vivants en « dispositif générateur d'images » (*image-generating apparatus*), depuis sa découverte dans les années 1960. Dans *Green*[12], les souris injectées deviennent vertes lorsqu'elles sont exposées à des rayons ultraviolets. La manipulation et l'exposition de ces souris en dehors du contexte scientifique mettent en lumière certains effets et dimensions de la science occultés par des applications tangibles.

D'autres vont s'intéresser au *clone art*. Entre autres, Nathalie Jeremijenko a dupliqué des cellules et observé les différences qui émergent à partir d'un ADN identique. En 1998, dans une première version de *One Tree(s)*[13], elle a produit cent clones d'un hybride de noyer noir de Californie qu'elle a par la suite plantés, disséminés dans la baie de San Francisco. Or, dès leur développement dans des conditions environnementales identiques, ces clones contrevenaient à l'idée attendue de voir apparaître cent pousses identiques. Ces clones étaient identiques par leur ADN, mais ils comportaient des différences physiques notables : formes d'embranchement, nombre varié de feuilles, taux de croissance divers, sans compter, par la suite, les effets du milieu sur la croissance[14]. Ce projet est d'autant plus percutant à une période de

12. Reinhard Nestelbacher, *Green*, Linz, Ars Electronica, 2001.

13. Une autre partie de ce projet réalisé en 1996 consistait à distribuer des clones de ces arbres pour ordinateur. Leur croissance en version algorithmique devait suivre le rythme de la croissance biologique des arbres.

14. Je renvoie ici au texte très documenté d'Ernestine Daubner sur ces questions, et notamment à ce passage : « *On the contrary, the One Tree(s) project serves to subvert the common notion that genes are "the Book of Life." By being able to actually "see" sameness and difference in the cloned trees, one has the opportunity to visualize, in a material way, the complexity of life itself. This is particularly significant today. With the mapping of the human genome now complete, it is perhaps more important than ever to dispel reductive notions of genetics. Is a human being not more than the sum of his/her genes? Can one think of one's genomic makeup as one's "self?" In this post-human era, perhaps post-structuralist philosophies are more pertinent than ever to provide models of conceiving of the complexities inherent in all life forms.* » « Natalie Jeremijenko's Clones and Robots : Repetition/Difference and Other Subversive

réductionnisme génétique, où l'on attend de la génétique qu'elle nous révèle « le secret de la vie », en oubliant que l'une des sources de la diversité provient précisément de réactions différentes émergeant en réponse à des sollicitations et à des échanges avec l'environnement génétique, protéinique et physique. Et l'artiste de conclure par une formule provocante : « Les gènes n'encodent pas et ne déterminent pas la vie[15]. »

Pour Eduardo Kac, l'un des plus audacieux artistes dans ce domaine, il s'agit d'expérimenter avec les outils de la science et des télécommunications. Il a ainsi réalisé des manipulations génétiques en trafiquant le génome d'animaux ; il s'est implanté des puces permettant de le téléporter ; et il a créé de nouvelles formes à travers la pratique d'un *art transgénique*, comme c'est le cas d'*Alba*, sa *GFP Bunny*, ou d'*Edunia*, un *plantimal* fruit du croisement de son propre ADN avec un pétunia. Ces pratiques qui consistent à croiser deux espèces distinctes (xénogénisme) induisent ou inspirent un renouvellement du rapport entre l'artiste et le public. Kac résume ainsi les objectifs poursuivis par cette forme d'art :

> 1) maintien du dialogue entre professionnels de diverses disciplines (arts, sciences, philosophie, droit, communication, littérature, sciences sociales) et le public sur les implications culturelles et éthiques de l'ingénierie génétique ; 2) contestation de la croyance en la suprématie du rôle de l'ADN dans la création de la vie au profit d'une compréhension plus complexe de la relation entremêlée entre génétique, organisme et environnement ; 3) extension des concepts de biodiversité et d'évolution ; 4) communication entre les espèces ; 5) intégration et présentation de *GFP Bunny* dans un contexte social et interactif ; 6) examen des notions de normalité, hétérogénéité, pureté, hybridité, et altérité ; 7) considération d'une notion non sémiotique de la communication en tant que partage de matériel génétique entre les barrières génétiques ; 8) respect du public et reconnaissance de la vie émotive et cognitive des animaux transgéniques ; 9) expansion des pratiques et des frontières conceptuelles de la pratique artistique en incorporant l'invention de la vie[16].

Representational Strategies/Les clones et les robots de Natalie Jeremijenko : La répétition/différence et autres stratégies subversives de représentation », *Parachute,* nº 112 (automne 2003), numéro spécial, *Automatons*.

15. Cité par Daubner, *ibid.*

16. Le site d'Eduardo Kac documente très clairement l'ensemble de ses projets. Au chapitre de l'art transgénique, il a créé en 2000 Alba la *GFP Bunny*, une lapine fluorescente dont la mère porteuse avait été injectée de GFP, protéine qui fut incorporée par certains de ses embryons. Un grand débat éthique s'est développé à la suite du refus du laboratoire où elle fut produite en France de donner le droit à l'artiste de l'exposer, <http://www.ekac.org/gfpbunny.html#gfpbunnyanchor>. *Edunia* a été créée entre 2003 et 2008 dans le cadre d'un projet plus large : *Histoire naturelle de l'énigme*. Elle a été exposée en 2009 au

Plusieurs artistes se reconnaîtraient dans ces objectifs, même si l'art de Kac soulève beaucoup de controverse en ce qui a trait, précisément, aux manipulations. Mais, en fait, assez peu d'artistes tentent des expériences concrètes. Plusieurs y répugnent, pour des raisons éthiques et critiques, reposant souvent sur des croyances ou des résidus de croyances religieuses, ou pour des raisons contingentes : ils n'ont accès ni aux technologies, ni aux savoir-faire, ni aux laboratoires. D'autres encore refusent que nature et culture s'entrecroisent et préfèrent maintenir l'art dans le registre de la représentation et de l'action symbolique. La perspective de créer un Genoshop, Photoshop de l'avenir pour reprendre l'idée de Stahl Stenslie[17], en alarme plus d'un.

Mais chacun de ces obstacles se convertit en défi pour ceux qui s'y consacrent et qui ont choisi d'amener l'art sur d'autres terrains en quittant le registre de la représentation et de la création d'objets. Avec le bioart, l'artiste produit non plus des objets mais des sujets doués d'une certaine autonomie et, surtout, de vie. Les développements parallèles du cyberespace où se multiplient les échanges et les transactions ne sont sans doute pas étrangers à ces démarches artistiques : ils ont certes contribué à désinhiber les artistes, à banaliser certaines interventions qui se pratiquent si aisément dans le monde de la simulation sur des objets 3D et, surtout, ils permettent d'imaginer et d'expérimenter d'autres formes de vie, d'autres modes de peuplement.

Les recherches sur le posthumain ne se limitent d'ailleurs pas strictement à la conception et à la manufacture d'un humain ou de tissus bricolés sur le plan génétique. Elles visent plus largement le vivant. L'expression *life-art* que Stahl Stenslie introduit suggère ici une nuance importante. Certes, le préfixe *bio* réfère à la *life*/vie. Mais on comprend que l'étude de la biologie et la pratique du bioart ne recouvrent pas exactement le même champ sémantique que les sciences du vivant et que le *life-art*[18]. Les sciences du vivant débordent le strict domaine de la biologie, de l'examen de la molécule à l'organisme étudié par une approche physico-chimique, pour inclure tout l'environnement populationnel et l'écosystème qui caractérisent la vie. Et on comprend pourquoi cet artiste annonce un passage de « l'âge préformatif » à « l'âge épigénétique », de l'étude des gènes ou de ce qui les compose à un domaine plus vaste incluant les influences de l'environnement et l'histoire individuelle sur l'expression d'un gène.

Weisman Art Museum de Minneapolis. Réalisée grâce à la biologie moléculaire, *Edunia* a des veines rouges déterminées par un gène isolé et séquencé à partir du sang de l'artiste, qui produit une protéine uniquement dans le réseau veineux de la fleur.

17. Stahl Stenslie, <http://www.stenslie.net/?page_id=137>.

18. Il est très difficile de rendre cette étiquette en français.

Le *moist art*

Expression difficile à traduire en français[19], le *moist art* désigne et regroupe une série de pratiques combinant vie organique et éléments artificiels. La notion de *moist* a été introduite par Roy Ascott pour rendre compte de l'hybridation de la vie organique et des systèmes artificiels comme source d'inspiration et d'expérimentation grâce à laquelle l'artiste peut créer avec les outils techniques et conceptuels permettant d'atteindre de nouveaux états de conscience et de nouvelles formes de cognition.

Je présente ici un extrait de son manifeste qui expose succinctement les diverses composantes de cette approche.

> *MOIST MANIFESTO*
> Roy Ascott
>
> *MOIST SPACE is where dry pixels and wet molecules converge.*
> *MOIST ART is digitally dry, biologically wet, and spiritually numinous.*
> *MOIST REALITY combines Virtual Reality with Vegetal Reality.*
> *MOIST MEDIA comprises bits, atoms, neurons, and genes.*
> *MOIST MEDIA is interactive and psychoactive.*
> *MOIST LIFE embraces digital identity and biological being.*
> *MOIST MIND is technoetic multiconsciousness.*
> *MOISTWARE erodes the boundary between hardware and wetware.*
> *MOIST MANUFACTURE is tele-biotic, neuro-constructive, and nano-robotic.*
> *MOIST ENGINEERING embraces ontology.*
> *MOIST DESIGN is bottom-up, seeded and emergent.*
> *MOIST COMMS are bio-telematic and psi-bernetic.*
> *MOIST ART is at the edge of the Net.*

Les travaux de *culture tissulaire* rejoignent cette catégorie dans la mesure où ils impliquent une combinaison de cellules organiques et de fibres synthétiques. Mais on comprend que ces pratiques de génie tissulaire appartiennent au champ plus vaste de la bio-ingénierie, au même titre que les manipulations génétiques. Le groupe australien Tissue Culture & Art (TC&A) (Oron Catts, Ionat Zurr et Guy Ben-Ary) a développé maints projets en utilisant ces technologies comme mode d'expression artistique. Inspirés par les travaux de Joseph Vacanti et Robert Langer à Harvard sur les néo-organes et notamment sur la greffe d'une oreille humaine sur une souris en 1995, ils ont exploré la possibilité de greffer une troisième oreille sur un humain, avec l'artiste Stelarc,

19. Nous avons cherché, au GRAM, à traduire cette notion lors d'une rencontre avec Roy Ascott en octobre 2004, et chacune de nos propositions nous semblait une approximation réductrice par rapport au champ conceptuel suggéré par la notion de *moist*.

qui a voué son corps à des expérimentations scientifico-artistiques. *Extra Ear*[20] n'est pas un projet abouti selon le projet initial ; mais une réplique d'une oreille de Stelarc faite de prélèvements de son cartilage et de sa peau a néanmoins été produite, modelée par une structure de polymère sur laquelle les tissus se sont développés. Une prothèse souple en forme d'oreille a ultérieurement été greffée à l'intérieur de l'avant-bras gauche de l'artiste. TC&A a aussi produit une série de poupées faites d'une structure de polymère sur laquelle des tissus organiques se développent. « Ces entités semi-vivantes présentent une alternative aux systèmes vivants. » Dans un autre projet, *If Pigs Can Fly*, ils ont envisagé de développer des ailes d'oiseau ou de chauves-souris avec des tissus de porc. Ces ailes ont été fabriquées à partir de cellules du receveur moulées encore une fois sur une structure de polymères.

Tous ces projets soulèvent des questions relatives à l'identité et à l'intégrité des espèces et des individus, rappelant les inquiétudes déclenchées par les travaux sur la greffe d'organes par inoculation de cellules humaines sur des embryons d'animaux destinés au don d'organes compatibles avec le système immunitaire du receveur. Mais ces projets de xénotransplantation troublent aussi en cela qu'ils font surgir le spectre des chimères, sirènes, hermaphrodites, centaures et autres aberrations physiologiques, fruits de l'imagination ou des accidents de la reproduction. L'impression que l'on peut recomposer et assembler un humain à partir de fragments, ou de pièces préfabriquées, comme on le fait pour créer un personnage virtuel à partir d'une banque de traits, inspire une profonde répulsion au sein même de la communauté des artistes. Dans ce contexte, transcender les limites et la finitude humaine ne représenterait pas un affranchissement, mais plutôt une reconduction de l'inféodation aux impératifs d'efficacité et de performance.

D'autres artistes, au contraire, préfèrent renoncer à l'intégrité du projet humain reçu en héritage, et choisissent d'explorer des formes de vie hybrides que l'on pourrait regrouper sous la notion de *cyborg* : un être dont les pouvoirs sont accrus par des implants informatiques. Créé en 1960 par Manfred Clynes, ce néologisme désigne un être dont certaines fonctions sont prises en charge par des extensions technologiques (cœur artificiel, pompe à insuline, etc.) permettant de réparer l'humain ou de survivre dans un environnement hostile. Mais la notion a surtout été popularisée dans le domaine des arts en 1991 par le *Cyborg Manifesto*[21] de Donna Haraway, qui a utilisé la notion de façon métaphorique pour désigner les effets de la technologie sur les conceptions traditionnellement dualistes de la nature, de la femme, etc.

---

20. Pour une description de ce projet, voir <http://stelarc.org/?catID=20229>.

21. Donna Haraway. « A Cyborg Manifesto : Science, Technology, and Socialist-Feminism in the Late Twentieth Century », dans *Simians, Cyborgs and Women : The Reinvention of Nature*, New York, Routledge, 1991, p. 149-181.

Les *nanotechnologies* ont inspiré plusieurs artistes qui se sont fait implanter des puces électroniques afin de bénéficier de ce supplément de courant ou, devrait-on dire, de magnétisme que procure la technologie, ou pour reléguer à un système artificiel une fonction antérieurement assumée par le sujet. En 1997, Eduardo Kac a sans doute été le premier artiste à se prêter en cobaye pour une expérience de cette nature, en s'implantant une puce dans une jambe, dans le cadre d'un projet artistique. La Canadienne Nancy Nisbet a tenté l'expérience avec *Chip Implants* en 2001. Elle s'est fait implanter une puce qui émettait sur une fréquence de 134 kilohertz entre le pouce et l'index en vue de monitoriser ses déplacements sur Internet et de capter et visualiser son mode de navigation, son « identité de cybernaute ». À plus long terme, elle souhaitait s'approprier cette technologie pour la domestiquer ou pour y trouver un *empowerment*, comme disent les Américains, une habilitation additionnelle. « *I am expecting the merger between human and machines to proceed whether we want it to or not… If I adopt it and make it my own, I will have a better understanding of this type of technology and the potential threats and benefits it represents*[22]. »

Aux implants, d'autres ont préféré l'expérience qu'Alexander Chislenko a nommé *fyborg* (1997), désignant par là l'addition de dispositifs portables, certains diront des exoprothèses, qui remplissent une fonction biologique et qui donnent lieu à des performances et à des formes d'art qui s'inscrivent directement dans la vie. Gregory Stock signale dans un ouvrage qui a marqué le domaine, *Redesigning Human*, que *cyborg* et *fyborg* ne se distinguent que par une question de frontière[23] : le *cyborg* incorpore des éléments sous forme d'implants, alors que le *fyborg* les porte, fusionnant fonctionnellement plutôt que physiquement avec la machine. Ces extensions technologiques que l'on retrouve dans diverses versions de corps augmenté (*extended body*) nous permettent de réaliser que l'évolution de l'humain sera dorénavant affaire de design et de remodelage plutôt que de hasard[24] ; c'est la thèse générale de l'ouvrage, et ceci est rendu possible parce que l'humain se perçoit à la fois comme sujet et objet de l'exploration. Explorateur et exploré.

L'artiste torontois Steve Mann a choisi, il y a plus de trente ans maintenant, de faire de sa propre vie un terrain d'expérimentation des effets des interfaces sur la perception, en portant sans cesse un dispositif de vision comportant une caméra qui enregistrait tout ce qu'il voyait à travers des écrans dont les modèles ont beaucoup évolué depuis le milieu des années 1980. Se présentant comme un *cyborg* (on dirait maintenant plutôt un *fyborg*), Mann ne percevait

22. Julia Scheeres, « New Body Art : Chip Implants », *Wired*, 11 mars 2002, <http://www.wired.com/culture/lifestyle/news/2002/03/50769>.

23. Gregory Stock, *Redesigning Human*, Cambridge, MIT Press, 2003, p. 25.

24. Tout ce passage : *ibid.*, p. 75 et 31.

qu'une « *mediate reality* », une réalité filtrée par son dispositif, une réalité qui est déjà image. Il pouvait de plus intervenir sur cette image puisqu'il portait aussi, dans l'une des dernières versions, des mini-commandes reliées à un ordinateur lui permettant d'afficher divers fichiers, ses notes de cours, son courriel, son agenda. Grâce à ce dispositif de *wearable computer*, Mann était en état, sur un mode continu, de sélectionner et de configurer ce qu'il choisissait d'afficher. Une négociation s'installait entre lui et le monde perçu, lui donnant accès à une conscience plus nette de ce que Virilio appelle la « machine de vision ». « *The wearable computer allows me to explore my humanity, alter my consciousness, shift my perspectives so that I can choose – any given time – to see the world in very different, often quite liberating ways*[25]. »

Quelques artistes ont investigué d'autres formes de sensorialité interpellant d'autres sens dont on n'a pas fini d'explorer les ressources, notamment pour renforcer le caractère « réel » dans les installations de réalité virtuelle. L'architecte Ted Krueger a créé avec un groupe d'étudiants un prototype touchant la musculation : *Embodied Interface : Exercise Machines for Microgravity.* Ce dispositif permet de pratiquer des exercices dans un environnement à gravité zéro et pouvant éventuellement servir d'interface dans une installation de réalité virtuelle. Cet *apparatus* permet ainsi de réintroduire la dimension haptique, trop souvent négligée dans les environnements virtuels où l'œil se taille la part du lion, laissant une mince portion à la main, couplée à un *joystick*, pour assurer la navigation.

Une autre version, les *cybrids*, faisant plus de place à l'ordinateur, a été développée à la fin des années 1990 par l'architecte Peter Anders. Par un dispositif de réalité virtuelle, le sujet est appelé à vivre des expériences physiques, notamment en matière d'expérimentation spatiale, dans des univers virtuels où il se trouve projeté ou téléporté.

> Comme l'ordinateur pénètre différents domaines, nous allons voir apparaître de nouvelles catégories d'artéfacts. Les *cybrids* émergent de l'histoire « naturelle » des artéfacts qui comportent des contenus physiques et des informations. Avec l'avancement des médias électroniques du siècle dernier, le contenu symbolique des médias électroniques joue un rôle actif qui étend la présence de l'artéfact au-delà des limites de la forme matérielle[26].

25. Steve Mann, *Cyborg : Digital Destiny and Human Possibility in the Age of the Wearable Computer*, New York, Randomhouse Doubleday, 2001. Voir aussi son site principal, <http://wearcam.org/ieeecomputer/r2025.htm>.

26. Peter Anders, *Envisioning Cyberspace : Designing 3d Electronic Spaces*, New York, McGraw-Hill, 1998.

Encapsulé dans un filet de fibres optiques et d'ondes radio, le bipède sans plume, pour reprendre l'expression de Debray, peut choisir d'autres modes d'existence, plus volatiles et éphémères, le conduisant sur des plateaux inaccessibles s'il reste soumis à la dure loi de la pesanteur.

Deux autres démarches retenues ici sont à rattacher au *moist art*. Elles en marquent la limite à chacune des extrémités du spectre. Les travaux menés par le « zoosystémicien » Louis Bec sur des poissons électriques (comme le *Gnathonemus*) représentent le côté le plus mouillé du *moist*. Dans son projet *Les simultalogues*, il a installé tout un dispositif interactif destiné à capter les communications des poissons électriques. Les décharges électriques numérisées « favorisent des échanges à distance par le truchement de canaux de communication technologiques (réseaux, capteurs, machine de traitement de l'information, *streaming*, vidéoprojections, etc.). » Ces poissons électriques sont également « des moteurs électrophysiologiques qui permettent de piloter des chaînes causales, des événements sonores, iconiques, chromatiques et comportementaux[27]. » On comprend que les acteurs de ce dispositif sont des poissons bien réels dont on repère, scénographie et magnifie les comportements pour des performances dont nous sommes les témoins curieux et admiratifs.

À l'autre extrême, un modèle inventé par Steve Potter, le *hybrot* (condensé de *hybrid* et *robot*) regroupe les créatures développées par la cybernétique et qui combinent des éléments électroniques et biologiques, le plus souvent des neurones de rats reliés à une puce informatique. Le *hybrot* se distingue du *cyborg* en ce que sa conception implique un cheminement en sens inverse : plutôt que d'introduire un agent artificiel électronique dans un organisme vivant, on a greffé des cellules vivantes sur un robot. Il s'agit de donner vie à un corps inerte fait de silicium et de métal. Certains de ces robots semi-vivants se manifestent, si l'on peut dire, sur la scène artistique. L'Australien Guy Ben-Ary, du groupe SymbioticA, a fait divers essais en vue de produire les conditions permettant à un robot de dessiner ou de danser grâce à l'action de neurones de rats ou de poissons. Avec *Fish & Chips*[28], par exemple, son équipe a utilisé de la musique pour stimuler l'activité électrique de cellules de poisson cultivées sur une puce de silicone qui contrôlait un bras robotisé capable de dessiner.

Ces essais qui figurent au registre du *moist art* glissent tout doucement vers l'autre catégorie, puisqu'ici la technologie sert encore d'extension à l'humain, mais on pourrait imaginer qu'une version vitaminée de ces dispositifs

27. Pour une description plus détaillée de ce projet, voir *Les simultalogues*, <http://www.noemalab.org/sections/ideas/ideas_articles/pdf/bec_stimutalogues.pdf>.

28. Pour plus de détails sur cette œuvre, voir l'article « Researchers Use Lab Cultures to Create Robotic "Semi-Living" Artist », <http://wireheading.com/article/hybrots.html>.

en viendrait ni plus ni moins à le prendre en charge. Cauchemar orwellien pour certains, mais, pour d'autres, perspective d'un nouveau couplage entre l'homme et la machine, elle-même un produit de l'humain dont on pourrait orienter le développement pour qu'elle devienne de plus en plus intelligente et qu'elle prenne effectivement le relais dans bien des situations. On parle déjà de *Robot sapiens*[29] pour désigner l'apparition d'une nouvelle espèce dont les progrès ne cessent d'étonner artistes et scientifiques.

La vie artificielle

Si le modèle précédent restait centré sur les expériences physiques et psychiques des sujets de chair et d'os, quel que soit par ailleurs leur degré d'assistance technologique, quand on entre dans le domaine de la vie artificielle, on rompt le cordon biologique pour pénétrer dans un monde où l'on s'en remet à la technique pour administrer les échanges entre l'humain et son environnement, dans un univers où la machine simule, la plupart du temps, un comportement humain. Mais si la *Genetic A-life*, degré le plus affranchi qui permet à des organismes artificiels de s'auto-engendrer et de programmer leurs comportements, reste encore une promesse alimentée par quelques expériences troublantes, les degrés qui précèdent ont inspiré bien des artistes.

Il est étonnant de constater à quel point, depuis l'Antiquité, les *automates*[30] ont suscité des réactions semblables, malgré le fait qu'ils représentent des paradigmes épistémologiques bien différents selon les époques. Sujets de fascination ou de répulsion, les automates manifestent l'état des connaissances et traduisent la nature des investigations d'une époque. Des automates hydrauliques et pneumatiques des Égyptiens jusqu'au *Frankenstein* de Mary Shelley et au *robota* de Karel Capek en passant par les animaux artificiels et automates androïdes de Léonard de Vinci à Vaucanson, on peut dire que les automates construits ou imaginés sont révélateurs des enjeux, des interrogations et du

29. Peter Menzel et Faith D'Aluisio, *Robo Sapiens : Evolution of a New Species*, Cambridge, MIT Press, 2001.

30. « La définition du mot automate est difficile. Il faut choisir entre une définition restrictive, qui ne vise que les artéfacts ou machines automates fabriquées par l'homme, et une définition beaucoup plus large, englobant pratiquement tous les automatismes naturels, matériels (un processus chimique, géologique, par exemple) ou vivants (un filament d'ADN, un réflexe, par exemple), susceptibles de fonctionner seuls, s'entretenir d'eux-mêmes (par boucles rétroactives), souvent s'enrichir ou se complexifier spontanément (par boucles d'acquisition). » J'ai retenu ici la « définition restrictive », mais je tenais à signaler le site remarquable de Jean-Paul Baquiast et Alain Cardon qui porte en partie sur ces questions et dont est tirée la citation qui précède, <http://www.automatesintelligents.com/feuilleton/2000/oct/chap1sec1_def.html#au>.

type de solutions envisagé. Les recherches actuelles dans le domaine de la robosculpture et en robotique sont instructives : elles évoluent en intégrant et en contribuant à développer et à raffiner diverses approches allant des sciences cognitives au connexionisme, de la mécanique à la physiologie, de l'éthologie à la neurobiologie, sans parler de la programmation. Il faut dire que les attentes sont élevées, puisqu'il s'agit de découvrir et de reproduire, à travers ces créatures artificielles, le mode de fonctionnement d'un sens ou d'un organe.

Kismet, l'un de rejetons les plus évolués de sa génération, développé sous la tutelle de Rodney Brooks[31], a été principalement conçu en tant que robot percevant. Il peut voir et entendre, et apprend et se développe à travers les interactions simples qu'il entretient avec les sujets qui interagissent avec lui. Cela a très peu à voir avec le fantasme de l'automate indépendant qui remplit une fonction précise. Il s'agit au contraire d'un dispositif qui évolue à travers ses échanges avec des êtres qu'il écoute et qu'il observe.

L'univers de la *simulation* et de l'*artificial life* a par ailleurs donné lieu à des projets d'animation 3D tenant compte de données « comportementales » qui influencent automatiquement les mouvements des objets animés. L'animateur détermine les propriétés de base de l'objet, et le programme se charge, à partir de ce « portrait comportemental », de réaliser sa trajectoire, sa vitesse, ses formes et ses déformations. On peut alors parler de simulation. Les formes de l'objet-image ne sont pas prédéfinies. Elles évoluent en fonction des postures et des activités de l'objet. Le Torontois Demitri Terzopoulos a conçu une œuvre, *Artificial Fishes,* qui simule un environnement aquatique où vivent des poissons dotés d'une locomotion autonome, qui perçoivent leurs prédateurs ou leurs proies et qui adoptent des comportements adaptés de fuite, de feinte ou de poursuite. La simulation crée alors des êtres dotés des attributs de la vie organique et, en ce sens, elle établit un pont entre l'animé et l'inanimé, et entre le naturel et l'artificiel.

Certains artistes utilisent ou développent des *algorithmes génétiques*. Inspirés par la théorie de l'évolution des espèces, ils créent des images de synthèse évoluant d'une façon autonome, comme le font les organismes vivants à partir de leur patrimoine génétique. Né au milieu des années 1980, l'art génétique fait appel à des techniques où l'on soumet la programmation d'une image à des contraintes afin de produire automatiquement sa mutation. Le spectateur peut dans certains cas intervenir en sélectionnant des images. Les

31. *Kismet* a été développé par Cynthia Breazeal et le Humanoid Robotics Group au MIT Artificial Intelligence Lab, sous la direction du professeur Rodney Brooks, <http://www.ai.mit.edu/projects/sociable/baby-bits.html>.

choix obtenus déterminent les facteurs utilisés dans les mutations subséquentes de l'image et de son programme. Le Britannique William Latham a réalisé toute une série d'animations biomorphiques avec un programme de ce type.

Enfin, pour clore ce bref panorama des types de pratiques de bioart, il faut mentionner la plus ambitieuse et qui les regroupe toutes, les *cybiontes*. Synthèse et intégration de diverses approches génétiques, du *moist art* et de la vie artificielle, la notion a été introduite par Joël de Rosnay[32] pour désigner un « superorganisme hybride, biologique, mécanique et électronique, incluant les hommes, les machines, les réseaux, les sociétés ». Opérant la synthèse entre un automate-machine auto-adaptatif et des interfaces intelligentes, les nanotechnologies se trouveront jumelées à des éléments biologiques et humains, à titre individuel ou interconnectés en réseaux. Certes, on peut penser que nous en sommes encore loin, mais on peut observer que l'ensemble des recherches converge vers cet être hybride. Et chaque réalisation artistique y contribue, soit sur le plan scientifique, en mettant au point un programme, une interface ou une nouvelle théorie, soit sur le plan psychologique, en favorisant l'intégration des technologies et en sensibilisant aux enjeux exaltants ou troublants qui en découlent. Le cybionte condensera des savoirs et des technologies très spécialisés et rejoindra une sensibilité et un état de conscience que l'on ne peut qu'anticiper actuellement.

Les esthétiques des bioarts

Les artistes ont en effet un rôle capital à jouer dans le devenir de l'humain et de son environnement. Comme dans toutes les sociétés, ils servent d'agents d'intégration, permettant de transcender une condition commune et assumée par la poursuite d'un idéal, qu'il soit religieux, politique ou purement esthétique. À l'heure actuelle, il n'y a pas de projet plus urgent que de prendre en compte les développements des biotechnologies qui sont véritablement en train de reprogrammer l'humain et de tracer son profil de demain. Les artistes ne sont pas tous alignés, comme on a pu le voir dans ce bref aperçu des pratiques dans le domaine. Ils promeuvent donc diverses esthétiques dont je ne dirai que quelques mots.

Certaines pratiques de bioart reconduisent des courants esthétiques introduits par d'autres pratiques culturelles. C'est le cas notamment de *l'esthétique de l'hybridité* correspondant aux valeurs et aux attentes de la culture *pomo-poco* (postmoderne et postcolonialiste). Le mélange des genres, d'abord introduit en architecture dans les années 1960 par Robert Venturi pour réagir contre

32. Joël de Rosnay, *L'homme symbiotique*, Paris, Seuil, 1995, p. 334.

l'uniformisation du modernisme, correspondait à l'émergence d'une société métissée où les rencontres interculturelles apparaissaient comme l'unique issue à la cohabitation et au mouvement de mondialisation. L'art génétique et tout le *moist art* reposent sur la reconnaissance d'un principe d'hybridité.

Il en est de même de *l'esthétique du fragment,* surgie des études littéraires dans les années 1970 et qui désignait, entre autres, la question de l'achèvement d'une œuvre[33]. Dans le contexte du bioart, il s'agit d'une version revue et adaptée à l'esprit des manipulations de toutes sortes qui s'y pratiquent. Le groupe TC&A, très engagé dans ces pratiques, parle d'une « *aesthetics of parts* », qui conduit à considérer le corps comme composé d'une série de parties que l'on peut remplacer, renouveler ou tout simplement éliminer, avec des possibilités d'assemblage et de reconfiguration infinies. Cette attitude est d'ailleurs renforcée par les recherches en simulation et en mondes virtuels, où l'on peut effectivement reprogrammer le tout ou des parties.

L'esthétique transhumaniste ou *posthumaine* est née de la technification de l'environnement et des activités humaines, mais elle s'applique très bien aux formes d'art en question ici. Introduite par Fereidoun Esfandiary[34] et reprise par Katherine Hayles, cette notion visait l'apparition des *cyborgs*, ces êtres mi-humains, mi-machines, et les nouvelles formes de sensibilité qui s'y rattachent. Le *cyborg* est amené à négocier son rapport à son environnement et éventuellement au monde par des interfaces plus ou moins complexes dont il dépend. On comprend que sa perception du temps et de l'espace s'en trouve profondément modifiée : il pense en termes de temps réel plutôt que de présent ; de gestion de bases de données plutôt que de passé ; et de mondes

33. On pourrait faire remonter l'esthétique du fragment à Friedrich von Schlegel (1772-1829), l'un des piliers du romantisme allemand, qui a introduit la notion de fragment comme forme d'œuvre.

34. Esfandiary, Iranien émigré aux États-Unis, a introduit plusieurs notions et conceptions originales, dont celle de transhumanisme, qu'il discutait dans *Are You a Transhuman? Monitoring and Stimulating Your Personal Rate of Growth in a Rapidly Changing World*, New York, Time Warner, 1989. Voir aussi : N. Katherine Hayles, *How We Became Posthuman : Virtual Bodies in Cybernetics, Literature and Informatics*, Chicago, University of Chicago Press, 1999. Natasha Vita-More, autre importante promotrice du transhumanisme, proclame sur son site : « *Since the 1980s, I have focused on human-technology integration and the relationship between arts/design and science. My theoretical activity is concerned with human enhancement and the methods for elevating human capabilities through the media of nano-bio-info-cogno-techno-sciences and within the artistic practices of visual, narrative, and biological arts and toward the emergence of new media/methods* », <http://www.natasha.cc/>. Max More, autre figure dominante de la philosophie transhumaniste, a développé dès 1988 la notion d'extropianisme, introduite par Tom Bell (T.O. Morrow) pour désigner les démarches proactives visant à orienter l'évolution humaine en vue d'améliorer les performances et la longévité.

virtuels plutôt que d'avenir. Il en est de même pour l'espace, dont les dimensions se recomposent avec l'introduction de la téléportation, de l'observation de l'infiniment petit et du transsidéral, sans parler de cette fracture profonde dans la conception de l'être humain à partir du moment où il se considère comme une entité électrochimique en continuité avec les mondes artificiels.

L'esthétique du monstrueux. « *Art is about irritation* », proclame Stahl Stenslie[35], le père du cybersexe. Ces nouvelles pratiques artistiques expriment une forme de dégénérescence interrogeant l'un des bords de l'humanité. Longtemps, le pire, ce fut de redevenir animal. Il fallait oublier cette origine incertaine et vraisemblablement bestiale de l'humanité. Et l'on comprend que les chimères, les hybrides et les monstres antiques aient été des animaux fantastiques condensant deux espèces et comportant parfois une composante humaine. Toutes ces formes exprimaient les peurs et l'angoisse accompagnant la fragile condition de l'enfant d'homme. L'impulsion qui fait aujourd'hui basculer l'humain dans une sorte de vide ontologique, dans un *no man's land* où la machine serait maîtresse, prolonge ce refoulé dans de nouvelles figures suscitant effroi et horreur. L'étonnante capacité à se concevoir en termes de plasticité, sur un modèle indéfiniment reconfigurable, indique une réelle souplesse mais traduit aussi une forme d'anxiété et d'insatisfaction sous-jacentes. L'humain reste un avorton auquel il manquera toujours une étape de gestation, comme l'avait bien vu Louis Bolk dès 1926. Et cette néotonie est sans doute ce qui lui permet de se projeter comme un être remodelable. L'hominisation ne semble pas un processus simple.

L'esthétique de l'expérimentation semble être une option qui ouvre de nouvelles perspectives. Évoquée dans bien des formes d'arts médiatiques, elle trouve des applications particulièrement significatives dans le bioart. Cette notion, théorisée par Jean-Louis Weissberg[36] à propos des arts interactifs en général, rend compte d'un nouveau paradigme consécutif aux effets de la télévision et au développement des univers de simulation. Les gens n'adhèrent plus aux images et veulent de plus en plus expérimenter. L'observation cède le pas à l'interaction, la réflexion au comportement. Les sciences cognitives nous apprennent par ailleurs que l'on est plus créatif et réceptif en position d'agent, surtout si les apprentissages exigent une participation du corps et pas uniquement de l'œil. Dans ces formes d'art, l'interactivité, que l'on pourrait maintenant nommer « alteractivité », inclut le spectateur et le transforme en agent dans le processus artistique, pour un rôle qui risque de devenir l'un des plus importants de sa vie.

35. Stenslie, « Terminal Sex », *op. cit.*

36. Jean-Louis Weissberg, *Présences à distance. Déplacement virtuel et réseaux numériques*, Paris, L'Harmattan, 1999.

L'esthétique de la connectivité. Plusieurs ont insisté aussi sur les interconnexions à caractère constitutif entre le sujet et son environnement physique et humain. De nouvelles formes biologiques, artistiques ou cognitives émergeraient, par une série de boucles rétroactives et de boucles d'acquisition, par une action coopérative entre le sujet et son environnement. Les recherches en génétique sont instructives à cet égard. En effet, le repérage et l'isolation du gène se sont vite montrés insuffisants et ont commandé l'investigation du génome : le pairage et l'assemblage des gènes. Il fallait alors mesurer la taille du génome, sa séquence, et le cartographier pour en décoder le langage et pour découvrir qu'une autre approche s'avérait indispensable, la protéomique[37] : l'étude des échanges entre les gènes par le biais des protéines. Il est intéressant de constater que l'approche connexionniste de plusieurs artistes mettant à contribution des éléments vivants, par définition imprévisibles, et des « collaborateurs » chez les spectateurs ou dans la communauté des artistes reproduit une forme de connectivité et des principes que l'on retrouve par ailleurs dans la description des êtres biologiques. *Épistémè* de notre époque, cette approche permet de parler de « code » génétique aussi bien que d'esthétique de la communication.

L'esthétique de la sollicitude (*aesthetics of care*), une notion développée par Oron Catts[38] et que certains, dont Annick Bureaud, ont traduite par *esthétique de l'attention*, met l'accent sur « les implications artistiques, sociales et scientifiques de l'utilisation des technologies biologiques et médicales à des fins artistiques. Il s'agit de sonder les modèles des pratiques courantes et d'explorer les nouveaux rôles et les visées des artistes qui s'aventurent dans ce nouveau domaine d'opération ». Cette esthétique interroge aussi « les relations qu'artistes et public vont développer avec des œuvres d'art faites de systèmes biologiques vivants. Enfin, elle soulève la question éthique de l'utilisation de systèmes vivants et de biotechnologies dans un contexte artistique[39] ». En ce sens, cette esthétique rejoint ce que Larry Miller appelle « *genesthetics*[40] » pour désigner les ponts entre arts, sciences et technologies. Mais on comprend qu'au-delà de ces rapprochements entre art et sciences, cette notion témoigne

37. Mike Fortun discute de ces questions : « Now Then : Promising Speed Genomics », *Paradise Now*, New York, The Thank Teaching Museum and Art Gallery, 2001.

38. Oron Catts parle d'« *aesthetics of care* » et, là encore, la notion est assez difficile à traduire avec toutes ses nuances.

39. Oron Catts, présentation du symposium *The Aesthetics of Care ?*, Perth Institute of Contemporary Art (PICA), 5 août 2002, <http://uwa.academia.edu/OronCatts/Papers/336460/The_Aesthetics_of_Care>.

40. Voir Fortun, *Paradise Now*, *op. cit.*

d'une préoccupation d'ordre éthique. Elle nous rappelle en outre qu'il est urgent que l'art se réinscrive dans la vie et assume la mission la plus élevée que l'histoire lui ait réservée.

Ces réaménagements nous obligent à faire le deuil du biocentrisme alors que nous nous relevons à peine des deuils du géocentrisme et de l'anthropomorphisme. L'ordinateur n'a pas simplement éliminé la frontière entre animé et inanimé, entre vivant et minéral ; il a du même coup rapproché le naturel et l'artificiel, ouvrant la porte à toute forme de modélisation de vie artificielle. On comprend que toutes ces opérations provoquent une double angoisse : perte d'identité ou blessure narcissique et vertige devant l'inconnu, un inconnu d'autant plus inquiétant qu'on en sera délibérément l'auteur.

Sculpter la politique publique par le bioart[1]

Traduction d'Ernestine Daubner

ÉTATS-UNIS

Jalissa
BAUMAN HORNE

Jalissa Bauman Horne *est une avocate spécialisée dans la défense de la propriété intellectuelle et une artiste. Familière des questions complexes relatives au droit d'auteur par ses activités artistiques, elle se retrouve à la croisée des arts, des lois et des politiques publiques. Elle vit et travaille à Los Angeles.*

ÉTATS-UNIS

Lori
ANDREWS

Lori Andrews *est professeure au Chicago-Kent College of Law et romancière. Elle a été conseillère régulière du gouvernement des États-Unis sur les nouvelles technologies et a présidé le Comité fédéral sur les questions éthiques et juridiques associées au projet du génome humain. La revue de l'American Bar Association la présente comme « une avocate ayant un penchant littéraire dont l'envergure scientifique rivalise avec celle des enquêteurs de CSI » (<http://www.loriandrews.com>).*

> L'art ne résout pas les problèmes, mais il nous sensibilise à leur existence.
>
> Il ouvre les yeux pour voir et le cerveau pour imaginer.
>
> Magdalena ABAKNOWICZ

Depuis longtemps les artistes observent les technologies de laboratoire et la bioéthique et se tournent vers elles pour leurs œuvres. Depuis peu, ces antécédents de contemplation et de critique sont confrontés à l'utilisation de la génétique et d'autres biotechnologies pour permettre aux artistes d'analyser avec créativité les applications actuelles et futures de ces technologies. En collaborant avec des scientifiques ou en apprenant en autodidactes, les bioartistes d'œuvres *moist* (les artistes qui utilisent de la matière biologique dans leurs œuvres) ont établi les contacts nécessaires et acquis les compétences requises pour créer de l'art avec des tissus vivants, de l'ADN, du sang, des cellules et des organismes traditionnels ou transgéniques.

1. Les auteures tiennent à remercier la Greenwall Foundation, dont la bourse a rendu ce projet possible.

La disponibilité et la baisse des coûts des technologies biologiques, des moyens et des processus ont permis aux artistes désireux de saisir la vie à pleines mains de passer à l'action.

Cet engagement place les artistes dans une position unique pour expérimenter, d'une manière critique, des technologies de laboratoire, sans avoir à tenir compte des suppositions traditionnelles de la communauté scientifique touchant l'avantage inhérent des technologies. D'autres artistes préfèrent aborder ces technologies sans les utiliser, choisissant plutôt de spéculer sur leurs développements potentiels ou sur des applications qui ne sont pas encore réalisables, mais qui peuvent susciter un débat public avant leur développement et leur intégration dans la société.

Les artistes et leurs œuvres ont été particulièrement efficaces pour promouvoir le dialogue et l'inspiration créative quant aux implications sociales et morales des biotechnologies, que ce soit en utilisant les technologies dans leurs œuvres propres, en illustrant par divers moyens les avantages potentiels des technologies appliquées, en illustrant les risques et les dangers potentiels, en soulevant les questions d'éthique et de responsabilité associées aux technologies scientifiques impliquant des êtres vivants, en illustrant les dilemmes entre la vie privée et les données génétiques ou en critiquant la marchandisation de la technologie génétique.

Hunter O'Reilly fait partie de ces artistes qui, dans leur travail, favorisent une acceptation de la biotechnologie. Son tableau *Madone con Clon* a pour but de défendre le clonage humain. « Un clone humain peut avoir le même génome d'ADN qu'un autre, écrit O'Reilly sur son site Web, mais ce sera un individu unique ayant une personnalité unique et une âme. [*Madonna con Clon*] dépeint la relation affectueuse entre une mère et un enfant humain cloné et l'unicité de chacun[2]. » Ironiquement, en amenant simplement les technologies génétiques dans la sphère publique, même les artistes qui souhaitent critiquer ces technologies peuvent subtilement pousser leur acceptation. Des techniques naguère limitées aux laboratoires ont été utilisées par des bioartistes, qui ont exposé leurs visiteurs à une domestication artistique de la biologie et donné l'impression que les sciences biologiques avaient été effectivement comprises et contrôlées. L'arrivée de méthodes biologiques, avec un semblant de contrôle, dans une œuvre d'art peut encourager le public à accepter prématurément les technologies sous-jacentes comme étant sans danger et souhaitables.

2. <http://www.artbyhunter.com/artgallery/abstractionsonbiotechnology/MadonnaconClon.html>.

Les commanditaires d'au moins une exposition de bioart ont reconnu le potentiel de l'art pour encourager l'acceptation par le public des technologies illustrées. L'exposition *Paradise Now* a reçu une grande part de son soutien financier de sociétés qui développent et commercialisent des technologies génétiques. En réponse, Jeremijenko a créé l'affiche parodique *Invest Now*, mettant en évidence l'intérêt manifestement commercial des sociétés qui profitaient indirectement de la promotion de leurs technologies par l'exposition artistique.

En associant la biotechnologie à des thèmes familiers et réconfortants, les artistes peuvent aussi favoriser son acceptation publique. Le projet *GFP Bunny* d'Eduardo Kac en est un bon exemple. Kac, professeur à l'Art Institute de Chicago, a commandé à un laboratoire de recherche la réalisation d'un lapin qui montrerait les effets du gène vert fluorescent porté par une espèce de méduse du nord-ouest de l'océan Pacifique. Il a ainsi créé *GFP Bunny*, une œuvre incarnée par une lapine vert fluo sous un rayonnement ultraviolet spécial, qu'il a affectueusement appelée Alba. Kac a créé une œuvre qui rend le transgénisme mignon et littéralement câlin. L'incertitude du public au sujet de la technologie transgénique sous-jacente fond rapidement quand celui-ci est mis en présence d'un lapin duveteux inoffensif comme celui de Kac. Comme le raconte l'artiste : « Mon appréhension a été remplacée par de la joie et de l'excitation. Alba […] était adorable et tendre, et c'était un plaisir absolu de jouer avec elle[3]. »

Le potentiel de consolation du bioart est envisagé sous un éclairage quelque peu différent dans *Biopresence*, l'entreprise artistique fondée en 2004 par George Tremmel et Shiho Fukuhara. Ces artistes, en collaboration avec l'artiste Joe Davis, ont utilisé l'algorithme multiple de l'ADN de Davis pour permettre « le transcodage et l'enchevêtrement d'ADN humain et d'arbres, [rendant] possible le stockage des informations sans affecter les gènes de l'arbre résultant[4] ». Les artistes ont ainsi créé et commercialisé ces arbres comme « des pierres tombales transgéniques » censées perpétuer la personne dont ils contiennent l'ADN[5]. Tremmel lui-même a déclaré que, contrairement aux mémoriaux de pierre traditionnels et aux plaques, « ces arbres sont vivants, ils sont un symbole de la vie. Ils pourraient être extrêmement réconfortants

3. Eduardo Kac, « *GFP Bunny* », dans Peter T. Dobrila et Aleksandra Kostic, *Telepresence, Biotelematics, and Transgenic Art*, Maribor (Slovénie), Kibla, 2000, p. 101-131, <http://www.ekac.org/gfpbunny.html#gfpbunnyanchor>, consulté le 17 septembre 2009.

4. Biopresence, « What Is Biopresence ? », <http://biopresence.com/description.html>, consulté le 12 août 2009.

5. *Ibid.*

pour les gens[6] ». Avec *Biopresence*, les artistes ont capitalisé sur plusieurs thèmes familiers et réconfortants – les arbres, l'inhumation et les souvenirs – en leur donnant un tour génétique moderne : l'injection des gènes de la personne immortalisée.

Les bioartistes comme eux abordent la biotechnologie de manière à jeter les bases de l'élaboration de politiques publiques. Ces politiques suggérées par les œuvres d'art portent sur l'implication publique, la conception de technologies répondant aux besoins actuels, le développement d'un mécanisme de collecte des données sur les conséquences involontaires, la prévention de la dépréciation biotechnologique des sujets, l'atténuation des risques auxquels sont exposés les construits et relations sociaux, la protection des renseignements génétiques personnels et les normes éthiques en matière de soins et de responsabilité.

De l'implication nécessaire du public

Les artistes comprennent que le public doit avoir voix au chapitre quant au développement de la biotechnologie et à son implémentation dans la société. Depuis sa formation en 1984, le Critical Art Ensemble (CAE) défie constamment les représentations, les produits et les politiques entourant les enjeux biotechnologiques. Le CAE se décrit comme un « collectif de cinq artistes de spécialisations différentes voué à l'exploration des points de rencontre entre l'art, la technologie, la politique radicale et la théorie critique[7] ». Son travail aborde, entre autres questions, les organismes génétiquement modifiés, le projet du génome humain et les technologies reproductrices. Le groupe est surtout concerné par l'ampleur de la mobilisation du public sur ces questions et les institutions qui les contrôlent.

Tout en étant préoccupé par l'insuffisance de connaissance du public, il ne blâme pas uniquement le public pour cette insuffisance. Dans le livre qui accompagne sa performance *Molecular Invasion*, le CAE défie la présomption largement répandue que le public ne peut pas maîtriser les informations nécessaires à la prise de décision en ce qui concerne la biotechnologie. Le CAE soutient que l'idée d'analphabétisme scientifique est exagérée et injustement

6. Ian Sample, « Firm Plans Human DNA Tree Memorial », *The Guardian*, 30 avril 2004, <http://www.guardian.co.uk/science/2004/apr/30/genetics.highereducation>, consulté le 12 août 2009.

7. Critical Art Ensemble, « Critical Art Ensemble », <http://www.critical-art.net>, consulté le 18 août 2009.

enracinée dans la conscience publique. Dans le texte d'accompagnement, le CAE déclare que « dans un court laps de temps, une personne moyennement lettrée peut apprendre les bases des études scientifiques et éthiques[8] ».

Le CAE croit que les entreprises intéressées et les groupes scientifiques perpétuent le mythe de l'ignorance afin de pouvoir convaincre plus facilement le public qu'il « devrait simplement avoir foi dans l'autorité des scientifiques, des gouvernements et des entreprises qui […] agissent toujours dans le seul intérêt du public[9] ». Le collectif prévient qu'un tel consentement public est dangereux parce que « les enjeux sont trop élevés pour la mise à l'essai de la sécurité publique pour être laissés entre les seules mains des experts des sociétés et des scientifiques[10] ». *Molecular Invasion* aborde explicitement le « problème politique », en prédisant que « les développements de la transgénétique suivront le chemin de toutes les marchandises et services du capitalisme – c'est-à-dire qu'ils seront rarement conformes à l'intérêt public », et qu'ils découleront plutôt de la motivation du bénéfice à court terme et des intérêts particuliers[11].

En reconnaissant le profit comme le catalyseur commun mais inapproprié du développement scientifique, le CAE propose de cibler ces profits afin de protester efficacement et de faire dérailler l'incessant mouvement des sociétés de biotechnologie qui veulent aller de l'avant. En reconnaissant qu'il y a place pour les « méthodes traditionnelles et électroniques de la contestation », le CAE se pose la question : « Comment le nouveau front moléculaire/biochimique peut-il être directement retenu comme moyen de perturber les bénéfices[12] ? » Dans le volet performance de *Molecular Invasion*, le CAE a travaillé avec les artistes Claire Pentecost et Beatriz da Costa ainsi qu'avec les étudiants de la Corcoran School of Art and Design pour inverser l'ingénierie du maïs Roundup Ready de Monsanto et d'autres produits agricoles génétiquement modifiés. Cette collaboration a cherché à développer des tactiques de « biologie de contestation » en exposant toute vulnérabilité biologique résultant du génie génétique pratiqué par les grandes sociétés sur des végétaux.

L'élément de performance de l'œuvre du CAE *GenTerra* consistait en une exposition dans un laboratoire où le public était invité à participer au processus complet de développement d'un OGM transgénique et à son utilisation – depuis

8. Critical Art Ensemble, The Molecular Invasion, p. 4, <http://www.critical-art.net/books/molecular/intro.pdf>, consulté le 18 septembre 2009.
9. *Ibid.*
10. *Ibid.*, p. 5.
11. *Ibid.*, p. 7-8.
12. Critical Art Ensemble, Beatriz da Costa et Claire Pentecost, *Contestational Biology*, <http://www.critical-art.net/biotech/conbio/index.html>, consulté le 29 février 2006.

l'extraction de l'ADN humain jusqu'à la décision de libérer les bactéries transgéniques résultantes dans l'environnement. Les artistes montraient aux participants les tris comparatifs de bactéries tout en discutant des risques et avantages potentiels des bactéries nouvellement créées. Finalement, on a demandé aux participants à la performance de décider de libérer ou non les bactéries dans l'environnement.

Le *Free Range Grain* du CAE focalise la conscience et l'engagement du public sur l'environnement domestique de la maison. Cette installation de performance équipée comme un laboratoire jette une ombre spéculative sur la consommation quotidienne d'aliments du supermarché. Les bioartistes ont demandé aux participants de l'exposition d'apporter leurs propres articles d'épicerie de chez eux pour en évaluer les modifications génétiques. Si les aliments se révélaient être probablement des OGM, le CAE laissait aux visiteurs le choix de « manger les aliments à leur propre risque[13] ».

Les membres du CAE ont déclaré qu'ils n'essayaient pas d'imposer à l'auditoire leur propre opinion sur les organismes génétiquement modifiés ou sur la consommation d'OGM ; pourtant, leur approche indique systématiquement qu'ils trouvent des raisons de s'inquiéter du manque de renseignements disponibles pour le public. *Free Range Grain* a donné aux participants de la galerie ce qui leur était refusé dans les plans d'affaires des sociétés et de l'industrie agroalimentaire : la confiance et la possibilité de prendre une décision en connaissance de cause.

Le design technologique pour des besoins réels

Le bioart montre des voies que la technologie peut emprunter de manière responsable pour répondre à des besoins réels et résoudre des problèmes actuels. Dans une autre collaboration entre le Critical Art Ensemble et Beatriz da Costa, les artistes ont imaginé *GenTerra*, une entité fictive constituée en société. *GenTerra* est présentée sous les traits bienveillants d'une entreprise de biotechnologie. Son site Internet vante les mérites de sa mission : développer des biotechnologies et des organismes génétiquement modifiés qui répondent aux problèmes et enjeux environnementaux urgents.

Partageant cette mission, l'artiste Mel Chin a travaillé avec le scientifique Rufus Chaney sur *Revival Field*, un Lazare ressuscité d'un site d'enfouissement. Chin et Chaney ont créé cette sculpture biologique et agricole à partir d'un site d'enfouissement de déchets actifs et toxiques, en orchestrant sa restauration

13. Critical Art Ensemble, Beatriz da Costa et Shyh-shiun Shyu, *Free Range Grain*, <http://www.critical-art.net/FRG.html>, consulté le 22 décembre 2011.

écologique au moyen d'une espèce végétale reconnue comme un « hyperaccumulateur », c'est-à-dire qu'elle extrait et retient les métaux lourds du sol. « En poussant sur un site toxique ces plantes absorbent les métaux comme le zinc et le cadmium, qui peuvent être réutilisés dès que les plantes sont récoltées, séchées et réduites en cendres[14]. » Après avoir étudié les hyperaccumulateurs, Chin a été « frappé par la nature poétique du projet » et « a conçu [une] sculpture dans laquelle les plantes et la biotechnologie remplaceraient les ciseaux et le marbre[15] ». Motivé par un sentiment de « responsabilité face aux progrès scientifiques qui pourraient rendre ce changement possible[16] », il a collaboré avec Chaney, qui s'était déjà lancé dans la recherche sur les hyperaccumulateurs.

Brandon Ballengée se concentre aussi sur le potentiel qu'a la génétique de ressusciter une nature devenue la proie de l'évolution naturelle ou de l'interférence humaine. Dans son œuvre *Species Reclamation*, Ballengée essaie de recréer un modèle de *Hymenochirus curtipes*, une espèce de grenouille naine que l'on croyait presque disparue, par la reproduction d'un mélange de grenouilles de l'espèce *Hymenochirus*. Paul Vanouse a combiné ses propres cellules avec les cellules cancéreuses d'une souris dans l'espoir de produire une cellule hybridome qui pourrait produire un traitement antibiotique perpétuel. Adam Zaretsky a exposé des cellules à la musique dans le but d'augmenter la production d'antibiotiques et d'améliorer leur croissance. Ces travaux illustrent ce potentiel en évolution constante pour trouver des utilisations créatives de la biotechnologie, au bénéfice de l'écologie et de la santé publique.

De la nécessité de recueillir des données sur les conséquences imprévues

L'imprévisibilité et les complications de la biotechnologie ne sont pas toujours admises par les scientifiques et les techniciens. Les médias, les grandes sociétés, les organisations gouvernementales et scientifiques ont tous inondé le public de spéculations et de communiqués de presse sur les créations génétiquement modifiées et les inventions révolutionnaires de la science moderne. Mais les éléments consécutifs de ces histoires ont tendance à inclure des rétractations, des restrictions et des effets indésirables de la technologie, qui, d'habitude, ne sont pas étalés au grand jour avec autant de zèle. Par conséquent, le public reste sur l'impression générale de réalisations scientifiques sans obstacles, sans taches et sans limites. Dans leurs œuvres, les artistes dont il sera maintenant

14. Amy Youngs, *Techno-eco-engineering*, <http://www.ylem.org/artists/ayoungs/techno-eco.html>.
15. Mel Chin, *Revival Field*, <http://islandsinstitute.pbworks.com/w/page/20166589/Ecological%20Restoration>.
16. *Ibid.*

question spéculent sur les résultats décevants et nuisibles qui pourraient découler d'applications prématurées ou irresponsables des technologies biologiques et génétiques.

Hybrids, l'installation animée par logiciel d'Eva Sutton, invite le visiteur à créer des chimères numériques fantastiques en recombinant des éléments de divers animaux. Malgré les interactions délibérées du participant avec le logiciel, les résultats donnent des combinaisons non maîtrisées et imprévisibles. Les travaux d'Adam Zaretsky ont déjà donné naissance à des mouches de vinaigre mutantes munies de pattes à la place d'antennes, qui ont été libérées par hasard dans l'environnement. Le Critical Art Ensemble a recommandé de lâcher des mouches mutantes semblables près des laboratoires de biotechnologie afin de susciter un discours à propos de ces intrusions inattendues.

Patricia Piccinini a conçu *Game Boys Advanced* comme une sculpture allégorique basée sur la mort prématurée de la première brebis clonée, Dolly. En 2003, Dolly est morte à l'âge mûr de seulement six ans. Comme l'explique Piccinini : « Personne ne sait exactement pourquoi elle a vieilli prématurément ; peut-être est-ce dû au fait d'avoir été clonée à partir d'une cellule adulte – ou d'avoir été enfermée dans un laboratoire toute sa vie[17]. » *Game Boys Advanced* représente, avec des détails hyperréalistes, deux jeunes garçons qui ont vieilli prématurément, de façon inquiétante. Leur peau est ridée et jaunâtre ; même leurs yeux semblent vieux. Mais, autrement, les proportions des garçons, leurs vêtements et leur activité – un jeu vidéo – sont ceux de deux enfants. La science du clonage imaginée dans l'œuvre de Piccinini s'est aussi développée prématurément quand elle a créé ces garçons, apparemment avant d'avoir eu une compréhension complète du clonage, de ses conséquences et de son contrôle.

Dans *Bodyguard for the Golden Helmeted Honeyeater*, Piccinini a essayé d'imaginer les avantages d'animaux génétiquement modifiés. Elle a créé le *Bodyguard* pour protéger et préserver le *Golden Helmeted Honeyeater* (ou *HeHo*) – un oiseau australien réel qui compte actuellement sur un rapport symbiotique avec l'opossum. Ce rapport est menacé par le développement du territoire et les changements écologiques. Le *Bodyguard*, tel que jugé par son adéquation physiologique à protéger et aider le *HeHo*, a eu un « succès » apparent. Pourtant, l'œuvre de Piccinini rappelle les politiques ratées et myopes du passé, par exemple l'introduction en Australie d'espèces étrangères pour résoudre des problèmes environnementaux. Beaucoup de ces organismes transplantés sont finalement devenus un fardeau et une menace pour le pays et les espèces

17. Patricia Piccinini, « Public Lecture at Tokyo Art University », conférence présentée à la Tokyo National University of Fine Arts and Music le 8 décembre 2003, <http://www.patriciapiccinini.net>. En fait, Dolly est bien sortie du laboratoire, mais jamais de l'environnement type du laboratoire.

indigènes, en dépassant largement n'importe quel avantage recherché ou initial. Piccinini elle-même s'est sentie concernée par ce que pourrait être le rapport réel entre le *HeHo* et le *Bodyguard* et par les conséquences potentielles dans le contexte plus large de l'environnement.

Quand est-il sûr de promouvoir des modifications génétiques dans les échelons de la hiérarchie biologique ? Combien faudra-t-il d'échecs – dont il faudra potentiellement disposer – avant que le progrès ne soit réévalué ? La société imposera-t-elle la limite aux petits organismes qui manquent de sensibilité apparente, ou les victimes seront-elles des animaux petits et grands – voire des humains ?

De la nécessité de se soucier que les biotechnologies n'amoindrissent pas leur objet d'étude

Même les réussites biotechnologiques peuvent finalement amoindrir plutôt qu'améliorer leur objet. Une étude récente a constaté que les fleurs aromatiques – les roses en particulier – ont commencé à perdre leur parfum naturel, à la suite des tentatives de cultiver des couleurs et des variétés spécifiques. Ce n'était ni l'intention ni le but des modifications, mais un effet indésirable malheureux, ignoré pendant la reproduction. Quelques sujets peuvent finalement devenir diminués ou vulnérables, non seulement par un effet indésirable des modifications, mais par le résultat des modifications elles-mêmes.

Des artistes ont créé des œuvres organiques vivantes qui, bien que réussies sur le plan de la réalisation des modifications, sont pourtant rudement désavantagées comparativement à leur forme initiale. Dans le *Cactus Project*, Laura Cinti a prétendument développé un cactus qui a été génétiquement modifié pour produire des poils pubiens humains là où il aurait autrement produit des épines. Les épines de cactus ont deux fonctions principales : protéger la plante contre les animaux et les oiseaux qui voudraient l'utiliser pour s'alimenter et se déshydrater ; canaliser vers le cactus l'humidité indispensable. En remplaçant la source principale de protection et d'hydratation du cactus par des poils pubiens humains, le *Cactus Project* démontre la possibilité d'accroître la vulnérabilité d'un organisme par modification génétique.

La *Siren Mole* de Patricia Piccinini illustre l'ironie scientifique de l'échec dans la réussite. Piccinini n'avait pas l'intention que la *Siren Mole*, sculpture représentant une créature semblable à un ornithorynque, soit vulnérable. En fait, l'artiste a cru que son animal hypothétique serait parfait – jusqu'à ce que les zoologistes qu'elle a consultés lui fassent remarquer les défauts de *Siren Mole* : avec sa peau pâle, l'animal aurait brûlé sous le soleil australien ; avec ses

pattes courtes, il serait incapable de distancer ses prédateurs ; enfin, son corps bas et allongé subirait la tension spinale due à la taille de sa tête. Piccinini a alors avoué qu'elle avait « raté sa créature[18] ».

Les travaux d'artistes peuvent susciter des questions qui rappellent ou révèlent au public la dégringolade du développement et les limitations de la technologie : Qui décide quand nous sommes prêts à essayer ces tours de force scientifiques ? Et qui en paiera le prix : l'environnement, les accompagnants, ou les sujets eux-mêmes ?

De la nécessité de se soucier des risques sociaux

Les artistes observent comment la technologie génétique peut affecter le développement psychologique et physique de la société.

Réductionnisme génétique

« La vie, c'est l'ADN », déclare Georg Tremmel, membre de *Biopresence*. « Si vous pouvez transmettre votre ADN à un arbre, vous vivrez dans l'arbre[19]. » Cette notion « s'est emparée de l'imagination des gens[20] ». Elle s'est aussi emparée de l'inclination des gens à trouver un confort irrationnel dans le réductionnisme génétique : Tremmel a noté que *Biopresence* « semble donner aux gens un sentiment d'espoir et de réconfort[21] ». Il conviendrait de scruter ce qui, au juste, sous-tend ce réconfort. *Biopresence* a fait un modèle de marketing du réductionnisme génétique. En réduisant une personne à des brins d'ADN, *Biopresence* soutient la notion que l'ADN est une clé à double hélice de la vie et de l'essence primaire de l'humanité.

Le préfixe « micro- » de *Microvenus*, titre de l'œuvre génétique de Joe Davis, a été interprété par Steve Tomasula comme l'annonce que « la beauté n'est pas tant dans l'œil ou dans une caractéristique superficielle qu'au niveau du génome[22] ». Bientôt, peut-être, une Vénus moderne sera produite non pas par les méthodes ordinaires de la chirurgie plastique, ni même dans la progéniture

18. *Ibid.*
19. Georg Tremmel, « Touching Base », *Nature Genetics,* vol. 36, nº 555, 2004, <http://www.nature.com/ng/journal/v36/n6/full/ng0604-555.html>.
20. *Ibid.*
21. *Ibid.*
22. Steve Tomasula, « Genetic Art and the Aesthetics of Biology », *Leonardo*, vol. 35, 2002, p. 137-144.

de couples esthétiquement fortunés, mais en utilisant la technologie d'écriture de l'ADN de Joe Davis. La Vénus moderne ne naîtra pas d'un coquillage marin, mais d'une boîte de Petri, dans un laboratoire.

Le réductionnisme génétique est illustré littéralement par les « portraits génétiques ». Le *Genetic Self-Portrait* de Gary Schneider réduit l'artiste à sa biologie corporelle et au code d'ADN résidant. Schneider a travaillé avec un scientifique à créer une série de photographies en noir et blanc représentant des segments de lui-même, de ses empreintes digitales au noyau d'une de ses cellules.

Ici, les unités structurales élémentaires de l'artiste étaient vraiment celles de son art. De même, quand Isabel Goldsmith, collectionneuse d'art, a demandé son portrait à l'artiste Steve Miller, il l'a éloignée de la forme traditionnelle demandée – un portrait figuratif –, l'encourageant à accepter un portrait de sa génétique au lieu d'un portrait de son visage[23]. Miller a collaboré avec un généticien, qui a photographié et identifié au microscope électronique les chromosomes de Goldsmith. Avec ces photos, Miller a créé un portrait coloré de ses brins d'ADN en quatre panneaux, le *Genetic Portrait of Isabel Goldsmith*.

Quand la femme d'un mécène des arts a voulu donner un portrait-surprise à son mari pour son anniversaire, Iñigo Manglano-Ovalle a conspiré avec le coiffeur du mécène pour acquérir quelques cheveux de la tête de l'homme. Manglano-Ovalle les a envoyés à un laboratoire médicolégal pour en faire extraire l'ADN, puis il a créé une impression de l'ADN. Le processus créateur de *The Patron, His Wife, His Barber, and the Artist* a été décrit comme suit dans un catalogue des œuvres de Manglano-Ovalle : « Les bandes, maintenant une grandeur infinitésimale de l'apparence génétique du mécène […] ont été balayées par l'ordinateur de l'artiste, qui a procédé, comme le ferait d'ailleurs un coiffeur, pour couper, rafraîchir et embellir l'apparence du mécène[24]. » Pour Manglano-Ovalle, l'ADN du soi-disant modèle a complètement usurpé les qualités les plus autodéterminées ou externes du mécène. Dans le portrait de Manglano-Ovalle, c'est l'ADN et non l'habit qui fait désormais le moine.

Le portfolio d'Iñigo Manglano-Ovalle promeut de la même façon les notions de réductionnisme génétique. Dans un autoportrait d'ADN, Manglano-Ovalle se définit comme un *mestizo* (métis), le produit de sang espagnol et indien. Il apparie son propre ADN à celui de son frère et constate que leurs ADN ont des caractères semblables même si l'un des frères a la peau plus

23. John Travis, « Genes on Display : DNA Becomes Part of the Artist's Palette », *Science News*, vol. 158, nº 392, 2000.

24. Iñigo Manglano-Ovalle, « The Garden of Delights », *Catalogue*, Southeastern Center of Contemporary Art, du 18 juillet au 30 septembre 1998.

foncée que l'autre. Pour Manglano-Ovalle, leur ADN révèle que les vieilles catégorisations basées sur la couleur de la peau n'ont aucun sens – que l'identité réelle réside sous la peau, dans l'ADN.

On a dit que Kevin Clarke, un artiste qui a imposé la séquence d'ADN de l'artiste Jeff Koons sur une des œuvres de Koons, utilise l'ADN pour exprimer l'identité, l'individualité et l'essentiel du moi sous-jacent. La réalité, pourtant, c'est que si on donne la préséance à l'ADN, une caractéristique biologique immuable encore peu comprise jusqu'à maintenant, celui-ci n'exprime plus rien. L'ADN commence à supplanter et à remplacer l'identité, l'individualité, l'essentiel, le moi sous-jacent que le sujet lui-même a délibérément choisi comme un moi auto-actualisé plutôt que comme une personne prédéterminée. Par conséquent, pendant que les « portraitistes génétiques » avancent que le réductionnisme génétique leur permet de créer des œuvres qui vont au-delà des constructions sociales de race, d'âge, etc., les portraits génétiques servent aussi d'élimination ultime de la construction de soi du sujet.

Les portraits traditionnels, iconiques ou même métaphoriques ont tendance à renvoyer aux choix et aux manifestations personnelles d'un sujet. Les cheveux, les vêtements, l'expression, la posture, le vieillissement naturel (ou les efforts antivieillissement), la carrière ou la philosophie et les images associées du sujet, tout cela peut être reflété ou associé dans un portrait biographique et visuel du modèle. Avec le portrait génétique, tout le libre arbitre est supprimé. À quelques exceptions près, la génétique et les sources (tissu, sang, liquides corporels) ont toutes été prédéterminées pour le sujet ; l'esthétique de la composition et du portrait (noir et blanc, hors centre, microscopique, macroscopique) sont des choix faits par l'artiste. Effectivement, on peut soutenir que le modèle est entièrement laissé en dehors du tableau ; ce sont plutôt les déterminations scientifiques et le montage de l'artiste qui posent pour le portrait.

Eugénisme

Depuis le programme social mis en œuvre par les nazis durant la Seconde Guerre mondiale, l'eugénisme est la face cachée de l'orchestration génétique de la race humaine. Pendant que certains artistes présentent la génétique, la régénération tissulaire, le clonage et d'autres biotechnologies comme l'offre de choix nouveaux et variés, d'autres artistes prédisent une diminution et non une augmentation des variétés humaines. Le bioartiste Adam Zaretsky prédit qu'un monopole d'entreprises émergera autour du marché des humains faits

sur commande, menant à « une sorte d'homogénéisation eugénique[25] ». Au lieu que tout le monde porte les mêmes marques et labels de vêtements, nous porterons tous la même sorte de gènes.

Dans leur série *Dystopia*, Aziz + Cucher soulignent la complexité de perfectionner la race humaine et la difficulté de perfectionner l'eugénisme même. Les artistes présentent des portraits photographiques d'hommes, de femmes et d'enfants dont les yeux, les narines et la bouche ont été effacés. Dana Self, du Kemper Museum of Contemporary Art, a remarqué à propos des sujets des portraits que « les caractéristiques qui rendent chaque [personne] unique ne sont plus présentes pour les définir ». Pourtant, ces portraits peuvent aussi être lus comme un avertissement contre les tentatives extrêmes et finalement impuissantes de désindividualisation véritable. Dans ces images, les grains de beauté, les rides, la texture de peau, les pores visibles et les imperfections cosmétiques sont toujours présents. Les artistes posent au visiteur des litanies de questions complexes sur l'eugénisme : Jusqu'où les modifications génétiques iront-elles pour éradiquer la différence ? Quelles sont les restrictions de l'homogénéisation génétique ? Enfin, qu'est-ce qui rend une personne unique : les traits hérités ou les évidences de la vie vécue et ses impacts corporels et psychologiques ? Étant intrinsèquement limités aux caractéristiques génétiques et communes, les yeux, les oreilles et la bouche peuvent supporter le choc de l'homogénéisation dans une tentative de compenser les autres avantages personnels incontrôlables, les cicatrices, les dommages du soleil, les rides du rire et, aspect discutable, la personnalité.

Bien que certains artistes créent des œuvres pour défier le mouvement de la communauté scientifique vers l'ingénierie biologique d'humains, le critique Jeremy Rifkin doute que ces œuvres d'art « aident le public à se colleter avec les questions scientifiques, éthiques et juridiques entourant la nouvelle science génomique[26] ». Rifkin craint que le résultat le plus probable soit que le bioart, même critique, fonctionne pour « légitimer les idées d'un nouveau mouvement eugénique "rusé"[27]. » Pire encore, alors que des modifications extrêmes et des batailles ardues contre la biologie peuvent sembler alarmantes pour le grand public, certains artistes croient fortement à la normalité des manipulations génétiques guidées par des humains et aux possibilités sculpturales de la matière organique. Ces artistes attendent impatiemment et sans réserve de pouvoir augmenter la diversité et l'individualité par le contrôle biologique.

---

25. Dmitri Holiday, « Bioartists : Weird Science », *Velocity Magazine*, n° 6.1, 2001, <http://holidayness.com/bioart.html>, consulté le 28 février 2006.

26. Jeremy Rifkin, « Dazzled by the Science », *The Guardian*, 14 janvier 2003, <http://www.guardian.co.uk/comment/story/0,3604,874312,00.htm>, consulté le 27 février 2006.

27. *Ibid.*

De la nécessité de se soucier des relations à risques

Comme la technologie génétique empiète sur le concept d'identité, l'impact pourrait s'étendre au-delà de l'individu et commencer à fragiliser le fondement des différents rapports d'identité dans la société. L'identité est formée par l'individu, bien que simultanément imposée et développée par les groupements culturels – la famille, la société, l'ethnie ou la subculture de l'individu. Alors que le déterminisme génétique et le réductionnisme gagnent en popularité, l'identité biologique de l'individu menace d'éclipser l'identité façonnée par le libre arbitre et la culture.

La famille est peut-être la construction la plus complexe de l'identité. On peut dire que la famille, en incorporant et en transcendant la biologie et la culture, crée la personnalité physique et psychologique de l'individu. L'artiste Adam Zaretsky a considéré la menace pour la famille que pourraient représenter les parents ou grands-parents qui modifieront génétiquement leurs enfants quand les technologies nécessaires seront accessibles. En anticipant les modifications sur commande qui pourraient finalement n'être que des engouements passagers ou frivoles, l'artiste prédit le reproche des enfants (à quoi pensiez-vous ?) qui en voudront finalement à leurs proches pour leurs décisions.

Dans *Still Life with Stem Cells*, Piccinini crée une scène sculpturale inquiétante où une fillette joue avec de petites masses de chair qui ressemblent à de petites créatures humanoïdes. Ici, Piccinini s'interroge sur la voie que la modification génétique est en train de forger et la vitesse à laquelle cela se produit. Dans quelle mesure le public est-il disposé à modifier la famille telle qu'elle est ? Dans quelle mesure sommes-nous disposés à modifier ce qu'est « l'humain » ? Viendra-t-il un temps où ces frères et sœurs pourront avoir des formes totalement différentes ? Quels liens émotionnels les uniront alors ? Dans *Still Life*, la fillette semble manifester de l'affection pour ces petits bijoux de chair, mais elle est en même temps présentée comme leur étant supérieure et amusée par eux.

Cette œuvre illustre la force et la pression sociétales qui pourraient un jour s'exercer sur les parents pour qu'ils modifient leurs enfants. Beaucoup de sculptures de Piccinini représentent un enfant en compagnie d'une créature génétiquement modifiée, ou génétiquement modifié lui-même, soit seul, soit en présence d'une figure parentale. L'artiste soulève la question du rôle que les parents pourront finalement jouer dans la décision de modifier génétiquement leur progéniture.

Steve Tomasula aborde cette question en commentant la *Microvenus* de Joe Davis :

> Une fois que le génome humain sera suffisamment connu pour permettre aux hôpitaux d'enfoncer ou d'arracher les gènes responsables de caractéristiques particulières telle la symétrie du visage, demande suggestivement la *Microvenus* de Davis, les parents choisiront-ils de ne pas utiliser cette technologie ? Dans un monde de beau monde, le refus d'agir ainsi constituera-t-il un acte irresponsable ?

La crainte qu'a Tomasula de la dominance des manipulations esthétiques peut sembler hyperbolique ; après tout, la société limite la critique cruelle envers les couples considérés comme esthétiquement amoindris, exposés aux blagues et aux plaisanteries, plutôt que de criminaliser leur reproduction. Mais la réalité de la situation est que de telles priorités ne sont ni hors de question, ni au-delà du domaine des attentes actuelles. Après tout, dans le procès opposant Harnicher au Centre médical de l'Université de l'Utah[28], les parents de trois enfants créés avec le sperme d'un donneur ont poursuivi la clinique en justice. Un des arguments invoqués était que, si la clinique avait utilisé le donneur choisi, les enfants qui en ont résulté auraient été plus attirants.

Mothers, l'œuvre de Margi Geerlinks, porte surtout sur les questions auxquelles les femmes sont confrontées, en représentant l'influence que peut exercer la science génétique sur le concept de vieillissement. Alors que les garçons de *Game Boys Advanced* de Patricia Piccinini sont soumis à un vieillissement prématuré, les femmes des œuvres de Geerlinks reculent l'horloge ou l'arrêtent complètement. *Mothers* nous montre une composition classique de la mère et l'enfant telle qu'elle pourra se présenter dans l'avenir. La photographie, magistralement manipulée numériquement, montre un jeune corps de femme, voluptueux, allaitant un bébé. Le visage de la mère est perdu dans une rêverie, un petit sourire filtrant par ses pensées et ses rides ; mais c'est le visage d'une femme dans son déclin.

Beaucoup d'images de Geerlinks, notamment sa série *Gepetto*, montrent des gens à différents états de construction d'une autre personne : un homme en chemise blanche, ressemblant à la fois à un tailleur et à un universitaire, assemble à la machine à coudre des figures androgynes ; une femme tricote un bébé à partir des pieds vers la tête, une vieille dame brode une oreille sur un tissu, ou peut-être à partir d'un tissu. Dans toutes les images, la personne à l'œuvre est passive – jambes flasques en l'air ou pliées sur la table, rabaissées par la gravité, ou tirées vers la machine. Les visages des femmes au cerceau et

28. Harnicher *v.* University of Utah Med. Ctr., 962 P.2d 67, 1998 Utah LEXIS 57, 349 Utah Adv. 3 (Utah 1998).

aux aiguilles à tricoter sont à la fois rêveurs et détachés ; l'homme à la machine à coudre est concentré mais passif. Pourtant, les visages des personnes au travail, telles qu'on les voit dans les images, expriment des émotions similaires.

Il faut se demander quelle est la force derrière l'acte de création dans ces images. Est-ce que ce sont les instruments eux-mêmes – les aiguilles ou la machine à coudre – qui dirigent vraiment la production ? Les créateurs ne commandent à peu près pas de puissance dans l'image. Chose certaine, les produits – les jambes, l'enfant abandonné semblable à une sylphide – ne montrent aucun signe d'élan, d'enthousiasme ou d'activité ; ils semblent simplement exister, en attendant que quelque chose les rende vivants. Ici, les rapports entre les créateurs et les créés ne ressemblent pas aux concepts de famille auxquels nous sommes habitués. La figure nourricière est-elle une mère ? Le tailleur est-il un père ? La tricoteuse est-elle un parent ou un artisan ?

En voyant une des expositions d'Eduardo Kac, le critique d'art Arlindo Machado, de l'Université de São Paulo, s'est demandé si, dans l'avenir, nos gènes hérités auraient moins de valeur que nos adjonctions artificielles : « Serons-nous toujours noirs, blancs, mulâtres, indiens, brésiliens, polonais, juifs, femelles, mâles, ou achèterons-nous certains de ces traits dans un centre commercial ? Dans ce cas, est-ce que cela aura du sens de parler de famille, de race, de nationalité[29] ? » Machado poursuit : « Aurons-nous un passé, une histoire, "une identité" à préserver[30] ? »

Quand la science permet à une société de choisir des attributs physiques ou caractériels complexes, les répercussions menacent de surgir. Savoir qui va choisir les traits désirés – et dans quel but – devient une question : est-ce que ce sera le gouvernement, des intervenants privés ou des intérêts spécialisés ? Un essai publié dans le catalogue du *Garden of Delights* d'Iñigo Manglano-Ovalle souligne que les profils génétiques pourraient devenir la base d'un futur système de castes basé sur des construits scientifiques plutôt que culturels des différences humaines.

Dans *Garden of Delights*, Manglano-Ovalle a pris des signes visuels, thématiques et symboliques du genre colonial espagnol de peinture *casta* (caste). Les peintures *casta* étaient un phénomène du Nouveau Monde, commandé par les coloniaux espagnols. Dans chacune, un couple parental est représenté avec sa progéniture ; le titre établit ce qui doit être considéré comme la race des parents et, partant, celle de l'enfant. Par exemple, la progéniture d'un « pur » Espagnol et d'une « pure » Indienne était typiquement considérée comme *mestizo* (métis) ;

29. Arlindo Machado, « A Microchip inside the Body », <http://www.ekac.org/microinside.html>.

30. *Ibid.*

les enfants d'un Espagnol et d'une Africaine étaient appelés mulâtres[31]. Les séries de peintures *casta* distinguent d'habitude seize taxonomies raciales. Pour *Garden of Delights*, Ovalle a demandé à seize personnes de fournir leur propre ADN et celui de deux autres personnes. Au lieu du traditionnel portrait de famille de composition, Manglano-Ovalle a créé des triptyques des portraits d'ADN de trois individus : l'autoradiogramme de chaque sujet que l'artiste a sélectionné est flanqué de ceux de deux personnes choisies par le sujet.

Selon un communiqué de presse de la Fondation la Caixa, en Espagne, *Garden of Delights* démontre qu'« à l'aide de nouvelles technologies [...] nous pouvons atteindre un état dans lequel on peut se débarrasser des constructions arbitraires de race, de couleur et d'origine ethnique, en libérant le corps de sa représentation pour arriver à l'identité d'une culture globale ». Mais le groupe d'œuvres, comme d'autres portraits génétiques, pourrait aussi être vu comme un renforcement du concept de déterminisme génétique ; le corps n'est pas libéré de la représentation, mais seulement microreprésenté, en créant un nouveau type de caste génétique qui se trouve sous la peau, au-delà du sang et dans une double hélice des noyaux. Les gens peuvent être non pas libérés, mais simplement catalogués socialement de telle façon qu'on leur refuse aussi une place, un patrimoine et des expériences, par des moyens qui reposent non plus sur une communauté physique ou sur l'origine ethnique, mais sur la seule codification génétique.

La vie privée devrait être protégée

Le schéma social actuel menace la vie privée sous plusieurs aspects, et les moyens d'obtenir et de tester l'ADN des individus constituent un autre enjeu sensible abordé par les artistes. Actuellement, quelques ressorts seulement interdisent l'évaluation génétique d'un sujet sans son consentement. Ailleurs, la capacité d'obtenir furtivement, mais légalement, des renseignements génétiques devient de plus en plus inquiétante à mesure que les avancées révèlent une quantité toujours plus grande de renseignements sur une personne – de son lignage génétique à son état de santé futur probable.

Les portraits génétiques, comme *The Patron, His Wife, His Barber, and the Artist*, de Manglano-Ovalle, que l'artiste appelle, avec émotion, *Clandestine Portrait*, soulèvent des questions pointues sur la vie privée génétique. Pour ce portrait, l'artiste a obtenu le matériel génétique de son « modèle » – le mécène (*Patron)* – en obtenant clandestinement des chutes de cheveux du coiffeur

31. Yasmin Ramirez, « New World Orders : Casta Painting and Colonial Latin America at the Americas Society », *Artnet*, 1996, <http://www.artnet.com/magazine_pre2000/features/ramirez/ramirez12-02-96.asp>, consulté le 27 février 2006.

(*Barber*). Dans l'œuvre d'Amy Young et de Kenneth Rinaldo, *Genetic Blueprint*, les artistes ont créé un tapis qui contient, à l'insu des intéressés, « les données génétiques […] de centaines des gens qui se sont fait couper les cheveux dans le voisinage [des artistes] à San Francisco[32] ». Même si, dans ce contexte, les buts fixés par l'obtention des échantillons d'ADN étaient apparemment anodins et non commerciaux, des œuvres comme celles-ci montrent l'état actuel relativement débridé de la collecte de l'ADN, marquée par l'absence de protection contre l'appropriation des matières humaines rejetées.

De la nécessité de se soucier de la marchandisation et du brevetage

La possibilité de faire breveter le matériau biologique ou des gènes identifiés, de les utiliser et même d'avoir des droits exclusifs sur eux a commencé à affecter tout le monde. Quand un gène est breveté, seul le détenteur du brevet peut l'utiliser pour des tests médicaux, à des fins d'identification ou pour toute autre application. Pourtant, ce gène concomitant réside dans le corps de beaucoup de personnes qui vivent et respirent. Dans ce cas, notre corps ne nous appartient plus vraiment en propre. Par exemple, si un chercheur fait breveter un gène, je ne peux pas donner une copie de ce gène à un autre chercheur pour qu'il s'en serve en vue de développer des tests diagnostiques ou des traitements. Le brevetage des gènes est une cause d'inquiétude étayée à son tour par la capacité d'utiliser le matériau biologique d'une personne sans son consentement, comme nous l'avons vu plus haut.

Larry Miller, un artiste du groupe Fluxus, a exprimé sa consternation devant des décisions, comme le cas de John Moore, un médecin qui a fait breveter une lignée cellulaire prélevée sur un patient sans l'en avertir ni obtenir son consentement. Miller a été frappé par les questions qu'une telle situation soulève relativement au contrôle et à la propriété du corps. En réponse, il a créé le *Genetic Code Copyright*, un certificat élégamment présenté déclarant : « Je soussigné… né naturellement humain […] déclare par la présente posséder à perpétuité un droit d'auteur sur mon génome unique, quelle que soit la façon dont celui-ci pourrait être scientifiquement déterminé, décrit ou exprimé autrement[33]. » Ce certificat est une tentative de rébellion contre un système médical et judiciaire où l'on peut traiter une personne comme un pion involontaire, échantillonné, exclu, breveté et mis en marché à des fins lucratives.

32. Amy Youngs, *Dis-M-Body*, <http://www.ylem.org/artists/ayoungs/dmb1.html>.

33. Le certificat de *copyright* du code génétique de Miller se trouve à <http://www.creativetime.org/programs/archive/2000/DNAidBillboard/dnaid/images/genetic_certificate-large.pdf>, consulté le 18 septembre 2009.

La poétesse Donna Rawlinson MacLean a décidé de se défendre sur le terrain de jeux juridique des généticiens. MacLean est allée directement au bureau des brevets du Royaume-Uni pour se faire breveter. Elle a dit : « Il m'a fallu 30 ans de dur travail pour me découvrir et m'inventer ; maintenant, je veux protéger mon invention contre toute exploitation non autorisée, génétique ou autre[34]. »

La marchandisation du corps est aussi un thème de l'art de Chrissy Conant, qui a vendu du *Chrissy Caviar*, des boîtes de ses ovules qui se veulent un commentaire sur les annonces où des couples stériles sollicitent des donneurs d'ovules, offrant parfois 50 000$ ou 100 000$. L'artiste exprime « l'espoir » que le projet Conant fera ressortir le statut élevé du matériel biologique de reproduction et ses utilisations extrêmes :

> Mes œufs, comme concept, le Chrissy Caviar[MD], véritablement produits dans les marchandises emballées et pris hors de leur contexte normal, surpasseront, en fait, le caviar d'esturgeon comme ultime produit de consommation de luxe. Dans le contexte de l'art parfait, en faisant de mes gènes une marchandise, je fais de l'art avec mon corps, en collaborant avec la technologie[35].

La *Flesh Machine* du Critical Art Ensemble est une performance où le visiteur subit le test du donneur et recueille des renseignements sur les différentes méthodes de la technologie reproductrice. On a demandé à ceux qui ont passé le test de donner du sang pour en extraire l'ADN et l'amplifier. Le CAE a établi un profil transmédiatique des participants et on a indiqué aux participants leur valeur potentielle sur le marché de la génétique.

Dans *Banks in Pink and Blue*, Iñigo Manglano-Ovalle utilise les gamètes des autres pour critiquer la marchandisation de la reproduction et l'utilisation des ovules et du sperme donnés. L'œuvre « fonctionne comme une entité commerciale et produit des accords contractuels appropriés avec les donneurs individuels concernant la conservation, la propriété et l'utilisation des échantillons, y compris les accords entre les donneurs et les institutions qui conservent et exposent publiquement ces échantillons[36] ». L'œuvre exposée de Manglano-Ovalle comprend deux vases de Dewar (des systèmes portatifs indépendants de cryogénisation) contenant des dons de sperme, ainsi que les accords susmentionnés. Le sperme est séparé selon le chromosome

34. « Woman Tries to Patent Self », *Reuters*, 20 février 2009.

35. Chrissy Conant et Chrissy Caviar, « General Information », <http://www.chrissycaviar.com/ccaviar/infoFrameset.htm>, consulté le 18 septembre 2009.

36. Iñigo Manglano-Ovalle, *Paradise Now*, < http://www.viewingspace.com/genetics_culture/pages_genetics_culture/gc_w09/gc_w09.htm_>.

sexuel déterminant des gamètes. Le réservoir contenant le sperme porteur du chromosome X est peint en rose, pour les filles ; l'autre, peint en bleu pour les garçons, contient le sperme de chromosome Y. Emballés comme d'autres produits pour enfants selon le code traditionnel des sexes et des couleurs, les produits représentés dans cette œuvre sont eux-mêmes des bébés potentiels.

L'inclusion des contrats dans le cadre de la galerie accentue à quel point les applications des technologies de reproduction sont devenues communes et font l'objet d'un marchandisation extrême. Au fil de l'évolution des technologies, les futurs parents n'auront même plus de contrôle sur les traits de leur progéniture. Peut-être qu'à mesure que les *reprotecs* et la modification génétique se combineront de plus en plus, les vases de Dewar de Manglano-Ovalle se multiplieront en un véritable arc-en-ciel d'emballages indiquant quel genre de bébé ils tiennent en réserve.

Le désir de consommer a atteint un niveau où l'argent rend la technologie désirable et donc possible. Même les objets les plus indésirables peuvent devenir désirables si l'opportunité de les obtenir survient, et la nouveauté à elle seule peut presque toujours stimuler un désir d'achat. *BIOTEKNICA*, une société fictive imaginée par les artistes Jennifer Willet et Shawn Bailey, présente le phénomène naturel des tumeurs tératomes. *BIOTEKNICA* invite ses clients à utiliser son site Internet pour créer et commander leur propre tératome en utilisant leur « laboratoire » en ligne.

Beaucoup d'artistes explorent davantage le concept d'accessibilité comme étant le seul élément nécessaire pour se trouver un créneau sur le marché. Certains artistes créent eux-mêmes leur créneau. Quand le public voit des artistes manifestement non scientifiques utiliser ces technologies et en exposer les produits dans des galeries publiques, les artistes évoquent une aura d'accessibilité pour les bizarreries réellement vivantes créées par la transgénèse et les biotechnologies.

Margi Geerlinks illustre l'application potentielle de la biotechnologie en tant que fontaine de jouvence esthétique et reproductrice. Patricia Piccinini montre jusqu'où la technologie reproductrice peut aller en fonction du désir du consommateur, supposant même que de petites masses de tissu modifiées par la bio-ingénierie puissent devenir un substitut simple aux animaux de compagnie ou même à la progéniture. Le public peut en venir à voir les concepts scientifiques et les sujets présentés dans les œuvres d'art comme bienveillants ou comme des marchandises de prêt-à-porter rendues anodines pour l'utilisation générale ou par la consommation. Après tout, les artistes font traditionnellement partie du « grand public » face au domaine scientifique. Un artiste comme Eduardo Kac, dont les œuvres mettent l'accent sur des

animaux transgéniques différents et des organismes d'usage courant dans les laboratoires, avec l'intention de les étaler devant le public dans des situations banales (par exemple dans une galerie, à la maison ou dans l'équivalent d'un aquarium-terrarium de haute technologie), suscite certes un dialogue, mais il encourage aussi la curiosité du consommateur. Les œuvres de Kac soulèvent des questions quant aux possibilités du consumérisme et aux choix que le marché offre aux consommateurs.

Certains artistes poussent de l'avant pour créer des produits de vente au détail développés par leurs propres technologies – par exemple les arbres commémoratifs du projet *Biopresence* de Tremmel et Fukuhara. La vie a déjà commencé à imiter le bioart : des entreprises à but purement lucratif suivent l'avancée des artistes et produisent en série de l'art génétique à prix abordable. *DNA 11* est une entreprise fondée en 2005 qui crée des portraits génétiques sur commande pour le public – des portraits semblables aux œuvres de Manglano-Ovalle, jusqu'aux trois personnes du triptyque *Garden of Earthly Delights.* Pendant ce temps, le marché actuel des améliorations cosmétiques et esthétiques, bien qu'il ne soit pas naturellement considéré comme étant « biotechnologique », laisse anticiper un marché des améliorations transgéniques et génétiques non médicales.

La technologie devrait être développée selon une éthique de travail social et de responsabilité

Les avancées de la génétique et de la biotechnologie sont porteuses de lourdes responsabilités. Les bioartistes ont revigoré le concept d'une éthique du travail social en se servant de l'œuvre d'art comme véhicule pour envisager leur rapport aux organismes vivants qu'ils utilisent comme médium. Pendant des années, les scientifiques ont eu l'habitude d'utiliser, relativement sans entraves, des animaux de laboratoire à des fins scientifiques. Par conséquent, l'application de modifications génétiques et biologiques à la vie organique ne provoque pas une grande agitation dans les communautés des laboratoires. Les artistes, cependant, ont pour caractéristique de se concentrer à la fois sur la critique de la méthodologie scientifique, sur ses développements et sur leurs propres responsabilités face à leurs œuvres d'art spéculatives ou vivantes.

Dans *Embracing Animal,* Kathy High présente des rats qui ont été soumis volontairement à de la détresse. Un laboratoire a inoculé ces rats avec une maladie humaine, cherchant ainsi à obtenir des avantages médicaux. High, qui souffre d'une maladie semblable, était une bénéficiaire potentielle de cette

recherche ; elle a estimé qu'il était important pour elle de renvoyer l'ascenseur[37]. Elle a donc pris soin des rats par la suite et a documenté ce rapport dans son œuvre.

Eduardo Kac a établi des directives spécifiques en matière de soins pour *GFP Bunny*. Pour Kac, il était important qu'Alba ne perde pas sa santé, sa sociabilité avec les humains ou ses rapports interactifs avec d'autres animaux malgré les modifications génétiques causées par la création de la *GFP Bunny*. Il a ainsi exigé l'utilisation d'un type spécifique de gène GFP qui, apparemment, a permis le développement normal d'Alba[38].

Les artistes considèrent davantage les responsabilités de la société à l'égard des organismes qui ne satisfont pas aux critères de l'expérience. Patricia Piccinini s'adresse à l'empathie du créateur qui doit se lier avec la prétention démesurée du scientifique dans *Science Story : Laboratory Procedures*. Dans cette série de photos, les mondes du laboratoire et de l'art, et les considérations éthiques et de développement, entrent en collision. On y voit des scientifiques soucieux de bercer la *Siren Mole*, une créature semblable à un ornithorynque, condamnée par les caractéristiques soigneusement choisies par Piccinini. La photo où les scientifiques sont figés devant la *Siren Mole* placée dans un incubateur répercute clairement la culpabilité de l'artiste elle-même. Le sentiment qu'a Piccinini d'avoir raté sa créature déclenche des méditations sur la responsabilité de n'importe quel créateur ou juge.

Dans *Natural Selection*, George Gessert a travaillé sur des hybrides d'iris, utilisant la reproduction esthétique pour illustrer de la façon la plus réaliste et la moins empathique possible le traitement de spécimens ratés. Gessert a fait participer directement les visiteurs de la galerie au processus de sélection en vue de la reproduction génétique, processus dans lequel les plantes ou animaux qui ne sont pas aux normes de l'éleveur sont tués. Gessert a demandé aux visiteurs de voter pour leur choix parmi les iris qu'il avait développés selon divers critères esthétiques. Les fleurs non retenues par le vote des visiteurs ont été réduites en paille ; les autres ont pu vivre et produire davantage. Gessert met l'accent sur le rôle de la sélection, non seulement dans la reproduction traditionnelle, mais aussi dans les processus d'expériences génétiques en laboratoire. *Natural Selection* force le public à se demander ce qui arrive à ces produits « ratés », qui ne respectent pas les critères. Quelle est la responsabilité de la communauté scientifique envers les créatures avec lesquelles elle travaille, ou qu'elle condamne pour ses ratés ?

37. Kathy High, « Embracing Animal », <http://www.embracinganimal.com>, consulté le 27 février 2006.

38. Eduardo Kac, *op. cit.*

Dans *Workhorse Zoo*, Adam Zaretsky illustre un aspect différent du contrôle de la communauté scientifique sur les sujets vivants. Zaretsky s'est installé dans une galerie et a vécu plusieurs jours dans une pièce de laboratoire aseptisée à titre de composant humain d'une collection de ce qu'il appelle « les chevaux de trait » biologiques d'un laboratoire scientifique – les organismes qui sont communément des sujets d'expériences scientifiques. Ce microcosme réunissant des bactéries, des mouches, des poissons, des souris et l'artiste lui-même était par ailleurs complètement isolé du reste de l'environnement de la galerie et de l'auditoire. Par cette scène peu commune et interactive, Zaretsky a voulu souligner comment les produits de la manipulation génétique dans le laboratoire sont écartés des autres rapports naturels et sociaux, comme ce fut le cas de Dolly, la brebis clonée, isolée, et d'Alba, objet d'un refus catégorique du laboratoire français de la libérer pour vivre avec Eduardo Kac après la création de *GFP Bunny*.

La responsabilité éthique qui va de pair avec les créations biotechnologiques devrait aussi s'étendre aux générations futures, qui pourraient récolter les fruits du ridicule de notre goût actuel. Les portraits numériques de l'artiste Bradley Rubenstein montrent des enfants aux yeux de chien. Alors que ces enfants semblent contents et jolis en leur jeune âge, qu'en sera-t-il dans vingt, quarante ou quatre-vingts ans ? Poseront-ils à leurs parents la question anticipée par Zaretsky : « À quoi pensiez-vous ? » Les études à long terme – potentiellement intergénérationnelles – des effets scientifiques et sociaux sont-elles une composante nécessaire de procédures apparemment bénignes ? Et, comme certains artistes eux-mêmes se le demandent, où est la limite entre le choix personnel, le paternalisme et l'irresponsabilité sociale ? Une personne devrait-elle contrôler sa génétique, ou celle de ses enfants et petits-enfants, à l'infini ? Le gouvernement doit-il réglementer les limites des choix ? Devrait-on plutôt permettre aux grandes entreprises de faire ce choix pour le reste de la société dans des décisions motivées par le profit quant à la disponibilité des produits, à l'avancée des technologies et à la diffusion de l'information ?

Le bioart peut sensibiliser la communauté scientifique aux précautions et aux responsabilités à prendre quant à la vie des sujets de laboratoire et aux effets qu'ils subissent, particulièrement dans un contexte où ces sujets s'intègrent à la société et à l'environnement. Tandis que cette responsabilité se manifeste par des décisions éthiques à court terme, les artistes illustrent ici l'idée que l'éthique de la sollicitude s'étend aux sujets de laboratoire, au souci de la progéniture et aux conséquences pour l'humanité telle que nous la connaissons.

Sculpter la réglementation

Les œuvres des artistes qui portent sur les développements de la génétique sont une ressource précieuse pour aider à développer des politiques publiques de régulation des technologies biologiques et génétiques. Les questions soulevées par les bioartistes peuvent défier et catalyser des discussions survenant dans les communautés scientifiques et législatives. En approfondissant les déclarations des artistes, leurs œuvres et la réponse publique à l'art, les stratèges ont la possibilité d'appréhender les perspectives et la probabilité d'un avenir génétique sans obstacles, aussi bien que l'impact de règlements élaborés.

L'application d'une réglementation scientifique se fait généralement en privé. Les scientifiques qui travaillent dans les laboratoires sont responsables devant l'organisation hôte et le gouvernement. Pourtant, dans bien des cas, le public n'est jamais renseigné sur l'histoire complète de ce qui peut ou ne peut pas arriver en technologie génétique.

Des artistes ont interrogé des sources d'information quant à la sécurité et à l'application de la technologie génétique. Sur diverses tribunes, ils ont défié les règlements existants (ou leur inexistence) qui contrôlent l'utilisation des renseignements génétiques, les déchets biologiques et l'utilisation de matières biologiques dangereuses. Certains ont imaginé de nouvelles utilisations des technologies, pour encourager les décideurs à une réflexion plus créative et empreinte de plus de prévoyance.

Les artistes posent aussi la question de savoir si les scientifiques et les sociétés ne mettent pas prématurément en œuvre des technologies variées, créant des situations où les applications peuvent échouer ; ils présentent aux décideurs et au public les visages anticipés des victimes. Ils nous amènent à nous poser des questions comme celles-ci : Quelles sont les responsabilités à l'égard des produits des modifications transgéniques et génétiques ? Qui doit s'occuper de ceux qui ne répondent pas aux normes ? Est-ce que ces rejets manufacturés sont même dans les limites de notre éthique ? Y a-t-il une éthique de la sollicitude applicable aux manifestations et aux conséquences de la biotechnologie ? Y a-t-il une éthique qui permette de conserver l'humanité telle qu'on la connaît ? Enfin, cette éthique est-elle en conflit avec la vague de développement scientifique actuelle ?

La conscience écologique par la recherche biologique en art

Traduction d'Ernestine Daubner

ÉTATS-UNIS

Brandon
BALLENGÉE

Crédit photo : Kevin O'Dwyer, Grande-Bretagne (2007)

Aux frontières de l'art, de la science et de l'activisme, ***Brandon Ballengée*** *crée des œuvres d'art à partir d'informations recueillies au cours de voyages d'étude écologiques et de recherches en laboratoire. En 2001, il a été mis en nomination au titre de membre de Sigma Xi, The Scientific Research Society. Son article « Explanation for Missing Limbs in Deformed Amphibians » (rédigé en collaboration avec Dr. Stanley K. Sessions) a été publié en 2009 dans le* Journal of Experimental Zoology. *Il est le cofondateur, en 2009, du premier studio ayant pour double vocation l'art écologique et la recherche biologique, à Manhattan. Deux de ses livres sur l'art transdisciplinaire et les projets scientifiques ont été publiés en 2010 par Arts Catalyst, de Londres, et PAV, de Turin. Un autre livre sera publié en 2012 par le Shrewsbury Museum (Royaume-Uni), le Lafayette College (États-Unis) et la fondation Verbeke (Belgique).*

Malgré l'ampleur et la complexité des problèmes environnementaux d'aujourd'hui, des artistes contemporains du mouvement international des arts écologiques travaillent souvent à l'atteinte de résultats concrets en collaboration avec des collectivités. Dans beaucoup de ces projets, l'œuvre d'art traditionnelle en tant qu'objet d'art est dépassée par le biais du « modelage » de la société ou par la restauration du paysage lui-même. De telles pratiques visent à attirer l'attention du public sur des systèmes vivants ou des espèces particulières, en suscitant son intérêt par de grandes questions philosophiques concernant les approches humaines de la vie non humaine et notre rôle en tant qu'espèce dans l'ensemble de la biosphère. De plus, dans de telles pratiques, les rôles de l'artiste, du scientifique, de l'activiste et de l'éducateur peuvent se chevaucher, remettant en question les limites établies entre l'art, la science et la vie quotidienne. L'élément participatif de ces projets (les programmes de restauration écologique à long terme et, dans certains cas, les événements

d'activistes ou les gestes personnels) permet parfois de sensibiliser le public aux écosystèmes locaux, aux espèces et, à plus grande échelle, aux questions environnementales[1].

Déclaration de l'artiste

En tant qu'artiste et activiste, je crois que l'art peut contribuer à la société en inspirant et en suscitant l'intérêt des gens. Dans ma pratique, je participe à la recherche biologique primaire qui inclut des étudiants et le public dans le processus des études sur le terrain et en laboratoire, avec l'intention d'inciter les gens à mieux connaître l'écologie locale et à participer à sa protection. Une praxis de ce travail tourne autour de la conservation d'amphibiens et d'autres groupes d'animaux, tels que les poissons et les insectes – des espèces qui ne sont pas habituellement associées à une « valeur » au sens économique du terme, mais qui ont énormément de valeur en elles-mêmes et sont indispensables à la majorité des écosystèmes de la Terre. Un champ d'étude particulier depuis 1996 consiste à établir l'étiologie potentielle des difformités des membres postérieurs chez les populations sauvages d'amphibiens.

Pourquoi les amphibiens ?

Les grenouilles, les crapauds, les tritons et les salamandres constituent une classe animale ancienne qui a déjà survécu à plusieurs extinctions massives. Aujourd'hui, pourtant, ils sont en voie de disparition rapide. Environ le tiers des plus de 5 000 espèces connues sont en régression ou déjà disparues[2]. Connue comme un important groupe de bio-indicateurs, la classe des amphibiens est souvent comparée au canari dans l'environnement de notre « mine de charbon » planétaire. La disparition ou la modification des habitats, les maladies nouvelles et les changements climatiques sont parmi les causes immédiates du déclin massif des amphibiens. Il est possible que nous soyons directement ou indirectement responsables de quelques-unes de ces causes. Pour résoudre ces problèmes complexes, il faudra un effort public collectif dans lequel les artistes pourront avoir un rôle significatif.

1. B. Ballengée, « Effective Environmental Learning through Trans-Disciplinary Biological Research and Art Practices », thèse de doctorat inédite, Plymouth, University of Plymouth, 2010.
2. S.N. Stuart, J.S. Chanson, N.A. Cox, B.E. Young, A.S.L. Rodrigues, D.L. Fischman *et al.*, « Status and Trends of Amphibian Declines and Extinctions Worldwide », *Science*, vol. 306, 2004, p. 1783-1786.

Depuis une quinzaine d'années, les difformités des pattes des amphibiens sont un problème environnemental majeur[3]. Certes, on signale des cas de grenouilles ayant des pattes en plus (ou surnuméraires) depuis plus de deux siècles, mais, en Amérique du Nord, ce n'est que depuis le milieu des années 1990 que ce phénomène est attribué à la pollution. En 1995, pendant une sortie, un groupe d'élèves du Minnesota a trouvé plusieurs grenouilles difformes. Les animaux présentaient des anomalies remarquables ; quelques-uns avaient les pattes postérieures déformées, d'autres en étaient totalement dépourvus. Visuellement, ces grenouilles rappelaient les petits humains malformés, victimes de l'agent orange, de la thalidomide ou des retombées radioactives de Tchernobyl. Alarmé, leur enseignant a contacté l'Agence de contrôle de la pollution du Minnesota, qui a aidé la classe à élaborer une page Web pour rapporter la découverte. La couverture médiatique du cas du Minnesota laissait entendre qu'un polluant chimique inconnu serait la cause de ces difformités[4].

Peu après, on a demandé aux citoyens nord-américains de signaler les cas de telles grenouilles au North American Reporting Center for Amphibian Malformations (NARCAM) du Geological Survey des États-Unis. Dans les quelques années qui ont suivi, de nombreux cas d'amphibiens malformés ont été signalés dans tout le pays. Aujourd'hui, des « épidémies » d'anomalies des membres parmi les populations sauvages (impliquant souvent des anomalies mineures, comme une ou deux phalanges manquantes) ont été rapportées sur tous les continents sauf l'Antarctique. Les difformités de développement sont fréquentes dans tous les organismes ; chez les amphibiens, cette fréquence varie d'habitude de 1 à 5 % des populations sauvages[5]. On appelle communément « points chauds » les sites où le taux de difformité est supérieur à 5 %[6]. Des études menées dans le sud du Québec ont révélé que 8,48 % des 1 534 échantillons de grenouilles observés entre 1992-1993 présentaient une anomalie quelconque, ce qui faisait de cette région un cas particulièrement préoccupant[7].

---

3. B. Ballengée et S.K. Sessions, « Explanation for Missing Limbs in Deformed Amphibians », *Journal of Experimental Zoology*, vol. 312, 2009, p. B1.
4. M.J. Lannoo, *Malformed Frogs : The Collapse of Aquatic Ecosystems*, Berkeley, University of California Press, 2008.
5. L. Van Valen, « A Natural Model for the Origin of Some Higher Taxa », *Journal of Herpetology*, vol. 8, 1974, p. 109-121 ; M. Ouellet, « Amphibian Deformities : Current State of Knowledge », dans D.W. Sparling, G. Linder et C.A. Bishop (dir.), *Ecotoxicology of Amphibians and Reptiles*, Columbia, SETAC Press, 2000, p. 617-661.
6. M.J. Lannoo, 2008, *op. cit.*
7. M. Ouellet, J. Bonin, J. Rodrigue, J. DesGranges et S. Lair, « Hindlimb Deformities (Ectromelia, Ectrodactyly) in Free Living Anurans from Agricultural Habitats », *Journal of Wildlife Diseases*, vol. 33, 1997, p. 95-104.

La grande majorité des anomalies récentes ou anciennes se situent dans deux catégories générales, impliquant surtout les pattes postérieures : soit des pattes postérieures supplémentaires et autres difformités connexes, soit des pattes ou des parties de pattes manquantes, y compris là aussi avec les malformations connexes. Des deux catégories, l'occurrence de pattes manquantes est beaucoup plus fréquente que celle de pattes supplémentaires. Les deux catégories de difformités se retrouvent chez les urodèles (salamandres et tritons) et les anoures (grenouilles et crapauds). Plusieurs hypothèses ont été avancées pour expliquer ces deux catégories, y compris la pollution chimique, les rayons UV-B, les parasites et la prédation, ainsi que les diverses combinaisons possibles de ces causes[8].

Certains chercheurs sont d'avis que ces malformations observées chez les grenouilles sauvages sont intrinsèques (semblables aux anomalies congénitales) et provoquées directement par les polluants chimiques ou les rayons UV-B[9]. Les recherches que j'ai menées avec mon collègue Stanley K. Sessions et d'autres ont plutôt fourni des éléments probants qui donnent à penser que les difformités permanentes dont sont atteintes les jeunes grenouilles des populations sauvages sont dues à des blessures subies à l'état de têtard et provoquées par des parasites et des prédateurs – voire par le cannibalisme d'autres têtards[10] !

C'est par la pratique de l'art et l'investigation scientifique que j'exprime mon inquiétude face à la situation critique globale des amphibiens. Depuis 1996, j'ai étudié des populations sauvages de grenouilles partout en Amérique du Nord, et j'ai également relevé des échantillons en Asie, en Australie et en Europe, où j'ai trouvé des malformations de pattes manquantes dans presque toutes les populations. En collaboration avec de nombreux autres chercheurs comme Stanley K. Sessions (Hartwick College), Peter Warny (New York State Museum), James Barron (Ohio University, Lancaster), Richard Sunter (Yorkshire

8. S.K. Sessions et S.B. Ruth, « Explanation for Naturally Occurring Supernumerary Limbs in Amphibians », *Journal of Experimental Zoology*, vol. 254, 1990, p. 38-47 ; A.D. Blaustein et P.J. Johnson, « The Complexity of Deformed Amphibians », *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 1, 2003, p. 87-94.

9. D.M. Gardiner et D.M. Hoppe, « Environmentally Induced Limb Malformations in Mink Frogs (*Rana septentrionalis*) », *Journal of Experimental Zoology*, vol. 284, 1999, p. 207-216 ; J. Helgen, R.G. McKinnell et M.C. Gernes (1998), « Investigation of Malformed Northern Leopard Frogs in Minnesota », dans M.J. Lannoo (dir.), *Status and Conservation of Midwestern Amphibians*, Iowa City, University of Iowa Press, p. 288-297 ; S.K. Sessions et B. Ballengée, « Explanations for Deformed Frogs : Plenty of Research Left To Do (A Response to Skelly and Benard) », *Journal of Experimental Zoology*, vol. 3146, 2010, p. 341-346.

10. S.K. Sessions et B. Ballengée, « Developmental Deformities in Amphibians », dans B. Ballengée (dir.), *Malamp : The Occurrence of Deformities in Amphibians*, Londres, Arts Catalyst, 2010.

Naturalists Union) et, tout récemment, David M. Green (Université McGill), nous avons trouvé plusieurs « points chauds » en Amérique du Nord et un autre, à ce jour, en Angleterre.

Contrairement à ce que font mes collègues, une pratique centrale de mon travail consiste à mettre le public à contribution dans les recherches sur le terrain et en laboratoire, et par la création d'œuvres d'art. Cette pratique comprend quatre composantes principales.

1. Écoactions amphibiennes
   Depuis 1996

   Les écoactions sont des études publiques des amphibiens dans leur environnement aquatique et terrestre.

2. Laboratoires publics de bioart
   Depuis 1999

   Ces laboratoires publics temporaires de bioart sont conçus pour enquêter sur la ou les causes potentielles du développement de ces malformations chez les amphibiens.

3. Reliquaires *Malamp*
   Depuis 2001

   Pour créer ces photographies, je choisis des grenouilles présentant des difformités graves et je les soumets à un processus chimique appelé *clearing and staining*[11], puis je les scanne à très haute définition.

4. Les séries sculpturales *Styx*
   Depuis 2007

   Le *Styx* est l'expression sculpturale des sensations complexes suscitées par la découverte de grenouilles anormales dans la nature.

Écoactions amphibiennes et laboratoires publics de bioart

Depuis quatorze ans, d'innombrables écoactions ont été menées par des centaines de personnes de quatre continents. Ces enquêtes sont conçues pour donner aux participants la possibilité de mieux connaître leur environnement local et de recueillir des données pour améliorer les connaissances

11. Le *clearing and staining* est une technique de laboratoire par laquelle des vertébrés conservés peuvent être nettoyés chimiquement à l'aide d'une enzyme digestive qui rend les tissus semi-transparents et teint certains d'entre eux (os et cartilages) de couleurs éclatantes qui facilitent leur identification. Pour plus de détails, voir <http://www.green-museum.org/malamp>.

scientifiques sur les amphibiens locaux et leur écologie. Les membres participants du public ont été formés aux protocoles de terrain et ont participé directement au processus de recherche primaire. Entre 2006 et 2009, ces études participatives ont apporté d'importantes conclusions scientifiques quant aux causes immédiates des malformations des pattes de grenouilles et de crapauds[12].

En 2006, à la suite d'une enquête pilote dans le Yorkshire en Angleterre, un grand nombre de jeunes crapauds présentant des malformations ont été trouvés à Havercroft Village Green Pond, à la périphérie de Wakefield (figure 1). Les crapauds métamorphosés présentaient un éventail de difformités allant des pattes partielles ou membres tronqués à l'absence totale de pattes postérieures. Des études subséquentes, en 2007, ont permis de recenser d'autres jeunes crapauds présentant des malformations aux pattes. Ces crapauds difformes ressemblaient, au moins superficiellement, aux spécimens trouvés antérieurement dans les études nord-américaines (1996-2006). Les étés suivants, plusieurs expériences ont été faites pour vérifier le rôle potentiel de parasites[13] aussi bien que l'effet de polluants localisés dans l'eau du site et dans les sédiments de Havercroft sur les têtards normaux – toutes ont été négatives.

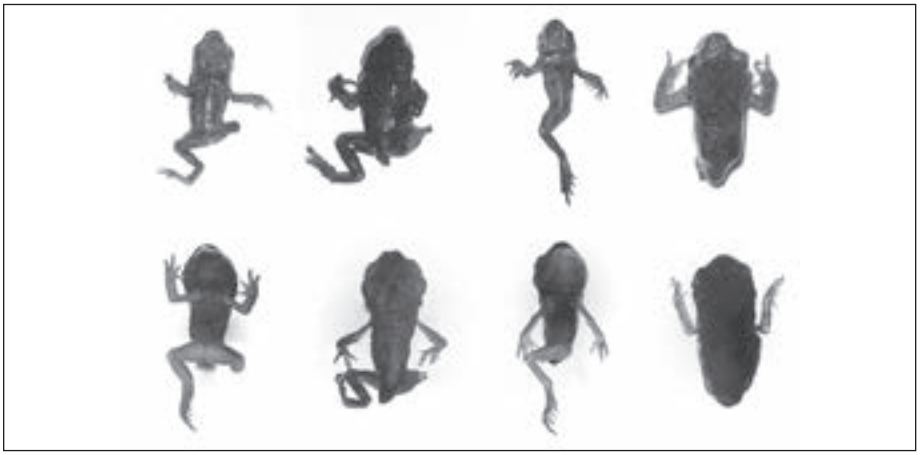
FIGURE 1
Crapauds communs métamorphiques européens présentant une variété de difformités des pattes, étudiés avec Richard Sunter (Yorkshire Naturalists Union) au Havercroft Village Green Pond, Wakefield, West Yorkshire (2006)

12. B. Ballengée et S.K. Sessions, 2009, *op. cit.*

13. En Amérique du Nord, on a identifié un parasite trématode aquatique qui s'est révélé être la cause d'une grande variété de difformités chez les espèces aborigènes de grenouilles, de crapauds et de salamandres. Voir B. Ballengée, D.M. Green et S.K. Sessions, « Predation-Induced Limb Deformities in Southern Quebec Amphibians », présentation à la réunion annuelle de l'American Society for Ichthyologists and Herpetologists (ASIH), 2010.

À l'été 2008, un laboratoire public de bioart a été installé sur place, au Yorkshire Sculpture Park, pour enquêter sur la ou les causes potentielles. On a mis l'accent sur des simulations expérimentales soigneusement contrôlées avec des têtards de crapaud à différents stades de développement et des prédateurs aquatiques variés dont des poissons, d'autres amphibiens et plusieurs espèces d'arthropodes, notamment des libellules au stade larvaire de la naïade. Nous avons observé trois espèces de naïades de libellule qui capturaient et mutilaient des têtards. Parmi celles-ci, des *Sympetrum sp.* (probablement *S. striolatum* ou *S. sanguineum*) étaient particulièrement habiles à infliger des blessures non mortelles aux membres postérieurs en développement, créant des difformités permanentes identiques à celles qu'on observe dans la nature (figure 2).

FIGURE 2
Membres postérieurs déformés de têtards *B. bufo* capturés dans la nature (rangée du haut), par comparaison avec les difformités des membres postérieurs chez le têtard (rangée du bas) infligées par la prédation sélective des naïades de libellule captives de Ballengée et Sessions (2009)



Ces études ont donné lieu à la première publication de preuves expérimentales convaincantes, relevées sur le terrain, à l'appui de l'hypothèse que l'absence de membres chez les amphibiens difformes pourrait être provoquée par un prédateur spécifique : les nymphes de libellule[14]. Ces larves d'insectes (et de quelques autres prédateurs dont la bouche est trop petite pour manger un têtard entier) pratiquent la prédation sélective, attaquant ou capturant des têtards et grignotant les pattes postérieures qui dépassent, causant souvent des difformités permanentes chez les grenouilles qui survivent à la métamorphose.

14. B. Ballengée et S.K. Sessions, 2009, *op. cit.*

Ceci, plus le déclin bien connu de la capacité régénératrice au début des derniers stades de développement du têtard, explique la variété des difformités trouvées dans les populations sauvages.

Tout au long des études anglaises, les recherches sur le terrain ont été menées sous forme d'*Écoactions* spécialement destinées à inclure diverses tranches d'âge du public. Ici, les participants ont travaillé à recueillir physiquement des amphibiens, observer les écosystèmes et même aider à examiner des animaux pour détecter la présence d'anomalies. Cette expérience directe représentait un processus d'apprentissage procurant une compréhension accrue des écosystèmes locaux. Elle fut aussi très utile du point de vue scientifique, car elle a permis de recueillir une grande quantité de données de terrain.

Le laboratoire lui-même constituait le site de recherche principal ; il était installé dans un lieu d'art, et de nombreux visiteurs ont été invités à aider à exécuter les études en cours. Aussi, l'état d'« ouverture » du laboratoire a facilité la sensibilisation à l'environnement local en en faisant une importante tribune pour les discussions publiques. Ces conversations allaient souvent de la connaissance locale de l'histoire naturelle et des questions d'écologie aux discussions philosophiques encore plus importantes sur le traitement éthique des formes de vie non humaines. Plus de 800 visiteurs sont venus au laboratoire ou ont participé directement aux études scientifiques sur le terrain[15]. La collectivité a ainsi aidé à explorer et à révéler la cause des difformités des amphibiens locaux, et elle a pu aider les chercheurs à mieux comprendre les mécanismes responsables des anomalies observées sur des grenouilles ailleurs sur la planète.

Au printemps 2009, un laboratoire public de bioart a été ouvert à la Société des arts technologiques (SAT) de Montréal pour étudier les causes probables des malformations des membres d'origine naturelle chez les populations d'amphibiens du sud du Québec. Durant plus d'une décennie, cette région a présenté un intérêt spécial pour la recherche à la suite des études d'Ouellet *et al.*[16], qui ont trouvé une corrélation entre la proximité des sites de l'habitat agricole et les taux d'incidence des difformités chez les anoures. Cette étude, qui a fait l'objet d'une forte couverture médiatique mettant en cause les polluants chimiques, était statistiquement peu concluante. Cependant, les chercheurs ont constaté que le taux d'anomalie des pattes postérieures dans les sites non exposés aux produits chimiques agricoles n'était que légèrement inférieur au taux observé dans les sites « contaminés par les pesticides ». De plus, l'équipe n'a rapporté aucune tentative de quantifier ou de confirmer la

15. C. Lilley, « Being Is the Great Explainer », dans B. Ballengée (dir.), 2010, *op. cit.*, p. 55-60.

16. M. Ouellet *et al.*, 1999, *op. cit.*

présence de pesticides dans l'un ou l'autre des sites et, bien qu'elle ait noté la présence de poissons sur quelques sites, l'inventaire des espèces n'a pas été publié, non plus que d'autres données sur les prédateurs qui auraient pu infliger ces difformités.

Les auteurs de la recherche *Malamp* de 2009 ont étudié le rapport entre les difformités des pattes et les blessures observées chez les anoures sauvages de quelques zones humides du sud du Québec. Des analyses aux divers stades de développement (adulte, juvénile, métamorphique, péri-métamorphique, le mi-stade et les débuts du stade de développement du têtard) ont amené les chercheurs à essayer de mieux comprendre l'origine des types spécifiques des difformités des membres ainsi qu'à mettre en lumière la fréquence des blessures non mortelles infligées par les prédateurs aux larves d'amphibiens. Les observations sur les prédateurs aquatiques potentiels ont été notées. De plus, une série de simulations expérimentales contrôlées en laboratoire ont été menées pour mieux vérifier les types de blessures et toute autre difformité infligées aux membres par les naïades prédatrices des odonates (libellules) aux proies anoures. David M. Green (Université McGill) et Stanley K. Sessions (Hartwick College) ont collaboré à titre de scientifiques pendant tout le projet.

Les résultats de ces études sont très pertinents d'un point de vue scientifique. Presque tous les 5 000 échantillons d'amphibiens étudiés présentaient des difformités de développement allant de l'absence d'une seule phalange à l'absence totale de membres, aux amputations et même aux phalanges surnuméraires. Contrairement aux études précédentes, nous n'avons pas constaté de corrélation significative entre les sources de pollution agricoles et les taux de difformité ; en fait, nous avons observé des anomalies même parmi les populations des réserves naturelles. Nous avons constaté que le taux de blessure chez les têtards était significatif dans toutes les populations et pouvait être directement corrélé avec le taux d'incidence des difformités des membres. Comme pour les résultats des expériences anglaises en laboratoire, nous avons observé deux espèces de naïades de libellule responsables de la prédation sélective des pattes de têtards anoures (figure 3). L'æschne à taches jaunes (*Aeshna umbrosa*) arrachait les membres des têtards des grenouilles des bois (*Rana sylvatica*) (figure 4) et l'anax de juin (*Anax junius*) arrachait les membres des grenouilles vertes (*Rana clamitans*), créant des difformités permanentes de membres manquants chez les grenouilles en métamorphose. De plus, on a pu observer la guérison sans cicatrices apparentes (figure 5) de certains têtards de grenouille aux membres arrachés par des naïades de libellule. Ces données ont fait l'objet d'une présentation à la réunion annuelle en 2010 de l'American Society for Ichthyologists and Herpetologists (ASIH)[17].

17. B. Ballengée, D.M. Green et S.K. Sessions, 2010, *op. cit.*

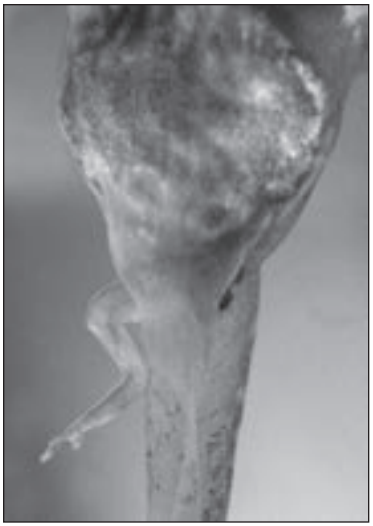


FIGURE 3
Têtard de grenouille verte ayant eu un membre postérieur en développement complètement arraché par une naïade d'æschne à taches jaunes, études dans le sud du Québec en enclos expérimental (2009)

FIGURE 4

Prédation sélective d'une naïade d'æschne à taches jaunes sur les pattes d'un têtard de grenouille verte, expériences de prédation RSOD (2009)

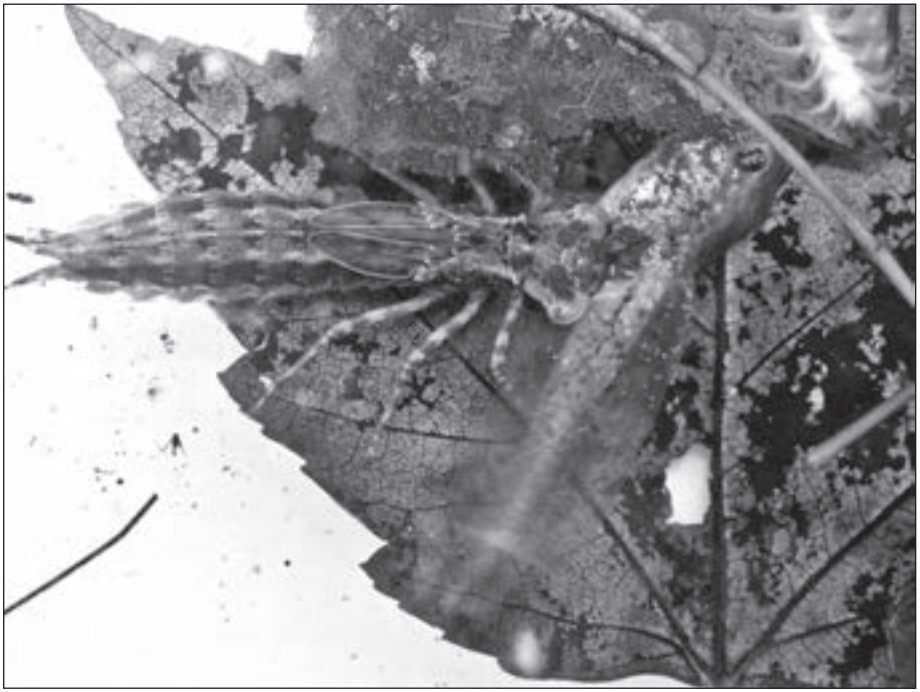


FIGURE 5
Malformation d'une grenouille verte (*Rana clamitans*) en développement, sans signe évident de cicatrice, provoquée par une naïade de libellule, études dans le sud du Québec en enclos expérimental (2009)

À la différence des études anglaises, les travaux réalisés au Québec ont été entrepris par une équipe de base formée de bénévoles issus du public (l'Équipe des grenouilles de la SAT). Venant d'horizons divers, les membres de cette équipe engagée ont consacré de 8 à 40 heures par semaine pendant tout l'été pour participer aux relevés sur le terrain et au maintien des expériences en laboratoire. Les membres de l'Équipe des grenouilles ont participé aux diverses facettes du travail, dont la collecte des amphibiens et des prédateurs sur plusieurs sites, en rédigeant des observations, en gardant un blogue en activité et, grâce au dévouement remarquable d'un membre, Nolwenn Gouezel, en documentant les recherches par une vidéo et des photographies et même, de façon indépendante, en créant leurs propres œuvres d'art. Le laboratoire lui-même était ouvert trois jours par semaine et plus d'une centaine de visiteurs ont pu observer les activités de recherche. Le projet s'est terminé par une exposition des œuvres créées par les membres de l'Équipe des grenouilles et par une discussion à la SAT dans le cadre de la célébration des Journées de la culture à l'automne (figures 6 à 8).

FIGURE 6
Marie-Chantale Desrosiers et Danny Perreault, *16 têtards* (2009), installation sonore réactive : acier, verre, caméra vidéo, ordinateur portable, haut-parleurs, eau, têtards, 120 cm × 37,5 cm × 41 cm

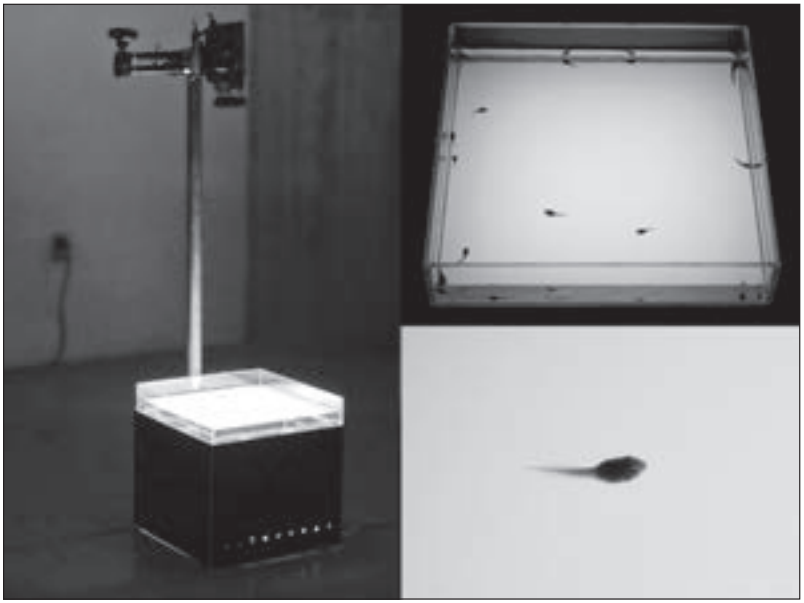


FIGURE 7
Nolwenn Gouezel, *Planétaire* (2009), photographie chromogène numérique sur résine acrylique, 57 cm × 72 cm

FIGURE 8
Zoé Brunelli, *Untitled* (2009), moulage uréthane de grenouille difforme et bannière de vélum, 1,5 m × 3 m × 1,5 m

Reliquaires de *Malamp* et *Styx*

Ma propre réaction artistique, *The Malformed Amphibian Project* ou *Malamp* (depuis 1996), utilise des composants multiples comme des dessins, des expériences de webémissions, des impressions photographiques et la série sculpturale *Styx*. Les *Reliquaires Malamp* sont une série en cours de photographies numérisées à haute résolution, créées en modifiant chimiquement les spécimens anormaux par le procédé de *clearing and staining* (voir la note 11, p. 65). Ce procédé a pour but d'obscurcir la représentation directe – je ne veux pas exposer de grandes images de grenouilles malformées, ce qui, je crois, ferait peur et friserait l'exploitation. Il faut des heures, parfois des jours, pour que chaque photographie soit scannée jusqu'à ce que l'image devienne une œuvre d'art au-delà de la documentation scientifique. L'utilisation du scanner permet une impression de très haute qualité à l'encre d'aquarelle (IRIS).

Dans les impressions IRIS, chaque grenouille est le centre d'une scène illustrée, flottant dans ce qui pourrait être de l'eau ou de l'air. Cette qualité étrange est renforcée par les titres dus au poète KuyDelair. Chaque grenouille porte le nom d'un personnage de la mythologie grecque, en fonction de l'anatomie déformée de chaque individu (figure 9). Les spécimens sont agrandis

jusqu'à la taille approximative d'un bambin humain, afin d'essayer de provoquer l'empathie du spectateur plutôt qu'une réaction de détachement ou de peur ; trop petits, ils sont écartés ; trop grands, ils deviennent monstrueux. Chaque photographie est destinée à la fois à retenir le spectateur et à servir de reliquaire d'une courte vie. Pour permettre de rappeler un seul individu, chaque photo finie est unique ; aucune ne fait partie d'une édition numérotée.

FIGURE 9
Brandon Ballengée, DFB 42, *Êléktra Ozomène* (2008), impression sur papier à aquarelle unique IRIS, 117 cm × 86 cm

Nommé par KuyDelair en référence au fleuve légendaire de la mythologie grecque qui coule entre le monde des vivants et le monde des morts, *Styx* est une expression sculpturale des sensations complexes dérivées de la découverte de grenouilles anormales dans la nature. *Styx* a la forme d'une grande boîte rectangulaire sombre – destinée à rappeler, physiquement, à la fois une colonne tombée et un vide. Un certain nombre d'échantillons de plats en verre faits main émergent du plan horizontal supérieur. Des lumières incorporées fixées sous chaque plat éclairent théoriquement chaque objet de verre. Dans chaque plat brillant est monté, avec précision, un spécimen soumis au traitement de *clearing and staining*, dans une tentative d'évoquer les vitraux d'un lieu de culte ou des pierres précieuses. Les spécimens reposent immobiles, hors du temps, exemples sculptés de notre environnement changeant. Chaque variation de *Styx* est propre au site et adaptée à la forme et aux dimensions du lieu d'exposition.

En conclusion, ces pratiques ont permis d'établir des collaborations entre de nombreux scientifiques, des étudiants et le public pour mener des procédures de laboratoire et des enquêtes environnementales sur le terrain. En tant qu'écoartiste participant à la recherche biologique primaire, ma pratique est une extension de l'investigation artistique et un défi aux limites traditionnelles entre disciplines. À travers des expériences pratiques et des ateliers avec les participants locaux dans des écosystèmes spécifiques, ce travail tente de servir de catalyseur transformationnel vers une conscience accrue de l'environnement.

L'humain métaformaté

Pratiques bioartistiques du *nexus*

CANADA

Thierry
BARDINI

Thierry Bardini *est professeur titulaire au Département de communication de l'Université de Montréal. Il est ingénieur agronome (ENSA, Montpellier, 1986) et docteur en sociologie (Paris X, Nanterre, 1991). Son premier livre, intitulé* Bootstrapping, *a paru en 2000 aux Presses de l'Université Stanford, et son deuxième,* Junkware, *en 2011 aux Presses de l'Université du Minnesota.*

CANADA

Marie-Pier
BOUCHER

Marie-Pier Boucher *travaille à l'intersection des arts, des sciences et des technologies et poursuit actuellement des études doctorales en art, en histoire de l'art et en études visuelles à l'Université Duke. Ses résidences de recherche ont été le Banff Centre for the Arts (Canada, 2011), le Max Planck Institute for the History of Science (Allemagne, 2010) et SymbioticA, centre d'excellence en arts biologiques (Australie, 2006).*

> L'emprise la plus spectaculaire du mécanique sur le subjectif s'annonce dans les technologies génétiques. Car elles tirent un vaste domaine de présupposés de soi à portée des manipulations artificielles. À cela se rattache l'idée plus ou moins fantastique que l'on pourrait, à court terme, « faire des homme entiers ». Dans de tels fantasmes, les biologismes primitifs rivalisent avec les humanismes et les théologismes désemparés sans que l'on puisse déceler chez les tenants de telles opinions une once de compréhension des conditions de l'anthropogenèse dans l'évolution.
>
> Peter SLOTERDIJK, *La domestication de l'être*, Paris, Mille et une nuits, 2000, p. 84

Dans ce chapitre, nous examinons un certain nombre de pseudoévidences constitutives des discours actuels sur le devenir de l'espèce humaine, à l'aube des grandes transformations techniques et culturelles ouvertes par la possibilité manifeste du clonage humain à relativement court terme, et à l'aune des discours et pratiques d'une nouvelle forme d'art contemporain, le bioart. Ces pseudoévidences s'inscrivent dans les phantasmes et délires du cyborg, version NASA-1961, et sont aujourd'hui réactualisées par les discours postconstructivistes

des disciples de Donna J. Haraway : « *Cyborgs do not stay still. Already in the few decades that they have existed, they have mutated, in fact and fiction, into second-order entities like genomic and electronic databases and the other denizens of the zone called cyberspace*[1]. » Le cyborg est, ou, comme le dit Katherine Hayles, « *we* [*already*] *became posthuman*[2] ».

Mais si le cyborg peut (ou pourra) *être* « en fait comme en fiction » – ce qui sonne finalement comme « sur la terre comme au ciel » et appelle *l'amen* de rigueur – c'est parce qu'il existe un milieu d'échange, une interface pour tout un ensemble de catégories qui étaient jusqu'alors conçues dans le cadre de dichotomies inéluctables (corps/esprit, animé/inanimé, etc.). À l'inverse, une telle interface, un tel *medium*, permet de concevoir des équivalences, des traductions, bref des trans-formations qui remettent fondamentalement en cause la signification de l'espèce humaine. Nous regroupons ici l'ensemble de ces passages, adéquations, entrecroisements et structurations dynamiques sous la terminologie de la *métaformation*.

Par ce néologisme en forme de jeu de mots – meta*ph*ormation[3] –, nous souhaitons signifier le fait que 1) la vie est MÉTAformatée à travers des énoncés philosophiques, valeurs morales et méthodes pratiques (scientifiques et artistiques) qui expliquent comment concevoir l'évolution, le devenir conjoint du vivant et de la technique ; 2) la vie est métamorphosée par des concepts technologiques ainsi que par diverses interventions qui parviennent ensemble à initier la production de l'humain par l'humain : le surhomme ou posthumain ; enfin, 3) elle est métaFORMATÉE, c'est-à-dire qu'elle est à la fois produite par des effets de langage qui la qualifient, et corporellement générée à travers les extrapolations techniques performées par diverses pratiques scientifiques et artistiques qui la déterminent et l'actualisent. MÉTAFORMATION met ainsi

1. Donna J. Haraway, « Cyborgs and Symbionts : Living Together in the New World Order », dans Chris Hables Gray (dir.), *Cyborg Handbook*, Londres, Routledge, 1995, p. xix.

2. Katherine N. Hayles, *How We Became Posthuman*, Chicago, University of Chicago Press, 1999.

3. La métaformation peut en effet prendre une métaphore comme élan opératoire et être déclinée sous la terminologie de la métaphormation. Or nous insistons ici sur la métaformation afin de reconnaître le pouvoir immanent de transformation et de métamorphose des processus que nous décrivons. Comme le notent Deleuze et Guattari dans leur livre sur Kafka : « La métamorphose est le contraire de la métaphore. [Avec la métamorphose] il n'y a plus de sens propre ni de sens figuré, mais distributions d'états dans l'éventail du mot. » Voir Gilles Deleuze et Félix Guattari, « Qu'est-ce qu'une littérature mineure ? », dans *Kafka. Pour une littérature mineure*, Paris, Minuit, 1977, p. 40. La métaformation fonctionne donc ici par analogies et non par métaphores. À l'inverse de la métaphore, l'analogie est un rapport d'identités, plutôt qu'une identité de rapports. Elle ne néglige donc pas les identités multiples au profit d'une identité totalisante et englobante. Voir G. Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*, Paris, Aubier, 1989, p. 189.

en scène la complexité des relations entre le *bios* et la *tekne*, entre le méta, la formation et la trans-formation, en exposant les métamorphoses générées. Nous pourrions en réalité revendiquer le fait que la production et la destruction de ces tropes sont à la fois l'objet et le sujet de l'art d'aujourd'hui, ou, pour parler en termes plus clairs, que l'humain métaformaté est le titre d'une fiction dans le processus performatif de l'actualisation d'une nouvelle discontinuité évolutive, dont les auteurs (particulièrement les auteurs de science-fiction) et les bioartistes sont les sages-femmes.

Ici, nous tenterons de décrire certaines de ces transformations – en littérature et en bioart – en tant qu'interventions artistiques contemporaines sur la vie, même si en réalité personne ne sait exactement ce qu'est la vie. Plutôt que de faire appel à une quelconque « expérience cyborg » (qui est déjà trop lourdement connotée à nos yeux), nous nous concentrerons sur le *nexus* humain, c'est-à-dire sur le *nexus* comme expérience du devenir de l'humain à l'âge de la convergence bio-informatique.

Le *nexus* humain : rencontres du quatrième type

> Vous demandez si les sociétés de contrôle ou de communication ne susciteront pas des formes de résistance capables de redonner des chances à un communisme conçu comme « organisation transversale d'individus libres ». Je ne sais pas, peut-être.
>
> Gilles DELEUZE, « Contrôle et devenir », 1990[4]

Le capitalisme global est *déjà* entré dans sa phase génétique, la phase de notre rencontre avec la machine de quatrième espèce. Après les machines archaïques des sociétés de souveraineté, les machines motorisées des sociétés disciplinaires, les machines informatiques des *sociétés de contrôle*, l'humanité fait maintenant face à l'émergence des « machines génétiques ».

Dans *Mille plateaux*, Deleuze et Guattari distinguent l'asservissement machinique de l'assujettissement social. Alors que le premier caractérise le processus où « les hommes sont eux-mêmes pièces constituantes d'une machine, qu'ils composent entre eux et avec d'autres choses (bêtes, outils), sous le contrôle d'une unité supérieure », le second apparaît quand « l'unité supérieure constitue l'homme comme un sujet qui se rapporte à un objet devenu extérieur, que cet objet soit lui-même une bête, un outil ou même une machine : l'homme n'est plus alors composante de la machine, mais ouvrier,

4. Entretien avec Toni Negri, *Futur antérieur*, n° 1, repris dans *Pourparlers*, p. 229-239, Paris, Minuit, 1990/2003, p. 237.

usager…, il est assujetti à la machine, et non plus asservi par la machine[5] ». Il nous semble que la distinction intérieur/extérieur constitue le cœur de l'opposition entre ces deux régimes, ce qui revient finalement à une caractérisation du mode de régulation machinique, à la nature de son *feed-back* sur l'humain.

L'homme est l'esclave de la machine lorsque le mode de régulation de celle-ci le maintient dans l'état de composante interne, partie remplaçable de son unité supérieure ; il ou elle est le sujet social d'une machine lorsque celle-ci le ou la reconfigure comme composante externe, échappant ainsi potentiellement à la rétroaction et devant en conséquence être discipliné. Dans cette opposition se retrouve l'alternative entre « surcodage de flux déjà codés » et « organisation de conjonctions de flux décodés », que Deleuze et Guattari attribuent respectivement à la machine/État impériale (premier type) et à la machine motorisée de l'État-nation moderne (deuxième type). La machine cybernétique, ou machine de troisième espèce, construit et se construit sur un mode de subjectivation généralisé, qui agrège dans un mode de contrôle étendu l'asservissement machinique et l'assujettissement social comme ses pôles extrêmes.

Le dernier épisode en date de civilisation/disciplinarisation/contrôle moderne décrit par Deleuze et Guattari est l'encodage/décodage cybernétique de la nature humaine elle-même, ADN et *bits*, au point que l'on se sent maintenant contraint à compléter leur énumération, devenant ainsi un objet extérieur, « que cet objet soit lui-même une bête, un outil, une machine… *ou même un autre être humain* ». Qu'en est-il donc de cette machine, qui reconfigure maintenant l'homme à la fois comme esclave, sujet et « objet extérieur » ? Quels flux décodés tente-t-elle d'organiser en une nouvelle rétroaction ? Deleuze et Guattari insistent sur le fait que ceci est l'objet de la machine cybernétique, et ils ont probablement raison. Mais nous constatons maintenant qu'il y a deux types de machines cybernétiques comme il y a eu *deux* cybernétiques. Cela justifie à nos yeux le postulat d'une autre rupture sociétale : une nouvelle machine cybernétique, au-delà des dispositifs de contrôle, transcende les oppositions antérieures entre l'esclavage et l'assujettissement (1/2), et l'individuel et le dividuel (2/3). Alors que la première cybernétique se concevait comme une *science de la communication et du contrôle chez l'animal et la machine* (mais pas l'humain), la seconde vise à l'autopoïèse (et englobe l'humain). En d'autres termes, alors que la première ne faisait que réguler ses composantes internes, la deuxième vise à les produire *et* à les réguler. La machine cybernétique autopoïétique à composantes humaines, ou machine cybernétique de deuxième ordre, n'est plus le simple servomécanisme, machine cybernétique

5. Gilles Deleuze et Félix Guattari, *Mille plateaux*, Paris, Minuit, 1980, p. 570-571.

motorisée et autorégulée. Elle n'est plus un simple ordinateur, mais le *biocomputer* de demain, un œuf calculateur. Elle est la machine de quatrième espèce, la machine génétique en devenir.

Le prototype de la machine de troisième espèce, le *governor* de James Watt, est advenu avec la première machine motorisée fonctionnelle, le moteur à vapeur. De la même manière, la machine génétique est advenue avec le premier *computer* pleinement fonctionnel, la machine informatique personnelle et distribuée. Le destin sémiotique de la trinité, c'est le carré. Le chiasme de la modernité tardive est donc le suivant : *la machine génétique est à la machine cybernétique ce que le régulateur à boule était au moteur à vapeur* : un ordre supérieur dans une série de types logiques. C'est donc une fois que le monde a été enveloppé dans un réseau global d'ordinateurs personnels gonflés à bloc que l'être humain a pu être réduit à une banque de données génétiques.

Le génome humain décrypté est l'équivalent de l'étalon du musée. Il est sable et métal (métastable), organique et silicone (cyborg), dollars, yens et euros, un nouvel équivalent général. La banque de données génétiques est l'institution financière du capitalisme du quatrième type. Nous appelons *Homo nexus* (ou *nexus*[6] humain) l'être qui correspond à cette machine à la fois comme son maître et son produit. Par cette dénomination, nous évoquons à la fois l'humain connecté par des prothèses informatiques à de multiples réseaux, et, suivant l'origine latine du terme, le quasi-esclave, celui qui met son corps en gage de ses dettes impayées[7]. *Addictus/nexus* sont en effet deux catégories voisines du droit romain fort utiles pour qualifier celui qui, bien qu'encore doté d'une personne, se rapproche dangereusement du statut de l'esclave. *Ad-dicere*, donner en gage par la parole : c'est par un acte de langage doté de l'autorité suffisante que celui-ci, hier encore homme libre, devient quasi esclave. Pas de surprise à constater l'addiction occidentale contemporaine, il suffit d'ajouter les déficits commerciaux, les dettes publiques. Le posthumain se développera donc sur le premier statut que le capitalisme tardif réserve à ses consommateurs : tous *addicts*. *Addict* est le sens premier, par manque et par excès, de la

6. Le mot « *nexus* » n'appartient pas au vocabulaire français. Le dictionnaire *Robert et Collins* propose en effet de le traduire par « lien » ou « liaison » (au sens d'ensemble ou séries de liens). Ce sont deux des trois sens du mot en anglais selon le dictionnaire en ligne *Merriam Webster*, qui y rajoute celui de « centre » ou « foyer » [*center, focus*]. Le dictionnaire précise que son emploi date de 1663 et rapporte son étymologie au participe du latin *nectere*, lier. Un autre dictionnaire, *The American Heritage® Dictionary of the English Language*, dans sa quatrième édition (2000), rapporte pour sa part cette origine à la racine indo-européenne *ned-, lier, attacher*, <http://www.bartleby.com/61/7/N0090700.html>.

7. Voir H. Lévy-Bruhl, *Quelques problèmes du très ancien droit romain*, Paris, Domat-Montchrestien, 1934, p. 140-151 ; G. Dumézil, *Mitra-Varuna. Essai sur deux représentations indo-européennes de la souveraineté*, Paris, Gallimard, 1948.

junk life : junky. Homo nexus présente la nouvelle figure de « l'homme endetté[8] ». Mais, en tant que figure de transition vers le posthumain, il est aussi toujours potentiellement hors contrôle.

Les *Èves futures* : regenèse capitaliste ?

> La non-correspondance du physique et de l'intellectuel s'accusait constamment et dans des proportions paradoxales. Sa beauté, je vous l'affirme, c'était l'Irréprochable, défiant la plus dissolvante analyse. À l'extérieur – et du front aux pieds – une sorte de Vénus Anadyomène : au-dedans, une personnalité tout à fait ÉTRANGÈRE à ce corps. Imaginez ce semblant de conception réalisé : une Déesse bourgeoise.
>
> VILLIERS DE L'ISLE-ADAM, *L'Ève future*, Paris, Charpentier, 1886

Cette citation d'un des principaux récits modernistes de la créature artificielle, *L'Ève future* (1886) de Villiers de l'Isle-Adam, nous permet ici d'extraire une première partie de notre titre et de notre épigraphe. Nous amorçons donc cette deuxième section avec l'archétype féminin de l'androïde, la mariée artificielle :

> *Artificial humans, or androids (from the Greek « anér », gen. « andrós », meaning person, man), have been part of European literature since the classical age* […] *Traditionally, manufactured humans are either women or servants* […] *There are thus two primary variations on the main theme : the artificial woman, or, more accurately, the artificial bride, and the artificial menials. In both cases, however, the creators of these androids as a rule are men, particularly artists, magicians or scientists, who, as figures of mastery, are experienced and adept in cultural practices*[9].

Avant de revenir au serviteur artificiel, nous souhaitons d'abord insister sur l'Ève artificielle. En fait, la contribution de Villiers de l'Isle-Adam est à nos yeux importante, voire essentielle, puisqu'elle anticipe une tendance tardive de la modernité. Ainsi, dit-il,

---

8. Gilles Deleuze, *Postscriptum sur les sociétés de contrôle*, Paris, Minuit, coll. « Pourparlers », 1990, p. 246.

9. Michael Andermatt, « Artificial Life and Romantic Brides », dans Gerald Gillespie, Manfred Engel et Bernard Dieterle (dir.), *Romantic Prose Fiction*, Londres, John Benjamin, 2008, <http://homepage.sunrise.ch/mysunrise/mandermatt/publikation6.html>. La saveur gnostique de l'androïde, le projet démiurgique, est en effet clair depuis le début. Comme l'évangile gnostique de Thomas le remarque, « Yeshua dit, "*When you see one not born of woman, fall on your faces and worship. That is your Father*" », dans Willis Barnstone et Marvin Meyer (dir.), *The Gnostic Bible*, Boston, Shambhala, 2003, p. 49.

> Puisque nos dieux et nos espoirs ne sont plus que *scientifiques*, pourquoi nos amours ne le deviendraient pas également ? – À la place de l'Ève de la légende oubliée, de la légende méprisée par la science, je vous offre une Ève scientifique, – seule digne, ce semble, de ces viscères flétris que – par un reste de sentimentalisme dont vous êtes les premiers à sourire, – vous appelez encore « vos cœurs » […] Illusion. Chimère pour chimère, péché pour péché, fumée pour fumée, – *pourquoi donc pas* ?[10]

Son Ève artificielle, nommé Hadaly pour Idéale, est la typique *sexyborg* (la « fiancée artificielle », la version féminine stéréotypée du cyborg), telle qu'elle est perçue par les tranchées masculines des guerres sexuelles. « *La fille Électrique* » du célèbre Edison est tout ce qu'un homme peut désirer, en plus d'être une créature féminine sans désir pour l'homme. Ici, c'est Edison qui joue la partie du Maître, de l'artiste, du magicien, du scientifique ; il est le premier fabricant du *nexus*, sous sa forme électrique.

Récemment, une critique féministe a redécouvert Hadaly : « *in the age of information and biotechnological producibility, Hadaly appears to embody herself under new circumstances* […] *They are all in their own way "sisters" of the "future Eve" – idealized "surrogate women" who have what "real" women do not have or promise to deliver, what "real" women in the meantime refuse to* ». Dans cette perspective, l'opposition inconsistante entre « réel » et « artificiel » ne tient plus. Dans le vocabulaire d'Edison, l'artificiel, la « copie », survivra à l'original et semblera toujours jeune et vivante. La chaire artificielle ne vieillit en effet jamais… Dans des termes plus contemporains, cette affirmation appelle une théorie du simulacre. Ainsi, l'Ève future est « *nothing more than the copy of an image consisting of data records – and strictly speaking even an artificial figure in which the image of another artificial figure is brought back to life* ». La fausse citation de l'Ecclésiaste mise en exergue par Baudrillard dans son incomparable *Simulacre et simulation* ne résiste donc pas : nous savons maintenant que le simulacre est simplement une illusion et que l'Ève future ne ranime rien de plus qu'une vieille image, l'Ève avant ou après la chute de l'humanité. Malgré le fait que la légende biblique soutienne encore que cette Ève était la première « femme naturelle », nous savons très bien qu'elle n'est rien de plus qu'un fantasme[11]. Dans de telles circonstances, la liaison prend la forme évasive du simulacre, alors que le *nexus* prend celle d'une relation entre la copie (faux) et l'original (vrai).

10. Villiers de l'Isle-Adam, *L'Ève future*, *op. cit.*, p. 333.

11. Ou comme le dit si bien Cioran : « Heureux en amour, Adam nous eût évité l'histoire. »

C'est exactement cette forme malheureuse de dualisme que nous souhaitons éviter, et ce, au profit de la performativité du simulacre. Il semble que Villiers de l'Isle-Adam lui-même en était conscient… Selon Rémy de Gourmont, une ancienne version de l'Ève future considérait le Réel par et dans les notions suivantes :

> Maintenant je dis que le Réel a ses degrés d'être. Une chose est d'autant plus ou moins réelle pour nous qu'elle nous intéresse plus ou moins, puisqu'une chose qui ne nous intéresserait en rien serait pour nous comme si elle n'était pas, – c'est-à-dire, beaucoup moins, quoique physique, qu'une chose irréelle qui nous intéresserait […] Donc, le Réel, pour nous, est seulement ce qui nous touche, soit les sens, soit l'esprit ; et selon le degré d'intensité dont cet unique *réel*, que nous puissions apprécier et nommer tel, nous impressionne, nous classons dans notre esprit le degré d'être plus ou moins riche en contenu qu'il nous semble atteindre, et que, par conséquent, il est légitime de dire qu'il *réalise* […] Le seul contrôle que nous ayons de la *réalité*, c'est l'*idée*[12].

Un premier aspect de cette performativité, de ces degrés d'être, concerne la façon dont l'Ève future in-forme les productions artistiques modernes et, de surcroît, comment elle parvient encore à produire un résultat « artificiel ». Un excellent exemple est celui de la *RE-constructing EVE* de Javier Roca, un environnement virtuel étendu (ou *Extended Virtual Environment* – EVE) commandé par la galerie d'art SIGGRAPH 99 (du 8 au 13 août 1999). Au sujet de sa pièce, Roca affirme que :

> *RE-constructing EVE begins as a concept : a futuristic re/presentation of an unchangeable biological structuring of the mechanical/digital body. It becomes a process : an internal deconstruction of ideals and re-definition of the Adam/male and Eve/female. It ends as result : a mechanical / digital painting where the brush strokes of the canvas have been substituted by pixels or polymorphous « bytes » of information. « RE-constructing EVE », a topographic evocation of genetic engineering is ultimately a transitional work, an invitation to explore the « multiplicity » and the complex relation between organism and machine, and hopefully, as in Villiers's narrative text, reflects in this case a bridge between the twentieth century and the twenty-first century*[13].

RE-constructing EVE, cependant, opère toujours sur un mode représentatif : selon Roca, la pièce est en fait une empreinte, un assemblage de matières symboliques, d'interactions et d'anatomies historiques de corps possibles. La notion qu'il y a déjà une nouvelle Ève et qu'elle, comme Villiers de l'Isle-Adam

12. Rémy de Gourmont, *Le livre des masques. Portraits symbolistes, gloses et documents sur les écrivains d'hier et d'aujourd'hui*, tome 1, Paris, Société du Mercure de France, 1896, dans son portrait de Villiers de l'Isle-Adam, p. 87-96.

13. <http://www.artroca.com/art_folder/eve2.html>.

l'avait prophétisé, avait été fournie par la science est cependant moins symbolique. Telle est d'ailleurs la prémisse fondamentale du Culte de la Nouvelle Ève (*Cult of the new Eve – CONE*) du Critical Art Ensemble :

> *The Human Genome Project has one last Eve for science to offer us. She is the one who will help the public understand the beginning of a second Genesis – one that is not beholden to any reproductive boundaries that once separated the species – and to understand it as a good thing. She is Eve without the fall – an Eve of perpetual grace, but most amusingly, she is a random Eve. The mythology of this Eve goes as follows, although the narrative tended to vary slightly with each scientist CAE interviewed : When the Human Genome Project (HGP) began its mission of mapping and sequencing the entire human genome, it needed DNA in order to start. Since HGP was an academic/government initiative, ethics committees were established to make sure that this genetic investigation did not go into territories best left unexplored. One of the concerns among all the participants was to insure that those who donated blood to the project would do so anonymously, so their identities would be protected from the media and various objecters to the project who might harass willing participants. A review board with strict procedures was set up to insure the privacy of blood donors. However, after the first donor was approved, no other donors were needed. The DNA of the first approved volunteer was mass produced (copied) as needed. Why go to the trouble and expense of having any more ? After all, one donor is sufficient for the project's needs. What is known about this donor is that she is a woman from Buffalo, New York. She is the Eve of the second Genesis. It will be a curious sight to see if she, too, is labeled by science with the sign of origination*[14].

Actif depuis 2000, *CONE* est un projet rhétorique qui a donné lieu à plusieurs performances dans des lieux clés de l'univers de l'art électronique (notamment à Karlsruhe, au ZKM), mais également dans d'autres lieux (les rues de Bruxelles). Or, *CONE* est majoritairement une production discursive dans la veine classique des collectifs artistiques soucieux d'éveiller les consciences aux inquiétudes que génère le développement des biotechnologies. *CONE* est en fait une parodie d'un rituel capitaliste religieux qui s'adresse à des publics divers. Il traduit de façon critique la plupart des enjeux de Villiers de l'Isle-Adam, tout en les reformulant dans des aphorismes comme *We can make Eden. Paradise now !* ou encore *The New Eve is our own. She is global*. *CONE* – tout comme les couvre-chefs fétiches de Devo ? – demeure cependant un projet rhétorique et devrait être perçu comme une base aux autres interventions du CAE : comme tel il n'inclut pas une réelle pratique bioartistique, mais plutôt une production discursive (et le CAE connaît maintenant la différence cruciale entre une production discursive et une réelle pratique bioartistique ; dans

14. Critical Art Ensemble, *Cult of the New Eve Position Paper*, <http://www.critical-art.net/biotech/cone/>, consulté le 20 février 2006.

America-under-the-Patriot-Act, la pratique bioartistique peut vous mener à la prison !). Pour revenir aux enjeux qui nous concernent, nous ferons maintenant référence à deux projets bioartistiques qui nous permettront de faire la rencontre de la généalogie de l'Ève future, cette fois dans une perspective déformée.

Le premier de ces projets est celui de Joe Davis, *Microvenus* (1996). Réalisée grâce à l'aide technique de Dana Boyd, une généticienne moléculaire du laboratoire Jon Beckwith de la Faculté de médecine de l'Université Harvard et du laboratoire de Hatch Echol, à l'Université de la Californie à Berkeley, la pièce est l'encodage d'une icône dans l'ADN d'une bactérie. Le titre de la pièce provient de l'icône spécifique que Davis a choisie pour cet encodage, une ancienne rune germanique dont la forme ressemble aux organes génitaux féminins. Davis affirme que le graphique de l'icône Vénus extrait pour le projet *Microvenus* était inspiré par : 1) un des messages les plus anciens laissés par l'*Homo sapiens* (c'est-à-dire des figurines de Vénus qui datent de dix à cinquante mille ans) ; 2) les épisodes de censure maintenant historiquement associés aux tentatives scientifiques de créer des messages pour l'intelligence extraterrestre[15]. Au sujet de cette pièce, Adam Zaretsky a récemment affirmé :

> *These sequences were chosen by Davis to exemplify a certain aesthetic and that his aesthetic is not expressed visibly by the organisms in question. Instead, the message is genomically embedded poetic license, without gene function and presumably without any organismic effect* [...] *These strains of bacteria carry multi-generational molecular inscriptions somewhat permanently. In this incarnation, the organisms are artistic vessels. At the molecular scale, structural change of DNA sequences have real differences in shape but the difference can only be « seen » through processes of technological sleuthing (i.e. DNA Isolation, PCR, Use of Restriction Enzymes and Gel Electrophoresis). Joe Davis' designer bacteria look more or less morphologically « normal » through a microscope but they carry a message, which has the potential to outlive the human race or live among us (even inside of us) ubiquitously, without a trace*[16].

Du projet original de Villiers de l'Isle-Adam, deux points demeurent : 1) l'idée de la « copie » – ici selon la signification renouvelée du palimpseste de la Vie – qui pourrait survivre à l'humain d'origine ; 2) le fait que la nouvelle Ève (ou un de ses *alter ego*, c'est-à-dire Vénus) est en fait le message significatif

15. *Microvenus – Art Form Using Genetic Sequences and Binary Code,* <http://www.findarticles.com/p/articles/mi_m0425>, 55 :1, <http://www.findarticles.com/p/articles/mi_m0425/is_n1_v55>, 70-75, <http://www.findarticles.com/p/articles/mi_m0425/is_n1_v55/ai_18299596>.

16. *The Mutagenic Arts, CIAC's Electronic Magazine*, vol. 2 et 3, automne 2005, <http://www.ciac.ca/magazine/archives/no_23/en/index.html>.

d'une humanité désuète[17]. Paradoxalement, l'icône encodée de Davis est en réalité invisible et sans effet phénotypique direct sur les bactéries qu'elle porte. En d'autres termes, elle est de l'ADN *junk* (nous y reviendrons plus tard). L'icône est donc un message invisible : le message invisible d'une nouvelle Genèse. La liaison se déplace donc du royaume du visible vers celui du lisible.

Cette idée d'une nouvelle Genèse est aussi développée dans la pièce d'un autre pionnier du bioart, ou plutôt, comme il se plaît à l'affirmer, de l'art transgénique, Eduardo Kac. La pièce, intitulée *Genesis* (1999), a été commandée par Ars Electronica et présentée au Center for Contemporary Art, à Linz en Autriche, du 4 au 19 septembre 1999. Cette illustration transgénique consiste également en une inscription dans l'ADN bactérien, ce que Kac appelle un « gène artistique ». Kac a créé ce gène synthétique (en fait, il l'a plutôt commandé à des scientifiques qui l'ont créé) en traduisant d'abord une phrase du livre biblique de la Genèse en code morse et, ensuite, en convertissant ce code morse en paires de base d'ADN selon un principe de conversion spécialement développé par l'artiste[18]. La phrase se lit comme suit : « *Let man have dominion over the fish of the sea, and over the fowl of the air, and over every living thing that moves upon the earth* » (Gen. 1 :28). Nous reviendrons plus tard sur la question de ce dominion, ou plutôt de cette « charge ». Nous souhaitons d'abord approfondir la pièce de Kac, conçue dans l'optique suivante :

> [...] *participants on the Web could turn on an ultraviolet light in the gallery, causing real, biological mutations in the bacteria. This changed the biblical sentence in the bacteria. The ability to change the sentence is a symbolic gesture : it means that we do not accept its meaning in the form we inherited it, and that new meanings emerge as we seek to change it (op. cit.).*

Dans les commentaires qu'il fait de la pièce en question, Kac insiste sur le fait qu'il a choisi le code morse parce que celui-ci, en tant que premier exemple de l'utilisation de la radiotélégraphie, est une représentation exemplaire de l'aube de l'ère de l'information – autrement dit la genèse de la

17. « Loin de supprimer l'amour envers ces épouses, – si nécessaires (jusqu'à nouvel ordre, du moins) à la perpétuité de notre race, – je propose, au contraire, d'en assurer, raffermir et garantir la durée, l'intégrité, les intérêts matériels, à l'aide innocente de mille et mille simulacres – où les belles maîtresses décevantes, mais désormais inoffensives, se dédoubleront en une nature perfectionnée encore par la Science, et dont la salubre adjonction atténuera, du moins, les préjudices qu'entraînent toujours, après tout, vos hypocrites défaillances conjugales. – Bref, moi "le sorcier de Menlo Park", ainsi que l'on m'appelle ici-bas, je viens offrir au humains de ces temps révolus et nouveaux, – à mes semblables en Actualisme, enfin ! – de préférer à la mensongère, médiocre et toujours changeante Réalité, une positive, prestigieuse et toujours fidèle illusion. » Villiers de l'Isle-Adam, *L'Ève future, op. cit.*, p. 333.

18. <http://www.ekac.org/transgenicindex.html>.

communication globale[19]. Kac aurait pu ajouter le rapport de véracité avec les origines de biologie moléculaire, celles d'Erwin Schrödinger, le premier à avoir découvert intuitivement que « *the chromosome contains in some kind of code-script the entire pattern of the individual's future development and of its functioning in the mature state*[20] ».

Dans cette pièce, il est évident que la nouvelle, ou deuxième Genèse, est (aussi) la genèse d'une nouvelle ère, celle d'une nouvelle sorte de capitalisme que nous proposons ici de qualifier, suivant Deleuze et Guattari, de capitalisme du quatrième type, ou capitalisme génétique. Sous ce règne renouvelé du *nexus*, les artistes ont cependant encore à démontrer comment ils peuvent esquiver ce que les théoriciens de l'École de Francfort ont appelé « l'intégration », terme maintenant remplacé par celui de recyclage. Depuis la dernière révolution, qui fut de courte durée – le beau Printemps de 1968 –, le capitalisme a montré qu'il peut recycler sans pitié ses critiques les plus féroces, au point que les *Commentaires sur la société du spectacle* semblent maintenant être la nouvelle Bible des employés d'agences publicitaires[21].

Comme le disent Deleuze et Guattari, *le lien est devenu personnel*. Plus encore peut-être, la personne deviendrait-elle lien, essentiellement *junk* ? La séquence esclave-sujet-usager-produit résume-t-elle la destinée évolutive de l'humain ? En d'autres termes, existe-t-il déjà des contre-mondes à l'œuvre, porteurs d'une nouvelle genèse ? Qu'on se rappelle la prémonition de Philip K. Dick, relayée par William S. Burroughs et Ridley Scott dans l'œuvre composite livre/film *Blade Runner*, cette entrée en matière dans le capitalisme de quatrième espèce… Rappelez-vous le personnage du généticien Isidore/Sebastien, dont la devise est « *I make friends* ». Rappelez-vous la réponse de sa créature, l'androïde/répliquante Rachel : *I am not in the business, I am the business*… Si Deckard et Rachel sont les nouveaux Adam et Ève de la regenèse du capitalisme, est-ce que seul le *junk* pourrait ralentir leur chute ? Les « gènes artistiques » de Davis et Kac, essentiellement du code *junk*, pourraient-ils participer à cette rédemption ?

---

19. Eduardo Kac, *Genesis : Biotechnology between the Verbal, the Visual, the Auditory, and the Tactile*. Installation à la Julia Friedman Gallery, Chicago, révisée par Simone Osthoff, professeure assistante et critique d'art à l'École des arts visuels de la Penn State University. D'abord publié dans *Leonardo Digital Reviews*, octobre 2001 <http://mitpress2.mit.edu/e-journals/Leonardo/reviews/oct2001/ex_GENESIS_osthoff.html>, consulté le 20 février 2006 [aujourd'hui inopérant] et disponible aussi à <http://www.ekac.org/osthoffldr.html>.

20. Erwin Schrödinger, *What Is Life ?*, Cambridge, Cambridge University Press, 1992 [1944], p. 21.

21. Au sujet de ce phénomène tragique, nous recommandons fortement la consultation des ouvrages suivants : Thomas Frank, *The Conquest of Cool*, Chicago, University of Chicago Press, 1997 ; Joseph Heath et Andrew Potter, *The Rebel Sell*, Toronto, HarperCollins, 2004.

> *Postmodernity (human, all too human) spreads the virus of voluntary servitude, an « ecological micro-servitude, which is everywhere the successor to totalitarian oppression » (and how green were those nazi valleys). There is only contagion of technics and the freedom of becoming imperceptible, invisible, and ignoble (learn to growl, burrow, and distort yourself).*
>
> Keith ANSELL PEARSON[22]

Lorsque Davis et Kac ont créé les prétendus « gènes artistiques » et les ont encodés dans l'ADN d'une autre forme de vie (une bactérie, une plante ou encore un animal), en apparence ils ont fait des choses différentes. Ils ont cependant utilisé la même technique (l'ADN recombinant). Ils ont tous deux créé un intermédiaire, un vecteur que les biologistes moléculaires appellent un « plasmide » : une molécule d'ADN circulaire double (séparée de l'ADN chromosomique) qui possède la capacité de se répliquer de façon autonome[23]. Dans les deux cas, ces plasmides ont encodé un message significatif pour l'humain alors expérimentateur/artiste : une phrase de la Bible ou une rune germanique. Leurs pièces varient cependant de façon spectaculaire selon le point d'insertion de leurs vecteurs respectifs.

Davis a choisi de faire une insertion sans effet phénotypique. Ironiquement, le « message significatif » qu'il a voulu insérer ajoute en fait au *junk* (les séquences non codantes) chez l'hôte. Autrement dit, puisque cet encodage ne change pas le fonctionnement de l'ADN codant qu'il est supposé transformer, l'introduction n'aboutit pas à une synthèse de protéines différente, mais s'additionne plutôt à l'ADN non codant de l'hôte, c'est-à-dire à son ADN *junk*. Selon une perspective matérialiste, l'hôte n'est donc pas altéré. C'est la raison pour laquelle Zaretsky parle d'une esthétique de « l'invisible ». Lisible, mais non visible : *junk* significatif.

Kac, lui, a choisi d'insérer son « gène artistique » dans la partie codante de l'ADN. Dans une autre de ses pièces, intitulée *Move 36*, il a couplé son gène (dans ce cas le *cogito* cartésien) avec un gène fonctionnel, c'est-à-dire un gène ayant un effet phénotypique. Ainsi, dit-il :

---

22. Keith Ansell Pearson, *Germinal Life : The Difference and Repetition of Deleuze*, Londres, Routledge, 1997, p. 150.

23. « *Once the DNA representing the Microvenus was chemically synthesized and converted into a form that can be inserted into a cell, the next step was to introduce this DNA into a kind of biological "shipping carton" that scientists usually refer to as a "vector."* [...] *A vector in this sense is typically a virus-like entity that is not able to "live" autonomously but that can be absorbed through cell membranes and thus enter and reproduce inside living cells.* » Joe Davis, *Microvenus*, *op. cit.*, note 15.

> *« Move 36 » makes reference to the dramatic move made by the computer called Deep Blue against chess world champion Gary Kasparov in 1997* […] *The installation presents a chessboard made of earth (dark squares) and white sand (light squares) in the middle of the room. There are no chess pieces on the board. Positioned exactly where Deep Blue made its Move 36 is a plant whose genome incorporates a new gene that I created specifically for this work. The gene uses ASCII* […] *to translate Descartes's statement : « Cogito ergo sum » (I think therefore I am) into the four bases of genetics. Through genetic modification, the leaves of the plants curl. In the wild these leaves would be flat. The « Cartesian gene » was coupled with a gene that causes this sculptural mutation in the plant, so that the public can see with the naked eye that the « Cartesian gene » is expressed precisely where the curls develop and twist*[24].

Dans *Genesis*, Kac a employé une autre stratégie : par l'utilisation d'une interface interactive qui permettait l'activation d'ultraviolets, il a permis aux visiteurs de l'installation en ligne de faire subir volontairement une mutation aux bactéries transcodées. Adam Zaretsky conclut, avec raison :

> *Instead of emphasizing a permanent, hereditary thumbprint, a sort of « artist was here » designer organism, Genesis emphasized the continued evolution of transgenic living organisms beyond the intentionality of the artist's hands. Though the emphasis on codex and genetic code have their similarities with previous transgenic works, Eduardo Kac inserts not a mythic signature of genetic graffiti alone, but a living text which is subject to environmental degradation, popular mangling, multiple re-readings and continued mutant alterity*[25].

Ici, il est toutefois essentiel de noter le fait que la seule possibilité qui s'offrait à Kac pour assurer la production d'un effet visible était 1) pour *Move 36*, le couplage de son gène d'artiste à un gène existant (une sorte de *ready-made* ?), c'est-à-dire un gène déjà connu comme étant fonctionnel ; 2) pour *Genesis*, l'utilisation d'un agent mutagène (la lumière UV). Ainsi, ses « gènes artistiques » ne diffèrent pas essentiellement de ceux de Davis : les deux appartiennent à la catégorie du *junk* significatif. Kac et Davis génèrent donc une reconfiguration intéressante en histoire de l'art. D'abord, le visible cède au lisible ; ensuite, la posture esthétique exige un discours explicatif. Dans les deux cas, le cyborg *réel*, la créature artificielle, est invisible à l'auditoire. C'est le plasmide, cette entité semblable au virus, qui est la véritable création.

Le statut du virus vis-à-vis du vivant est aujourd'hui encore problématique. Le numéro de décembre 2004 de *Scientific American* titrait sur cette simple question : « Les virus sont-ils vivants ? » Plus loin, en page 105, le mensuel reproduisait une affirmation datant de 1962 du lauréat français du prix Nobel

24. <http://www.ekac.org/move36.html>.

25. *The Mutagenic Arts*, *op. cit.*

de médecine André Lwoff : « Si les virus doivent être considérés comme des organismes ou non est une affaire de goût. » Si peu de choses ont changé sur cette question depuis les années 1960, un changement de perspective profond, par contre, a eu lieu. Alors même que l'humanité vit sa première pandémie rétrovirale attestée (sida), le virus devient le site d'une controverse scientifique fondamentale : parasite ou symbionte (ou les deux, alternativement) ?

Les travaux de Lynn Margulis et de son fils Dorion Sagan[26] sont fréquemment évoqués comme référence centrale de la deuxième position[27]. Mark Hansen et Luciana Parisi n'échappent pas à la règle[28]. Point n'est besoin de continuer à multiplier les exemples. On l'aura compris, toute une exégèse deleuzio-guattarienne, en opérationnalisant les théories de l'évolution sur des questions contemporaines, actualise cette convergence positive avec les travaux de Margulis et Sagan. Il en résulte une dépathologisation du virus, comme le dit Hansen, mais, plus encore, sa redéfinition en tant que *moteur de l'évolution*, par fusion-acquisition de génomes ou de parties de génomes. Cela n'a peut-être jamais été aussi clair que lorsque David Baltimore, le « découvreur » de la rétro-transcriptase, lors du dévoilement de la première ébauche du génome humain, en 2001, a qualifié ledit génome de « mer d'ADN rétro-transcrit, avec une petite admixtion de gènes[29] ».

---

26. *Microcosmos* (New York, Summit Books, 1986), *What Is Life ?* (New York, Simon and Schuster, 1995), *What Is Sex ?* (New York, Simon and Schuster, 1997), *Slanted Truths* (New York, Springer-Verlag, 1997) et *Acquiring Genomes* (New York, Basic Books, 2002).

27. Quant à la première position, elle est généralement associée à Richard Dawkins et son *Gène égoïste* (1977), confirmé et étendu par Francis Crick et ses collègues dans une controverse dans les pages de *Nature* en 1980. Pour une analyse de cette controverse, voir Thierry Bardini, *Junkware*, Minneapolis, Presses de l'Université du Minnesota, coll. « PostHumanities », 2011.

28. Mark Hansen, « Internal Resonance, or Three Steps towards a Non-Viral Becoming », dans Dave Boothroyd et Diane Morgan (dir.), *Culture Machine* 3, *Virologies : Culture and Contamination*, 2011, <http://culturemachine.tees.ac.uk/Cmach/Backissues/j003/Articles/hansen.htm> ; Luciana Parisi, *Abstract Sex : Philosophy, BioTechnology and the Mutations of Desire*, Londres, Continuum, 2004.

29. Avec Renato Dulbecco et Howard Martin Temin, David Baltimore a obtenu le prix Nobel de médecine en 1975 « pour leur découverte concernant les interactions entre les virus des tumeurs cancéreuses et le matériel génétique des cellules ». Le travail de Baltimore s'est centré sur la caractérisation de la rétro-transcriptase, une enzyme spécifique des ARN viraux qui leur permet d'intégrer leurs gènes à l'ADN cellulaire. Pour cette citation, David Baltimore, « Our Genome Unveiled », *Nature*, vol. 409, février 2001, p. 814-816.

Si Bruno Latour a naguère rapidement qualifié un biochimiste de « dernier des capitalistes sauvages[30] », il faut voir alors dans le virus, souvent « objet » de ses études, le premier des capitalistes génétiques, et dans la fusion-acquisition génomique virale, le principe essentiel[31] du capitalisme génétique, cette quatrième phase de destruction créatrice (selon l'expression de Schumpeter).

Certains des aperçus les plus significatifs de la biophilosophie de Deleuze et Guattari doivent donc être repensés, voire reconfigurés, en fonction de l'état actuel des connaissances biologiques, notamment leurs notions de codage et de plus-value du code[32]. Mais comment mettre à jour de telles notions sans pour autant reproduire servilement 1) la théorie moderne et dépassée des mutations, qui a servi de pilier à Deleuze et Guattari ; 2) la notion d'endosymbiose de Margulis (comme Hansen et Parisi l'ont fait) ; ou encore 3) celle des études récentes sur les transposons (c'est-à-dire des gènes « sautants », une partie essentielle du prétendu ADN *junk*) ? Et si la notion de code, telle que la décrivent Deleuze et Guattari, englobait plus que le « simple » code génétique ? Comment nous assurer que notre effort pour mettre en question la notion paradigmatique du code, notion hégémonique dans les discours biologiques, ne nous pousse pas à introduire au sein même de notre articulation critique les suppositions scientifiques « incontestées » qui font durer les paradigmes[33] ?

---

30. Repris dans Bruno Latour, « Portrait d'un biologiste en capitaliste sauvage », dans *La clef de Berlin*, Paris, La Découverte, 1993, p. 100-129.

31. « Les opérations de concentration industrielle menées dans la communauté européenne se réalisent à un rythme élevé surtout après 1987, dans la perspective du marché unique puis de la monnaie unique. Selon des chiffres cités par Chesnais […], les opérations de fusion-acquisition d'intérêts majoritaires en 1988-1989 ont été quatre fois plus nombreuses qu'en 1982-1983. Le montant des fusions et acquisitions au niveau mondial a atteint, en 1998, son record historique. Le précédent record datait de 1997. » Luc Boltanski et Ève Chiapello, *Le nouvel esprit du capitalisme*, Paris, Gallimard, 1999, p. 749.

32. « Le problème se pose tout autrement dès que l'on voit qu'un code est inséparable d'un processus de décodage qui lui est inhérent. Pas de génétique sans "dérive génétique". La théorie moderne des mutations a bien montré comment un code, forcément de population, comporte une marge de décodage essentielle : non seulement tout code a des suppléments capables de varier librement, mais un même segment peut être codé deux fois, le second devenant libre pour la variation. Et aussi des transferts de fragments de code se font, d'une cellule à une autre issues d'espèces différentes, Homme et Souris, Singe et Chat, par l'intermédiaire de virus ou par d'autres procédés, sans qu'il y ait traduction d'un code à l'autre (les virus ne sont pas des traducteurs), mais plutôt phénomène singulier que nous appelons plus-value de code, communication d'à-côté. » Deleuze et Guattari, *Mille plateaux*, *op. cit.*, p. 69-70.

33. Keith Ansell Pearson avance que Deleuze et Guattari démontrent un certain darwinisme moléculaire : « *the suggestion is that one can only understand a molar population such as a species, in terms of a different kind of population, a molecular one, which is the subject of the effects of, and changes in, coding* » (*Germinal Life : The Difference and Repetition of Deleuze*,

Organes sans corps : pièces de rechange de la machine de quatrième type ?

> *To deal with the possibility of cultures dying out, Hascombe started a central storehouse, where duplicates of every strain were kept, and it was this repository of the national tissues, which had attracted my attention at the back of the laboratory. No such collection had ever existed before, he assured me. Not a necropolis, but a histopolis, if I may coin a word : not a cemetery, but a place of eternal growth.*
>
> Julian HUXLEY, *The Tissue Culture King*, 1927[34]

Nous avons maintenant présenté une première stratégie qui nous permet de répondre à notre question initiale. Cette stratégie consiste à saisir le plus petit dénominateur commun pour qualifier le devenir machinique du *nexus* humain, c'est-à-dire le virus. Réduit à ses composantes vivantes/non vivantes, le virus est un code qui s'individue en colonies : il est une multitude de codes en relations symbiotiques, parasitaires et/ou génétiques. La vie se présente alors toujours déjà comme un *nexus*. La question du devenir de l'humain fait ainsi lieu de pratiques recombinantes qui détiennent le potentiel d'effectuer des glissements, des déplacements, qui à leur tour génèrent de nouvelles frontières (en l'occurrence visible/lisible). Ces frontières fonctionnent selon le principe logique suivant : la logique de la vie en tant que connexion est une forme d'association. Selon un tel processus, il n'est pas surprenant que le symbolique devienne *junk* et que le *junk* à son tour devienne un site potentiel de rédemption (la chute ne mène-t-elle pas au caniveau ?). Dans ce mouvement processuel, le fait que le significatif devient invisible (et inversement) est d'autant moins surprenant. La vie a toujours déjà été reformulée comme *nexus*, simultanément en tant que relation et exploitation, prenant la forme d'une dialectique entre le maître et l'esclave : Carbone et Silicone, Adam et Ève, Dekard et Rachel, Edison et Halaly. Mais qui est l'esclave ? Où est le Maître ? QUI EST EN CHARGE ?

Londres, Routledge, 1999, p. 159). Or ceci nous semble trop près de la version du néo-darwinisme de Richard Dawkins. Il semble en effet que l'idée du *selfish gene* de Dawkins soit celle que Crick et ses collègues ont utilisée afin de fermer la performativité métaphorique de la métaphore cybernétique initiale de la biologie moléculaire : en se référant aux parties d'ADN dont la seule fonction était sa propre réplication (« *selfish* » *survival*), ils ont en réalité déclaré que l'ADN *junk* était égoïste et donc qu'il était inutile d'y poursuivre des recherches quelconques (voir Bardini, *Junkware*, *op. cit.*).

34. La dernière phrase de cette citation est utilisée par Oron Catts et Ionat Zurr dans leur article intitulé « The Art of the Semi-Living and Partial Life : Extra Ear-1/4 Scale » disponible sur leur site <http://www.tca.uwa.edu.au/publication/TheArtoftheSemi-LivingandPartialLife.pdf>. L'histoire complète est disponible en ligne sur le site de *Revolution Science Fiction* à l'adresse suivante : <http://revolutionsf.com/article.html?id=2273>.

Avant d'approfondir cette question, nous souhaitons insister sur une autre stratégie qui facilitera la formulation d'une réponse opératoire. Cette fois, au lieu de descendre l'échelle phylogénétique (de l'homme à l'eucaryote aux procaryotes : bactéries et virus), nous remonterons plutôt le phylum ontogénétique du corps à ses organes, du corps sans organes qui, à son tour, présuppose les organes sans corps. En fait, ces deux stratégies convergent : elles sont deux modalités du même phénomène. La récapitulation de la phylogénie par l'ontogénie est en effet une thématique centrale (ou plutôt une loi) de la pensée biologique. Dans cette perspective, la « tendance » décrite par Slavoj Zizek nous semble juste. Cette tendance est celle qui marque le développement des sciences et des techniques, celle qui décrit les sciences et les techniques comme favorisant l'émergence des « corps en pièces » et qui, ultimement, culmine dans la notion biogénétique selon laquelle le *réel* centre du corps vivant est non pas son esprit, mais plutôt son algorithme génétique[35]. Étrangement, cette politique du passage, qui consiste à passer d'une modalité à l'autre, est également employée dans les pratiques bioartistiques actuelles.

Ici, nous nous référerons spécifiquement au travail du Tissue Culture and Art Project (TC&A), singulièrement et également dans sa forme collaborative avec Stelarc. Oron Catts et Ionat Zurr, les artistes initiateurs du projet, considèrent leur travail comme une pratique de « manipulation de tissus vivants à l'extérieur et indépendamment de l'organisme dont ils proviennent ». Leur pratique fournit donc une solution alternative intéressante aux manipulations actuelles dictées dans les protocoles de la biologie moléculaire. Catts et Zurr (C+Z) insistent sur le fait que « *artists dealing with genetics consider the genetic code in a similar way to the digital code. As a result the manipulation of life becomes manipulation of a code* ». Ils articulent ici l'argument qui, considérant le fait que leur pratique artistique appartient au bioart contemporain tel que nous l'avons défini, rend impossible l'inclusion de leur pratique dans la catégorie moins générale de l'art transgénique (comme c'était le cas pour le travail de Davis et Kac). C+Z ajoutent que les questions épistémologiques et morales soulevées par leurs interventions artistiques ne sont pas prises en compte par les discours existants, puisque, disent-ils, la manipulation de tissus est *viscérale*[36].

35. Slavoj Zizek, *Organs without Bodies : On Deleuze and Consequences*, Londres, Routledge, 2004, p. 121.

36. Ionat Zurr et Oron Catts, *Artistic Life Forms That Would Never Survive Darwinian Evolution : Growing Semi-Living Entities*, <http://www.tca.uwa.edu.au/atGlance/pubMainFrames.html>.

Leur travail implique la production (culture) de tissus ou néo-organes. Ils reconnaissent d'ailleurs participer de la production de « pièces de rechange corporelles[37] ». Formés à la fois en design (Catts), en art et en sciences (cependant pas directement en sciences, mais plutôt à travers leurs nombreuses collaborations avec des scientifiques), ils n'ignorent pas les références philosophiques qui nous ont précédemment poussés à considérer les « pièces de rechange » comme des composantes nécessaires aux machines du quatrième type[38]. Ils interrogent en effet les conséquences à la fois éthiques et politiques de ces fameuses pièces de rechange, ce qu'ils regroupent sous les terminologies de vie partielle (*partial life*) et de semi-vivant (*semi-living*). Ainsi, disent-ils :

> *Working with the Semi-Living and Partial Life, we are confronted with the question ; are we creating another form of life for exploitation ?* [...] *in the long term, they [the semi-living and partial life entities] confront the viewer with the realization that life is a continuum of the different metabolizing beings and in the transition from life to death, and from the living to the non-living. Their existence contradicts the conventional dichotomies that govern traditional and current Western ethical systems*[39].

Dans de telles circonstances, ils s'approchent de façon extraordinaire d'une version anthropomorphique de la machine du quatrième type, c'est-à-dire une machine dont le *nexus* serait humain. Pour y parvenir, ils soutiennent l'idée paradoxale selon laquelle le corps peut s'étendre ou être étendu, et éventuellement englober l'ensemble complet du monde vivant :

> *In the context of our work, once a fragment is taken from A BODY it becomes a part of THE BODY. The living fragment becomes part of a higher order that engulfs all living tissues, regardless of their current site. We see it as a symbolic device that enhances the bond humans share with all living beings. The semi-living are fragments of The BODY nurtured in surrogate body – a techno-scientific one. The laboratory is part of the extended body, but the care can only be performed by a fellow living being – us, the artists*[40].

37. <http://www.tca.uwa.edu.au/ars/text.html>.

38. Au sujet de leur collaboration avec Stelarc, ils notent que leur travail implique « *the actual and suggestive disfigurement of the human body – the detached organ which is easily recognizable as human – a somewhat playful reverse reference to Artaud's body without organs was in our case an organ with no body ; or rather an organ with a technological body* ». Oron Catts et Ionat Zurr, *The Art of the Semi-Living and Partial Life*, *op. cit*.

39. *Ibid*.

40. *Ibid*.

Nous reviendrons plus loin sur les implications et conséquences de cette posture lorsque nous ferons référence au *golem*. Pour l'instant, nous dirons simplement qu'il s'agit d'une posture contemporaine, directement associable à l'idée de *hylozoism :*

> *Everything that exists, the whole of Nature is alive – it suffers and enjoys. There is no death in this universe ; what happens in the case of « death » is just that particular coordination of living elements disintegrates, whereas Life goes on, both the Life of the Whole and the life of the elementary constituents of reality* [...] *We find this position from Aristotle (his notion of soul as the One-form of the body)* [...] *up to the whole panoply of today's theories, form the notion of Gaia (Earth as a living organism) to Deleuze, the last great philosopher of the One, the « body without organs » that thrives in the multitude of its modalities*[41].

Ce lien que les humains partagent avec toutes les autres formes de vie est la version du *nexus* selon TC&A. Il est à la fois l'axiome et le résultat de leur stratégie, qui implique l'escalade phylogénétique, notre seconde caractérisation des pratiques bioartistiques contemporaines du *nexus* humain. Leur pratique fait toutefois émerger un niveau significatif de complexité supérieure : leur *nexus* est distribué à travers une interface dont il fait aussi partie, *nexus* à la puissance deux, ou *métanexus*, si l'on préfère. Le *nexus* processuel est en effet élevé au carré lorsqu'il est simultanément la matrice (l'utérus artificiel) et la forme de vie qui y grandit.

Le devenir d'homme par et dans les discours, interventions et expérimentations bioartistiques génère une nouvelle conception du corps humain qui participe à sa dé/ré-incarnation. Cette notion est essentielle à notre compréhension du bioart : à partir de pratiques discursives, les bioartistes s'engagent dans une réflexion sur la nature et la culture humaine, une réflexion qui est simultanément ancrée dans le dogme biologique. Les bioartistes interviennent sur les systèmes vivants, tissus et acides nucléiques en interrogeant leurs usages, buts et significations. De cette manière, ils créent des pièces qui lient des systèmes informatiques (*hardware* et *software*) et de la matière organique (*wetware*), générant des hybrides ou des chimères, des effets monstrueux et/ou invisibles (bien que lisibles). Ces diverses interventions appartiennent à ce que nous nommons *junkware*[42]. Les bioartistes contribuent ainsi à la production d'un corps qui est à la fois un *nouveau* corps et une reconfiguration du corps *original* (naturel). L'articulation (discursive et expérimentale) du corps à travers

41. Slavoj Zizek, *Organs without Bodies*, *op. cit.*, p. 120-121.

42. Thierry Bardini, *Junkware*, *op. cit.*

ses organes artificiels singuliers – ici nous nous concentrerons sur l'utérus artificiel – participe simultanément à sa désarticulation – ou dislocation – avec le corps naturel et amorce une réflexion sur ses potentielles reconfigurations.

Pour certains, l'utérus artificiel (UA) est une simple fantaisie, un rêve ou un cauchemar directement issu de l'imaginaire de la science-fiction. Nous nous concentrerons plutôt ici sur l'élaboration scientifique – certes encore fictive – développée par le biologiste et médecin Henri Atlan dans son livre *L'utérus artificiel*, publié en mars 2005. Dans ce premier livre scientifique jamais publié sur l'externalisation artificielle des organes reproducteurs, Atlan dessine un réseau complexe de relations pour qualifier cette production de « monstrueuse », même s'il date son apparition au roman *Brave New World* d'Aldous Huxley. Néanmoins, l'UA tel que décrit par Atlan diffère de la fiction de Huxley dans le sens où, pour Atlan, il n'émerge pas d'une forme de contrôle despotique. Atlan se concentre plutôt sur sa faisabilité technique et sur les transformations culturelles qu'il pourrait générer. L'enjeu ne concerne donc pas le contrôle (et encore moins la discipline).

Selon Atlan, l'UA consiste à « reproduire artificiellement un ensemble de membranes et de mécanismes d'échanges qui assurent le fonctionnement d'un placenta, du liquide amniotique, des membranes et des parois de l'utérus qui constituent l'environnement normal d'un embryon pendant la grossesse[43] ». Malgré les complexités relatives à la reconstruction placentaire, qu'il perçoit comme la principale entrave à un utérus artificiel complet, fonctionnel et viable, il ajoute que « quoi qu'il en soit […] dans un délai maximal de 50 à 100 ans, l'utérus artificiel permettant d'éviter une grossesse du début à la fin sera une réalité[44] ». Pour Atlan, la fécondation *in vitro* ainsi que l'incubateur ont été développés comme des extensions de la fécondation *in vivo* et de l'utérus naturel. Ils marquent la généalogie de l'UA : sa provenance et son émergence. Actuellement, il est possible d'assurer artificiellement les six premiers jours de vie de l'embryon, c'est-à-dire la fécondation *in vitro* ainsi que le développement de l'œuf jusqu'à son stade blastocyste. Au sixième jour débutent sa nidation et le processus d'individualisation de l'embryon. Cette étape de la gestation n'est toujours pas reproduite artificiellement, conséquence directe des complexités attribuables à la reproduction placentaire. Néanmoins, dès la 24e semaine, le « corps » en gestation est devenu un fœtus viable. La poursuite de son développement peut donc à nouveau se dérouler dans un environnement « extracorporel » ; c'est le principe de l'incubateur qui tend toutefois à

43. Henri Atlan, *L'utérus artificiel*, Paris, Seuil, 2005, p. 28.

44. *Ibid.*, p. 42.

être remplacé par ce que Atlan nomme « l'utérus tardif[45] ». La partie fautive, celle qui assurerait l'implantation de l'embryon à la sixième journée et son passage au fœtus viable, est celle de « l'utérus précoce ».

Atlan décrit l'UA comme un artéfact : un objet fabriqué par le détour des lois de la vie[46]. Notre conception de l'UA dépasse cependant cette notion. Nous le concevons plutôt dans sa forme germinale, simultanément comme création discursive et comme extrapolation technique : un moyen virtuel de procréation dans sa forme discursive et une technique actuelle du venir-au-monde dans son extrapolation technique. Son actualisation ne résulte donc pas simplement de la production technique d'artéfacts. Nous souhaitons ainsi insister sur l'apport effectif du discours dans son devenir. En effet, l'UA n'existe actuellement que sous une forme incorporelle, majoritairement discursive. Les techniques expérimentales qui participent de la corporéalisation (individuation) de l'UA s'opérationnalisent dans une logique réciproque avec les discours bioéthiques contemporains et génèrent la configuration ainsi que la re-configuration du format génératif de l'artéfact. Ainsi, l'expérimentation crée le format, mais elle est à son tour formatée par les tropes de ces discours. Cette opérationnalisation marque de façon claire le processus de la métaformation qui nous a permis d'ouvrir ce chapitre. Cette expérimentation discursive crée une conjonction, une interface (et peut-être davantage une intraface), et effectue une équation de la vie artificielle : une culture qui devient naturelle conjuguée avec une nature qui devient culturelle selon une opération artificielle.

Les bioartistes fournissent ici un terme de passage. Le projet *The Tissue & Culture Art(ificial) Womb*, en l'occurrence, insiste sur l'utilisation de bioréacteurs et doit être perçu comme un modèle actuel de l'UA : l'initiateur du déploiement de sa corporéalisation. Dans cette perspective, C+Z donnent et/ou créent une signification à partir de laquelle émerge une nouvelle contextualisation des pratiques scientifiques de l'UA. Ainsi, pour nous, les bioartistes deviennent les designers de l'utérus artificiel, dans la forme du bioréacteur, un système expérimental qui émule les conditions du corps naturel (37 °C, 5 % CO_2). Comme le soutiennent C+Z, le bioréacteur est caractérisé par les mêmes

45. Atlan explique que l'utérus tardif est différent de l'incubateur dans le sens où il permet, comme l'utérus naturel, une ventilation liquide que l'incubateur ne permet pas. Il serait donc plus efficace, puisque les poumons d'un fœtus ne s'actualisent pleinement qu'au moment de sa naissance. Les problèmes relatifs aux complexités respiratoires entraînées par une venue au monde prématurée représentent un défi important pour les sciences médicales (*ibid.*, p. 34-35).

46. *Ibid.*, p. 47-48.

fonctions que celles de l'utérus : « *conceptually, a bioreactor (in conjunction with the semi-living sculptures growing inside it) represents an artificial "life giving" and maintaining force*[47] ».

En tant qu'artéfact coconstruit (discursif, scientifique et artistique), l'UA se présente majoritairement sous trois formes processuelles : 1) le processus abstrait de la reproduction artificielle d'un modèle naturel ; 2) le processus concret, mais discursif, de l'actualisation de ses conséquences morales présumées ; 3) le processus concret de l'expérimentation bioartistique à travers le bioréacteur, qui rassemble en réalité les deux processus précédents. L'architecture du bioréacteur introduit une rupture corporelle entre l'intérieur et l'extérieur et révèle une puissance supérieure du *nexus*, sur les faces constitutives de l'intraface qu'il crée artificiellement : l'organe et la matrice, le monde et l'humain, la mère et la fille, le père et le fils, un seul *nexus*.

Conclusion : *Brave New Golem*

> Avec lui Il commença, et avec lui Il conclut, comme il est écrit (Psaume 139, v. 5) : Tu m'entoures par derrière et par devant et tu mets Ta main sur moi.
>
> Midrash Abkir

Nous avons gardé pour la fin la figure du servant artificiel, cette deuxième version de l'androïde, pourtant annoncée dès le début de ce chapitre. Il est maintenant temps qu'elle amorce un retour vengeur. Car derrière le serviteur artificiel se tient, éternelle et légendaire, la figure du *golem*. À première vue, son évocation pourrait ici paraître paradoxale, tant son rappel nous ramène à la dynamique du contrôle. Nous avons en effet sans cesse insisté sur le fait que le *nexus* se situe hors contrôle, dans une dialectique maître/esclave étendue et renouvelée. Pour mieux comprendre le recours au *golem*, il nous faut alors insister sur son existence duale, non seulement sous la forme légendaire du servant artificiel, cette créature d'argile, mais aussi en tant qu'« expérience spirituelle de l'homme[48] ». De plus, il nous faut aussi nous rappeler qu'Adam est, dans cette perspective ésotérique juive, *le premier des golems :*

> *Man, as he was before his fall, is conceived as a cosmic being which contains the whole world in itself and whose station is superior even to that of Metatron, the first of the angels. Adam Ha-Rishon, the Adam of the Bible, corresponds on the anthropological plane to Adam Kadmon, the ontological primary man.*

47. <http://www.symbiotica.uwa.edu.au/research/bioreactor.html>.

48. Geshom Scholem, « Le golem de Prague et le golem de Rehovot », dans *Le messianisme juif. Essai sur la spiritualité du judaïsme*, Paris, Calmann-Lévy, 1974 (Presses Pocket), p. 475-476.

> *Evidently the human and the mystical man are closely related to each other; their structure is the same, and to use Vital's own word, the one is the clothing and the veil of the other. Here we have also the explanation of the connection between man's fall and the cosmic process, between morality and physics. Since Adam was truly, and not metaphorically, all-embracing, his fall was bound likewise to drag down and affect everything, not merely metaphorically but really. The drama of Adam Kadmon on the theosophical plan is repeated, and paralleled by that of Adam Rishon*[49].

Si nous devions choisir un modèle pour le devenir humain, plutôt que celui d'un posthumain où le préfixe ne semble que signifier notre indécision, nous choisirions plutôt *l'éternel retour du préposé*. L'Ève future ne fait finalement que ressembler à son ancêtre mythique (assaisonnée d'une bonne dose de *junk*), et le nouvel Adam n'est rien d'autre qu'un nouveau *golem* extatique pour notre époque, en rapport avec les mêmes modalités qui annoncèrent jadis la fin de la modernité : le surhomme, ni Dieu, ni homme, cette « nouvelle forme », « dont on peut espérer qu'elle ne sera pas pire que les deux précédentes[50] ».

Il y aurait donc encore de l'espoir dans le surhomme, cette forme qui provient d'un nouveau jeu de forces situées à l'extérieur de l'homme, dans la vengeance du sable sur le carbone, des composantes génétiques sur l'organisme, des agrammaticalités sur le signifiant. À l'extérieur de l'homme, réellement ? Dans *L'Anti-Œdipe*, Deleuze et Guattari ont donné une signification opératoire similaire au terme « chargé », comme si quelque chose, ou quelqu'un (Dieu, cette forme précédente ?), avait chargé l'être humain des étoiles et des animaux et l'avait de plus nommé responsable des machines de l'univers. L'homme est tenu responsable de la Terre, comme un préposé, gardien des machines de l'univers, des animaux, de l'inorganique et de l'être du langage même.

Art transgénique, cellulaire ou tissulaire, art génétique ou génomique sont autant de nouvelles pratiques qui marquent un renouveau de l'art contemporain[51]. Les dimensions politiques et éthiques de la manipulation du vivant y apparaissent en tant que geste artistique (ou provocation, ou même facétie, pour parler comme Élisabeth de Fontenay[52]). Elles sont mises en relation avec

---

49. Gershom Scholem, « Isaac Luria and His School », dans *Major Trends in Jewish Mysticism*, New York, Schocken, 1946 [1995], p. 244-286, p. 281.

50. Gilles Deleuze, *Foucault*, Paris, Minuit, 1986, p. 141.

51. Voir Jens Hauser, « Bios, techne, logos : un art très contemporain » dans *Inter : art actuel*, vol. 94 (L'art biotech et le posthumain), 2006, p. 14-19 ; Louise Poissant et Ernestine Daubner (dir.), *Art et biotechnologies*, Québec, Presses de l'Université du Québec, 2006.

52. *Sans offenser le genre humain. Réflexions sur la cause animale*, Paris, Albin Michel, 2008.

les enjeux culturels, politiques et métaphysiques qu'il met en scène[53]. Dans l'architecture contemporaine des discours sur la posthumanité à venir, les bioartistes occupent la place médiane des véritables designers de la nouvelle anthropotechnie[54], là où fonctions esthétiques et biopolitiques se rejoignent dans une même pratique signifiante[55]. Les bioartistes sont donc les métapréposés de la machine de quatrième espèce, les sages-femmes de la nouvelle forme, éternellement revenante, du surhomme.

Nous entrons dans l'ère des *shape shifters* : l'espèce humaine est en train d'entrer doucement dans l'ère de la production de sa propre métamorphose. Ceux qui estiment qu'ils seront matériellement en mesure de produire un être humain synthétique à relativement court terme s'accordent finalement très bien avec ceux qui instituent un crime contre l'espèce pour le clonage reproductif. Ils estiment qu'en autorisant le clonage d'une partie, d'un organe, de quelques cellules d'un être humain, et qu'en interdisant simultanément la génération artificielle d'un être humain supposé génétiquement identique à un autre, ils pourront impunément commercialiser une nouvelle forme de marchandise organique pour l'expansion du Marché : matière humaine de synthèse. Monnaie vivante.

En Occident, ON nous vante partout la promesse d'une meilleure santé par la manipulation de l'ADN – alors même que nous assistons tous les jours à la détérioration du système de ladite santé. En fait, nous entrons doucement dans l'ère de la production de morts vivants, de *goleyemes*. La production en masse de cadavres, pour reprendre l'expression de Heidegger, s'est doublée d'une production encore hésitante, mais persistante, de morts vivants. C'est-à-dire d'entités vivantes, d'origine humaine, mais au statut juridique et commercial de matière morte. Une cellule. Un gène. Une séquence. Des marchandises.

Pour que cette production trouve son plein essor, l'acceptation universelle de l'ADN comme mémoire morte est nécessaire. Il faut CROIRE que l'ADN ne sert qu'à coder les protéines de la matière vivante. Il faut PERMETTRE que les quatre-vingt-dix-huit et quelques pour cent restants de ses bases ne soient bons que pour la poubelle. Sinon, comment accepter aujourd'hui la manipulation d'une molécule dont on ne comprend (aujourd'hui) que 1,5 % des bases ? Ou, plus exactement, comment accepter la manipulation d'une molécule vivante, sinon en la tenant pour « mémoire morte » ? Richard Dawkins et le regretté

53. Jens Hauser, « Gènes, génies, gênes », dans J. Hauser (dir.), *L'art biotech. Catalogue*, Nantes, Le Lieu unique, 2003, p. 9-15.

54. N.C. Karafyllis, « Endogenous Design of Biofacts : Tissues and Networks in Bio Art and Life Science », dans J. Hauser (dir.), *SK-Interfaces : Exploding Borders – Creating Membranes in Art, Technology and Society*, Liverpool, Fact et Liverpool University Press, 2008, p. 42-58.

55. Vilem Flusser, *Petite philosophie du design*, Belfort, Circé, 2002.

Francis Crick, paix à son âme, incarnent la décision scientifique que tel est le cas. Cette décision fut prise au tout début des années 1980. Aujourd'hui, elle paraît réduite à sa plus simple expression, comme le geste autoritaire qui a institué une fiction instrumentale (certes efficace)

Depuis un quart de siècle, partout l'empire de la monnaie vivante a progressé. Dolly a eu le temps de naître et de mourir (de vieillesse prématurée). ON vous vend maintenant votre chat éternel[56]. Au Canada, nos enfants de dix ans et plus peuvent maintenant jouer avec leurs séquenceurs d'ADN sans que leurs parents aient à débourser plus que la modique somme de quatre-vingts dollars.

MAN IS DEAD, LONG LIVE THE NEXUS !

56. Au prix « modique » de 50 000 $US, voir <mailto :ioransky@the-scientist.com>, « *Cloning for Profit* », dans *The Scientist*, vol. 19, n° 2, p. 41, 31 janvier 2005, <http://www.the-scientist.com/2005/1/31/41/1>.

Bioéthique et culture de tissus humains

Étude de cas

Traduction d'Ernestine Daubner

AUSTRALIE

BIOTEKNICA
Jennifer
WILLET

Shawn
BAILEY

***Bioteknica** a exposé au festival EnterMultimediale de Prague (2007), à la FOFA Gallery de Montréal (2007), à l'ISEA San Jose (2006), à la Biennale des arts électroniques de Perth (2004), au Festival européen des arts médiatiques d'Osnabrück (2003), à la Forest City Gallery de London, au Canada (2004) et à la Société des arts technologiques (SAT) de Montréal (2005). De plus, **Bioteknica** a donné de nombreuses entrevues et conférences au Canada, en France, en Écosse, en Allemagne, en République tchèque, en Serbie, en Bulgarie, en Turquie, en Slovénie, en Australie et en Espagne. Les recherches de **Bioteknica** ont été menées au Banff Centre for the Arts, Canada (2002, 2007) et à SymbioticA, University of Western Australia, Perth (2004, 2006). **Jennifer Willet** est professeure adjointe à l'Université de Windsor, où elle construit l'INCUBATOR : Hybrid Laboratory at the Intersection of Art, Science and Ecology, le premier laboratoire d'art biologique du Canada. **Shawn Bailey (Jason Knight)** est professeur agrégé à l'Université Concordia.*

Dans cet essai, nous voulons nous concentrer sur le problème particulier de l'éthique dans la production d'art biologique contemporaine. Plus particulièrement, quelles sont les considérations morales applicables à la production d'œuvres d'art qui mobilisent des systèmes vivants pour la présentation publique ? Nous voulons examiner ce problème par l'étude du cas de notre projet en cours *BIOTEKNICA* (une société de bio-ingénierie factice, mais un instrument de collaboration artistique très réel), qui tente de traiter des questions complexes soulevées par l'instrumentalisation d'entités biologiques, soutenues technologiquement par des processus et des actions interventionnistes – notamment l'ingénierie tissulaire, une technologie scientifique centenaire. Ici, nous proposons un engagement pluraliste complexe par rapport à la bioéthique en art – où la distanciation traditionnelle et les stratégies philosophiques pour analyser l'éthique sont délaissées au profit d'une participation directe et d'un engagement phénoménologique dans la bioéthique en tant que *praxis*.

Dans *Ethics of the Body*, Margrit Shildrick codirige un nouveau recueil d'essais qui remettent en question les stratégies bioéthiques traditionnelles. Elle soutient que nous devons adopter des stratégies

de plus en plus fluides et contingentes pour interpréter l'éthique du corps, et ce, pour deux raisons principales. Premièrement, grâce à l'évolution des modèles qui nous aident à pour comprendre le corps dans le milieu des sciences humaines, nous avons déjà renoncé à une définition arrêtée et simpliste du corps, centrale à l'évaluation éthique (et souvent morale) conventionnelle. Deuxièmement, pour Shildrick, dans le cas de l'interprétation de l'éthique des biotechnologies, le point même de l'interprétation (biotech) produit lui-même des incarnations contingentes et multiples du corps, et exige donc des traitements pluralistes comme tels. Shildrick suggère :

> Le problème et – je suis prête à le soutenir – les limitations relatives les plus courantes de la bioéthique sont que leur concentration sur des questions comme le choix et le consentement, les intérêts de propriété, la prise de décisions rationnelles et l'égalité d'accès reposent toujours sur le modèle éthique traditionnel dont les déterminants ultimes d'une action morale sont l'individualité et la rationalité. Ce n'est pas que ces choses-là soient sans importance, mais elles sont enracinées dans un monde radicalement transformé par les capacités des biosciences à diversifier et à étendre les choses jusqu'ici limitées dont les corps semblent capables. Là où jadis le corps pouvait être considéré comme relativement stable et prévisible (bien que les postmodernistes soutiendraient que ça n'a toujours été qu'une illusion), les possibilités techniques de l'âge postmoderne – et ceci est très clair dans le domaine de la reproduction et de la génétique – perturbent continuellement les certitudes humanistes[1].

Shildrick soutient que les notions traditionnelles d'éthique reposent sur des convictions humanistes libérales comme la liberté et l'égalité, elles-mêmes fondées sur des notions binaires comme la division entre l'esprit et le corps, le sujet et l'objet, le bien et mal[2]. Shildrick, dans le cadre de plusieurs conférences où elle analyse l'éthique et le corps à l'âge biotechnologique, propose plutôt une approche plurielle et complexe (parfois contradictoire) de la bioéthique pour mieux refléter la nature transitoire du corps à l'âge biotechnologique – où le bien et le mal n'existent pas comme des oppositions polarisées, mais plutôt en fonction de contingences complexes. Ces travaux nous intéressent particulièrement, car ils fournissent un modèle dialogique pour s'engager dans la bioéthique telle qu'elle s'applique au bioart et à notre projet *BIOTEKNICA* en particulier.

---

1. Margrit Shildrick, « Beyond the Body of Bioethics : Challenging the Conventions », dans M. Shildrick et R. Mykitiuk (dir.), *Ethics of the Body : Postconventional Challenges*, Cambridge et Londres, The MIT Press, 2005, p. 9.

2. *Ibid.*, p. 5.

BIOTEKNICA : un art constitué pour un public corporel

BIOTEKNICA est une œuvre collaborative fondée en 2000 par deux artistes établis à Montréal, Jennifer Willet et Shawn Bailey[3]. Notre but initial était une enquête artistique et universitaire sur la représentation corporative de la biotechnologie auprès du public à l'aide d'études médiatiques et de méthodologies critiques sociales et politiques. Nous avons commencé par l'observation de sites Web, de campagnes de publicité et d'imprimés relatifs à la biotechnologie. Il nous est apparu clairement, dès le début, que la représentation publique de la recherche biotechnologique diffusée par la plupart des sociétés de ce secteur a fourni au grand public des images généralisées, stérilisées, technocratisées et souvent « mignonnes » de la biotechnologie à l'œuvre – en minimisant souvent, voire en déformant la nature spécifique des procédures et des protocoles d'utilisation des systèmes vivants. Autrement dit, nous avons vu une grande disparité entre ce que décrivait la propagande des entreprises et la nature réelle des trajectoires des diverses recherches en biotechnologie représentées. Nous avons cherché à ratifier ce schisme par le développement de notre propre pratique artistique et théorique.

La recherche de *BIOTEKNICA* nous a amenés à examiner un objet particulièrement important et grotesque de l'étude biotechnologique – le tératome. Un tératome est une excroissance anormale – souvent cancéreuse – qui se métastase dans l'organisme d'un corps hôte. C'est aussi le site important de nombreuses enquêtes biotechnologiques menées par des gouvernements, des sociétés et des organismes de surveillance de l'éthique. Le tératome est une tumeur cellulaire germinale pluripotente, en ce que ses cellules se différencient à mesure qu'elles se divisent et prolifèrent – tout comme un fœtus. Cependant le tératome diffère d'un fœtus sur bien des aspects ; il n'a besoin d'aucune fertilisation pour commencer à croître, il peut se manifester partout dans l'organisme fœtal ou adulte (quoiqu'on l'observe le plus souvent dans les organes reproducteurs) ; et, élément particulièrement saisissant, son apparition diffère énormément de celle d'un fœtus sain par le caractère irrationnel et grotesque de sa construction. Bien que, sur le plan génétique, le tératome soit presque identique à l'organisme hôte et contienne un assortiment de tissus normaux (peau, ongles, cheveux et dents), sa structure est confuse, asymétrique et dysfonctionnelle. Un de nos visiteurs a comparé le tératome à « un

3. Pour plus de détails, voir Jennifer Willet, *Bioteknica : Art and Science Artist Collective Corporate*, site Web, <http://jenniferwillet.com/home/projects/bioteknica/> et Jason Knight, *Bioteknica,* site Web, <http://sites.google.com/site/knight6616/projects/bioteknica>. Des archives communes des créateurs et des protocoles d'éthique autorisés et institutionnellement approuvés, ainsi que des notes sur la culture tissulaire liées au projet, sont disponibles dans les rubriques.

enfant dans un mixeur ». Dans quelques cercles scientifiques, le tératome est vu comme un cas (non viable) de clonage naturel susceptible de fournir des données précieuses pour comprendre (et instrumentaliser) la parthénogénèse (le développement d'un fœtus à partir d'un œuf non fertilisé) dans le corps humain. D'autres, notamment un nombre grandissant de partisans de la droite chrétienne fondamentaliste, voient un problème moral dans l'utilisation du tératome comme source d'approvisionnement en cellules souche pour la recherche. Tenant compte de tout cela, nous avons déployé le tératome en tant qu'objet de recherche biotechnologique – et comme gamme de produits d'entreprise – dans le site Web et la présentation imprimée de notre société factice *BIOTEKNICA*.

En 2003, nous avons décidé de donner à *BIOTEKNICA* de nouvelles orientations en nous éloignant de la critique médiatique pour nous rapprocher des enquêtes critiques sur la bioéthique et les technologies incarnées dans le domaine biotechnologique. Jusque-là, *BIOTEKNICA* n'avait de manifeste qu'une illustration principalement virtuelle et représentative – comptant lourdement sur les principes de production des arts médiatiques. Cependant, nous nous sommes alors intéressés à la réactivation et à l'interrogation du « réel » et du corporel dans nos enquêtes sur les biotechnologies en évolution. Nous avons concrétisé ce changement d'orientation en élaborant des performances, en produisant des « sculptures de viande » en remplacement des spécimens de tératomes réels, en déployant des technologies d'ingénierie tissulaire pour modeler des tératomes et, enfin, en cherchant et en réussissant à obtenir l'approbation de comités d'éthique universitaires canadiens et australiens pour mener des recherches artistiques utilisant du tissu humain vivant pour la production de *BIOTEKNICA*.

En 2004, nous avons été invités, à titre de Research Fellows, au SymbioticA : Art and Science Collaborative Research Laboratory[4] de l'École d'anatomie et de biologie humaine de l'Université de l'Australie-Occidentale, à Perth. Là, nous avons proposé de travailler à la mise en œuvre d'un nouveau projet, intitulé *BIOTEKNICA : Organic Tissue Prototypes* (prototypes de tissus organiques), qui se voulait une représentation de la gamme de produits de tératomes *BIOTEKNICA*. Une fois achevées (elles sont toujours en production), ces pièces consisteront en échafaudages polymériques tridimensionnels ouvrés structurellement pour correspondre à l'irrationalité manifeste du tératome et complétées par l'application de protocoles d'ingénierie tissulaire dans la sélection et le remplissage

4. SymbioticA : The Art and Science Collaborative Research Laboratory, <http://www.symbiotica.uwa.edu.au/>, consulté le 1er janvier 2005.

des matrices de tissu vivant[5]. Au cours de notre premier externat à SymbioticA, nous avons acquis des compétences et des stratégies en matière de production de prototypes de cultures cellulaires animales. Les pionniers de ce genre de travaux (l'utilisation des protocoles de culture tissulaire pour produire des œuvres d'art) sont Oron Catts et Ionat Zurr, du Tissue Culture & Art Project (TC&A)[6], les fondateurs de SymbioticA. Grâce à leur aide et à leur expertise, ainsi qu'à celles des professeurs Stuart Bunt, Guy Ben-Ary, Cynthia Verspaget, Kira O'Reilly, Gary Cass et Jane Coakley, nous avons appris les protocoles préliminaires de culture tissulaire, la microscopie, l'extraction d'ADN et la modification génétique des bactéries, entre autres procédés et techniques. Ce stage a été notre première incursion dans le domaine de la production artistique « humide » ou biologique. En 2006, nous avons écrit une première version de cet article à Perth, en Australie, où nous sommes retournés à SymbioticA pour terminer cette recherche à titre de projet collaboratif avec Catts et Zurr, de TC&A. Avec l'achèvement d'*Organic Tissue Prototypes*, nous nous employons à faire pencher la balance entre représentation et réalité, contribuant davantage aux questions morales complexes qui résultent de *BIOTEKNICA*.

BIOTEKNICA : des agents doubles

L'occasion de faire entrer *BIOTEKNICA* au laboratoire et de l'engager dans la pratique artistique « humide » a marqué une évolution importante des méthodologies critiques déployées dans notre projet. En nous engageant dans le domaine de la production bioartistique tout en priorisant, avec la culture tissulaire, un engagement direct sur le terrain, nous avons abandonné notre position protectrice (et en quelque sorte didactique) de rédacteurs d'écrits critiques sur la biotechnologie et les recherches distantes de notre objet d'étude. Nous sommes plutôt devenus des participants délibérés – et, de toute évidence, nous avons fait office de propagateurs dans ce domaine. Ici, nous essayons de mieux comprendre notre sujet d'une façon plus pluraliste, tout en continuant à susciter des débats publics sur l'éthique et les biotechnologies émergentes. Nous sommes entrés dans une relation critique/participative avec la biotechnologie en général et la culture tissulaire en particulier. Dans cette optique, nous comprenons que notre position ressemble à celle d'agents doubles, non au sens qu'avait ce terme durant la guerre froide, mais plutôt au sens de participants ayant une double intentionnalité. Ici, nous sommes les bienvenus

5. Certains de nos prototypes proposés seront ensemencés avec P19 (une lignée cellulaire du tératome d'une souris) et d'autres cellules seront prises directement du corps de l'artiste (Shawn Bailey) par rasage de la peau, procédé utilisé pour une biopsie.

6. Oron Catts et Ionat Zurr, *The Tissue Culture and Art Project*, <http://www.tca.uwa.edu.au/>, consulté le 1er janvier 2005.

dans un environnement hautement spécialisé, inaccessible au grand public. Nous nous engageons, en collaborant dans le respect et l'enthousiasme avec les personnes, les protocoles et les structures institutionnelles du site, et en même temps, d'un point de vue différent, nous faisons des observations de l'extérieur, qui seront publiées dans d'autres communautés. Ces rôles sont souvent en désaccord et parfois faciles à synchroniser, mais toujours présents.

Dans leur ouvrage *Laboratory Life*, Bruno Latour et Steve Woolgar évoquent ce même dilemme en décrivant un personnage fictif (l'anthropologue observateur) qui entre dans le site du laboratoire :

> En pratique, l'observateur choisit le moyen terme entre deux rôles extrêmes, celui du nouveau venu absolu (un idéal inaccessible) et celui du participant complet (qui, en s'identifiant aux éléments, ne peut plus communiquer utilement avec la communauté de ses confrères observateurs). Cela n'empêche pas, bien sûr, qu'aux différentes étapes de la recherche en cours, il puisse être sérieusement attiré vers l'un ou l'autre extrême. Son problème est de choisir un principe organisateur qui lui permettra de fournir un compte rendu du laboratoire assez distinct de celui qu'en donnent les scientifiques eux-mêmes tout en étant assez intéressant pour les scientifiques et pour les lecteurs à qui la biologie n'est pas un domaine familier[7].

Notre projet diffère du leur à plusieurs égards, principalement par la méthodologie. Dans le modèle illustré par Latour et Woolgar, l'observateur est un spécialiste des sciences humaines et anthropologue, qui essaie de comprendre le sujet par des stratégies objectives d'observation, alors qu'en tant qu'artistes/chercheurs nous nous intéressons profondément à la mobilisation des expériences, aux représentations et aux résultats associés à la production d'œuvres en laboratoire en tant que texte critique/culturel primaire. La matérialisation de l'objectivité et la méthodologie rationaliste et scientifique ne revêtent guère d'intérêt pour nous. C'est pourquoi nous éviterons généralement de décrire notre pratique comme celle d'un participant complet qui « s'identifie aux éléments », comme l'avancent Latour et Woolgar, parce que peu importe si nous travaillons étroitement avec les scientifiques résidents, peu importe le nombre d'outils scientifiques ou de protocoles que nous déployons dans notre projet, nous n'avons jamais la perception de nous livrer à des méthodologies scientifiques « réelles » qui cherchent à définir la connaissance. Néanmoins, ce que Latour et Woolgar décrivent est une réflexion intéressante sur les forces duelles auxquelles nous sommes confrontés, en tant que critiques/participants, quand nous travaillons dans l'environnement des laboratoires.

---

7. Bruno Latour et Steve Woolgar, *Laboratory Life : The Construction of Scientific Facts*, 2e éd., Princeton, Princeton University Press, 1986, p. 44.

BIOTEKNICA : l'éthique

De notre point de vue, l'adoption des techniques de la science par la participation directe dans le laboratoire a apporté au projet un nouveau niveau d'auto-engagement et d'investissement personnel qui était en grande partie absent par le passé. Précédemment, nous avions exploré la bioéthique d'une position artistique exclusivement représentative. Cependant, avec l'adjonction à notre projet de pratiques de culture de tissus cellulaires humains, *BIOTEKNICA* est devenu lui-même l'objet principal d'un examen éthique. Nous voyons cet examen apparaître sous trois perspectives distinctes : 1) notre propre examen – l'environnement et les protocoles auxquels nous participons, la nature même de cette participation et le dilemme qui lui est inhérent ; 2) l'examen de notre auditoire et du public au sens large ; 3) la nécessité d'un examen institutionnel, par l'établissement qui est notre hôte, l'Université de l'Australie-Occidentale, à Perth, et par notre établissement d'origine, l'Université Concordia, à Montréal. Les objectifs de cet essai consistent à présenter au lecteur certaines préoccupations morales que nous et notre auditoire avons relevées dans la production et la présentation de cette recherche. Nous terminerons par des considérations plus générales sur l'infrastructure et les dispositifs institutionnels (et nos expériences personnelles dans ce domaine) pour l'évaluation des implications morales de *BIOTEKNICA*.

Un autoexamen minutieux

Avant d'entreprendre notre premier voyage à Perth, nous avons entamé notre processus d'autoanalyse : comment conceptualiser le génie tissulaire comme médium artistique éthiquement productif ? Nous nous sentions très concernés par les principes traditionnels (et nécessaires) comme le consentement et la réduction des risques au minimum. Nous avons décidé d'avance que ça nous poserait moins de problèmes, en tant qu'artistes, si nous cultivions nos propres tissus humains plutôt que d'obtenir, directement ou indirectement, des tissus animaux pour la diffusion de notre projet. Nous avons estimé qu'en tant que sujets adultes informés et consentants nous étions mieux placés que n'importe quel sujet animal, vivant ou mort, pour comprendre et pour nous faire faire une biopsie relativement mineure de la peau – et que le résultat, notre chair *in vitro*, aurait une seconde vie. À la suite de cette décision – et de nouvelles recherches sur les biopsies et les procédés de culture tissulaire – Bailey a consenti à donner une portion viable de matériel cellulaire vivant de son corps à *BIOTEKNICA*, mais Willet a refusé de participer en raison de préoccupations personnelles face à la douleur possible et à l'infection pouvant résulter de la biopsie proposée. Cependant, comme notre connaissance de la culture tissulaire s'approfondissait (en plus de notre expérience pratique dans

les laboratoires de SymbioticA), il nous a paru évident qu'il serait impossible d'éviter l'utilisation d'animaux non consentants et de sous-produits animaux dans le contexte de la culture tissulaire. La culture tissulaire, comme d'autres biotechnologies en évolution (ce que soutient Shildrick), a perturbé quelques certitudes humanistes sur les aspects éthiques du corps, du consentement et de l'autonomie. Alors que nous avions, à l'origine, cherché une approche puriste, ne causant aucun mal reconnaissable aux animaux pour cette recherche, nous n'avons pas tenu compte de l'utilisation indirecte (et nécessaire), dans notre recherche, d'animaux sous forme de lignées cellulaires et de sérums (de sources primaires et secondaires) d'animaux sacrifiés, ou encore de fœtus « mis en arrêt » il y a plus de trente ans. Nos préoccupations initiales se sont révélées rigides, démodées et pour la plupart inapplicables aux problèmes pluriels en cours.

Nous allons maintenant expliquer, sur la base de notre expérience, certaines des complexités procédurales qui affectent les débats éthiques sur les techniques de culture tissulaire (en tant qu'extension amplifiée et disséquée du corps) dans la recherche impliquant l'utilisation de sujets animaux. En considérant la prémisse fondamentale de cette technologie, la culture tissulaire est essentiellement engagée dans la pratique qui consiste à maintenir des cellules vivantes dans un environnement artificiel, à l'extérieur du système de support total de l'organisme d'origine[8]. Or, dans le cas de *BIOTEKNICA*, nous sommes spécifiquement engagés dans la culture et la prolifération de cellules de mammifères dans un milieu complètement artificiel. Il est possible de s'engager dans de tels processus sans jamais mobiliser directement des organismes humains ni des animaux complets dans son travail. Cependant, quelles sont les considérations nécessaires pour protéger de telles cellules à l'extérieur de l'organisme ? Il faut recréer un type d'environnement physique pour réussir une culture tissulaire. C'est là que les implications éthiques des technologies de la culture et du génie tissulaires deviennent floues, contingentes et variables. Dans le cas du maintien d'une lignée cellulaire de base comme les fibroblastes de souris (cellules 3T3), le milieu à recréer comporte une variété de liquides nutritifs : Dulbecco's Modified Eagle's Medium (qui contient pour l'essentiel des sels, des vitamines et des acides aminés), auquel on ajoute du glutamate (l'acide aminé le plus commun dans le corps humain), de la pénicilline et du sérum de veau fœtal (SVF) – un dérivé du sang de veau fœtal d'où les cellules et les agents coagulateurs ont été enlevés – et, enfin, de la trypsine, une enzyme du système digestif bovin utilisée dans les processus de passage (pour déplacer des cellules d'un contenant à un autre) qui sont les

8. Le génie tissulaire est un peu différent parce qu'il s'agit de la culture *in vitro* des lignées cellulaires sur des formes ou structures spécifiques au moyen de plusieurs techniques et matériaux spécialisés.

plus importants dans la culture de grandes populations cellulaires. Bien que ces liquides soient tout ce qu'il y a d'artificiel dans leur apparence (qui est presque celle du Kool-Aid), ils recréent efficacement le riche environnement nutritif humide de l'intérieur de l'organisme, avec l'ajout des liquides corporels qui en sont les sous-produits. Quel est le statut moral de ces sous-produits et de ces organismes partiels ?

Pour mieux apprendre les techniques de culture tissulaire, nous avons donc dû commencer par cultiver une lignée de cellules 3T3. [Un amateur ne peut pas passer directement au travail de la culture tissulaire avec des sources cellulaires humaines primaires ; il lui faut d'abord un peu de pratique avec une lignée cellulaire établie.] Les lignées cellulaires sont des cellules très spéciales développées pour la recherche. Elles sont immortelles. Les télomères ont été traités chimiquement avec une enzyme pour empêcher les cellules de vieillir ; n'éprouvant pas la mort cellulaire, elles sont donc capables de se diviser infiniment. Cela semblera peut-être familier au lecteur. Bien que l'on nous ait assurés du contraire, la création d'une lignée cellulaire infinie ressemble beaucoup à celle d'une lignée cellulaire cancéreuse, au sens où le cancer est défini par une division cellulaire incontrôlée et infinie. La lignée 3T3 est une lignée de fibroblastes de souris établie au début des années 1960 à partir d'un embryon de souris suisse[9]. Le fibroblaste (ou tissu cicatriciel) est fait de cellules extrêmement consistantes ; c'est ce qu'il y a de mieux pour pratiquer des protocoles de cultures tissulaires, à cause de son « indestructibilité virtuelle ». Quoique toujours susceptibles d'être contaminées, d'autres lignées cellulaires plus délicates (et de sources primaires) pourraient s'avérer décourageantes pour ceux qui commencent tout juste à apprendre le processus. La souris 3T3 a acquis une sorte d'immortalité, car maintenant – quarante ans après sa mort – des scientifiques et des étudiants mènent des recherches dans le monde entier avec des générations et des générations de cette lignée cellulaire. Quelle est notre responsabilité morale vis-à-vis d'un embryon de souris sacrifié il y a plus de trente ans ? Quelle est notre responsabilité vis-à-vis des donneurs sacrifiés la semaine dernière ? Quel est le statut des cellules humaines cultivées en laboratoire ?

Ajoutons que le plus grand défi pour les artistes/chercheurs résidait sans doute dans les importantes implications morales, pour l'établissement, du travail en laboratoire universitaire. En marge de notre propre participation, nous avons été témoins, pour la première fois, de l'industrialisation scientifique

9. <http://www.atcc.org>. ATCC, un centre global de bioressources sans but lucratif, offre des produits biologiques, des services techniques et des programmes pédagogiques à des industries privées, des gouvernements et des établissements universitaires du monde entier. ATCC est une bibliothèque biologique qui développe, préserve et distribue des matériaux biologiques pour les besoins des connaissances scientifiques.

de spécimens animaux comme ressources – en dehors du cadre du domaine public des animaux de compagnie, sauvages, ou même en voie de disparition. *Agents doubles* ou pas, nous étions impliqués dans un mécanisme économique industriel qui instrumentalise le négoce et l'utilisation d'innombrables spécimens de mammifères comme des marchandises, comme une matière première pour la production de connaissances. Par ces expériences, nous avons constaté, d'une façon bien concrète, que presque chaque forme de connaissance résultant des sciences biologiques expérimentales implique l'utilisation (et dans de nombreux cas le sacrifice) de spécimens vivants.

Un examen public minutieux

Avec cette connaissance pratique à portée de la main, il était clair que nous ne pouvions pas participer à ce projet sans nous engager indirectement dans l'utilisation de sujets animaux ou de parties d'animaux dans le cadre du développement de notre projet. C'était de notre part une concession difficile, mais nécessaire. C'était aussi la préoccupation morale principale exprimée par notre auditoire. Comme nous avant notre externat à SymbioticA, le grand public n'est généralement pas conscient des complexités morales qu'implique la culture tissulaire (entre autres protocoles). Cette préoccupation demeure l'une des principales forces agissantes derrière notre désir de nous engager dans ce type de production artistique. Dans un certain nombre de nos présentations publiques, des individus ont exprimé leur préoccupation à propos de certains détails du processus de culture tissulaire rarement mentionnés dans les médias populaires. Une des questions les plus souvent posées est celle-ci : Est-il possible de s'engager moralement dans l'instrumentalisation de sous-produits animaux (c'est-à-dire l'ingénierie tissulaire) ? En réponse à cette question (et à plusieurs autres), nous mentionnons rarement nos convictions personnelles au sujet de la biotechnologie en général ou du génie tissulaire en particulier. Pour nous, l'éthique réside dans la dissémination de la connaissance pratique de l'ingénierie tissulaire dans le domaine publique. Nous soutenons qu'il est contraire à la morale qu'un gouvernement, une université ou une société propage la recherche biotechnologique sans que des informations complètes et communicables sur les processus mis en œuvre soient rendues accessibles au grand public. Notre opinion personnelle est complexe et importe peu dans le cas de *BIOTEKNICA* ; l'important, c'est de favoriser un discours éclairé et une participation du public dans les domaines émergents de la culture tissulaire et de la biotechnologie. En fait, non seulement notre opinion personnelle n'a guère d'importance, mais d'après nous, il serait contreproductif de la divulguer, puisque nous réclamons la dissémination publique des connaissances scientifiques spécialisées afin de permettre à chacun de formuler sa propre opinion. Si nous imposions nos préoccupations

personnelles sur ces procédés, il est probable que *BIOTEKNICA* ne serait plus perçu que comme un outil de propagande, plutôt que comme un dispositif complexe de promotion du débat social et politique. Répétons-le : nous nous considérons comme des *agents doubles* : nous jouons sur tous les tableaux, nous ne nous commettons avec personne, mais nous entretenons une fructueuse contre-contamination continue.

Il y a une autre question qu'on nous pose souvent : Comment est-il moral de participer à des processus biotechnologiques au nom de l'art plutôt que de la recherche scientifique ? D'une façon ou d'une autre, les informations que nous présentons (la description détaillée des protocoles d'ingénierie tissulaire) sont plus digestes pour le public si l'on imagine les résultats thérapeutiques humains possibles qui pourraient résulter de cette recherche d'un point de vue biomédical (lire : scientifique). Certainement, des résultats thérapeutiques sont souhaitables – quoique pas nécessairement des *faits accomplis* – pour une justification morale absolue de l'utilisation d'animaux et de sous-produits animaux dans la recherche, et ce n'est pas toujours le but principal de la quête scientifique. Nous répondons habituellement à cette série de questions par d'autres questions. Premièrement, quelle est la nature de la recherche scientifique « objective » qui justifie l'utilisation d'animaux et de sous-produits animaux et qui ne soit pas présente dans d'autres formes de recherche (c'est-à-dire en arts et en sciences sociales, dans le but de divertir, ou dans une intention purement esthétique) ? Deuxièmement, quels sont la valeur inhérente et le sens de la vie humaine et animale en regard de l'industrialisation du corps animal au profit des humains ? Il n'y a pas de réponse définitive à cette question ; nous participons seulement à une longue tradition millénaire d'utilisation des animaux dans des buts esthétiques. Considérons le portefeuille en peau de serpent, le foie gras, le combat de coq, la dinde de l'Action de grâces et le zoo public. Tous ces exemples comportent une utilisation non consensuelle d'animaux (vivants et morts) pour le plaisir esthétique des humains. Notre position : malgré un terrain éthique litigieux, il est essentiel que les artistes (et d'autres non spécialistes) soient exposés, dans les laboratoires, à d'autres ensembles de connaissances, pour voir directement la valeur et les défauts des méthodologies de la recherche scientifique, pour rencontrer la personne qui se cache derrière chaque scientifique, pour avoir un aperçu de ses espoirs et de ses motivations particulières et pour favoriser des échanges critiques importants. Certainement, ces gestes ne sont pas gratuits, mais nous pensons que cette approche de la connaissance sur le terrain, pour des non-spécialistes, est un modèle raisonnable pour mobiliser une boucle critique/morale qui favorise un discours public éclairé sur les protocoles biotechnologiques hors des cercles spécialisés. (Il faut dire qu'il est également nécessaire d'inviter des scientifiques et d'autres spécialistes dans les studios, les milieux artistiques et culturels et l'environnement des galeries.)

Un examen institutionnel minutieux

Avec l'introduction de protocoles scientifiques dans la réalisation de notre projet, nous avons été soumis à un autre niveau d'examen moral minutieux que nous n'avions jamais précédemment rencontré en tant qu'artistes – le comité d'éthique universitaire. C'est en particulier notre décision de travailler avec des cellules souches humaines primaires qui a suscité et instauré un ensemble de protocoles institutionnels importants pour l'approbation éthique des recherches utilisant des sujets humains. Parce que Bailey est professeur associé à l'Université Concordia – et que notre projet a été financé par de nombreuses agences gouvernementales du Canada –, nous sommes soumis à l'*Énoncé de politique des trois Conseils : éthique de la recherche avec des êtres humains*[10] et nous ne pouvons pas nous engager dans des expériences de culture tissulaire utilisant des cellules souches humaines primaires sans obtenir l'approbation du comité d'éthique de Concordia. De plus, comme nous avons voulu entreprendre cette recherche dans un autre établissement, l'Université de l'Australie-Occidentale (UWA), nous étions soumis également au comité d'éthique de cet établissement. Autrement dit, nous devions obtenir l'approbation administrative de deux comités institutionnels si nous voulions pratiquer une petite biopsie de la peau sur Bailey, comme sujet de recherche.

Dans une perspective artistique et par rapport à *BIOTEKNICA*, cette exigence administrative est ironique à deux niveaux distincts. D'abord, historiquement et depuis des millénaires, des individus et des artistes se sont nui, se sont mutilés et défigurés, dans le cadre d'une importante tradition marquée par des modifications corporelles et des interventions esthétiques. De plus, cette pratique, admise dans le milieu artistique contemporain pour beaucoup d'œuvres acceptées antérieurement, est relativement inconnue des comités d'éthique institutionnels de disciplines très différentes. Deuxièmement, nous trouvons ironique l'examen éthique rigoureux de recherches impliquant des sujets humains, alors qu'on porte si peu d'attention à l'utilisation de lignées cellulaires et de sous-produits animaux dans le milieu de la recherche (alors que nous avons déjà expliqué que c'est l'une de nos plus importantes préoccupations et la préoccupation principale de notre auditoire). Il est évident que le sujet humain de recherche consentant exige une plus grande considération morale que les animaux donneurs industrialisés non consentants de la communauté universitaire scientifique. En ce moment, nous sommes engagés dans une autre infrastructure disciplinaire, où nos connaissances

10. Conseil de recherches en sciences humaines du Canada, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada et Instituts de recherche en santé du Canada, *Énoncé de politique des trois Conseils : éthique de la recherche avec des êtres humains*, 2010, <http://www.pre.ethics.gc.ca/pdf/fra/eptc2/EPTC_2_FINALE_Web.pdf>, consulté le 9 janvier 2012.

et nos expériences antérieures ont peu de valeur. Cependant, nous estimons qu'il est très important (et un peu déroutant parfois) de soumettre *BIOTEKNICA* au même degré d'examen moral et minutieux que celui que subissent nos collègues scientifiques. Si nous travaillons avec les outils et les protocoles établis par la communauté scientifique, nous devons alors aussi respecter les précédents, les dialogues, les engagements administratifs et sociaux déjà établis par ces communautés. L'obtention d'une approbation morale à l'égard d'une recherche menée sur des sujets humains en vue de produire des œuvres d'art est devenue un aspect central de ce projet. Pour nous, cet aspect est une performance – une œuvre d'art en soi.

En mars 2004, nous avons entamé les discussions avec les comités départementaux d'éthique de la recherche sur des sujets humains de l'Université Concordia. Peu de temps après, nous avons amorcé un processus avec un comité équivalent de l'UWA. Notre requête pour l'utilisation artistique d'un don tissulaire provenant d'un sujet humain consentant était fondée sur une demande approuvée par le comité d'éthique de l'UWA au nom de Kira O'Reilly (avec Oron Catts comme conseiller) pour son projet de 2004 – *Marsyus – Running Out of Skin*. O'Reilly est une artiste performeure établie au Royaume-Uni qui a une vaste expérience de la performance publique et de l'exploration du corps comme site de tactiques interventionnistes puissantes et explicites utilisant des techniques médicales et chirurgicales. Son projet a été le premier à recevoir l'approbation du comité d'éthique de l'UWA pour l'auto-échantillonnage (par un médecin autorisé) de tissus de l'artiste aux fins de protocoles de culture tissulaire, en vue de produire une œuvre d'art à l'UWA. Son cas est devenu une formule générale à joindre aux demandes d'autres artistes de SymbioticA, désireux de travailler avec des sources cellulaires primaires de l'artiste/humain.

Après beaucoup de négociations, en août 2005, les chercheurs de *BIOTEKNICA* ont reçu l'approbation finale des deux comités d'éthique, à Concordia et à l'UWA, pour s'engager dans cette recherche. Du fait que ce cas créait un précédent, la décision finale de l'établissement canadien a été longue à venir. Initialement, nous nous préoccupions davantage de l'éthique animale et de l'éthique de travail artistique avec le corps fragmenté, dans un contexte institutionnel élargi. Cependant, dans le cadre de cet effort, le corps humain discret et le psychisme humain vulnérable sont devenus nos principales considérations morales. Nous avons été étonnés et quelque peu perturbés de constater que le comité d'éthique de Concordia s'intéressait surtout aux droits et à la sécurité des membres de l'auditoire qui observeraient la culture tissulaire en direct dans l'environnement de la galerie. Nous n'avions jamais considéré les membres de l'auditoire comme des sujets de recherche ; en fait, nous estimons que cette notion est préjudiciable à une interprétation interdisciplinaire des arts. Cependant, pour obtenir l'approbation du comité, nous avons dû lui assurer

par écrit que l'auditoire serait entièrement informé des risques potentiels de l'observation d'œuvres de cultures tissulaires vivantes et lui donner un aperçu des mesures de santé et de sécurité que nous allions prendre dans le cadre de la présentation publique des œuvres en question. Fait intéressant, dans notre projet, ce sont les sculptures de culture tissulaire elles-mêmes (et non les visiteurs de la galerie) qui risquent le plus d'être contaminées. À la lumière de ces discussions, nous avons élaboré un ensemble de considérations en matière de santé et de sécurité publique pour l'exposition d'œuvres d'art biologiques.

BIOTEKNICA : proposition de directives en matière de santé et de sécurité applicables au laboratoire mobile de culture tissulaire

La phase initiale des recherches de *BIOTEKNICA* était centrée sur des stratégies de représentation multimédia, notamment des émissions vidéos à partir d'un laboratoire autorisé P2 (BSL-2)[11], comme principaux moyens de dissémination, suivies dans un deuxième temps de l'installation éventuelle de cultures cellulaires vivantes dans une galerie. Cependant, advenant que les problèmes de sécurité ne puissent être totalement réglés sous la supervision d'un scientifique autorisé, nous estimons qu'il serait prudent de limiter la dissémination de notre recherche aux stratégies représentatives artistiques conventionnelles dans le contexte de notre exposition. Nous n'avons nullement l'intention d'exposer le grand public ni les artistes participant à cette recherche à un quelconque risque (physique). Nous nous sommes engagés à respecter les normes les plus strictes en matière de « bonnes pratiques » dans le maniement des agents biologiques aux fins de notre œuvre.

Notre version préliminaire des dix protocoles pour un « laboratoire de culture tissulaire mobile étanche » approprié à des expositions publiques est énoncée ci-après :

1. Avoir un expert scientifique qualifié en santé et sécurité pour superviser et obtenir son approbation directe de la construction, de l'installation et du fonctionnement de l'installation.

11. La désignation P2 est l'équivalent australien de l'autorisation de niveau 2 de biosécurité (BSL-2) des agences de réglementation américaine et canadienne. Source : U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention and National Institutes of Health, *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL)*, 4e éd., Washington, U.S. Government Printing Office, 1999. Les publications du gouvernement américain ne sont pas assujetties à la législation sur le droit d'auteur.

2. Assurer une stricte conformité à tous les règlements gouvernementaux et protocoles scientifiques établis quant au maniement, au stockage, au traitement et au transport des cultures cellulaires, des sérums nutritifs et des déchets produits. Nous développerons cette installation en stricte conformité avec le niveau de maîtrise physique P2 (BSL-2), une norme internationale qui dépasse la norme fixée pour les lignées cellulaires avec lesquelles nous nous proposons de travailler.

3. Construire un environnement certifié qui protège les cultures tissulaires de la contamination potentielle par le spectateur et protège le spectateur de tout risque de contact avec des matières dangereuses utilisées à l'intérieur de l'installation. De plus, seuls les matériaux absolument nécessaires au projet seront présents dans le contexte de la présentation. Dans le cas où des protocoles multiples coexisteraient et que la sélection de matériaux serait possible, nous veillerons à choisir les matériaux présentant un degré minimal de risque de manutention et de sécurité.

4. Obtenir l'approbation de licence de l'installation en conformité avec toutes les normes réglementaires et de sécurité applicables établies par l'expertise scientifique et en consultation avec les responsables de la manutention du matériel et de la sécurité personnelle. Nous veillerons à obtenir une certification établissant que l'installation procure un niveau très élevé de sécurité biologique aux cultures cellulaires, à l'environnement, aux artistes et aux spectateurs. C'est un fait bien établi que les cultures de cellules vivantes, n'ayant pas de système immunitaire fonctionnel, ne peuvent prospérer que dans un milieu totalement à l'abri de la contamination. Cela fait de la culture tissulaire un matériel d'exposition intéressant, car la présence du spectateur lui-même est le risque le plus sérieux pour la santé de l'œuvre vivante.

5. Obtenir l'équivalent d'une approbation provisoire de licence pour le site de l'exposition, permettant la présence du laboratoire, des fournitures et de la culture tissulaire, dans le respect de la loi et en conformité avec l'examen mené par un tiers indépendant et par notre expert scientifique.

6. Garantir la présence quotidienne dans l'installation de chercheurs formés et autorisés pour contrôler et prendre soin des cultures tissulaires pour la durée de toute présentation publique. La présence quotidienne des chercheurs procurera une « valeur ajoutée » pour faciliter une compréhension approfondie du projet de recherche et de ses intentions par les participants issus de l'institution publique.

7. Concevoir des protocoles adéquats pour gérer immédiatement les fuites éventuelles, la stérilisation, l'élimination des déchets et les autres facteurs de risque potentiels.

8. Assurer une observation stricte des protocoles du Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail dans la gestion, le maniement, le transport et l'élimination sûre des matériaux utilisés dans l'installation.

9. Interdire à quiconque n'a pas reçu une formation en culture tissulaire l'accès au secteur délimité et au matériel de recherche.

10. Assurer la conformité du protocole et de la structure à tous les règlements concernant la manutention des matériaux et leur stockage sécuritaire. Les copies des FS, l'approbation et la certification seront offerts sur le site à l'inspection du public en tant qu'éléments de l'installation. Toute la signalisation exigée sera installée dans l'installation ainsi que l'exigent les agences de réglementation, y compris le symbole universel du biorisque.

Les cultures cellulaires, dans le cadre de la galerie, seront cultivées dans des bioréacteurs à microgravité scellée et présentées par la suite dans une étuve à culture dotée d'une chemise d'eau ou d'une autre barrière secondaire approuvée pour la durée de l'exposition. L'échange des liquides nutritifs se fera par des soupapes de retenue. Les liquides nutritifs épuisés seront immédiatement stérilisés dans une solution d'eau de javel concentrée et éliminés conformément aux procédures de manutention sécuritaire sous une cloche de protection stérilisée. L'équipement sera stérilisé avec de l'alcool isopropylique, tous les jours et après chaque utilisation. Les sérums et autres provisions nécessaires seront stockés dans une unité réfrigérée fermée, à l'intérieur de l'unité étanche.

Nous explorons aussi des possibilités de préservation par lyophilisation, plastification et conservation dans le formol pour la présentation éventuelle des œuvres terminées. Du point de vue artistique, nous ne considérons pas que la présentation publique de spécimens de cultures tissulaires préservés doive être envisagée sans assurer la sécurité du public par un examen scientifique réalisé par une tierce partie et le respect des exigences de traitement institutionnelles et matérielles. La culture tissulaire présentée dans ce contexte sera installée derrière une barrière de sécurité. Nous obtiendrons un examen scientifique de cet aspect du projet et obtiendrons la certification d'un expert dans le domaine, avant toute présentation publique. De notre point de vue, la certification « de risque zéro » devrait être présentée avec la sculpture, à titre d'élément de l'installation. De plus, aucune culture cellulaire contenant des OGM ou des molécules d'ADN recombiné n'a été retenue pour ce projet. Pour le moment, cela ne nous intéresse guère de travailler avec des organismes

transgéniques aux fins de notre pratique artistique. Un tel travail a été entrepris et réalisé par d'autres artistes internationalement reconnus ; cependant, jusqu'à présent, ils ont généralement eu recours à la stratégie artistique de représenter les artéfacts de recherches scientifiques établies, plutôt que l'expérimentation génétique sur des organismes vivants, générée uniquement par l'artiste[12].

Conclusion

Pour conclure, nous revenons à la notion de pratique en nous engageant dans la bioéthique contemporaine. Comme la biotechnologie évolue à une vitesse plus rapide que celle à laquelle la législation et les protocoles moraux peuvent franchir les étapes des procédures gouvernementales traditionnelles, nous réclamons un modèle ouvert et transparent pour le laboratoire de recherche où des expériences de première main et des considérations morales complexes sont rendues faciles d'accès pour les artistes, les mères, les banquiers et les hommes d'affaires. Nous croyons que cela ne peut se réaliser que par des explorations critiques/participatives interdisciplinaires de ce domaine important. Cette stratégie qui consiste à atteindre une perspective par l'exploration dialogique d'une technologie complexe comme la culture tissulaire ne fournit pratiquement aucune directive concrète ou solution stable pour évaluer l'éthique de la recherche biotechnologique. En fait, notre stratégie génère plus de questions que de réponses dans l'interprétation de ce cas de science biologique. Cependant, ce que nous proposons, c'est une méthodologie complexe pour examiner la biotechnologie au cas par cas – dans une perspective interdisciplinaire – pour une meilleure compréhension dans la sphère publique (et dans notre expérience personnelle) de la belle complexité que Shildrick postule dans l'interprétation de l'éthique du corps à l'âge biotechnologique.

12. Joe Davis, chercheur affilié au Département de biologie du MIT, est à notre connaissance la seule exception à cette généralisation. Depuis le début des années 1980, il a largement exploré la production de bases de données génétiques et ouvert la voie à de toutes nouvelles catégories de formes biologiques d'art qui utilisent la génétique recombinante, d'une façon directe et responsable.

Échanges des signaux électriques humains et de la poétique de l'art immersif

BRÉSIL

Diana
DOMINGUES

***Diana Domingues**, artiste brésilienne, est chercheure senior au National Council of Science and Technology - CNPq et au CAPES. Elle dirige le LART (Laboratory of Research on Art and Technoscience). Elle est professeure au Graduate Biomedical Engineering program at FGA – Gama, Université de Brasília. Ses œuvres ont été exposées dans plusieurs pays : France, Canada, Angleterre, Suède, Italie, Allemagne, États-Unis, Argentine, Mexique, Grèce, Pérou, etc., et ses articles ont été publiés à l'international.*

BRÉSIL

Günther J.L.
GERHARDT

***Günther J.L. Gerhardt** est professeur et chercheur à UFGRS, Université fédérale du Rio Grande do Sul, et au Département de chimie et de physique, laboratoire Wavelets, Université de Caxias do Sul, Brésil. Il analyse les biosignes et les bioséquénces (EEG en particulier, ainsi que l'ADN). Il travaille également avec des séries de bruits magnétiques Barkhausen à l'aide des outils appropriés. Ils s'intéresse en particulier aux outils facilitant la recherche de modèles et de périodicités dans les bioséquences.*

La « vision Aarau » et la révolution de l'interface

À l'âge de 16 ans, Einstein a eu « la vision Aarau ». Comme Achille qui essaie d'attraper la tortue, il s'est imaginé essayant de dépasser la vitesse de l'onde lumineuse. Aucun résultat non plus. Pourquoi ? Parce que l'onde lumineuse le fuyait constamment. Quelle que fût sa propre vitesse, il était toujours au centre d'une bulle de lumière à vitesse constante.

Ce fut le début de l'une des plus grandes révolutions en physique – la révolution de l'interface. Einstein pensait comme un gamin accro de l'ordinateur, un fan des jeux vidéo.

Otto E. Rössler,
« The Gulliver Effect », 2000

À l'âge postbiologique, la condition humaine est sans doute davantage rehaussée grâce aux interfaces et à la communication avec des systèmes artificiels complexes. Des recherches transversales dans le domaine de l'informatique, de la biologie, de l'ingénierie, de la communication, des arts, de la médecine, de l'anthropologie, de la physique, de la psychologie, de la physiologie, des sciences cognitives et d'autres disciplines configurent un autre encadrement de la relation entre l'être humain et

l'environnement. Nous sommes complètement immergés dans les effets du biofeedback et de la rétroaction technique, qui mènent à de nouvelles formes de symbiose avec les technologies numériques interactives. Par conséquent, l'une des questions les plus excitantes pour le cyberart et pour le domaine naissant du bioart incite à repenser les limites corporelles, la conception de l'espace et la dialectique monde artificiel/monde réel. Stephen Wilson affirme que « certains analystes prévoient que le XXIe siècle sera "le siècle de la biologie" » (Wilson, 2002, p. 55-57). La bio-informatique est le domaine de l'informatique qui approfondit la question de l'interface mettant en relation l'homme et l'ordinateur ainsi que la problématique de « l'usage de l'ordinateur pour l'acquisition, l'analyse et la récupération des données biologiques ». De Rosnay (2000) propose le terme *biotique*, qui signifie la fusion entre biologie et informatique. Dans un tel domaine, les nouveaux composants et circuits électroniques, le *software* et les interfaces (puces, biotransistors) ainsi que d'autres composants électroniques créent des interfaces d'interaction entre les êtres humains, les ordinateurs et les réseaux. L'auteur met en évidence le milieu humide utilisé par les dispositifs biologiques et informatiques qui permettent des comportements complexes grâce aux connexions entre les environnements réels et virtuels. Ascott (cité par Malina, 1997, p. 226) avance la théorie selon laquelle le feedback des corps et des environnements génère des « réalités humides[1] » entre le carbone et le silicium. Notre analyse révèle le fait que les biocapteurs, employés en biophysique, sont capables de mesurer les signaux transmis par les corps lors de l'échange de l'information avec le monde extérieur à l'aide des ondes électriques générées par les mouvements oculaires dans le but de connecter le corps à un paysage virtuel immersif. Le système humide artificiel réagit comme un système vivant ou un corps couplé à un paysage virtuel immersif.

Dans le domaine des sciences, d'autres investigations importantes commencent à faire intervenir des bio-ingénieurs au niveau moléculaire et à l'échelle nanométrique lors de la manipulation des atomes (Drexler, 1990). Récemment, en biotechnologie, la vie a commencé à s'écrire par le développement du code du génome humain. Par conséquent, les différentes espèces peuvent être manipulées et clonées par l'introduction d'acides nucléiques dans les cellules. Dans le cadre d'autres projets, les technologies prothétiques émergentes fournissent des solutions pour de nombreuses inaptitudes biologiques en employant le langage des systèmes vivants qui restitue au corps ses fonctions sensorielles. Le système artificiel réagit comme un système vivant et réhabilite des fonctions sensorielles.

1. Le terme anglais original est *moist* (Ndt).

Par l'application des lois biologiques, déchiffrées par la bio-informatique, dans le domaine informatique, les systèmes complexes reproduisent les systèmes vivants en les recréant dans un monde artificiel, tandis que les fonctions du cerveau sont simulées à l'aide de l'intelligence artificielle. Toutes ces innovations et bien d'autres sont nées du rapport et de l'intégration de la biologie et de l'informatique.

Récemment, le philosophe Daniel Dennet (1992) a défendu l'idée de l'« émergence » dans l'étude de la conscience humaine. C'est l'ordinateur avec ses millions d'instructions par seconde ainsi que les schémas organisationnels qui sont à l'origine de l'idée de l'émergence. Lorsque les idées de Dennet commençaient à peine à être connues, les biologistes ont pensé qu'il parlait d'un aspect mystique. Mais, à présent, l'« émergence » est devenue une réalité et un phénomène intégré aux sciences exactes, avec une contribution essentielle à la compréhension de la conscience et de sujets voisins reposant sur la présence d'interfaces couplées au corps et reliant l'humain à son environnement par énaction. Le système artificiel a des comportements similaires à ceux d'un système vivant, tandis que les corps connectés au système génèrent des comportements biologiques influencés par des signaux artificiels. Un monde interstitiel voit ainsi le jour, un mélange de carbone et le silicium. Le lien structurel corps/système (Maturana et Varela, 1980) relève d'un comportement à mi-chemin entre agents artificiels et agents naturels, organisant un environnement complexe par l'échange qui résulte de l'action des interfaces reliant le corps au monde artificiel.

La perspective de la vie pour le « sujet interfacé » (Couchot, 1998) a changé, surtout en termes du fonctionnement du corps, du fonctionnement de l'environnement et de leurs interactions réciproques, lors de l'échange de l'information. Dans son texte « The Arts of the Biocybernetic Body[2] », Lucia Santaella (2003), une théoricienne brésilienne visionnaire, affirme que les conséquences et les implications des avancées des sciences de la physique et de la biologie ainsi que des avancées des technologies de l'information sont comparables à la révolution néolithique. Elle nous fait penser à la théorie de Carol Gigliotti (1999, p. 46) concernant le contexte des changements physiques, psychiques, mentaux, sensoriels, perceptifs et cognitifs que subit le corps qui emploie ces technologies. Comme l'affirme Santaella, « l'expansion croissante du corps par divers systèmes composés d'extensions technologiques marque le début de la transformation de notre corps dans un corps hybride biocybernétique. La reconstitution du corps humain à l'aide des fusions technologiques et des extensions biomécaniques crée une nature nouvelle, hybride ». Le cybercorps qui reçoit un constant feedback des systèmes artificiels, débouche

2. « Les arts du corps biocybernétique ».

dans une « ramification de l'organisme branché », dans un état cohérent de coexistence avec plusieurs systèmes technologiques. Santaella met en évidence le fait que « [d]e nombreuses possibilités de décorporation, de réincorporation et des expansions non physiques de l'esprit ont été explorées par les artistes technologiques ». Elle mentionne également l'avènement du posthumanisme et distingue au moins sept types de corps biocybernétiques : le corps remodelé, le corps prosthétique, le corps examiné, le corps branché, le corps simulé, le corps numérisé et le corps moléculaire, avec les subdivisions de différentes modalités de l'art interactif. La classification que Santaella propose pour les modalités biocybernétiques employées dans la pratique artistique postule qu'« il s'agit précisément des types de corps que les artistes ont utilisés pour leurs laboratoires expérimentaux dans leur travail de création » (Santaella, 2003, p. 65).

Le corps est information

Par le couplage du corps et des technologies, grâce aux interfaces, le monde devient un immense organisme hybride qui combine systèmes artificiels et naturels. Le corps subit une redéfinition de sa cartographie sensorielle (De Kerckhove, 1994), non pas à cause des changements de sa configuration, mais en raison des corrections biologiques et artificielles opérées par les interfaces. Le flux de biofeedback remodèle ce que signifie être un humain. Les limites de la perception placent le système du corps dans des microordinateurs où les signaux sont traités par l'unité centrale à raison de millions d'informations par seconde. L'information est stockée dans des mémoires en silicium, transmise en réseau et traitée par de nombreux processeurs parallèles, qui renvoient de nouvelles informations. Nous ne sommes que des interfaces. Qu'est-ce que le corps alors ? Le corps est information et non pas seulement chair et matérialité. Les terminaux sensoriels du corps sont des vraies sorties et entrées de l'information. Les entrées et les sorties du corps et des ordinateurs nous permettent, à travers les interfaces, d'échanger de l'information grâce aux mémoires de silicium et à code numérique complètement abstrait, plaçant les organes du corps dans des aventures multisensorielles encore jamais expérimentées. Chaque corps devient ce que le projet de l'interface prévoyait pour lui.

La science des interfaces et la métaphore de la sphère

Avant tout, c'est la notion cybernétique de feedback qu'il faut principalement considérer. La théorie de Norbert Wiener sur *La cybernétique ou le contrôle et la communication chez les animaux et la machine* (1948) avance l'hypothèse selon laquelle le monde est un immense mécanisme de rétroaction avec des

machines qui ont des caractéristiques humaines et qui imitent les actions humaines. Maintenant, la grande qualité du cyberspace réside dans son interactivité en temps réel, par les entrées et les sorties qui fournissent un système de dialogue biologique et artificiel. Une nouvelle communication utilisant la capacité des capteurs et des interfaces informatiques explore le contrôle probabiliste des technologies et des signaux humains, ainsi que la notion de rétroaction rattachée aux signaux naturels échangés avec des signaux artificiels moyennant un moteur numérique et des interfaces qui permettent l'accès et la modification des informations provenant du monde extérieur. Avec les biocapteurs, la cognition du « sujet interfacé » devient « un phénomène de laboratoire » (Krueger, 2004), car nous percevons le monde grâce à des capteurs biologiques ou des transducteurs qui échangent des signaux avec le monde numérique. Quant aux niveaux d'interactivité, selon les théories récentes d'Edmond Couchot, le « deuxième niveau d'interactivité correspond à la deuxième cybernétique et offre des fonctionnements complexes des technologies dont l'évolution et les réponses indépendantes sont fournies par des systèmes complexes » (Couchot, 2001). Dans ce type d'interactivité, le fonctionnement des technologies est plus affiné et plus proche des comportements organiques, biologiques et intelligents. Les mutations ne sont plus de simples réactions ou des réponses uniques, mais des situations complexes et évolutives qui agissent d'une manière probabiliste et non déterministe. Par l'emploi d'algorithmes inspirés des sciences cognitives de la biologie, du connexionnisme et de la génétique, les artistes explorent des relations traitées du point de vue de la structure des données et des échanges entre les mondes artificiels qui fonctionnent comme des mondes naturels. Le vocabulaire de ce type d'interactivité est emprunté aux lois génétiques, aux phénomènes physiques et aux fonctions psychiques ; il correspond à des puissances technologiques qui simulent la vie. Pour le second type d'interactivité, les technologies sont capables de percevoir partiellement, d'analyser et d'évoluer dans certaines situations, et de réagir en s'autogénérant, créant ainsi de nouvelles formes de vie artificielles.

Pendant le colloque *Sciences of the Interface*[3], en l'honneur d'Otto E. Rössler, à l'occasion de son 60e anniversaire, un groupe de scientifiques ont ouvert le débat sur le concept d'interface et exprimé leur intention de « bâtir des ponts » entre arts et sciences. La méthodologie de Rössler prend en compte l'observateur dans la dynamique de sa relation avec l'univers entier, en particulier avec la vie biologique (Conrad, 2000, p. 15-36). Chaque action du corps interactif renvoie de l'information aux microstructures de l'environnement externe. Si l'on considère le monde en tant qu'organisme, on est

3. Colloque *Sciences of the Interface (Sciences de l'interface)*, chez ZKM, Karlsruhe, décembre 2000.

mis en présence de la métaphore de la sphère et de la distinction entre son extérieur et son intérieur. Les interfaces offrent la possibilité de pénétrer des mondes numériques et d'éliminer le concept de la sphère. Nous considérons l'environnement dans une perspective goedelienne, un environnement sans limites, vu dans son entier.

L'interface constitue le principe fondamental de communication par l'information provenant de l'intérieur et de l'extérieur. Le concept d'interface est lié à la transformation des mondes numériques dans des états émergents. Le comportement du système et du corps, c'est-à-dire des systèmes numériques artificiels et des systèmes biologiques, pendant la communication complexe entre corps et ordinateurs, atteint un état émergent par l'usage spécial des interfaces, du matériel et des logiciels, dans le but d'échanger des signaux humains et numériques. Par conséquent, les interfaces sont des dispositifs spéciaux pour l'acquisition et la transmission des signaux provenant du corps et de l'ordinateur. Mais les interfaces sont aussi des composants d'un programme écrit qui assure la communication entre les différents langages ou composants du programme, et leurs algorithmes écrits à base d'un code ont la fonction de générer un feedback au corps. Louise Poissant affirme, en ce qui concerne « les interfaces et la sensorialité », que les « interfaces sont un filtre de traduction » (Poissant, 2003) entre l'être humain et l'ordinateur. Par l'acquisition et la communication des données biologiques et numériques, à l'aide d'une interface, le corps pense et se sent couplé aux mondes virtuels et il traverse des états successifs d'imprévisibilité et d'autoorganisation.

La science de la complexité et la problématique de la perception envisagent les interfaces dans la perspective informatique des incorporations complexes et des relations environnementales. Nous utilisons le terme « corps couplé » pour les technologies interactives dans le sens des théories et des recherches de la Chilian School of Philosophy de Maturana et Varela, et selon l'idée fondamentale de la biologie et de science cognitive. Les auteurs soulignent que le processus cognitif est profondément déterminé par l'interaction entre le corps et l'environnement. Ils ajoutent : « L'esprit n'est pas dans la tête, l'esprit est dans le comportement. » Cette affirmation renvoie aux échanges entre la physique et la physiologie et détermine une modification de la perception lors de l'utilisation des biocapteurs pour dialoguer avec l'environnement. Le comportement du corps dépend complètement des conditions de l'environnement que nous percevons, et nous créons des correspondances réciproques au cours des interactions. En conséquence, définir le design d'une interface humaine pour l'expérience humaine revient à créer une contingence adaptative, mutable, réactive, qui détermine le processus cognitif de compréhension du monde. L'art interactif, utilisant les signaux biologiques, d'une manière très naturelle, par l'action des sens traduite par la vision, pendant l'action du

voir, place la perception dans une conjonction (*copula*) structurelle radicale du corps/environnement. Le philosophe chilien Francisco Varela (1994), dans son texte sur la perception et la cognition à l'intérieur du fonctionnement du corps, définit la cognition comme l'action vivante, incorporée, du corps et de l'environnement extérieur. Notre système de biofeedback dans le bioart met en application le principe de Maturana et Varela pour l'analyse de la culture humaine biologique, avec l'interaction du corps qui utilise les signaux électriques des ondes cérébrales. Le corps génère des comportements énactifs entre des agents artificiels et naturels, organisant ainsi un environnement complexe.

Dans le bioart, les signaux du corps branché augmentent la capacité de celui-ci à traiter l'information ; la vitesse et la mémoire sont mises à disposition dans le cyberespace. Les artistes explorent l'acquisition et la transmission des signaux : ils utilisent les interfaces, le *hardware* et les logiciels, le clavier, la souris, les pivoteurs, les caméras, les capteurs et d'autres dispositifs interactifs ou, encore, le regard à travers les capteurs optiques, la capture et la traduction des gestes, la reconnaissance vocale, la respiration, les scanners des ondes cérébrales, le casque de réalité virtuelle, les écrans et lunettes pour vision stéréoscopique, les gants, le capteur de positions, qui permettent de voir, de toucher, de marcher, d'entendre et d'actionner lors de la réception des réponses multisensorielles en temps réel. Il y a des interfaces pour le corps qui sont des « interfaces naturelles », puisqu'elles disposent d'une capacité biologique plus adaptative pour transposer la voix, la chaleur, les ondes cérébrales, les battements du cœur, la respiration, les mouvements des globes oculaires parmi d'autres informations provenant du langage naturel des organismes. De telles interfaces sont une extension des sens plus intime et plus délicate que celles que fournissent les interfaces utilisées généralement pour les interactions, comme les claviers, les souris, les manches à balai ou les écrans tactiles. Ces derniers séparent ou s'interposent d'une manière plus physique, plus radicale entre le corps et les mondes virtuels.

En toute situation, nous interagissons dans des environnements hybrides, en mélangeant des signaux artificiels et biologiques et en les échangeant avec un code d'algorithmes, qui implémente et amplifie des processus cognitifs dans des corps amplifiés, électrifiés, branchés à un ordinateur. Nous explorons des attributs ou des caractéristiques provenant de la technologie numérique ainsi que de nouvelles relations avec l'environnement. Les logiciels et les algorithmes ainsi que leurs fonctions – ou ce qu'on appelle en informatique évolutive la capacité adaptative grâce à des algorithmes génétiques, à des agents artificiels et à des réseaux neuronaux – deviennent les fondements de la perception du monde et nourrissent les pratiques artistiques contemporaines. Notre travail explore ces concepts d'une manière sensorielle et cognitive, par une vision biologique de la culture dans un contexte posthumaniste.

Ted Krueger, dans le cadre du laboratoire *Human Interface Laboratory* de l'École d'architecture du Rensselaer Polytechnic Institute, a fondé un groupe de chercheurs qui travaille activement autour du sujet des interfaces et des nouvelles formes de vie. Ses recherches, *The Synthetic Senses Project*[4], et la redéfinition de la perception humaine et du processus cognitif se concentrent aussi sur la physiologie du corps qui agit dans les conditions immédiates de l'environnement physique. Krueger commente et analyse la « relation spécifique du corps couplé (connecté) aux "mondes virtuels" et la conception des "sens synthétiques" pour les êtres humains – l'habileté à percevoir le monde de façons nouvelles en énactant [*by enacting*] une relation structurée entre les êtres humains et les prothèses sensorielles qui génèrent des perceptions plutôt que de simples représentations ». Il affirme que « la structuration systématique des relations entre les schémas sensoriels qui dérivent finalement de la technologie de fabrication des capteurs et les schémas fournis par la locomotion, la proprioception et les sens internes devrait précisément se traduire en accessoires pour l'externalisation d'un percept ». Le projet de fabrication des sens synthétiques pour les êtres humains développé par Ted Krueger (2004) coïncide avec notre recherche et la fabrication des capteurs d'ondes cérébrales électriques qui créent une interface pour la capture des signaux oculaires. Dans ce cas, l'art et l'esthétique se fondent sur les comportements émergents des systèmes artificiels et naturels et non pas sur le concept ancien de la représentation visuelle. Krueger (2004) soutient aussi que « le corps et l'environnement sont entièrement imbriqués » et que le corps impliqué physiologiquement a des échanges mutuels avec le système. Comme il le souligne :

> Lorsque nous produisons une expérience sensorielle synthétique, nous n'avons pas accès au phénomène lui-même mais aux données du capteur. Un effort de conception considérable est dépensé pour l'interprétation des données du capteur dans une forme accessible au système nerveux et, malgré tout, on constate des pertes considérables. Avec les sens synthétiques, il n'y a pas de doute que nous ne percevons qu'une image analogique du monde dont nous voulons faire l'expérience.
>
> Bien des gens ne se rendent pas compte qu'un processus identique se produit avec nos sens biologiques. Eux aussi fournissent des données semblables à notre environnement, mais non identiques. Ce que nous percevons, ce n'est pas le monde, ni la réalité, mais les données issues d'un capteur biologique dont les valeurs co-varient, présume-t-on, en fonction des phénomènes externes.

4. Le projet des sens synthétiques.

Les méthodes informatiques dynamiques, telles que le rendu en temps réel, l'attraction, la transition, l'informatique évolutive et l'autoorganisation, de même que les comportements adaptifs assurés par les interfaces, génèrent une relation synergétique entre le corps et les systèmes artificiels. La synergie est le résultat de la coopération entre un corps et des mondes microscopiques dont l'existence est déterminée par le comportement des agents externes et par la cognition adaptative des mondes virtuels. Les interfaces créent des « zones d'intervalles » (Domingues, 2001) entre le corps et l'environnement, où la cognition se manifeste de manière synergétique. L'environnement se développe en démontrant des informations émergentes. Des éléments endo- et exo- des systèmes biologiques et informatiques produisent des comportements réciproques lorsque le corps est couplé aux mécanismes de l'ordinateur en vue de l'adaptation et de l'autoorganisation.

La bio-informatique utilise d'une manière créative les informations issues de la biologie et de la neurologie, à l'aide de l'informatique, des méthodes interactives, des théories de la physique et des phénomènes de visualisation, ce qui génère un champ de perception et de cognition élargi pour les sciences humaines. Plus particulièrement, le contenu et le contexte de notre proposition visent à considérer le corps dans son enveloppe physiologique sensorielle et dans son processus cognitif et à analyser le niveau des actions enchevêtrées du corps avec l'environnement et leurs échanges d'information à l'aide des ondes électriques produites par l'acte de voir. Nous nous concentrons donc sur la perception reliée à la biophysique, aux systèmes d'ingénierie et d'informatique et aux théories de l'information dans le domaine de l'art et de la communication numérique interactive. Nous présentons l'analyse de la syntaxe et l'analyse pragmatique d'un système biotechnologique pour créer un environnement bioartistique, par l'exploration de la réalité virtuelle et de la biophysique autour des sujets multiples qui touchent à la technologie, aux sciences et à l'art.

Les études récentes montrent que le cerveau humain peut reconnaître et interagir avec le monde extérieur d'une manière que l'ordinateur commence à peine à comprendre. Dans l'histoire des arts visuels, on a élaboré les informations dans le cerveau à l'aide de l'appareil visuel qui élabore des représentations des scènes captées de l'extérieur. L'œil est le lac de notre corps et, comme Narcisse, nous pouvons amener les images de l'extérieur à se refléter sur sa surface. Une autre métaphore est celle de l'œil vu comme une fenêtre par laquelle on voit. Mais si nous ne disposons pas de système spécial pour capter les sensations électromagnétiques, nous ne pouvons pas avoir la vision interne qui participe à l'élaboration physique des scènes dans notre esprit. Le système que nous développons capte et transmet les ondes électriques des mouvements oculaires, transformant le processus de vision d'une manière

qui permet à l'être humain d'interagir avec les champs électromagnétiques déclenchant des modifications dans l'environnement extérieur. En conséquence, nous ne cherchons pas seulement à explorer le processus normal du fonctionnement du cerveau en train de se représenter des images 3D du monde extérieur. Nous avons l'intention de proposer un événement interactif physique utilisant les ondes cérébrales et des échanges de signaux électriques humains connectés à un environnement de réalité virtuelle dans un CAVE (*Cave Automatic Virtual Environnement*)[5]. Lors de l'analyse des perceptions nées dans le champ visuel, le cerveau est capable de séparer des formes, des couleurs et des fonctions des différents objets. Mais en interagissant avec le monde virtuel en 3D à l'aide de capteurs, notre système relève d'autres caractéristiques pour l'évolution et la métamorphose de l'environnement virtuel. Les effets kinésiques et dynamiques des ondes électriques sont réglés pour agir selon le code des algorithmes, modifiant la narration visuelle. Tous ces aspects renvoient au problème de liaison ou aux modalités par lesquelles le cerveau peut synthétiser tout cela, créant un phénomène biophysique selon lequel la matière et les forces naturelles captées par les interfaces et traitées par les ordinateurs transforment les mondes artificiels en systèmes vivants.

Une relation synergétique : fonctionnement de l'œil et interaction avec l'électro-oculogramme

Le but de cette analyse est de proposer une expérience du laboratoire NTAV de l'Université de Caxias do Sul pour créer un projet de bioart en utilisant des lois biophysiques dans le but d'interagir avec le monde de la réalité virtuelle immersive. En interagissant avec un monde numérique à l'intérieur de notre CAVE, nous soulignons le processus sémiotique de traduction des signaux entre le corps et le monde artificiel. Nous remarquons que les biocapteurs représentent des dispositifs efficaces pour faire usage des signaux internes des mouvements oculaires transposés en signaux électriques en vue d'agir à l'extérieur. La rétroaction biologique qui résulte de ce dialogue prolonge notre vie biologique à l'extérieur. Nous réaffirmons que la cognition humaine n'est plus seulement de la contemplation, mais aussi un processus exo-endo (Rössler, 2001) en connexion avec des systèmes artificiels complexes.

La notion de biofeedback est à l'origine de notre système, permettant des échanges de signaux électriques humains provenant des mouvements des yeux avec un environnement immersif poétique. Le potentiel électrique mesuré par rapport au fonctionnement de l'œil du corps humain sert pour interagir

5. Un CAVE est un dispositif de réalité virtuelle dans lequel le spectateur se trouve en immersion.

avec le paysage artistique de réalité virtuelle à l'intérieur du CAVE (mini-*cave* du NTAV[6].) De différentes façons, mais toujours en fonction des signaux biologiques transposés dans des informations, les mouvements oculaires sont responsables du processus de métamorphose du paysage. Les personnes qui interagissent sont en symbiose complète avec ce système artificiel. Ainsi, la relation entre le corps et l'environnement est une relation d'interdépendance. Nous considérons que le système informatique forme un environnement artificiel et le corps un environnement biologique, et que ces deux systèmes vivants différents sont connectés l'un à l'autre. Ils dépendent l'un de l'autre dans la génération d'un processus cognitif hybride spécial.

Du point de vue technique, nous utilisons une interface d'électro-oculogramme (EOG) qui fournit l'un des potentiels largement étudiés en médecine et qui peut être facilement mesuré techniquement. Un processus sémiotique de transposition des signaux est à l'œuvre, tandis que les capteurs électriques représentent des dispositifs efficaces d'interaction qui utilisent des signaux internes des ondes générées par les mouvements oculaires. Les signaux naturels permettent au corps de réagir avec l'extérieur, prolongeant notre vie biologique vers l'extérieur. Nous considérons les interfaces entre les êtres humains et l'ordinateur d'un point de vue inédit, car nous ne pouvons capter ces signaux sans l'intervention de l'interface EOG. Ce signal peut contrôler les mouvements oculaires et il peut être considéré comme une modalité proprioceptive opérationnelle et interactive. Le fonctionnement en temps réel offre une interface naturelle pour le fonctionnement de l'œil, donnant aux individus une occasion inédite de dialoguer avec les données de l'ordinateur. Le processus de vision peut être ainsi capté dès son point d'origine. Le biofeedback en temps réel révèle les mouvements du paysage virtuel d'un cœur simulé. Les interactions avec le contenu poétique dans le contexte des *Heartscapes* (*Paysages du coeur)* sont l'occasion d'une expérience interactive stimulante, qui fait usage d'une interface pour connecter le cerveau à l'environnement virtuel. Les signaux visuels captés à l'aide d'un bandeau remplacent les interfaces habituelles. Il s'agit d'une interface intuitive plus proche des signaux du corps pour capter les mouvements oculaires. Les mouvements oculaires interprétés par les ondes cérébrales renvoient des signaux que l'ordinateur traduit. Ainsi, il suffit de bouger les yeux pour interagir.

Les mouvements oculaires, transposés en ondes électriques dans notre cerveau, sont à l'origine de la perception interactive qui intervient lorsque la vision est connectée à l'environnement numérique. Cette interaction particulière est générée par la circulation d'information entre les propriétés mentales

6. Laboratoire NTAV – Nouvelles technologies des arts visuels à l'Université de Caxias do Sul, Brésil.

et le fonctionnement physique de l'équipement qui lit les ondes électriques. L'énergie des signaux électriques produits par les mouvements oculaires est captée et transmise à l'ordinateur, qui communique avec le code immatériel de l'algorithme en temps réel. La rétroaction biologique assure l'interactivité avec le monde virtuel : le mouvement de l'œil crée des mutations des algorithmes, en convertissant des signaux provenant du monde intérieur et extérieur et en faisant apparaître des scènes numériques. Chaque mutation de l'environnement virtuel est une réponse probabiliste fournie par le biofeedback. Les biocapteurs captent le processus de vision au niveau du cerveau. Et le biofeedback en temps réel provoque des mutations dans un cœur simulé.

Cette expérience est excitante, parce que l'interface biotechnologique utilisée pour connecter le cerveau à l'environnement virtuel se distingue des interfaces communes et rigides telles que les souris, les manches à balai ou tout autre équipement installé sur l'ordinateur qui sépare nettement le corps et l'ordinateur. L'électro-oculogramme, qui capte et envoie des signaux naturels, remplace ces interfaces physiques par l'énergie des lois physiques transformées en bio-information transmise au monde numérique. L'emploi d'un bandeau muni de capteurs qui enregistrent les ondes déclenche un processus intuitif qui communique des signaux de la vie (du corps au monde extérieur). Les ondes électriques du cerveau provenant des mouvements oculaires sont transposées dans des signaux d'ondes envoyés à l'ordinateur, qui les interprète et les traite. Les signaux de la bio-interface déterminent les métamorphoses du paysage virtuel. Les mondes extérieur et intérieur créent une réalité hybride amalgamée.

Le simple fait de regarder le monde, un portrait, ou même un visage est un fait extraordinaire. Nous construisons notre monde par notre vue. L'œil est la fenêtre vers un monde des sensations électromagnétiques et la vue est un sens qui permet à l'être humain d'interagir avec les ondes électromagnétiques, selon le même processus qui sert à saisir les couleurs et les formes de l'environnement. Non seulement le cerveau produit une image 3D du monde, mais il conçoit aussi, après analyse, une représentation des événements physiques. En analysant le champ visuel, le cerveau peut distinguer les formes, les couleurs et les fonctions de différents objets. De nombreuses études sur l'intelligence artificielle (AI) démontrent que le cerveau humain peut reconnaître le monde d'une manière que l'ordinateur commence juste à comprendre. La connectivité entre le monde extérieur et la capacité de l'appareil sensoriel de traiter correctement l'information visuelle est encore sujet de débat en neurosciences. Nous proposons ici une solution partielle à ce problème, en considérant l'électro-oculogramme comme un enregistreur des différences potentielles causées par les mouvements oculaires, enregistrés et utilisés pour interagir avec les objets. En 1951, Nathaniel Kleitman a confié à un étudiant en physiologie, Eugene Aserinsky, la tâche d'observer les mouvements oculaires. Observer

les yeux fermés des enfants endormis était une tâche fastidieuse et Aserinsky a bientôt découvert qu'il était plus facile d'observer des périodes successives de motilité durant cinq minutes. Après avoir décrit un rythme apparent de la motilité de l'œil, Kleitman et Aserinsky ont décidé d'étudier le phénomène similaire chez les adultes. Là aussi, la tâche était ardue. Avec ces recherches, ils ont mis au point la méthode de l'électro-oculographie (EOG) et ont décidé, à juste titre, qu'il s'agissait d'une bonne méthode pour enregistrer et observer les mouvements oculaires.

L'enregistrement des mouvements oculaires (EOG) est nécessaire pour beaucoup de recherches comportementales, en particulier pour la reconnaissance des phases du sommeil. Pour de nombreux problèmes, les mouvements oculaires ne sont qu'un artéfact de la technique de l'EEG, mais ils restent un phénomène qui n'est pas encore compris dans toute sa complexité. Le problème fondamental de l'EOG est le suivant : comme résultat du potentiel de la cornée et de la rétine (le potentiel de la cornée a une valeur positive par rapport au fond de l'œil), on peut mesurer une différence du potentiel e_{bn} CC (courant continu), soit entre les deux électrodes (une paire) disposées sur un plan horizontal près de la cornée des yeux, soit entre les deux électrodes placées sur un plan vertical, en fonction des globes oculaires. Toute modification de la position des globes oculaires mènera à une modification correspondante de ces deux différences de potentiel. La saisie du CC est nécessaire pour mesurer la position exacte de l'œil, alors que la saisie du CA suffira pour déterminer les mouvements oculaires. Pour effectuer une saisie du CC de l'EOG, il faut utiliser des électrodes impolarisables et il faudrait considérer la position du potentiel décalé des électrodes. Pour obtenir une sensibilité de mesure assez élevée, les électrodes doivent se trouver au plus près des yeux. Pour enregistrer le mouvement horizontal, les électrodes doivent se placer près du coin externe de chaque œil ; pour les mouvements, les électrodes devraient être placées au-dessus et au-dessous de l'une des paupières.

L'EOG présente une amplitude de plus de 20 µV par degré de rotation du globe oculaire. Une réponse en fréquence de près de 30 Hz est suffisante pour enregistrer le plus rapide mouvement oculaire du sommeil paradoxal. Il y a d'autres principes d'observation des mouvements oculaires pour les EEG cliniques, notamment les mesures de modification de l'impédance, à savoir la mesure de la puissance d'un équipement électrique nécessaire pour arrêter le flux du courant alternatif suite aux mouvements oculaires, et employé en tant que système de capture de pression. Tous ces dispositifs présentent des aspects positifs et négatifs, tels que l'accès difficile aux données d'un capteur de pression qui a un schéma particulièrement complexe, comme l'EOG, qui utilise le principe de fonctionnement de l'EEG.

La perception en expansion et le « phénomène créé en laboratoire »

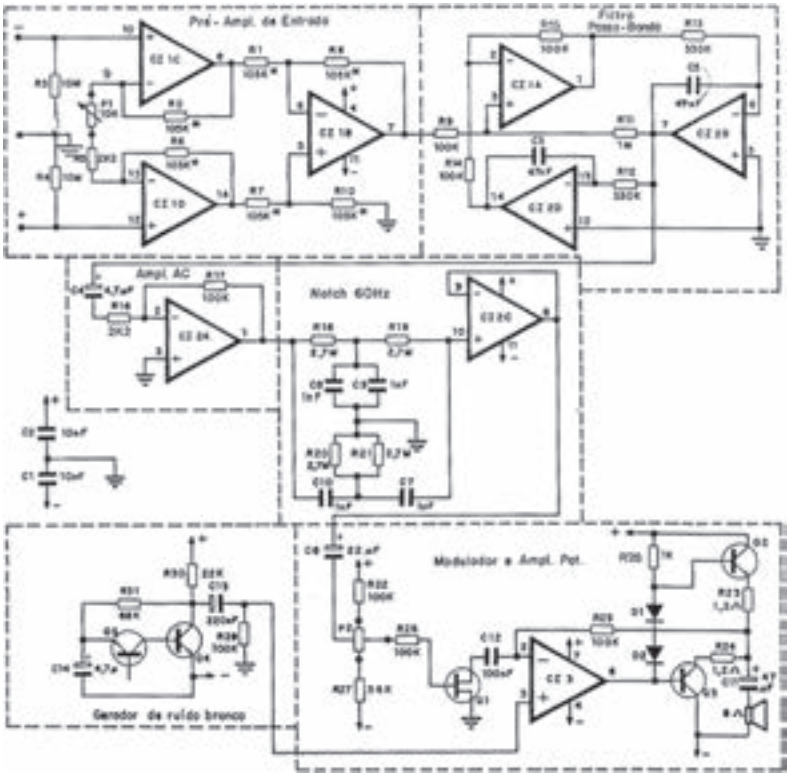
En adoptant les perspectives ouvertes par la biotique et les sciences de l'interface, nous avons fabriqué le *hardware* d'acquisition et de transmission des données biologiques qui rendent possible l'expérimentation esthétique. Les biocapteurs transforment le phénomène de perception en une expérience vécue. Nous proposons le phénomène de perception en tant qu'acte de perception créé en laboratoire. Dans ce cas, la vision est traitée comme une information tactile et active échangée en touchant, par l'électricité de notre corps, l'algorithme du code. Les signaux du corps contrôlent l'environnement en métamorphosant la perception et en déclenchant un flux de sensations qui est schématisé à l'intérieur du cerveau, incluant le monde virtuel extérieur dans le monde intérieur et artificiel. Le corps connecté se sent complètement immergé dans le monde virtuel, qui devient partie du monde dans une expérience multisensorielle totale se manifestant par les comportements dans les environnements extérieurs et intérieurs, dans un mouvement de va-et-vient entre les sphères extérieure et intérieure.

Les étapes techniques de la fabrication et de l'application de l'électro-oculogramme et son dialogue avec le code de l'algorithme de notre graphothèque originale sont indiqués ci-dessous (et peuvent être consultés sur DVD) :

1. Il faut définir la carte de l'interface nécessaire à la fabrication du *hardware* pour le système de l'électro-oculogramme (voir la figure 1).

FIGURE 1

Carte de l'interface et *hardware* pour le système de l'électro-oculogramme



Source : Diana Domingues, Günter J. L. Gerhardt et Artecno Group, University of Caxias do Sul, CNPq, Brésil, <http://artecno.ucs.br>, photo : NTAV LAB UCS.

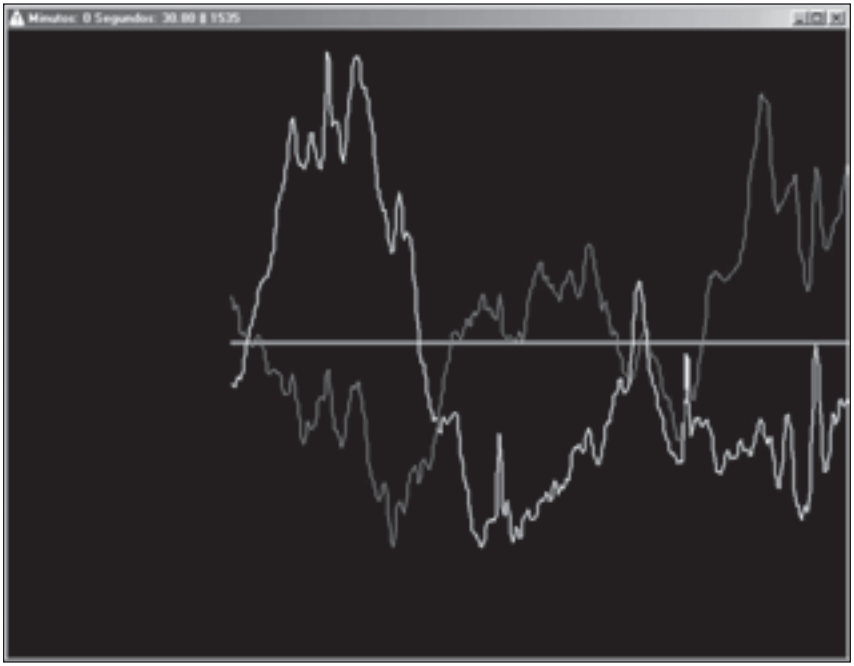
2. On vérifie le biofeedback de l'électro-oculogramme (EOG), qui capte les ondes électriques à l'aide d'une bande placée sur la tête. Deux électrodes envoient à l'ordinateur la saisie des mouvements oculaires par les ondes transmises par l'utilisateur et transposent ces dernières dans un graphique des ondes (voir la figure 2).

FIGURE 2
Biofeedback de l'électro-oculogramme (EOG) captant les ondes électriques et les transmettant à l'ordinateur[7]

3. On procède à l'acquisition par l'EOG du signal d'une durée de 8 s généré par les mouvements oculaires. Chaque œil génère une série particulaire et démontre l'efficacité du système pour enclencher un mouvement vertical et horizontal, représenté par un alignement des séries asynchroniques du code de l'algorithme (voir la figure 3).

7. Coproduction : Diana Domingues/ Günther J. L. Gerhardt /Artecno Group, University of Caxias do Sul /CNPq/ Brazil, <http://artecno.ucs.br>. Photo : NTAV LAB UCS.

FIGURE 3
Signal EOG d'une durée de 8 s montrant le mouvement des yeux. Chaque œil a sa propre série. Le mouvement de haut en bas est représenté par l'alignement désynchronisé des séries[8].

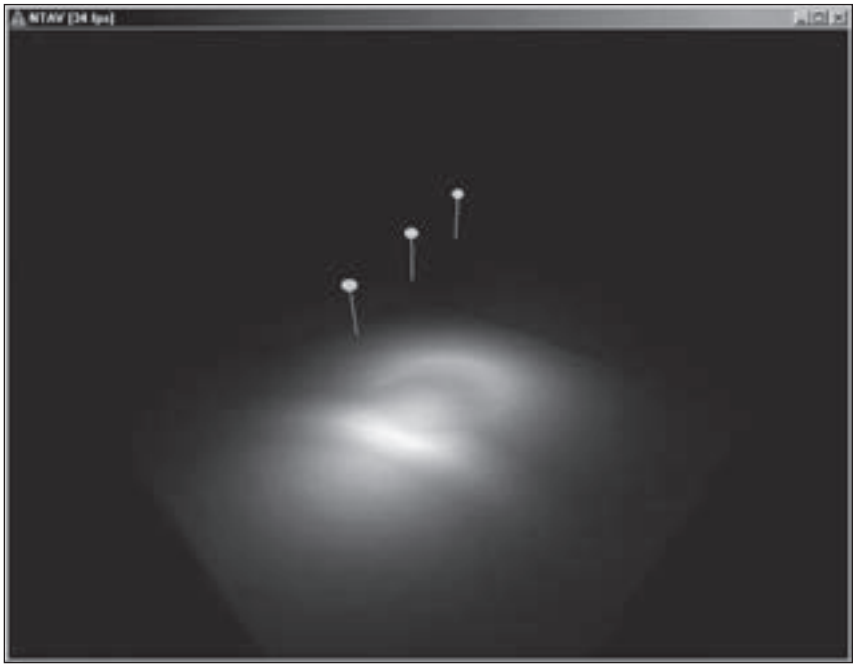


4. On procède à l'acquisition d'une autre série de moyennes. Cette série est utilisée dans le mouvement du pointeur et le contrôle de la couleur des figures en vue de démontrer l'efficacité du système pour dialoguer avec le code de l'algorithme et ses fonctions.

5. Par l'utilisation de la moyenne et des mutations des scènes de la réalité artificielle, les couleurs et la position des images sont modifiées (figure 4). L'un des exemples de l'efficacité du système est fourni avec les modifications RGB, où R signifie un œil (le droit), B, l'autre œil (le gauche) et G, la moyenne. Nous disposons d'une nouvelle perspective sur la modification des couleurs contrôlée par les yeux : cette moyenne a été utilisée pour le mouvement du pointeur et le contrôle de la couleur à l'étape suivante.

8. *Ibid.*

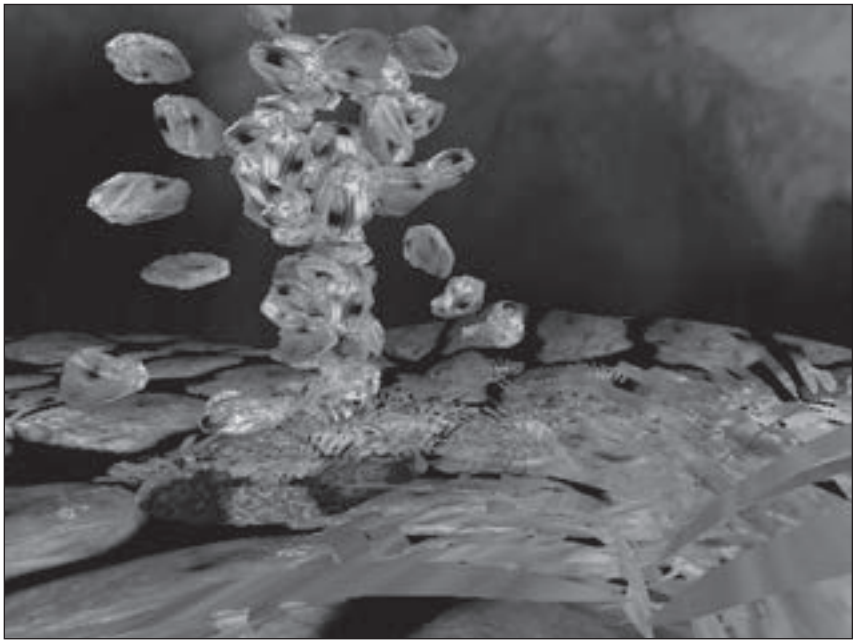
FIGURE 4
En faisant une moyenne des dernières figures, nous pouvons changer la couleur de l'image et sa position. Ici, on voit un exemple avec des changements RVB, R est un œil (le droit), B l'autre (le gauche) et G la moyenne. On découvre autre chose par les changements de couleur contrôlés par les yeux[9].



6. L'action des capteurs de biofeedback déclenche un système des particules de la réalité virtuelle *Heartscapes* à l'écran, confirmant la dynamique et la cinématique du monde virtuel activé par les ondes électriques des yeux.

9. *Ibid.*

FIGURE 5
Dans le CAVE, la taille et la position des particules de *HEARTSCAPES* peuvent être contrôlées et modifiées en utilisant le même procédé que dans la figure précédente. Ici, on voit un exemple de position pour chaque œil dont on a enregistré un changement de position[10].



7. On vérifie la dimension et la position des particules *Heartscapes*, qui peuvent être contrôlées et modifiées à l'aide de la même procédure utilisée pour le dernier exemple. Nous pouvons voir ici un exemple de position pour chaque œil surpris sur le schéma lors du changement de la position[11].

La réponse morphogénétique de l'algorithme

En ce qui concerne la simulation et l'immersion dans le langage numérique, il y a des méthodes de modélisation géométrique pour l'animation, l'immersion et l'interaction dans l'espace-temps de l'environnement virtuel. Les interfaces renvoient un signal à l'environnement artificiel construit selon les principes géométriques et linéaires de la Renaissance, fondés sur les coordonnées

10. *Ibid.*

11. Le code et les interfaces informatiques qui utilisent l'EOG ont été développés par Maurício dos Passos.

cartésiennes. Les signaux provenant du participant interactif touchent aux données et continuent à construire des espaces, qui ne sont plus des espaces continus avec un point de vue fixe. Ces espaces, générés à partir d'une liste des calculs avec des fonctions décrites sous forme numérique, sont organisés et simulés pour représenter des espaces ouverts à la navigation.

La graphothèque exclusive NTAV, appelée ROAMING, fonctionne à partir du système utilisant C++ et API OPEN GL avec quatre classes et fonctions. Pour générer un espace virtuel interactif, nous définissions le fonctionnement du système, nous établissons le contrôle, les variables par la modélisation des instruments et techniques informatiques, ainsi que des interfaces pour la dynamique et la cinématique de l'environnement. Les mondes virtuels sont conçus avec des espaces, des objets, des textures, des algorithmes et routines d'exécution programmés pour le fonctionnement du système fondé sur des lois physiques et mathématiques. Les méthodes de navigation, l'utilisation des caméras synthétiques et les caractéristiques du son sont aussi implémentées. D'autres tâches du code définissent l'ambiance de l'environnement et conçoivent des comportements fondés sur les lois naturelles et organiques, telles que la gravitation et la dynamique des systèmes de particules où le vent, le feu et l'eau sont générés par des calculs et fonctions définissant ainsi des caractéristiques pendant les interactions programmées. Les stimuli sensoriels permettent aux corps d'agir physiquement dans l'environnement et de modifier les images et les sons accompagnés d'images de basse ou haute résolution. Les technologies de la réalité virtuelle produisent de forts effets sur la perception humaine en créant la sensation d'être réellement immergé dans un monde synthétique. L'immersion, la proprioception et la stéréoscopie sont les principales qualités sensorielles de ces espaces artificiels. Le processus d'interaction/immersion consiste à capter des signaux de l'organisme et à les transmettre au système. Il touche ainsi au système, qui, à son tour, active les données lors du traitement du signal et rend à nouveau les images et les sons modélisés, lus et visualisés en temps réel.

Mettant en valeur l'expérience multisensorielle à l'intérieur du monde de la réalité virtuelle, des lunettes assurent une vision stéréoscopique, éliminant le contact physique avec le monde extérieur. La stéréoscopie a le pouvoir de créer l'illusion en 3D alors que des capteurs de poursuite permettent de se déplacer vers l'avant ou l'arrière et de tourner en créant l'impression d'une immersion du corps entier pendant l'interaction. Des lunettes équipées d'écrans à cristaux liquides et des bracelets électroniques reproduisent la position du corps dans l'espace matériel et renforcent l'illusion de l'espace. Du point de vue technique, la stéréoscopie confère des caractéristiques visuelles de profondeur et génère ainsi une image différente pour chaque œil qu'elle présente séparément selon les différences des projections sur la rétine. D'un autre côté, les

lunettes à obturateur et à affichage LCD utilisées pour la réalité virtuelle, avec deux écrans à affichage LCD qui entravent alternativement la vue de chaque œil, ont pour effet de synchroniser l'obstruction visuelle avec la projection du système de telle manière que chaque champ actualisé du système est alterné sur l'image générée. Les modifications des formes en temps réel sont contrôlées par un autre biocapteur qui capte les battements du cœur et qui représente aussi l'interface qui lie les signaux du cœur du participant et les transmet au système. L'interactivité des signaux biologiques est déterminée par la fréquence cardiaque (valeurs 60/80, 80/100, 100/200, 120/140, 140/160). L'accumulation des ondes EOG donne une idée exacte de la capacité de ressentir, et le fonctionnement des mouvements oculaires dans la réalité environnante provoque une forte modulation de l'interaction, comparable à un réflexe.

Le système de biofeedback : une communication structurelle et dynamique

La discussion à propos de notre système touche aux domaines de la neuroscience, de la physiologie sensorielle et des sciences cognitives, dans le sillage des recherches de Horst Prehn à l'Institut d'ingénierie biomédicale de l'Université de Giessen, en Allemagne. Dans son texte « The NeuroLoop : Biofeedback Interfaces and Structural Mode Interactions as an Approach to Introspective Sciences and Neuroaesthetics[12] » (Prehn, 2000), il propose « la complémentarité d'une démarche structurelle et dynamique pour la communication sémantique et symbolique ». Prehn met l'accent sur les théories phénoménologiques de la représentation fondées sur le concept de NeuroLoop (boucle neurologique) par l'emploi des « dispositifs d'interface psychophysiques » et des investigations de type stimulus-réponse. Il souligne que ce type d'interface exprime la « relation entre les caractéristiques matérielles et mentales qui se manifesteront toujours ensemble ».

Prehn classifie « les observateurs psychophysiques et les interfaces », dont voici quelques caractéristiques : les interactions du sujet et la sensation subjective sont limitées par les mesures (*metrics*) internes du sujet. La sensation mentale interne psychophysique est directement liée aux quantités physiques externes du stimulus ; les interactions esprit/corps et esprit/cerveau dépendent de la psychophysiologie et peuvent se mesurer en tant que paramètres physiologiques corrélés en covariance ; la physiologie sensorielle et les caractéristiques externes constituent une interface entre les stimuli nettement physiques et les processus physiologiques accessibles aux mesures externes physiques. Nous

12. « La boucle neurologique : les interfaces de biofeedback et les interactions du mode structurel comme approche pour la science introspective et la neuroesthétique ».

proposons un système dont l'immersion et la poétique sont assez proches de la théorie des NeuroLoops de Prehn, et une implication dans un « environnement stimulant très intime et génératif pour l'observateur humain incorporé ». Grâce aux réponses en temps réel du monde plurisensoriel de la réalité virtuelle, la représentation phénoménologique issue de l'actualisation de l'environnement par le sujet actionneur qui agit à l'intérieur du CAVE offre l'exemple même d'une connexion structurelle complexe. Les instabilités dynamiques, le comportement émergent et la poïésis du monde sont liés à la « morphogénèse » du monde virtuel dans un processus de boucle neurologique. Les variations morphogénétiques basées sur des modèles mathématiques et des incorporations physiques proposées par la psychophysique sous la forme d'endo- ou d'exo-concepts ainsi que les phénomènes expérimentaux se fondent sur l'interactivité du stimulus ainsi que sur les caractéristiques structurelles et dynamiques de l'acte de perception (Prehn, 2000, p. 215). Une « boucle perception-action » se forme ainsi, alimentée par les représentations du stimulus et la condition homogène du corps qui reçoit des réponses en temps réel. Le système nerveux central de l'homme et le processeur de l'ordinateur central permettent, sans délai ni déviation, l'échange de données acquises et transmises entre le corps et des systèmes complexes artificiels et qui sont traitées en parallèle et en temps réel. Des principes morphogénétiques sont appliqués « à divers niveaux sensoriels, moteurs, et d'informations biologiques (à savoir les niveaux génétique, cellulaire, subcellulaire, intercellulaire, organique) et pourraient indiquer des solutions techniques pour la conception de l'interface ». L'auteur signale aussi qu'« une modalité commune à plusieurs sens devrait exister à un niveau de base, ce qui conduira à envisager une notion commune pour une approche empirique de l'esthétique, de la synesthésie et de la kinesthésie ». Il souligne : « Lors d'une immersion totale, l'interface devient complètement transparente pour le percepteur comme dans une position moniste dans laquelle l'interface disparaît. » Les affirmations basées sur la théorie de Prehn ouvrent aussi d'autres perspectives d'investigation sur la circularité perception-action, en temps réel, entre les participants et l'environnement. Les interfaces fonctionneront comme des systèmes autonomes affichant des propriétés émergentes. Plusieurs aspects devraient trouver des correspondances épistémologiques et ontologiques grâce à une approche processuelle pour développer les théories de l'information et l'émergence des propriétés sémantiques de l'intelligence et de la cognition. Quant aux problèmes esthétiques, nous examinerons certains sujets comme la conception d'autres bio-interfaces, les problèmes sémantiques liés à l'intentionnalité, aux ambivalences, aux ambiguïtés, aux incertitudes ; les parallèles anthropologiques entre la théorie et les rituels, que certains cultes, cultures et communautés spirituelles ont déjà établis ; et nous vérifierons la métaphore, les métamorphoses du point de vue de la créativité et des modèles holistiques.

Problèmes philosophiques, esthétiques, anthropologiques et artistiques

Selon les approches philosophiques, quand les corps sont immergés dans les mondes de la réalité virtuelle, ils développent des « fonctions introscopiques » (de Rosnay, 2000, p. 68), car ils fournissent les conditions pour agir dans les microstructures du code numérique de l'inframonde. Vivre et interagir dans ces mondes transforme l'environnement de la réalité virtuelle en un « laboratoire métaphysique », « un instrument qui vérifie le sens de la réalité » (Heim, 1998, p. 287). Par l'usage des interfaces, nous dépassons notre condition humaine, agissant dans le champ des phénomènes, expérimentant les calculs et les forces invisibles des environnements simulés. Nous sommes immergés dans un inframonde, reproduisant des gestes que nous faisons dans le monde réel. Les visualisations et interactions de la réalité virtuelle rehaussent les voies sensibles de la perception, par la notion de l'immersion, qui est une propriété particulière de ces mondes virtuels. La vie dans cet environnement est la reproduction des expériences physiques du corps dans le monde réel. À l'aide d'interfaces spéciales, l'homme symbiotique vit des processus de prise de conscience particuliers, associés à des environnements 3D générés par les ordinateurs. Howard Rheingold (1991, p. 138) décrit ces expériences symbiotiques dans des espaces de réalité virtuelle qui reviennent à manipuler les molécules avec les mains. Grâce aux dispositifs haptiques que nous employons pour nos actions dans le monde virtuel, les interactions peuvent être comparées à des actions vues au microscope pour notre psychique, et pas seulement pour nos yeux. Par la captation du corps, les gestes modifient le territoire virtuel et nous pouvons ainsi contrôler les données. Le corps, avec son cerveau, ses cellules, ses muscles et ses neurones, forme un système complexe en symbiose avec un système numérique artificiel. La constitution de ces environnements en tant « qu'environnements sensibles » (Krueger, 1997, p. 104) peut être observée en regard de notre comportement dans ces espaces 3D qui correspondent à nos actions et provoquent des états psychiques intensifs. L'immersion peut être mise en relation avec le rêve de Dionysos dans l'acception proposée par Bachelard, quand le cogito se manifeste à l'état d'éveil (Gagnon, 1998, p. 12). Représenter les scènes en temps réel équivaut à une expérience réelle du corps dans l'espace numérique que l'on touche ou contacte avec le corps qui contamine les signaux. L'échange d'information entre le corps et les systèmes artificiels ressemble au pouvoir spécial des chamans qui leur permet de modifier le cosmos et ses événements physiques. Ces échanges avec les forces invisibles confèrent aux personnes des pouvoirs chamaniques, à travers leurs actions portées sur le monde extérieur à l'aide des technologies interactives. Le dialogue intime avec le monde extérieur, entamé par l'emploi du biofeedback et des lois biophysiques rendu possible

par l'interface de l'électro-oculogramme et par l'immersion résultante dans des mondes virtuels par l'échange des ondes électriques et du code des algorithmes, accentue les analogies de l'art interactif avec les rituels chamaniques. En déclenchant des phénomènes naturels, le dialogue avec les paysages du cœur peut être interprété comme la communication avec l'au-delà et donc avec des éléments invisibles, ce qui place les participants dans un espace de rêve qui renvoie à la possibilité d'un échange d'énergie entre des organismes vivants.

Conclusions et mise en valeur

Cette étude, ainsi que nos expériences créatives et scientifiques, représente un travail expérimental de bioart et des observations scientifiques sur des phénomènes paradoxaux en biophysique, en biologie, en médecine et en informatique, utiles dans les arts interactifs qui visent l'humanisation des technologies. Le cœur de notre investigation sur la nature empirique des mondes vivants artificiels offre une action syntaxique et un contenu symbolique, de même qu'un contexte pour les découvertes scientifiques portant sur les interfaces homme/technologies. L'électro-oculogramme amplifie le sens de la vue et devient une interface haptique. Les lois physiques des ondes lumineuses permettent à l'utilisateur de toucher le monde numérique avec les yeux. Notre système démontre l'efficacité du biofeedback dans un circuit d'échange entre les ondes électriques et le code de l'algorithme, créant ainsi un processus sémiotique d'interprétation et de communication des signaux biologiques numériques. La présentation de la théorie et la discussion de l'hypothèse du modèle opérationnel sont liées à des lois physiques alternatives qui pourraient régir les phénomènes de la perception, intégrant à la fois les environnements intérieur et extérieur aux systèmes vivants complexes. Le développement d'une application mutuellement acceptée en bioart ouvre des pistes pour d'autres études empiriques et théoriques portées sur d'autres domaines, y compris l'informatique évolutive et l'intelligence artificielle ainsi que la vie artificielle. Cette recherche se veut une contribution à la mise en valeur du domaine du bioart dans l'ère postbiologique.

Bibliographie

ASCOTT, Roy et Edward A. SHANKEN (2003). *Telematic Embrance : Visionary Theories of Art Technology and Consciousness*, Berkeley, University of California Press.

COUCHOT, Edmond (1998). « La technologie dans l'art. De la photographie à la réalité virtuelle », Nîmes, Jacqueline Chambon.

COUCHOT, Edmond (2001). « Pour une pensée de la transversalité », dans François SOULAGES (dir.), *Dialogues sur l'art et la technologie*, Paris, L'Harmattan.

DE KERCKHOVE, Derrick (1994). « Remapping sensoriale nella realtà virtuale e nelle altre tecnologie ciberattive », dans Pier Luigi CAPUCCI (dir.), *Il Corpo Tecnologico, l'influenza delle technologie sul corpo e sulle sue facoltà*, Bologne, Baskerville Stampa Lito.

DE ROSNAY, Joël (2000). *L'Homme symbiotique*, Paris, Seuil.

DENNET, Daniel C. (1992). « An Empirical Theory of the Mind : The Evolution of Consciousness », dans Neil SPILLER (dir.), *Cyber Reader. Critical Writings for the Digital Era*, Londres, Phaidon.

DIEBNER, Hans H., Timothy DRUCKEREY et Peter WEIBEL (dir.) (2000). *Sciences of the Interface*, Tübingen, Genista.

DOMINGUES, Diana (2002). *Criação e interatividade na ciberarte*, São Paulo, Experimento.

DOMINGUES, Diana (dir.) (2003a). *Arte e vida no Século XXI : tecnologia, ciência e criatividade*, São Paulo, UNESP.

DOMINGUES, Diana (2003b). « The Immersive Poetics of Artificial Worlds », dans *Hybrid Reality : Art Technology and Human Factor*. Ninth International Conference on Virtual Systems and Multimedia, Montréal, 15-17 octobre, p. 579-593 (International Society on Virtual Systems and Multimedia – Hexagram Institute).

DOMINGUES, Diana (2003c). « Interfaces et vie dans le Ciberart », dans Louise POISSANT (dir.), *Interfaces et sensorialité*, tome 3, Québec, Presses de l'Université du Québec, coll. « Esthétique ».

DREXLER, Eric K. (1990). « Engines of Abundance », dans Neil SPILLER (dir.), *Cyber Reader. Critical Writings for the Digital Era*, Londres, Phaidon.

GAGNON, Jean (1998). « Dionysus and Reverie : Immersion in Char Davies's Environments », dans *Éphémère*, Ottawa, National Gallery of Canada.

GERHARDT, J.L. Gunther, Suzana V. SCHONWALD, Emerson L. DE SANTA-HELENA et L.F. Marta CHAVES (2003). « Characteristics of Human EEG Sleep Spindles Assessed by Gabor Transform », dans Suzana V. SCHONWALD (dir.), *Physica A 327*, Berlin, Elsevier Science, p. 180-184.

GIGLIOTTI, Carol (1999). « The ethical life of the digital aesthetic », dans Peter LUNENFELD (dir.), *The Digital Dialectic. New Essays on New Media*, Cambridge, MIT Press, p. 46-63.

GRAU, Oliver (2003). « Novas imagens da vida – Realidade Virtual e arte genética », dans Diana DOMINGUES (dir.), *Arte e vida no Século XXI : tecnologia, ciência e criatividade*, São Paulo, UNESP.

HEIM, Michael (1999). « Virtual Realism », dans E.R. LARRETA (dir.), *Media and Social Perception*, Rio de Janeiro, UNESCO/ ISSC/ EDUCAM.

HOFSTADTER, Douglas (1990). *Gödel, Escher, Bach : « Un' Eterna Ghirlanda Brillante »*, Milan, Adelphi.

KRUEGER, Myron (2001). « Responsive Environments », dans Randal PACKER et Ken JORDAN (dir.), *From Wagner to Virtual Reality*, New York, Norton.

KRUEGER, Ted (2003). « L'interface : le bien de la communication », dans Louise POISSANT (dir.), *L'esthétique des arts médiatiques. Interfaces et sensorialité*, tome 3, Québec, Presses de L'Université du Québec, coll. « Esthétique ».

KRUEGER, Ted (2004). « Redefining Human », texte inédit disponible pour examen, <http://www.rpi.edu/~krueger/Redef.pdf>.

LAZZAROTTO, Gustavo Brandalise (2001). « Topics for Research Module 2. Cyberart : Interactive Systems, Creation and Communication ». New Technologies in Visual Arts LAB, Artecno Group, Université de Caxias do Sul, Université de Caxias do Sul/CNPq.

MALINA, Roger (1997). « A arte e as novas biologias », dans Diana DOMINGUES (dir.), *A arte no Século 21 : a humanização das tecnologia*, São Paulo, UNESP.

MATURANA, Humberto et Francisco VARELA (1980). *Autopoiesis and Cognition*, Boston, D. Reidel.

MICHEL, Conrad (2000). « Quantum Gravity and the Persistence of Interface », dans H. Hans DIEBNER, Timothy DRUCKEREY et Peter WEIBEL (dir.), *Sciences of the Interface*, Tübingen, Genista.

POISSANT, Louise (2003). *Esthétique des arts médiatiques. Interfaces et sensorialité*, tome 3, Québec, Presses de l'Université du Québec, coll. « Esthétique ».

PREHN, Horst (2000). « The Neuroloop : Biofeedback Interfaces and Structural Mode of Interactions as an Approach to Introspective Sciences and Neuroaesthetics », dans Hans H. DIEBNER, Timothy DRUCKEREY et Peter WEIBEL (dir.), *Sciences of the Interface*, Tübingen, Genista, p. 202-239.

RHEINGOLD, Howard (1991). « The Origins of Drama and the Future of Fun », dans N. SPILLER (dir.), *Cyber Reader. Critical Writings for the Digital Era*, Londres, Phaidon.

RÖSLLER, Otto E. (2001). « The Gulliver Effect », dans Hans H. DIEBNER, Timothy DRUCKEREY et Peter WEIBEL (dir.), *Sciences of the Interface*, Tübingen, Genista.

SANTAELLA, Lucia (2003). « A arte do corpo biocibernético », dans Diana DOMINGUES (dir.), *Arte e vida no Século XXI : tecnologia, ciência e criatividade*, São Paulo, UNESP.

SPILLER, Neil (dir.) (2000). *Cyber Reader. Critical Writings for the Digital Era*, Londres, Phaidon.

VARELA, Francisco (1994). « Il reincanto del concreto », dans P.L. CAPUCCI (dir.), *Il corpo tecnologico : l'influenza delle technologie sul corpo e sulle sue facoltà*, Bologne, Baskerville Stampa Lito.

WEIBEL, Peter (2000). « The Art of Interface Technology », dans Hans H. DIEBNER, Timothy DRUCKEREY et Peter WEIBEL (dir.), *Sciences of the Interface*, Tübingen, Genista.

WIENER, Norbert (1954 [2001]). « Cybernetics in History », dans Randal PACKER et Ken JORDAN (dir.), *From Wagner to Virtual Reality*, New York, Norton.

WILSON, Stephen (2002). *Information Arts*, Cambridge, MIT Press.

Ani-mots dans l'art biotech'

Déconstruire l'anthropocentrisme[1]

FRANCE/ALLEMAGNE

Jens
HAUSER

***Jens Hauser**, commissaire d'expositions et auteur franco-allemand, est chercheur à la Ruhr Universität de Bochum, en Allemagne, où il développe un concept de biomédialité. Outre ses engagements comme enseignant et conférencier dans des universités et écoles d'art internationales, il a conçu des expositions telles que L'art biotech' (2003, Nantes), Still, Living (2007, Perth), Article Biennale (2008, Stavanger), sk-interfaces (2008, Liverpool/2009, Luxembourg), Transbiotics (2010, Riga), Fingerprints (2011, Berlin/2012, Munich) et synthethic (2011, Vienne). Également réalisateur de pièces radiophoniques et vidéaste, il collabore avec la chaîne de télévision Arte depuis 1992.*

> Je commande un steak, et cet inhumain de boucher tue un bœuf.
>
> Bertolt BRECHT

Lorsque les artistes ont recours aux biotechnologies non plus comme simple sujet mais comme moyen d'expression ou médium, ils semblent transgresser les principes traditionnels de la représentation et de la métaphore pour passer à l'acte en manipulant le vivant en tant que tel. Or, loin de l'attirail d'épouvante de l'artiste-savant prométhéen, leurs dispositifs reflètent les interrogations fondamentales auxquelles la philosophie soumet aujourd'hui la technologisation rampante de la vie et, plus particulièrement, le statut de *l'animal*.

1. Ce texte est une version actualisée d'une contribution intitulée « Derrière l'animal l'homme ? Altérité et parenté dans l'art biotech' » et parue dans Bernard Lafargue (dir.), « Animaux d'artistes », *Figures de l'art*, n° 8, 2004, p. 397-431. L'auteur tient à remercier Patrick Philipon, Hugues Marchal et Bernard Lafargue pour leur relecture critique. Toutes les citations dont la source n'est pas expressément indiquée proviennent d'entretiens que l'auteur a conduits avec les artistes et philosophes entre 2003 et 2004.

Le recours artistique aux biomédias[2] actuels appelle de nombreuses questions. Dans quelle mesure la mise en œuvre et la présentation de processus de croissance induite ou modifiée permettent-elles de créer des situations d'engagement cognitif et émotionnel, dans lesquelles la fonction des *biofacts*[3] est celle de vecteurs physiologico-empathiques plutôt que linguistico-abstraits ? C'est en adoptant cette perspective que s'ouvrent de nouveaux espaces de réflexion dans la tradition des concepts développés dans les années 1960 par le théoricien des médias canadien Marshall McLuhan, et qui, à l'ère de la numérisation, semblaient être quelque peu négligés. La conception médiatique de McLuhan, articulée au moyen de métaphores anthropomorphes telles que les extensions ou les amputations corporelles, ne débouche pas principalement sur les théories de l'information et une focalisation sur la révolution algorithmique des médias numériques. Prolongées dans l'ère actuelle de la biomédialité, xénogreffes, transgénèse et culture de tissu pourraient également être assimilées à de telles extensions corporelles. En revanche, il ne suffit plus de les penser d'un point de vue anthropocentrique ; elles requièrent des points de référence matériels de l'altérité qui se distinguent radicalement de ceux de l'art des médias numériques. Dans bon nombre de situations d'interface, l'altérité a été définie par la machine elle-même, dès lors que l'homme, cet animal qui fabrique des outils (*tool-making animal*) et se définit lui-même par opposition à d'autres êtres vivants en invoquant sa supériorité cognitive et la *techné*, communiquait avec des machines créées par lui-même, et ce, par voie de protocoles linguistiques qu'il avait également développés lui-même. Cette dynamique tautologique des interfaces entre l'être humain et l'ordinateur est aujourd'hui de plus en plus fréquemment remise en question dans le domaine de l'art. Ainsi, ce sont d'abord les travaux biotélématiques des années 1990 qui se sont intéressés

2. Eugene Thacker, dans sa vision intégrative des biomédias, les définit comme une « recontextualisation technique de composantes et processus biologiques » et discute les notions de bio-informatique, *biocomputing*, nanomédecine et biologie systémique en tant que phénomènes de convergence dans le débat entre le corps vu comme une construction technologique (*body-as-constructed*) et le corps biologique en lui-même (*body itself*). Il souligne ce faisant que, lorsque le corps-construction s'accompagne de la notion de médias (d'information) dématérialisants et réifiants, cela présuppose le concept discursif, lui aussi construit, d'une matérialité du corps biologique et non technologique. Selon Thacker, avec les biomédias « ne disparaît pas seulement la nature, mais la différenciation entre les domaines biologique et technologique », de sorte que la corporalité doit être comprise de deux manières complémentaires, à la fois en tant que « corps biologique, biomoléculaire, corps [défini] par sa manière d'être ou son statut de patient » et en tant que « corps "compilé" à travers les modes de visualisation, modélisation, extraction de données et simulation *in silico* ». Cité dans *Biomedia*, Minneapolis, University of Minnesota Press, 2004, p. 7-15.

3. Nicole C. Karafyllis (dir.), *Biofakte. Versuch über den Menschen zwischen Artefakt und Lebewesen*, Paderborn, Mentis, 2003.

à l'aspect de la communication trans-espèces par le biais de la technologie. L'*interactivité*, souvent associée de manière automatique à l'interface, ne devrait-elle pas être remplacée par l'*alteraction* ? « Ce terme me paraît plus intéressant dans la mesure où il accentue moins l'action que la rencontre avec l'autre[4] », indique Louise Poissant, qui voit ainsi dans les interfaces un prolongement potentiel de la téléscopie et de la microscopie : « Toutes deux font accéder à des mondes nouveaux et nous permettent de nous redéfinir nous-mêmes : la première en ce qu'elle relativise notre position, la deuxième en ce qu'elle fait apparaître une continuité entre l'animal, le végétal et le minéral[5]. » Plutôt qu'aux interfaces de communication paralinguistiques entre altérités existantes, l'art ayant recours aux biotechnologies s'intéresse désormais surtout à l'émergence et à la croissance de ces altérités. Les *biofacts* créés avec une intention artistique peuvent désigner des « modèles de quelque chose qui n'a pas encore de corps, mais pourrait en avoir un[6] », tandis que la croissance en tant que processus suggérerait une dynamique propre, alors même que « le contrôle de la croissance assure un guidage dès le début[7] ». C'est alors la matérialité organique elle-même, au moyen de laquelle la « "manœuvre de diversion" consiste à faire croître le matériau vivant comme matériau naturel, alors qu'il a été pensé comme une technique et que sa croissance a été provoquée de manière ciblée[8] », qui est représentée et démasquée. Et, alors qu'aujourd'hui, en regard de la convergence entre biomédias en tant que transmetteurs d'informations, nanotechnologie, biologie synthétique, biopuces et séquençage d'ADN, la biologie semble marquée par une virtualisation croissante, l'art biotech' s'intéresse en premier lieu à la mise en scène de la *présence* des processus liés à ce qu'on appelle le *wetware*.

L'installation performative *Disembodied Cuisine*[9] du collectif d'artistes australien Tissue Culture and Art Project illustre ce type d'appropriation artistique, en l'occurrence du *tissue engineering*. Dans l'espace d'exposition, des morceaux blanchâtres mijotent dans une minipoêle. Marinés, puis flambés

4. Louise Poissant, « The Passage from Material to Interface », dans Oliver Grau (dir.), *MediaArtHistories*, Cambridge et Londres, MIT Press, 2007, p. 235.

5. *Ibid.*, p. 240-241.

6. Nicole C. Karafyllis, « Endogenous Design of Biofacts : Tissues and Networks in Bio Art and Life Science », dans Jens Hauser (dir.), *sk-interfaces. Exploding Borders – Creating Membranes in Art, Technology and Society*, Liverpool, FACT, 2008, p. 50.

7. *Ibid.*, p. 47.

8. *Ibid.*

9. Le projet *Disembodied Cuisine* a été conçu pour l'exposition *L'Art Biotech'*, qui s'est tenue du 14 mars au 4 mai 2003 à la Scène nationale du Lieu unique à Nantes et qui réunissait les principaux protagonistes de cette tendance artistique ayant recours aux biotechnologies en tant que moyen d'expression, à savoir George Gessert, Eduardo Kac, Joe Davis, Marta de Menezes, Art Orienté objet (Marion Laval-Jeantet et Benoît Mangin), Tissue Culture

au Calvados, ils sont agrémentés d'une persillade à base de matière végétale, soit du tissu de violette africaine cultivé en laboratoire et dont les formes ne rappellent guère des plantes. Quelques visiteurs téméraires se sont portés volontaires pour rejoindre les artistes et le chef cuisinier dans leur espace de travail – mi-cuisine, mi-laboratoire – installé sous une bâche plastique étanche. Dans des aquariums, des grenouilles et des xénopes barbotent au milieu de petites figurines de Vénus, soulagés d'avoir échappé aux supplices de l'abattage. Ils peuvent dès lors observer comment des amateurs d'art contemporain s'apprêtent à déguster des bouchées de batraciens (que les animaux humains en question se plaisent à appeler « sculptures »). Autour de cette scène technico-bucolique, des bouchers séduits par l'action d'information menée par les artistes sur le marché local en faveur d'une production de viande sans victime animale. *Disembodied Cuisine* fabrique des steaks de grenouille que les artistes-chercheurs à l'origine de ce projet mené au sein de SymbioticA, le laboratoire de recherche en arts et en sciences rattaché à l'Institut d'anatomie et de biologie de l'Université de l'Australie-Occidentale à Perth, appellent des sculptures « semi-vivantes ». Oron Catts, Ionat Zurr et Guy Ben-Ary utilisent la culture tissulaire en tant que moyen d'expression artistique pour s'intéresser aux conséquences de la réification des organismes et des composantes biologiques. Dans ce projet particulier, les cellules de muscle squelettique de grenouille sont cultivées sur un support de polymère biodégradable en vue d'une consommation alimentaire. Les animaux, quant à eux, continuent de vivre côte à côte avec les steaks en croissance, que les artistes alimentent quotidiennement d'un « repas » sous forme de solution nutritionnelle.

Une solution pour en finir avec l'élevage de masse ? Nombre de revues scientifiques spéculent sur le potentiel de cette technique pour l'industrie alimentaire[10]. Mais les artistes australiens du Tissue Culture and Art Project entretiennent sciemment l'ambiguïté et cultivent leur goût pour une esthétique de la déception : la saveur du mets est douteuse, les portions rappellent tout au plus celles de la Nouvelle Cuisine et la texture est caoutchouteuse. Aussi la dégustation de ces « prouesses technologiques » au cours de cette perfor-

---

and Art Project/SymbioticA (Oron Catts, Ionat Zurr et Guy Ben-Ary), Adam Zaretsky, Brandon Ballengée, Chrissy Conant, Jun Takita, Polona Tratnik. Commissaire : Jens Hauser. Responsable des arts plastiques : Patricia Solini, assistée de David Moinard.

10. Le dossier du *New Scientist* du mois de décembre 2002, intitulé « Raising the Steaks », s'ouvre sur un descriptif du dispositif de *Disembodied Cuisine*, avant de le comparer aux études purement scientifiques sur la question. Voir *The New Scientist*, n° 21/28, p. 61-63. En théorie, ces steaks renouent avec les recherches scientifiques sur le « steak de pétrole », le fameux « carburol », menées dans les années 1960 dans l'objectif de trouver des substituts protéiques bon marché, mais abandonné à l'époque de la crise pétrolière de 1973. Voir Robert Bud, « La cellule et les biotechnologies », *Biofutur*, n° 184, 1998, p. 38-40.

mance aux accents faussement positivistes ne manque-t-elle pas d'arracher un sourire forcé aux cobayes. Les artistes avaient d'ailleurs prévenu que tout le monde participait à ses risques et périls. L'avertissement valait particulièrement pour la jeune philosophe parmi les volontaires. *Disembodied Cuisine* s'appuie en effet sur certaines tendances dans la philosophie occidentale, qui ont pour point commun de redéfinir le statut de ce que l'on appelle *l'animal*. La remise en question fondamentale de la logique alimentaire et de nos pulsions carnivores est également au menu des penseurs de la postmodernité, comme Jacques Derrida[11], ou des néo-utilitaristes tels que Peter Singer, qui clôt ses réflexions sur la « philosophie végétarienne » avec une recette de petit salé aux lentilles maison[12]. Dans *Disembodied Cuisine*, par une sorte de compassion trans-spécifique, l'on devient soi-même cobaye pour faire l'expérience, sous le regard des animaux humains et non humains, du statut de l'animal de laboratoire et pour alimenter ses doutes sur le statut de l'animal comme usine à protéines. « À quand le biosteak humain ? », lit-on dans le livre d'or. Si la plupart des invités s'en sortent indemnes, notre philosophe, en revanche, gardera de ces spéculations intellectuelles un souvenir très concret sous la forme d'une allergie, provoquée – comble de l'ironie – non pas par la « viande », mais par les polymères biodégradables qui lui servent de support : en somme par l'avatar technologique qui, dans le contexte de l'art, entend voler au secours des animaux comestibles. En attendant, un traitement par antibiotiques, corticoïdes et antihistaminiques aura joué le rôle de *pharmakon*.

Cet exemple illustre à lui seul plusieurs préoccupations centrales de l'art biotech'. D'une part, les recherches actuelles en biologie bousculent bon nombre d'idées reçues sur ce que l'on appelle communément « l'animal » et sur la prétendue altérité de l'être humain. Peut-on déduire le degré de parenté entre l'homme et d'autres organismes vivants à partir du pourcentage étonnamment élevé de gènes actifs qu'ils partagent[13] ? Les différences seraient-elles alors de l'ordre cognitif et se manifesteraient-elles dans la sophistication du langage ?

---

11. Jacques Derrida, « "Il faut bien manger" ou le calcul du sujet », *Cahiers Confrontation*, nº 20, hiver 1989, p. 91-114.

12. Peter Singer, « A Vegetarian Philosophy », dans P. Singer, *Writings on an Ethical Life*, Londres, Harper Collins, 2001, p. 71-72.

13. Même dans des portions de l'ADN considéré comme non codant (*junk DNA*) et normalement non conservé, car non soumis à la pression de la sélection, des séquences identiques à 100 % ont été repérées dans le génome de l'homme, de la souris et du rat. Voir Gill Bejerano *et al.*, « Ultraconserved Elements in the Human Genome », *Science*, vol. 304, nº 5675, mai 2004, p. 1321-1325. Par ailleurs, certaines hypothèses récentes, s'appuyant sur la quasi-identité des gènes entre l'homme et le chimpanzé, tendent à voir la source de l'énorme différence dans des différences d'expression de ces gènes similaires. Cela revient à remettre en cause la toute-puissance du code génétique, considéré de moins en moins comme le maître d'œuvre du vivant, mais plutôt comme un composant important, parmi

Là encore, les recherches en éthologie cognitive et en primatologie[14] semblent ébranler la notion traditionnelle (et par là réconfortante) selon laquelle seul l'être humain disposerait d'un langage, de formes d'organisation symboliques ou de capacités d'abstraction, dans la mesure où l'on observe des équivalents culturels chez l'animal, qui vont de l'adaptation à des milieux différents jusqu'à l'usage d'outils spécifiques[15]. Et puis, en biologie moléculaire, la notion même de « barrière d'espèce » ne fait plus guère sens ; enfin, la crise de la vache folle aura démontré aux consommateurs de viande comment une variante de la maladie mortelle de Creutzfeldt-Jakob pouvait se transmettre à l'homme par les prions. La recherche sur les cellules souches et la transgénèse, en particulier dans le domaine de la xénotransplantation – où l'on tente notamment de surmonter le problème du rejet en désactivant les gènes codants pour les protéines de surface typiques de l'espèce animale de départ qui déclenchent la réaction immunitaire, voire en les remplaçant par des gènes d'origine humaine –, laisse songer à la fabrication de tissus et d'organes hybrides. D'autre part, les tensions qui persistent depuis la fin du siècle dernier entre les apologistes de la technoscience et la paranoïa ou le refus raisonné que suscitent, à tort ou à raison, ses développements spectaculaires auprès du grand public ont poussé la philosophie à s'interroger davantage sur les bases rationnelles de l'humanisme[16]. Dans quelle mesure les biotechnologies participent-elles à cette remise en question de la séparation entre homme et animal – une préoccupation très en vogue, comme en témoignent notamment bon nombre d'expositions anthropologiques actuelles[17] ?

---

d'autres, de la cellule, avec des interactions et rétroactions constantes entre différents éléments également importants. Voir Bertrand Jordan, « Notre génome de… chimpanzé », *La Recherche*, nº 377, juillet/août 2004, p. 40-43.

14. L'impact de la primatologie sur la philosophie des sciences en Occident a été analysé notamment par Donna Haraway, *Primate Visions : Gender, Race, and Nature in the World of Modern Science*, New York, Routledge, 1989.

15. Voir Dominique Lestel, *Les origines animales de la culture*, Paris, Flammarion, 2001.

16. Considérons comme l'un des indicateurs de cette interrogation les positions antagonistes de Peter Sloterdijk et de Jürgen Habermas, héritier de l'École de Francfort. Voir Jürgen Habermas, *L'avenir de la nature humaine. Vers un eugénisme libéral ?*, Paris, Gallimard, 2002 ; Peter Sloterdijk, *La domestication de l'être*, Paris, Mille et une nuits, 2000, de même que *Règles pour le parc humain*, Paris, Mille et une nuits, 1999.

17. À titre d'exemples, les expositions *Mensch und Tier. Eine paradoxe Beziehung*, Deutsches Hygiene-Museum, Dresde (du 22 novembre 2002 au 10 août 2003) et *Homme-animal. Histoires d'un face à face*, Musées de Strasbourg (du 7 avril au 4 juillet 2004) ; voir aussi le riche texte d'introduction du catalogue d'exposition par Laurent Baridon et Martial Guédron, p. 13-47.

En préambule à son *Essai sur le statut de l'humain*, intitulé *L'Animalité*[18], le philosophe et éthologue Dominique Lestel pose trois hypothèses : premièrement, « l'animal représente toujours une étrange figure de l'altérité pour l'homme[19] ». En regardant l'animal, l'homme perçoit à la fois les signes de sa différence et ceux de sa similitude. Deuxièmement, « l'identité de l'homme en tant qu'homme se joue en grande partie à travers la caractérisation de l'animalité, qui excède largement la définition de l'animal[20] ». Autrement dit, que signifie vivre avec *l'animal en soi* ? Troisièmement, « nous ressentons le sentiment [...] que la technique moderne a radicalement transformé la question de l'animalité et ses enjeux[21] ». Ou, pour parler avec Jacques Derrida : « Tout le monde sait quels terrifiants et insoutenables tableaux une peinture réaliste pourrait faire de la violence industrielle, mécanique, chimique, hormonale, génétique, à laquelle l'homme soumet depuis deux siècles la vie animale[22]. »

Il n'est donc pas étonnant que, sur cette toile de fond, les artistes se plaisent à dessiner des « lendemains contestables », comme aime à les nommer le Tissue Culture and Art Project. Tel est le point de départ de nombreuses démarches artistiques qui détournent les biotechnologies et agissent sur les « mécanismes de la vie » en pénétrant dans des domaines jusqu'alors inaccessibles en raison des connaissances techniques qu'ils exigeaient. La biotechnologie passe ainsi du sujet à l'outil, tandis que le thème central est celui de la *question de l'animal*. « Le secteur des biotechnologies produit de plus en plus de chimères. On implante des cellules souches humaines dans des cerveaux de rats, où ils développent des cellules nerveuses parfaitement fonctionnelles », déclare ainsi, provocateur, Oron Catts. « Or, combien de cellules humaines faut-il pour qu'un cerveau de rat devienne humain ? Ou, inversement, combien d'organes animaliers peut-on implanter dans un être humain avant que celui-ci ne devienne un animal ? » L'on ne peut s'empêcher de penser au problème philosophique du bateau de Thésée[23], dont les planches sont remplacées à mesure qu'elles pourrissent : dès lors que toutes les planches ont été substituées, peut-on dire que ce n'est plus la même barque ? Sont-ce les éléments matériels qui définissent la barque, ou alors son organisation structurelle ? Un cerveau de rat dans un rat reste un cerveau de rat, malgré un apport de cellules

18. Dominique Lestel, *L'animalité. Essai sur le statut de l'humain*, Paris, L'Herne, 1996.

19. *Ibid.*, p. 6.

20. *Ibid.*

21. *Ibid.*

22. Jacques Derrida, « L'animal que donc je suis (à suivre) », dans Marie-Louise Mallet (dir.), *L'animal autobiographique. Autour de Jacques Derrida*, Paris, Gallilée, 1999, p. 277.

23. Merci à Patrick Philipon d'avoir suggéré cette comparaison. Voir aussi le livre d'Antoine Danchin, *La barque de Delphes. Ce que révèle le texte des génomes*, Paris, Odile Jacob, 1998.

d'origine humaine. Mais quel est le statut de ces créatures de laboratoire, en général uniques ? Ces questions rejoignent les considérations philosophiques traditionnelles concernant la question de l'identité personnelle. Il suffit de se rappeler le célèbre exemple, évoqué par John Locke au XVIIe siècle, du savetier à qui l'on implanta un cerveau de roi[24]. Bon nombre des artistes qui s'intéressent aux biotechnologies, par une sorte de grand écart, battent en brèche à la fois l'idée d'un humanisme roi et celle d'une science triomphante – alors même que la plupart d'entre eux dépendent du soutien des chercheurs. Quel que soit le champ de la biologie moderne dans lequel ils travaillent – la transgénèse, la culture de tissus, l'hybridation ou la sélection végétale et animale, les homogreffes, la synthèse de séquences d'ADN artificielles, la neurophysiologie ou, plus généralement, la subversion des technologies de visualisation de la biologie moléculaire[25] –, leurs approches artistiques transgressent délibérément les procédés traditionnels de la représentation et de la métaphore pour passer à l'acte par le biais de la manipulation du vivant lui-même. Leurs dispositifs ne visent pas tant à mettre en perspective ce qu'est l'animal qu'à montrer ce que l'être humain n'est *pas*. Il s'agit donc avant tout d'ébranler les conceptions établies.

---

24. Michel Onfray évoque l'*Essai concernant l'entendement humain* de John Locke, qui distingue *identité humaine* (la forme, l'allure, l'apparence, le corps seul, la chair) et *identité personnelle* (l'intelligence, la mémoire, le raisonnement, le cerveau, l'être-en-soi), dans le contexte médical actuel. Il se réfère plus particulièrement aux transplantations de têtes avec maintien des fonctions cérébrales conduites sur des singes rhésus par le neurochirurgien Robert J. White qui, surtout dans le milieu américain, ont été discutées comme une méthode thérapeutique pouvant s'appliquer aux personnes tétraplégiques : « Les discussions sur le bateau de Thésée ou sur le cerveau du Roi transplanté dans le corps du savetier cessent de fournir matière à réflexion sur l'identité et contraignent désormais à penser dans l'horizon du possible et du probable […] Locke pose l'hypothèse d'un cerveau de Roi transféré dans le corps d'un savetier. Deux précurseurs conceptuels du tétraplégique américain… Au réveil, dans quel lit se trouve le Roi ? Et le savetier ? Peut-on affirmer l'un et l'autre disparus ? Ou confondus ? Doit-on penser que l'un et l'autre vivent en schizophrènes, coupés, une partie royale, une autre roturière ? Si le savetier se réveille en demandant son premier ministre, est-il fou ? Se prend-il pour un autre ? Est-il un autre ? Ou peut-il légitimement revendiquer le statut de chef d'État ? Si oui, selon quel principe ? Qui des deux sait gouverner ? Le corps du savetier complété par un cerveau de Roi ? Le corps du Roi avec l'encéphale de l'artisan ? Et lequel répare correctement les chaussures ? Si des révolutionnaires veulent décapiter le monarque, quelle tête devront-ils faire tomber ? À qui la Reine doit-elle accorder ses faveurs ? Et madame l'épouse du cordonnier ? Où et quand l'adultère ? […] Chercher ce qui permet de dire *Je* ou *Moi* dans l'agencement d'un encéphale et d'une carcasse qui le contient, voilà une audace métaphysique désormais rattrapée par les acteurs de la postmodernité. » Cité dans *Féeries anatomiques. Généalogie du corps faustien*, Paris, Librairie générale française, 2003, p. 261-266.

25. Pour une introduction plus complète aux rapports entre art et biotechnologie, voir « Gènes, génies, gênes », dans Jens Hauser (dir.), *L'art biotech'*, catalogue d'exposition, Scène nationale du Lieu unique, Nantes/Trézélan, Filigranes, 2003, p. 9-15.

Steve Baker voit déjà ce type de stratégie pointer dans certains discours philosophiques et artistiques des années 1990. En introduction à son livre *The Postmodern Animal*[26], il constate : « En art et en philosophie, le postmodernisme s'avère une entreprise à la fois théorique et pratique. Son refus de toute différenciation entre corps humain et corps animal prend souvent la forme de ce que l'on pourrait appeler un *argument de plaisir lié au fait de brouiller les frontières*[27]. » En suivant les raisonnements de Richard Rorty, il qualifie le type d'artiste s'inspirant de cette démarche de « théoricien ironique postmoderne ayant pour tâche de mettre en doute les connaissances héritées[28] ». Ce jeu de déconstruction et de reconstruction des frontières correspondrait ainsi à un mouvement de bascule entre deux stratégies artistiques : d'un côté un « art endossant l'animal » (*animal-endorsing art*), soit un art qui tend à se placer « du côté de l'animal » et à s'en faire l'avocat, de l'autre côté un « art sceptique de l'animal » (*animal-sceptical art*), dont la circonspection ne concerne pourtant pas les animaux à proprement parler, mais la pratique de classification censée donner sens à la catégorie « animal » dans l'entendement humain[29].

Entre ces deux pôles, le célèbre texte de Jacques Derrida intitulé « L'animal que donc je suis (à suivre)[30] » résume bien le débat, tout en anticipant celui qui est mené dans le contexte de l'art biotechnologique. Derrida y dénonce les conceptions traditionnelles de l'animal dans la philosophie occidentale. Il condamne les prémisses de l'*animal-machine* cartésien (l'anticartésianisme se retrouve d'ailleurs dès le XVIIIe siècle chez Condillac[31]), puis celles du « moyen sans fin en soi » de Kant et, enfin, celles de l'« être vivant sans plus » (*Nur-Lebenden*) de Heidegger et de Lacan, voire de Lévinas, « des gens qui ont sans doute vu, observé, analysé, réfléchi l'animal, mais ne se sont jamais *vus vus* par l'animal[32] ». Récusant le logocentrisme et le phonocentrisme en vigueur dans une certaine tradition philosophique occidentale, le philosophe de la déconstruction réclame par conséquent une « taxinomie du *point de vue des bêtes*[33] ». À l'instar de Peter Singer, philosophe rationaliste dans la tradition

26. Steve Baker, *The Postmodern Animal*, Londres, Reakion, 2000, p. 8.
27. Baker fait ici référence à une définition de Donna Haraway, citée dans *Simians, Cyborgs, and Women : The Reinvention of Nature*, New York, Free Association Books, 1991, p. 150.
28. Cité d'après Richard Rorty, *Contingency, Irony, and Solidarity*, Cambridge/New York, Cambridge University Press, 1989, p. 96.
29. Les termes *nature-endorsing* et *nature-sceptical* sont repris de Kate Soper, *What Is Nature ? Culture, Politics and the Non-Human*, Oxford, Wiley-Blackwell, 1995.
30. Jacques Derrida, « L'animal que donc je suis (à suivre) », *op. cit.*, p. 251-301.
31. Voir François Dagognet, *L'animal selon Condillac. Étude sur le* Traité des animaux, Paris, Vrin, 1987/2004.
32. Jacques Derrida, « L'animal que donc je suis (à suivre) », *op. cit.*, p. 264.
33. *Ibid.*

anglo-américaine des utilitaristes et théoricien de la cause de la libération animale, il ne met plus l'accent sur le *logos* ou le *cogito*, mais, en référence à Jeremy Bentham, sur la capacité de souffrir[34] : « La question n'est pas : peuvent-ils raisonner ? ni : peuvent-ils parler ? mais : peuvent-ils souffrir[35] ? » Derrida forge ainsi un néologisme chimérique, particulièrement heuristique : *l'animot*, phonétiquement l'animal au pluriel, car d'après lui, il n'y a pas d'animaux, mais seulement des « vivants », tandis que le suffixe « mot » entend signifier que le langage constitue cette « unique et indivisible limite qui séparerait l'homme de l'animal », puisque « l'animal serait en dernière instance privé […] de ce mot qu'on nomme nom[36] ».

Pareillement, Élisabeth de Fontenay, auteure d'un important ouvrage retraçant l'histoire du concept d'animalité de l'Antiquité à nos jours[37], remet en cause la « pertinence et l'acceptabilité de ces trois notions *spécificité*, *animal*, *humain* » et se montre exaspérée par « cette immuable obstination à définir l'humanité de l'homme[38] » :

> C'est comme si l'écart que l'on veut à toutes forces maintenir entre l'homme et la bête pouvait toujours et encore se maintenir dans son infinité : on connaît le paradoxe de Zénon d'Élée, selon lequel Achille ne rattrapera jamais la tortue, car l'espace infime qui le sépare d'elle peut toujours encore se diviser à l'infini. On dirait que les quatre-vingt-dix-neuf pour cent de gènes communs, le partage de la nourriture, les conduites de compassion, la communication par ASL ou par ordinateurs, la transmission de techniques acquises, ont moins pour résultat de nous faire découvrir des compétences animales inédites que de nous mettre au pied du mur : que reste-t-il alors de décisif, à nous autres hommes, pour marquer, pour fonder notre différence[39] ?

L'idée selon laquelle il y aurait infiniment plus de limites à prendre en compte entre les différentes structures d'organisation du vivant que dans celle qui sépare l'homme du non-homme revêt une importance capitale dans l'art biotechnologique qu'Annick Bureaud décrit d'emblée comme

34. *Ibid.*, p. 278-279.
35. *Ibid.*
36. *Ibid.*, p. 298-299.
37. Élisabeth de Fontenay, *Le silence des bêtes. La philosophie à l'épreuve de l'animalité*, Paris, Fayard, 1998.
38. Élisabeth de Fontenay, « Variations sur le "un pour cent" », dans Georges Chapouthier (dir.), *L'animal humain. Traits et spécificités*, Paris, L'Harmattan, 2004, p. 13.
39. *Ibid.*, p. 13-14.

« anti-anthropocentrique ». En ce qu'il « met en exergue la perméabilité des frontières entre espèces », il s'agirait selon elle d'un « art du continuum [qui] s'étend à une nouvelle classe d'objets et d'êtres[40] ».

Si les artistes de l'ère « pré-biotech' » qu'évoque Steven Baker dans *The Postmodern Animal* abordent déjà le paradigme animal, ils ne se défont pas pour autant des schémas représentatifs, métaphoriques et symboliques traditionnels[41], perpétuant la stratégie du recours aux animaux vivants qui caractérisait déjà l'art moderne : les cafards dans *America Can't Have Housing* de Philip Johnston[42] ou les escargots dans le *Taxi pluvieux* de Salvador Dalí dans les années 1930 se contentent ainsi de repousser les limites du « monde de l'art », quand bien même cette démarche, bien établie dans l'art contemporain à partir des années 1960, puisse à sa manière être qualifiée d'effective : Beuys chez le coyote ; les chevaux de Kounellis ; les poissons rouges de Marco Evaristti qui, dans leurs mixeurs, attendent d'être transformés en bouillabaisse artistique ; les dessins d'animaux sauvages d'Olly et Suzi, « signés » par d'authentiques animaux ; les oiseaux dans l'installation *Library for the Birds of Antwerp* de Mark Dion ; le perroquet vivant dans l'œuvre du dadaïste belge Marcel Broodthaers ; l'installation « darwinienne » de Huang Yong Ping, *Théâtre du monde*, où différentes espèces d'insectes forment une chaîne alimentaire ; les performances des Actionnistes viennois employant des animaux abattus ; les chiens de garde de Dennis Oppenheim qui bloquent l'accès au musée de Boston ; l'installation *One Thousand Days* de Damien Hirst, avec ses mouches vivantes qui ont le choix entre la participation au festin auquel les invite une tête de bœuf tranchée et la mort par électrocution ; les cochons tatoués de Wim Delvoye ; le face-à-face entre homme et cochon (toujours et encore des cochons) dans la maison pour cochons et hommes (*Ein Haus für Schweine und Menschen*) imaginée par Carsten Höller et Rosemarie Trockel. Toute la panoplie thématique est déployée dans ces exemples : tantôt l'animal est modèle, allégorie, altérité, partenaire, compagnon, complice dans l'acte de création, miroir, cobaye, objet de cruauté ou de dressage, thèse ou antithèse du langage ; tantôt il est symbole de bestialité,

40. Annick Bureaud, « Art biologique : quelle esthétique ? », *Art Press*, n° 276, février 2002, p. 38.

41. Baker s'intéressera plus tard à mettre en relation la philosophie de Jacques Derrida et l'art transgénique d'Eduardo Kac dans « Philosophy in the Wild ? », dans Sheilah Britton et Dan Collins (dir.), *The Eighth Day : The Transgenic Art of Eduardo Kac*, Tempe, Institute for Studies in the Arts, Arizona State University, 2003, p. 27-38.

42. Mary Anne Staniszewski, *The Power of Display*, Cambridge, MIT Press, 1998, p. 199. Cité d'après Oron Catts, « The Art of the Semi-living » [2003], dans Adrian Heathfield (dir.), *Live : Art and Performance*, Londres, Routledge, 2004, p. 156.

naturalité, chamanisme ou souffrance. Pourtant, toutes ces démarches interviennent sur la vie animale telle qu'elle existe, à l'inverse de quoi l'art biotech' s'intéressera aux organismes tels qu'ils *pourraient* exister.

Selon Derrida, il est urgent de « s'élever contre la façon dont les animaux sont traités : dans l'élevage industriel, dans l'abattage, dans la consommation, dans l'expérimentation », car « cette violence industrielle, scientifique, technique ne saurait être encore trop longtemps supportée. […] La violence infligée aux animaux ne manquera pas d'avoir des retentissements profonds (conscients et inconscients) sur l'image que se font les hommes d'eux-mêmes[43] ». Derrière l'animal, l'homme ? Dans le prisme de l'accélération biotechnologique apparaît le spectre de la réification des organismes vivants et d'une redéfinition des termes tels que *nature*, *évolution* ou *vie*. Le philosophe transversal Vilém Flusser a lui aussi décrit cette tendance et anticipé un art qui matérialiserait ces lendemains contestables à travers le vecteur animal :

> Pourquoi en fait les chiens ne sont-ils toujours pas bleus avec des taches rouges ? Et pourquoi les lapins n'illuminent-ils toujours pas comme des feux follets les guérets nocturnes ? […] Pourquoi pratiquons-nous l'élevage toujours pour des raisons économiques et non pas artistiques ? […] À la place des fermiers qui disparaissent, l'élevage ne pourrait-il pas être enfin pratiqué par des artistes désorientés, se multipliant comme des lapins ? […] Depuis peu, le génie génétique intervient de manière ciblée dans ce processus extraordinairement complexe. Il commence à s'emparer de la palette animale tel un peintre mélangeant ses couleurs. La sécrétion de substances colorées par des animaux va ainsi acquérir une importance fondamentale pour la survie de l'individu humain, et de l'espèce *Homme*, dans le Disneyland. Elle aura une fonction esthétique. Le Disneyland grouillera d'animaux colorés afin que les hommes ne s'y ennuient pas à mourir […] L'art serait-il alors une méthode pour rendre la nature plus vivante[44] ?

Compte tenu de l'extrême multiplicité des démarches, il s'avère pourtant hasardeux d'avancer une définition exacte de l'art biotech', notamment parce que le *vivant comme médium* est un terme en soi insaisissable. Lorsque Dominique Lestel avance que « l'une des grandes innovations de l'art contemporain ne réside pas tant dans la manipulation du vivant que dans le détournement

43. Jacques Derrida et Élisabeth Roudinesco, *De quoi demain… Dialogue*, Paris, Flammarion, 2001, p. 108-109.

44. Vilém Flusser, « Chiens bleus ». Première traduction française dans *L'art biotech'*, *op. cit.*, p. 16-17. Texte initialement publié dans *Artforum*, octobre 1988, et paru en allemand (version ayant servi de base pour la traduction française, texte légèrement différent de la version anglaise) dans *Vilém Flusser, Schriften, Band 2 : Nachgeschichte. Eine korrigierte Geschichtsschreibung*, Bensheim/Düsseldorf, Bollmann, 1993.

des mécanismes abstraits du vivant[45] », il inclut dans sa définition les travaux informatiques sur la *vie artificielle* de William Latham, Christopher Langton ou encore Louis Bec. Reste à savoir si le médium peut être séparé de sa matérialité biologique ou alors se confondre avec elle. C'est pourquoi Eugene Thacker effectue lui aussi une pirouette déconstructiviste lorsqu'il invoque le terme de « biomédia » comme une « re-contextualisation technique de composantes et de processus biologiques[46] ». Il résout le paradoxe inhérent à son constat, selon lequel ce terme nécessite en fait une division ontologique entre « bio » et « média », qu'il s'agirait alors de dépasser, en déclarant qu'il ne s'agit dans les deux cas que de constructions discursives. Selon lui, les corps biologiques seraient des instances médiatrices de la même manière que les médias sont susceptibles de devenir biologico-organiques. Thacker suggère qu'il n'y a pas (ou plus) de corps biologique pré-médial et que les biomédias ne sauraient plus être appréhendés au moyen d'une définition classique de la technologie, telle que celle proposée notamment par Heidegger. Chez lui, en effet, la « technologie est comprise comme un outil pour l'homme, ce qui signifie qu'elle est distincte du corps et vient de l'extérieur afin d'être utilisée par le corps[47] ». Dans une deuxième étape, « l'outil devient une extension du corps de l'utilisateur, un supplément qui ajoute au corps de nouvelles fonctionnalités, qui ne lui sont pas inhérentes[48] ». Dans la troisième phase, désormais accomplie au moyen des biomédias, nous pourrions assister à des scénarios dans lesquels « les processus d'automation et de contrôle mènent à des technologies qui déplacent ou remplacent le corps de leur utilisateur[49] ». Bien que Thacker se défende de l'idée que les biomédias ne correspondraient qu'à une « informatisation de la biologie[50] », son livre s'intéresse prioritairement à la bio-informatique et au *biocomputing*. En tout état de cause, l'art des médias numériques des années 1990 a eu tendance à prendre à la lettre cette interchangeabilité basée sur la théorie de l'information en supplantant le biologico-organique à proprement parler. Pour ce faire, il avait à sa disposition le paradigme du code génétique, à l'aide duquel il était possible de simuler la création de formes dans un espace virtuel par le biais de processus de communication et de créer des « êtres vivants » virtuels. Dans l'art biotechnologique, en revanche, qui ne cesse de

45. Dominique Lestel, « La manipulation artistique du vivant », *Art Press*, nº 276, février 2002, p. 54.

46. Eugene Thacker, *op. cit.*, p. 11.

47. *Ibid.*, p. 13-14.

48. *Ibid.*

49. *Ibid.*

50. *Ibid.*, p. 7.

« gagner en substance », l'on constate une tendance qui, au-delà de cette convergence des médias, consiste à effectuer un « inventaire ontologique du *bios* » au lieu d'employer les biomédias émergents de manière simplement affirmative.

Le travail réalisé par George Gessert depuis les années 1980 est un parfait exemple de cet art génétique (re-)matérialisé, qui s'appuie sur les lois de Mendel plutôt que sur les analyses bio-informatiques. Pour avoir élaboré des techniques d'hybridation végétale extrêmement pointues, cet ancien peintre est considéré comme l'un des pionniers de l'« art génétique » et vient rappeler que la génétique commence dans notre jardin. Par une sorte de « darwinisme inversé », il crée des plantes qui répondent à son goût personnel et sont fréquemment inadaptées aux « lois » du marché, car diamétralement opposées aux courants esthétiques dominants. Les questions de la biodiversité et de la responsabilité humaine dans les processus de sélection génétique sont au cœur de son travail. Bien qu'ils soient obtenus sans recours à la transgénèse, ses hybrides occupent une position intermédiaire entre artifice et nature, entre la domination de la nature par l'homme et la domination de l'homme par la nature : « Nous avons besoin de la compagnie des animaux et des plantes pour devenir nous-mêmes[51]. »

Sous ses dehors de beauté pure, le travail de Gessert laisse pointer une réflexion sur l'eugénisme et l'utilisation de la génétique à des fins de mode :

> Depuis ma toute première exposition d'iris hybrides, en 1985, l'eugénisme jette son ombre sur l'art génétique. Lorsqu'il se trouve face à des plantes génétiquement modifiées, le spectateur se pose immédiatement la question : À quand le tour des hommes ? […] En matière d'art génétique, l'esthétique pure doit réfléchir aux questions que soulève toute intervention dans l'évolution […] L'un des grands dilemmes de l'humanité est que nous ne mesurons pas l'étendue de notre pouvoir. Nous inventons comme nous respirons, sans savoir jusqu'où nos inventions nous mèneront[52].

Gessert fustige l'anthropocentrisme de l'art, qui selon lui ne fait qu'entretenir la notion pré-darwinienne de la position centrale de l'homme dans la création :

> Selon cette croyance, nous-mêmes et nos créations, en particulier les œuvres d'art, nous situons en dehors de la nature. La nature est notre scène et notre réservoir de matière première, mais ne possède pas de signification en elle-même. D'un point de vue darwinien, la plupart de

51. *L'art biotech'*, *op. cit.*, p. 47.

52. *Ibid.*

> nos créations artistiques accusent un retard de 140 ans […] Comment alors créer un art qui dirige notre attention au-delà du soi-disant domaine de l'homme vers le reste du monde vivant[53] ?

George Gessert s'attend à ce que les artistes qui s'intéressent à la génétique, voire s'approprient ses techniques, délaissent les désormais classiques « portraits d'ADN » pour adopter des stratégies écosystémiques, à l'image des projets du *land art* écologique des années 1970 tels que *Lagoon Cycle* de Helen et Newton Harrison. Brandon Ballengée fait justement partie de cette catégorie d'artistes. Mais peuvent-ils pour autant ré-enrichir la biodiversité ? Ballengée, qui collabore en permanence avec des chercheurs biologistes, pratique, non sans ironie et dans un esprit « arche de Noé », « un art de la sélection non naturelle » et tente de recréer une espèce disparue de grenouille africaine à travers un élevage « à rebours » effectué à partir d'espèces voisines. Les grenouilles dans ses installations représentent six générations : « Je considère que ce sont elles les véritables œuvres d'art. Chaque génération a son propre style, de la même manière que chaque individu est unique et devrait être considéré à la fois comme un être vivant et une œuvre d'art. » Contrairement à une idée très répandue selon laquelle l'art biotech' serait par définition une affirmation des fantasmes de pouvoir et de domination, Gessert pense que « tout art implique un certain degré de contrôle sur les matériaux qu'il emploie, mais le contrôle exercé sur la matière vivante est un cas à part, puisque la domination de la vie constitue un extrême ». Aussi, l'art *in vivo* ou *in vitro* ne chercherait pas à imposer un « contrôle total, préférant explorer la collaboration interspécifique. Dans la nature, les collaborations interspécifiques vont des rencontres fugaces à la symbiose permanente la fusion cellulaire[54] ».

L'artiste portugaise Marta de Menezes a collaboré avec un laboratoire universitaire des Pays-Bas pour réaliser *Nature ?*, une installation comprenant des papillons modifiés. Ce faisant, elle adhère à une autre idée, moins synécologique, de ce qui serait aujourd'hui le statut de la *nature* : « La nature est réinventée chaque jour dans des laboratoires de recherche : des drosophiles avec des membres à la place des antennes ; des vers doublant leur durée de vie normale ; des poulets avec des ailes ou des pattes supplémentaires ; ainsi que des milliers de souris avec des gènes rajoutés ou détruits[55]. » De Menezes établit ici l'équation *vivant* = *naturel*, contestable sous l'angle de la biomédialité

53. *Ibid.*

54. George Gessert, « L'anthropocentrisme et l'art génétique », dans Louise Poissant et Ernestine Daubner (dir.), *Art et biotechnologies*, Québec, Presses de l'Université du Québec, coll. « Esthétique », 2005, p. 154.

55. Marta de Menezes, « The Artificial Natural : Manipulating Butterfly Wing Patterns for Artistic Purposes », *Leonardo Electronic Almanach*, vol. 36, nº 1, février 2003, p. 29.

contemporaine. Est-ce la nature qui est réinventée, ou se crée-t-il autre chose ? Quand de Menezes travaille sur des animaux vivants, ce n'est point pour s'interroger sur leur statut ; pour elle, l'animal est plutôt le médiateur idéal, puisqu'il lui permet de thématiser le rapport entre l'homme et la nature, et ce, d'un point de vue anthropocentrique clairement revendiqué : « Nous entrons dans une ère où l'être humain a acquis la capacité à re-créer la vie directement. » C'est en perçant les chrysalides à l'aide d'une aiguille que l'artiste obtient des motifs modifiés sur les ailes des papillons. Ces transformations ne concernent dès lors que le phénotype de l'insecte et non son génotype. Qui plus est, elle ne modifie qu'une seule des ailes des papillons : ceux-ci présentent donc une aile portant le motif naturel et une autre qui reflète le dessin de l'artiste. Par cette asymétrie, de Menezes entend souligner à la fois « les similitudes et les différences entre le manipulé et le non-manipulé, entre le naturel et le "naturel innovant"[56]. » Les insectes ainsi manipulés sont dès lors une incarnation quasi littérale du concept de *natureculture* avancé par Donna Haraway. Mais alors que cette dernière emploie ce terme pour dépasser le dualisme classique (moi/l'autre, pensée/corps, culture/nature, masculin/féminin, etc.), qui sert invariablement les intérêts du dominant, la conception quelque peu biomécaniste proposée par de Menezes semble être d'inspiration plutôt cartésienne. L'artiste adopte d'ailleurs la rhétorique du chercheur en biologie moléculaire quand elle s'avoue fascinée par les avancées en biologie du développement permettant de « générer des animaux avec des caractéristiques jamais vues dans la nature[57] ».

Le travail d'Eduardo Kac vise à transformer de tels objets de laboratoire en *sujets sociaux*. Son art transgénique[58] concerne bel et bien le génotype de l'organisme. Kac insiste sur le fait qu'il n'intervient pas sur des mammifères vivants et qu'il n'échange qu'une seule cellule lors du processus de reproduction : « Ce n'est donc pas une réification ni une instrumentalisation de l'animal, puisque aucune intervention n'a lieu après la naissance. » Kac est conscient que même avec une technique bien maîtrisée comme celle du biomarqueur de la protéine fluorescente verte (GFP), « le taux de réussite ne dépasse pas, pour l'instant, 15 à 18 %. Cela fait partie du processus. Mais cela ne veut pas dire que les 80 % restants peupleront l'île du docteur Moreau, car ils ne naîtront pas. Mais

56. *L'art biotech'*, *op. cit.*, p. 71.

57. *Ibid.*

58. Voici la définition qu'en donne l'artiste : « L'art transgénique est une nouvelle forme d'art basée sur le recours aux techniques de l'ingénierie génétique afin de transférer des gènes synthétiques aux organismes ou de transférer du matériel génétique naturel d'une espèce à une autre, le tout dans le but de créer des êtres vivants inédits. » Texte intégral dans *Leonardo Electronic Almanac*, vol. 6, nº 11, décembre 1998. Pour une version française, voir Louise Poissant (dir.), *Interfaces et sensorialité*, Québec, Presses de l'Université du Québec, coll. « Esthétique », 2003, p. 175.

nous devons dès maintenant créer des modèles relationnels du futur. » Il faut certes se demander à partir de quel stade de développement on peut parler d'instrumentalisation, mais il n'empêche que la démarche de Kac vise autre chose, à savoir le défi culturel que posent l'acceptation et la normalisation des *biofacts*, lorsque la question « *comment* vous êtes né n'aura plus d'importance. Le plus important sera le respect avec lequel toute forme de vie sera intégrée dans cette société, qui devra être mieux préparée à accepter l'altérité, cette possibilité d'être un *autre* non majoritaire, et à faire de la place à cet autre ». Il en va donc moins de l'acte de création d'un animal transgénique en tant qu'œuvre vivante, de surcroît tétragénérée, que de l'articulation d'un contexte dans lequel se manifeste la mise à mal de notre entendement de concepts tels qu'*être humain*, *nature* ou *technologie*.

Kac dit avoir été fortement influencé par les écrits d'éthologie cognitive, par Dominique Lestel, et les conceptions, reprises par ce dernier, du psychologue néerlandais Frederik Jacobus Johannes Buytendijk : « La plante est un organisme. La cellule ou l'organe le sont aussi. Les uns comme les autres représentent sans doute une unité de signification ; mais ils ne *font* rien. L'animal est sujet parce qu'il pratique « un mode d'existence » et qu'il est réceptif « aux significations intelligibles en même temps qu'il crée lui-même ces significations auxquelles il réagit de façon intelligente. L'animal est donc une *subjectivité regardée*[59] ». Kac voit dans ces modèles de pensée le point de départ de ce qu'il appelle l'« art dialogique ». Dès lors, c'est sous cette lumière qu'il faut voir son projet *GFP Bunny*, qui concernait « la création d'un lapin vert fluorescent (nommé Alba), accompagnée d'un débat public suscité par le projet, et l'intégration sociale du lapin[60] » dans une famille bien humaine (celle de l'artiste) à Chicago. Nous savons qu'aucun spectateur extérieur n'a jamais vu de ses propres yeux ce désormais fameux rongeur capable d'émettre une lueur verte grâce à un gène de méduse, étant donné qu'à la suite de la publication par l'artiste de photographies de son icône, très vert fluo, le laboratoire français qui avait collaboré à ce projet refusa de libérer le lapin dans l'arène du débat public. *GFP Bunny* devait être présenté en juin 2000, dans le cadre du festival *Avignonumérique*. Kac avait eu l'intention de s'exposer avec la lapine pendant une semaine. Le public aurait ainsi pu découvrir le « couple » et, grâce à des lunettes spéciales, observer la fluorescence de l'animal sous lumière bleue ou ultraviolette. Or, l'échec apparent du projet initial devait de manière paradoxale assurer son succès, puisqu'il s'avère que l'action artistique dialogique *GFP Bunny* déclencha des débats passionnés à travers le monde.

59. Dominique Lestel, *Les origines animales de la culture*, *op. cit.*, p. 252.

60. *L'art biotech'*, *op. cit.*, p. 33.

Cela dit, le projet *GFP Bunny* s'inscrit dans une tradition lourdement connotée au sein de l'art du XXe siècle. À première vue, il évoque le concept d'un *ready-made* scientifique. Au-delà d'une décontextualisation caractéristique, il s'agit en effet d'un objet tridimensionnel qui doit son effet esthétique (l'ombre bidimensionnelle du *ready-made*, le reflet vert du lapin) à un éclairage spécifique, dont la source initiale pourrait bien être la quatrième dimension duchampienne. Mais plutôt que d'élargir davantage le territoire de l'art au moyen d'une *biologie amusante*[61], ce *ready-mate*[62] entendait remettre en question la « relation de pouvoir à sens unique, évidente dans le génie génétique, afin de conceptualiser et d'expérimenter un rapport plus digne avec un *autre* transgénique[63] ».

À partir de ce dispositif de présentation, comment ne pas établir un parallèle historique avec la légendaire performance de Joseph Beuys *I Like America and America Likes Me*, qui vit l'artiste vivre trois jours durant avec le coyote Little John dans une galerie new-yorkaise[64] ? Beuys, en pleine période industrielle technopositiviste, déplore le manque de contact avec la nature et le manque de spiritualité dont souffre le « malade occidental » (*der kränkelnde Westmensch*), proclamant que l'animal est l'organe de l'homme[65]. Kac, quant à lui, a opposé leur double à des symboles médiatiques tels que Dolly, tout en

61. Florence de Mèredieu s'est interrogée sur cet éventuel parallèle entre la « physique amusante » de Marcel Duchamp et les artistes investissant les champs de la biotechnologie aujourd'hui dans le cadre de la conférence *Arts, biologie et nouvelles technologies*, Université de Paris I Sorbonne, 7 décembre 2002.

62. Le terme anglais *mate* signifie « compagnon ».

63. Cité d'après Steve Baker, « Philosophy in the Wild ? », *op. cit.*, p. 32.

64. L'action *I Like America and America Likes Me* s'est déroulée du 23 au 25 mai 1974 à la Galerie René Block, New York.

65. « Gespräch mit Josef Beuys », dans *De Tafelronde* (« Impuls »), vol. 23, nº 3, 1980, p. 19. Cité d'après Bettina Paust, « Was sprachen Beuys und der Koyote ? », dans Helga Raulff (dir.), *Mensch und Tier. Eine paradoxe Beziehung*, Dresde, Hatje Cantz Verlag, 2002, p. 155-170. Ce concept rejoint d'ailleurs les idées de René Daumal exprimées dans « Clavicules d'un grand jeu poétique » [1930], dans *Le contre-ciel*, Paris, Gallimard, 1998, p. 36 : « [L]es fonctions organiques qui concourent à l'entretien de la forme corporelle et celles, plus subtilement organisées, qui constituent dans le corps les corps des multiples désirs particuliers se dénouent ; puisque je cesse de les penser comme *ma* nature ou *ma* propriété, ils tendent aussitôt à se réunir à la nature, qui cesse du même coup d'être pensée comme extérieure. Ils apparaissent comme des animaux depuis longtemps enfermés dans une peau humaine et qui, délivrés, cherchent à rejoindre les hordes de leurs semblables. » Ceci renvoie également à Denis Diderot : « L'homme peut donc être regardé comme un assemblage d'animaux où chacun garde sa fonction particulière, et sympathise soit naturellement, soit par habitude avec les autres. » Cité dans « Éléments de physiologie », dans *Œuvres*, p. 1308. Je remercie Hugues Marchal de m'avoir indiqué ces parallèles.

se gardant de condamner la transgénèse en soi[66], mais en matérialisant ses conséquences et en proposant de normaliser « l'anormal ». De manière délibérée ou non, il parut s'y référer de manière antagoniste en faisant irruption dans le débat sur les aliments génétiquement modifiés qui, à l'époque, faisait rage en France, pour prôner une normalisation de l'anormal par l'intermédiaire de la lapine Alba. J'aime la France et la France m'aime ? Ou alors Kac faisait-il la caricature de la métaphorique beuysienne, parfois qualifiée d'obscurantiste, du coyote sauvage soi-disant intouché par la civilisation ? À vrai dire, le lapin transgénique, avorté en tant qu'action artistique, aurait dû en fait être un chien, prototype désigné par le sigle *GFP K-9* sur la liste des projets de l'artiste. À propos du chien (*K-9*, qui en anglais se lit « *canine* »), l'une des plus anciennes « inventions » de l'homme[67], obtenue par domestication et hybridation évolutive, Kac rappelle que « l'on ne rencontre pas de hordes de caniches ou de chihuahuas dans la nature » et que « la création du chien à partir du loup s'apparente à un acte technologique[68] ».

À condition de céder à l'obsession de la citation qui hante l'art contemporain, Kac citant Beuys ne serait-il pas à son tour cité par Adam Zaretzky dans sa performance *Workhorse Zoo*, qui propose une interrogation sur l'éthique de l'utilisation des animaux dans la recherche ou dans l'art ? Pendant une semaine entière, Zaretzky (*Homo sapiens*) vécut dans une « biosphère fermée » installée dans une galerie, en compagnie des huit espèces les plus étudiées, soit les « bêtes de somme industrielles de la biologie moléculaire » – bactérie (*Escherichia coli*), levure (*Saccharomyces cerevisiae*), plante (*Arabidopsis thaliana*), ver (*Caenorhabditis elegans*), mouche (*Drosophila melanogaster*), poisson (*Danio rerio*), amphibien (*Xenopus laevis*) et souris (*Mus musculus*) –, établissant ainsi une chaîne nutritionnelle au bout de laquelle se situait l'artiste lui-même, puis relâchant les *souris CD-1* dans la nature : « Elles ont désormais la chance d'accéder à l'indépendance dans les lits des ruisseaux de la *Bible Belt*[69], dans les verdoyants champs de blé OGM de l'Amérique profonde. » Cette performance était accompagnée d'un questionnaire de bioéthique comprenant des interrogations du genre « Que pensez-vous des expositions animales en général et de l'essence du voyeurisme populaire en particulier concernant le traitement éthique des animaux exhibés pour la consommation médiatique ? » ou « Existe-

66. Même entre bioartistes, ce débat n'est pas clos. Ainsi, Adam Zaretsky écrit : « Aucun art qui utilise le couteau (même prêté) ne devrait affirmer qu'il est inoffensif. » Cité dans Steve Baker, « Kac and Derrida : Philosophy in the Wild ? », Actes du symposium *The Aesthetics of Care* organisé en août 2002 au Perth Institute of Contemporary Arts.

67. Sur les rapports homme-chien, voir Donna Haraway, *The Companion Species Manifesto : Dogs, People and Significant Otherness*, Chicago, Prickly Paradigm Press, 2004.

68. *L'art biotech*, *op. cit.*, p. 33.

69. La *Bible Belt* désigne une région à tendance fondamentaliste dans le sud des États-Unis.

t-il une parenté entre l'observation obsessionnelle en laboratoire, le regard complaisant des amateurs d'art et l'excitation voyeuriste de la surveillance de type "télé-réalité" en tant que divertissement abrutissant[70] ? »

Bien évidemment, le *Workhorse Zoo* d'Adam Zaretsky peut également être interprété comme une mise en abyme cynique du fiasco scientifique que fut *Biosphere 2*, le système écologique en vase clos installé à proximité de Phoenix en Arizona[71]. Détail croustillant, c'est également à Phoenix qu'Eduardo Kac réalisa son dispositif transgénique *Le Huitième Jour*, dans lequel il utilisait des organismes fluorescents verts – plantes, amibes, poissons et souris – pour créer une sorte de compteur Geiger qui indiquait au spectateur qu'il vit d'ores et déjà dans un environnement transgénique – une circonstance qui lui échappe du fait « d'une échelle spatiale trop grande et d'une échelle temporelle trop lente ». L'installation, posée sous une coupole de plexiglas, comprend par ailleurs un *biobot*, c'est-à-dire un robot contenant des amibes responsables de certains aspects de son comportement. Une caméra pilotable par Internet a été implantée dans la tête du *biobot* en forme de phage. « En permettant aux participants d'appréhender l'environnement intérieur du dôme du point de vue du *biobot*, *Le Huitième Jour* crée une situation qui les incite à réfléchir – à la première personne – sur la signification d'une telle écologie transgénique[72] », tandis qu'une deuxième caméra filme la coupole en plongée et transmet elle aussi ses images sur le site Internet. Nous sommes en présence d'une situation à perspectives multiples, que Kac a conçue comme une suite logique de ses premières œuvres biorobotiques et biotélématiques. Dans son œuvre au titre emblématique *Essay Concerning Human Understanding*, emprunté à l'ouvrage éponyme de John Locke, un canari jaune « communique », via une

70. L'installation *The Workhorse Zoo* faisait partie de l'exposition *Unmediated Vision : Art, Technology, Culture*, qui s'est déroulée du 26 janvier au 24 mars 2002 au Salina Art Center, Kansas ; commissaire : Stacy Switzer. Un diaporama de la performance a été montré à la Scène nationale du Lieu unique dans le cadre de l'exposition *L'art biotech'*.

71. *Biosphere 2* est un environnement artificiel sous cloche, construit en plein désert de l'Arizona en 1991. Dans cet écosystème fermé sous forme d'expérience, une équipe de huit hommes et femmes était censée vivre en dehors de tout contact physique avec le milieu extérieur. Mais après seulement 480 jours, il fallut réapprovisionner l'installation en oxygène afin d'éviter l'asphyxie de ses occupants. Les écosystèmes reproduits ne parvenaient pas à s'autoréguler sans interventions répétées depuis l'extérieur. Malgré le manque de fiabilité du modèle, *Biosphere 2*, toujours présenté par ses instigateurs comme un laboratoire de développement durable, tente de regagner en crédibilité, notamment à travers sa reconversion en un centre de recherche sur les changements climatiques voué à l'enseignement et à la vulgarisation, qui reçoit quelque dizaines de milliers de visiteurs par an.

72. *L'art biotech'*, *op. cit.*, p. 40.

ligne téléphonique et par fluctuation du voltage transmis, avec une plante se trouvant à mille kilomètres de là. Pourrait-il y avoir des œuvres d'art non pas destinées à l'*umwelt* des hommes, mais à celle d'autres espèces ?

Kac parle même d'une nouvelle forme d'intersubjectivité qu'il s'agirait d'établir entre l'homme et l'animal, entre robots et dispositifs technologiques : « Nous sommes incapables de savoir ce que cela représente que d'être un lapin ou un cafard, ou bien une baleine, mais nous pouvons émettre une hypothèse sur ce à quoi cela pourrait ressembler. » Dans *Rara Avis*, un casque stéréoscopique permettait au visiteur de l'exposition et aux participants par Internet d'adopter le point de vue d'un ara télérobotique équipé de caméras. Il s'observait ainsi lui-même, vu du point de vue de l'oiseau rare, se voyant lui-même en train de voir. On retrouve ici de manière quasi littérale les critiques de Derrida à l'adresse des penseurs qui « ne se sont jamais *vus* par l'animal ; [et qui] n'ont jamais croisé le regard d'un animal posé sur eux[73] ». Dans *Time Capsule*, Kac s'implante une micropuce du genre de celles destinées à retrouver des bêtes égarées. Il s'enregistre ensuite dans une banque de données, à la fois comme propriétaire de l'animal et comme l'animal lui-même. Par ailleurs, il accroche dans l'espace d'exposition des photos prises en Pologne dans les années 1930, qui montrent des membres de sa famille avant leur émigration. Kac se défend certes d'utiliser ses origines juives comme un argument artistique, mais l'on ne saurait néanmoins exclure que certains détails biographiques viennent infléchir sa stratégie, notamment en ce qui concerne son intérêt pour le marquage en général. Dès lors, le recours au biomarqueur génétique de la protéine verte prend une tout autre couleur : vu sous une lumière bleue et à travers un filtre jaune, le familier nous apparaît sous les traits de l'autre.

Un autre élément de *GFP Bunny* incite à lire ce travail comme un basculement entre la perception du familier et la perception de l'autre. Le lapin a en effet été affublé d'un nom paradoxal, *alba,* signifiant « blanc » (sans reflet) en latin. D'une part, il incarne ainsi le dépassement du dualisme binaire et, d'autre part, l'animal domestique transgénique devient porteur de « ce mot qu'on nomme nom » et dont, suivant l'entendement de Derrida, « l'animal serait en dernière instance privé ». Les souris[74] et les poissons zèbres du *Huitième Jour*

73. Jacques Derrida, « L'animal que donc je suis (à suivre) », *op. cit.*, p. 264.

74. À propos des souris transgéniques en tant qu'animaux modèles, Dominique Lestel écrit : « La petite souris manipulée génétiquement n'est pas seulement la petite de ses géniteurs, mais aussi le produit du biologiste qui l'a *en partie* fabriquée. Suivant l'interprétation qui sera donnée de cet "en partie", la souris manipulée sera considérée comme plutôt un animal ou plutôt un artéfact. La dissolution de la frontière entre l'animal et l'artéfact émerge de surcroît par la conception de machines pour lesquelles peuvent être revendiqués à la fois un principe de filiation et un principe de fabrication. » Dominique Lestel, *L'animal singulier*, Paris, Seuil, 2004, p. 100.

n'ont pas eu ce privilège. Pourquoi ? Dans leurs écrits sur le « devenir-animal », Gilles Deleuze et Félix Guattari distinguent trois sortes d'animaux : premièrement, « les animaux individués, familiers familiaux, sentimentaux, les animaux œdipiens, de petite histoire, "mon" chat, "mon" chien [qui] nous entraînent dans une contemplation narcissique, et la psychanalyse ne comprend que ces animaux-là, pour mieux découvrir sous eux l'image d'un papa, d'une maman, d'un jeune frère » ; deuxièmement, « les animaux à caractère ou attribut, les animaux de genre, de classification ou d'État, tels que les grands mythes divins les traitent, pour en extraire des séries ou des structures, des archétypes ou des modèles » ; troisièmement, des animaux « à meutes et affects, et qui font multiplicité[75] ». Afin d'établir un pont vers l'animalité, il faut, selon Deleuze et Guattari, combiner la singularité et la multiplicité : « Partout où il y a multiplicité, vous trouverez aussi un individu exceptionnel, et c'est avec lui qu'il faudra faire alliance pour devenir-animal. Pas de loup tout seul peut-être, mais il y a le chef de bande, le maître de meute[76]. » Bien que l'on puisse imaginer la lapine Alba s'encanailler joyeusement sur le canapé dans la maison des Kac, il n'en demeure pas moins que, dans cette entreprise symbolique d'un dépassement de l'anthropocentrisme, il fonctionne avant tout comme un avatar de l'autre, rôle qui dans le travail de Kac revient à l'animalité (en conjonction avec les robots et les plantes). Un projet imaginé, mais finalement non réalisé, dans le cadre de l'exposition *L'art biotech*' à Nantes met en évidence cette dimension métaphorique de l'art transgénique. Dans *Alba from Space*, des personnes munies de pancartes auraient dû former la silhouette de la lapine sur un terrain vague afin qu'une photographie spatiale par satellite en fût prise ; simultanément, un avion aurait dessiné la forme d'Alba dans le ciel, accueillant l'*alien* du transgénique vert sur terre.

Un tel concept de non-monstruosité du vivant manipulé avait déjà été proposé par George Gessert. Pourtant, même dans le *continuum vitæ* darwiniste, celui-ci tient à maintenir la hiérarchie entre plantes et animaux dans sa propre pratique : « Les plantes ne sont pas conscientes et ne souffrent pas ; aussi la manipulation génétique végétale convient-elle aux expériences extrêmes et à certaines formes d'expression qui seraient répugnantes avec des animaux, par exemple des installations mettant en scène des organismes monstrueux ou le rôle de la mort dans le processus de sélection[77]. » Dave Powell, en revanche,

75. Gilles Deleuze et Félix Guattari, « Devenir-intense, devenir-animal, devenir-imperceptible… », dans *Mille plateaux. Capitalisme et schizophrénie*, tome 2, Paris, Minuit, 1980, p. 294.

76. *Ibid.*, p. 297.

77. *L'art biotech*', *op. cit.*, p. 48.

qui sous le titre *ArtCats*[78] mène des projets d'hybridation de chats domestiques nés avec des malformations telles que la polydactylie, ne semble pas partager cet avis : « En rendant de telles chimères appréciables, les artistes paraissent adopter instinctivement une posture défensive. Malgré notre idéalisme, cette liberté génético-esthétique fera de nous des avant-gardes moins prométhéennes que pandoriques […] Alors qu'un lapin qui brille ou une espèce de grenouille disparue que l'on ressuscite peuvent paraître quelque peu inoffensifs, un chat à plumes conduirait peut-être le public et les politiciens à y regarder à deux fois[79]. » Faut-il dès lors créer et exhiber du monstrueux afin de l'éviter ?

C'est en tout cas l'avis du duo français Art Orienté objet, dont quasiment toutes les œuvres sont marquées par la science et le rapport à l'animal. Pour Marion Laval-Jeantet et Benoît Mangin, les biotechnologies en tant que moyen d'expression ne sont pourtant qu'un pan de leur démarche. Ils continuent par ailleurs d'avoir recours à des stratégies picturales métaphoriques, travaillent avec des photographies d'animaux mutants censurées par les revues médicales ou construisent des mini-cabinets de curiosité comportant des figurines en porcelaine d'animaux déformés, inspirées de leurs expériences dans une ferme pionnière australienne qui héberge les victimes animales de mutations liées à la pollution chimique, au rayonnement ou aux études génétiques. Leur *Roadkill Coat*, un manteau confectionné main à partir des fourrures, têtes et membres d'animaux écrasés et collectés sur la route, étend la question de l'impact des technologies humaines sur la vie animale à nos techniques de mobilité quotidiennes. Art Orienté objet pose ensuite une question cruciale : faut-il – si tant est que cela soit possible – se faire cobaye dans le contexte de la biotechnologie ? Leurs *Cultures de peaux d'artistes*, dont certaines sont des hybrides des épidermes des deux artistes appliquées sur du derme de cochon et ornées de tatouages animaliers, sont destinées, idéalement, à ce que des collectionneurs se les fassent greffer. Autoportraits biotechnologiques évoquant la création de chimères et prenant pour médium le corps de l'artiste, ces peaux (que les collectionneurs ont néanmoins préféré conserver dans du formol) sont le fruit d'une expérience menée aux États-Unis, d'abord au sein des « cohortes de Framingham » – ces communautés qui se soumettent volontairement à des expériences médicales et un suivi très poussés –, puis dans des laboratoires de recherche en biotechnologie de Boston. Les artistes expliquent :

78. L'artiste joue vraisemblablement sur la vague d'hystérie déclenchée aux États-Unis par un site Web proposant l'élevage mutilant de chats bonsaï imaginaires.

79. Dave Powell, « Chimera Contemporary : The Enduring Art of the Composite Beast », dans *Leonardo Electronic Almanac*, vol. 37, nº 4, août 2004, p. 340.

> Si nous avions intégré ces études, c'était avec la même utopie que celle qui a prévalu à l'invention de la culture de peau – l'utopie des lobbies antivivisection qui ne voulaient plus qu'on utilise l'animal de laboratoire pour des tests gratuits tels que les tests cosmétiques. Le choix de tatouer des totems animaliers sur ces peaux relevait du même hommage à ceux qu'on exploite habituellement pour notre propre subsistance.

Ici transparaît une critique philosophique similaire à celle exprimée par Kac ou Derrida : « Notre propos est véritablement d'enquêter sur les dommages causés par l'humanisme entendu comme moteur premier du développement technologique ; un humanisme saisi dans ses conséquences, c'est-à-dire dans la désagrégation d'un rapport positif à la nature, et surtout d'un sens éthique de l'existence qui passe par le respect de l'autre. En ce sens, la question de la barrière des espèces n'est pas signifiante dans notre conception du monde[80]. » Pour Marion Laval-Jeantet, c'est la posture d'une expérimentation sur soi qui devient essentielle – celle-ci devant à l'avenir s'étendre physiologiquement à la fraternité de sang : « Par une injection de sang de panda [rendu compatible], je veux montrer comment *le panda peut vivre en moi*[81]. » Ce projet se réfère à des rituels d'initiation pygmées, au cours desquels l'individu entre en transe et des animaux ou des entités de la forêt « prennent possession » de lui. « Il s'agit d'une insertion viscérale dans le monde (immersion), qui transforme radicalement le rapport au vivant[82]. » *L'animal que donc je suis* devient ici plus qu'un simple changement de perspective. Quand le duo, sous les effets de l'iboga, plante « révélatrice », se soumet à des rites d'initiation pygmées au Bénin, cette expérience, entreprise comme projet artistique[83], renverse cette habitude de l'homme à vouloir à tout prix anthropomorphiser l'animal. Le panda, espèce en voie de disparition, a ainsi été le sujet de travaux antérieurs du duo, dans lesquels il apparaissait en tant que buste prémonitoire, tricoté

80. *L'art biotech'*, *op. cit.*, p. 61.

81. En raison des difficultés à s'assurer de la collaboration d'immunologues experts en sang de panda, la transfusion trans-espèces a finalement été réalisée avec du plasma de sang de cheval contenant tout un spectre d'immunoglobulines équines. Cette performance, en guise d'expérience médicale extrême de fraternisation par le sang au-delà de la barrière des espèces, a été intitulée *Que le Cheval vive en moi*. Elle a eu lieu le 22 février 2011, à la Galerie Kapelica à Ljubljana en Slovénie. Commissaire invité : Jens Hauser. Voir aussi Marion Laval-Jeantet, « The Fusional Haptics of Art Orienté objet », dans Jens Hauser (dir.), *sk-interfaces*, *op. cit.*, p. 94.

82. Dorothée Benoit-Browaeys, « L'art biotech' ou quand l'art se fait chair », dans *L'Observatoire de la génétique*, n° 10, mars/avril, 2003, <http://www.holonet.khm.de/ekac/obsgenetique.html>.

83. Marion Laval-Jeantet, « Iboga's Travel : Questions Raised by Shamanic Experience as a Project of Artistic Exploration », dans *Technoetic Arts. A Journal of Speculative Research*, vol. 1, n° 3, 2004, p. 181-190.

durant « une année du tricot animalier » décrétée par les artistes : « Le désir croissant, dans nos sociétés occidentales, de sauvegarder des espèces menacées débouche en fin de compte souvent sur le portrait d'un animal fiché, suivi par hélicoptère, assisté, *dénaturé*, un animal de plus en plus soumis aux mêmes règles que celles gérant les populations humaines[84]. »

Les objets d'Art Orienté objet se réfèrent toujours à des expériences scientifiques. Dans *Rabbits Were Used to Prove*, un lapin taxidermisé expose ses entrailles, tricotées en laine provenant de la brebis clonée Dolly et obtenue, certificat à l'appui, du laboratoire d'Ian Wilmuth. L'œuvre intitulée *Ersatz de Maman-Singe* est une reconstitution du simulacre ayant servi au cours d'expériences douteuses menées par le professeur Harry Harlow sur de jeunes singes rhésus séparés de leur mère à la naissance – expériences que Peter Singer avait dénoncées dans son livre *Animal Liberation*[85], l'ouvrage de référence du mouvement des droits des animaux, et qui amenèrent Marion Laval-Jeantet, elle-même ethnopsychiatre, à réfléchir sur l'impact psychologique des études actuelles conduites dans le domaine de l'éthologie : « Depuis que l'homosexualité des animaux a fait l'objet de recherches sérieuses[86], elle n'est plus considérée comme une déviance ou une perversion chez l'homme. Ce détour naturaliste par l'animal finit par favoriser ce changement paradigmatique. »

Le double tableau *La route est longue* d'Art Orienté objet reflète l'obsession de voir la vie à travers les yeux de l'animal, une idée qui rejoint la « taxinomie du point de vue des bêtes » suggérée par Derrida. Franz Marc, en 1911 déjà, s'interrogeait : « Comment un cheval voit-il le monde ? C'est une convention très pauvre de placer des animaux dans des paysages comme ils sont vus par l'homme. C'est la lapine qui sent, or le paysage doit "ressembler" à la lapine[87]. » L'œuvre intitulée *La route est longue,* conçue « après la mort de l'un de mes chats sur la route », représente deux fois la même route remplie de voitures menaçantes, une partie de l'image étant obtenue par inversion photographique. « Grâce à une étude sur la perception visuelle féline, nous avons pu réaliser ce qu'il [le chat] voyait au moment de l'accident[88]. »

---

84. Marion Laval-Jeantet et Benoît Mangin, *Art Orienté objet 1991-2002*, Paris, Éditions CQFDF, 2003, p. 35.

85. Peter Singer, *Animal Liberation*, New York, ECCO, 1975 (traduction française : *La Libération animale*, Paris, Grasset, 1993).

86. Parmi les plus connues, citons Bruce Bagemihl, *Biological Exuberance : Animal Homosexuality and Natural Diversity*, New York, St. Martin's Press, 1999.

87. Franz Marc, « How Does a Horse See the World ? », dans Herschel B. Chipp (dir.), *Theories of Modern Art : A Source Book by Artists and Critics*, Berkeley, Los Angeles et Londres, University of California Press, 1968, p. 179. Cité d'après Steve Baker, *op. cit.*, p. 21.

88. Marion Laval-Jeantet et Benoît Mangin, *op. cit.*, p. 84.

Cette tentative d'imaginer la perception animale et une relation trans-espèces équitable anime également *Telepathic Video Station*[89], dispositif volontairement fantaisiste et pseudoscientifique devant permettre la visualisation de la « télépathie animale » grâce à l'effet Kirlian. Nommé d'après Sémion Kirlian, un électricien d'Arménie soviétique des années 1930, cet effet permettrait de photographier l'*aura* d'une personne, soit un « champ bioénergétique » humain dont l'existence serait liée aux phénomènes parapsychologiques. « Loin du débat sur la validité scientifique d'une telle hypothèse, c'est son aspect fantasmatique qui nous a fascinés », précisent les artistes. Ceux-ci comptent utiliser ces variations dans le halo lumineux de l'effet Kirlian – liées, comme certains l'affirment, aux variations de la résistivité électrique des couches d'air qui entourent le tissu vivant – pour témoigner d'une « communication » non verbale avec l'animal, soit hors logo- et phonocentrisme : « Un animal de poids humain, un cochon, est relié de son côté à un dispositif équivalent, produisant une image inattendue d'aura de cochon sur un mur contigu. L'artiste va tenter de se concentrer sur son voisin porcin de telle sorte qu'une communication s'établisse, dont on percevrait les effets en direct sur les deux projections. »

Les artistes du Tissue Culture and Art Project ont eux aussi une prédilection pour ces jeux de mise en abyme des méthodes scientifiques en s'appropriant, pour mieux la subvertir, la logique autoaffirmative de l'appareil scientifique. Eux aussi utilisent volontiers le porc comme un équivalent de l'homme. *If pigs could fly…* : si les cochons avaient des ailes, tout serait possible. Dans *Pig Wings*, TC&A/SymbioticA a transformé cette expression idiomatique anglaise en expérience concrète. Pour alimenter le fantasme et le culte du possible, des « ailes » ont été cultivées à partir de cellules souches prélevées dans la moelle osseuse d'un porc. Ces *Pig Wings*, qui palpitent grâce à des cœurs de grenouille récupérés parmi les déchets d'expérimentations scientifiques, sont un commentaire acerbe sur le marché des composantes biologiques et ses perspectives mirobolantes, alimentées par l'annonce du décryptage du génome humain. Si les ailes existent bel et bien dans l'espace d'exposition, leur taille laisse pourtant à désirer. Les promesses hyperboliques se réduisent ici à quelques centimètres carrés, qui s'apparentent des lors à un fétiche, au sens où l'entend Donna Haraway : « Les fétiches […] produisent une "erreur" caractéristique. […] Les fétiches *littéralisent* et ainsi induisent une erreur matérielle et cognitive fondamentale. Les fétiches font paraître les choses comme étant claires et sous contrôle[90]. »

89. Festival Les Urbaines, Galerie Synopsism, Lausanne, décembre 2004.

90. Donna Haraway, « Deanimations : Maps and Portraits of Life Itself », dans Caroline A. Jones et Peter Galison (dir.), *Picturing Science, Producing Art*, Londres et New York, Routledge, 1998, p. 184.

Ce projet engage une réflexion sur les problèmes éthiques et psychologiques soulevés par la xénotransplantation des organes génétiquement adaptés à l'homme, tout en faisant un pied de nez aux protocoles scientifiques qui, parfois, génèrent des données tautologiques, et ce, aux dépens de l'animal. Suivant la même démarche de démystification qui les anime, le collectif a développé en collaboration avec Adam Zaretsky le projet *Musical Bioreactor*, qui entendait analyser l'influence de la musique sur le *tissue engineering*. Il s'agissait de démontrer « scientifiquement » qu'il était possible d'améliorer la croissance d'ailes cultivées à partir de cellules souches porcines en les exposant à de la « musique cochonne ». Le dispositif de génie tissulaire comportait des haut-parleurs diffusant des titres de musique en format MP3 que les artistes avaient trouvés sur Internet grâce à des moteurs de recherche et dont les textes contenaient le mot *pig* sous toutes ses variations étymologiques. Les vibrations ainsi provoquées devaient favoriser la diffusion des cellules souches porcines sur les polymères bioabsorbables leur servant de support. La « preuve scientifique » fut ensuite obtenue en comparant ces échantillons à un groupe de contrôle comportant des ailes de porc cultivées sans les vibrations prétendument bénéfiques produites par les morceaux interprétés par les Black Sabbath, Suicidal Tendencies, Angry Samoans et autres Aphex Twin. On dénote ici une duplicité malicieuse consistant à se moquer de la logique scientifique tout en utilisant ses méthodes. C'est dès lors l'interpénétration de circuits sociaux et économiques *a priori* distincts qui fait toute la force de cet art qui s'attache à brouiller les frontières entre disciplines.

Autre exemple de cette démarche, la production de « cuir sans victime animale » entreprise dans le projet *Victimless Leather* permit au Tissue Culture and Art Project de mener un jeu de mystification déconstructiviste des discours. Cultivés à partir d'un mélange de cellules de porc, de souris et d'homme, ces mini-vêtements, de la taille d'habits de poupée, ont été présentés pour la première fois dans le cadre d'une exposition de nouveaux textiles[91] s'adressant aux professionnels dont le fonds de commerce est la vente de cuirs et de fourrures. « Notre quotidien est constellé de normalités que je trouve non éthiques. On ne se demande pas s'il est éthique de tuer des animaux pour les besoins de la mode. Mais on nous reproche de ne pas respecter l'éthique parce que nous travaillons avec la biotechnologie. Si l'idée de porter des vêtements à base de cellules humaines nous dérange, nous pouvons nous demander si porter des parties d'animaux morts ne devrait pas nous déranger tout autant », s'insurge Oron Catts – sans nier que la production de « cuir sans victime » au moyen du *tissue engineering* nécessite à son tour du sérum fœtal de veau.

91. *The Space Between*, Perth, 2004.

> À l'heure actuelle, nous exploitons d'autres espèces, alors qu'en même temps, les découvertes scientifiques suppriment les barrières entre les espèces. Réfléchissons donc aux implications lorsque nous exploitons notre propre espèce. L'Europe a déjà connu une telle situation dans les années 1930 et 1940, lorsqu'on a mal interprété la théorie de l'évolution en réduisant d'autres êtres humains au statut d'animaux pour mieux justifier les expériences sur l'homme.

À l'instar de son quasi-homonyme Kac, il se garde bien d'avancer la judaïté[92] comme argument dans un discours artistique tourné vers l'avenir plutôt que vers le passé. À l'inverse des artistes qui choisissent de rester dans l'ambiguïté, Peter Singer, quant à lui, se veut clair : « Notre relation avec les animaux est dans une certaine mesure semblable à celles que nous avons eues avec les Juifs[93]. »

Selon Oron Catts et Ionat Zurr, l'idée de fabriquer de la viande soi-disant « sans victime » a également été motivée par une étudiante, végétalienne, qui assistait au cours de *Vivoart* donné par SymbioticA :

> Elle a donné un tour nouveau à la confusion humaine entre organismes vivants et « viande » : récemment, elle a ressenti le besoin de manger de la viande (un désir « évolutionniste » de nourriture riche en protéines ? l'excitation de la chasse ? ou simplement l'envie esthétique d'un goût et d'une texture différents ?). Le dilemme entre son désir de viande et sa croyance en la non-consommation d'autres espèces s'est résolu à travers une idée dérivée de la nourriture semi-vivante. Elle a suggéré de prélever une biopsie de ses propres cellules plutôt que d'infliger un stress physique et psychologique (même temporaire) à un autre animal. Nous pourrions ainsi cultiver des steaks faits de sa propre chair[94].

On retrouve ici la question philosophique que Peter Singer résume sous le terme de « spécisme », soit la discrimination en fonction de l'espèce. À propos de l'artiste Nathalia Edenmont, qui a tué des animaux afin de les prendre en photo, Singer déclare :

---

92. Voir Jacques Derrida et Élisabeth Roudinesco, *op. cit.*, p. 115-116. Derrida écrit par ailleurs : « Élisabeth de Fontenay a rappelé que parmi les philosophes de ce temps qui appelaient à reconsidérer notre traitement de la "question animale", il y avait de nombreux Juifs. Dans sa belle et riche préface aux *Trois traités pour les animaux* de Plutarque (dans la traduction d'Amyot), elle ne se contente pas de rappeler, après Hannah Arendt, que Kant était "l'auteur favori d'Eichmann". Elle répond à ceux qui dénoncent, dans la remise en cause de l'axiomatique humaniste au sujet de l'animal, une "dérive déconstructionniste irresponsable". » *L'animal que donc je suis*, *op. cit.*, p. 71.

93. Interview de Peter Singer par Jens Hauser, New York, 23 avril 2004, <http://www.arte.tv/fr/Art-biotech/796178.html>.

94. *L'art biotech*', *op. cit.*, p. 26.

> Je ne peux pas accepter que le désir de produire une œuvre d'art justifie de tuer un animal. Mais je devrais ajouter que les gens qui ont l'habitude de manger des animaux, alors qu'ils ont des alternatives nutritionnelles et économiques, sont mal placés pour critiquer ceux qui tuent des animaux au nom de l'art. Les plaisirs du palais ne valent pas mieux comme excuse que l'intention d'articuler un discours artistique[95].

Derrida poursuit dans le même sens :

> La consommation de la viande n'a jamais été une nécessité biologique. On ne mange pas de la viande simplement parce qu'on a besoin de protéines – et les protéines peuvent être trouvées ailleurs[96]. Il y a dans la consommation de l'animal, comme dans la peine de mort d'ailleurs, une structure sacrificielle, et donc un phénomène « culturel » lié à des structures archaïques qui persistent et qu'il faut analyser. Sans doute ne cessera-t-on jamais de manger de la viande – ou […] quelque substitut équivalent de chose carnée[97].

Dans quelle mesure ces normes culturelles sont-elles cimentées par les systèmes de foi ? Peter Singer pointe la responsabilité des Églises[98] :

> Au XIXe siècle, le Vatican s'élevait contre les mouvements en Europe visant à interdire les cruautés infligées aux animaux. Cela aurait donné aux gens l'idée « fausse » selon laquelle l'homme aurait des devoirs envers les animaux, alors qu'il ne saurait avoir des devoirs qu'envers l'homme. Il y a, aujourd'hui encore, des courants conservateurs qui pensent qu'il est très important de maintenir un fossé entre les animaux humains et non humains[99].

---

95. Peter Singer, « Killing Animals for Art », *The Art Newspaper*, février 2004, p. 22.
96. On peut en effet remplacer la consommation de viande par celle d'œufs et de produits laitiers afin de combler le besoin en certains acides aminés et en cholestérol. Cela contourne néanmoins la question de l'élevage de vaches laitières et de poules pondeuses, exploitation non moins violente à l'échelle industrielle.
97. Jacques Derrida et Élisabeth Roudinesco, *op. cit.*, p. 119.
98. Dépêche de l'Agence France Presse du 3 octobre 2004 : « Les chrétiens britanniques, habituellement encouragés à prier pour leurs familles et leurs amis, ont été invités dimanche à consacrer une prière au salut de l'âme des animaux qu'ils consomment. La suggestion a été faite au clergé anglican par la société royale de prévention contre la cruauté envers les animaux (RSPCA), la principale association britannique dans ce domaine. Les fidèles "demanderont à Dieu de leur donner de la compassion pour les animaux utilisés pour la nourriture, la science et le divertissement", a proposé la RSPCA. La prière pourrait avoir lieu lors d'un "dimanche du bien-être animal", dont la date serait la plus proche possible du 4 octobre, date de la Saint-François-d'Assise, le patron des animaux. L'auteur de la prière, le révérend Andrew Linzey, est titulaire à l'Université Oxford de la première chaire au monde de théologie et bien-être animal. »
99. Interview de Peter Singer par Jens Hauser, *op. cit.*

Le tollé soulevé par *Extra Ear – ¼ Scale*, un projet commun du Tissue Culture and Art Project et de l'artiste-performeur australien Stelarc, illustre que ce genre de croyance est culturellement perpétué dans les sociétés dites séculaires. Ainsi, la galerie d'art qui accueillait cette tentative d'une culture *in vitro* d'une oreille ne manqua pas de subir des pressions de la part d'un groupe de fondamentalistes chrétiens lorsqu'elle annonça que l'organe serait cultivé *in vitro* à partir de cellules de cartilage humain. En revanche, dès qu'il fut décidé de recourir à des cellules « non humaines », l'exposition put avoir lieu sans dérangement.

Dans les « steaks de grenouille sans victime » (qui, rappelons-le, nécessitent également du sérum fœtal de veau), Oron Catts dit voir un paradoxe. Bien que le Tissue Culture and Art Project se considère comme étant proche des associations de lutte contre la cruauté et la souffrance infligée aux animaux, telles que PETA (People for the Ethical Treatment of Animals), il constate que s'il fallait suivre à la lettre leurs préceptes, « cela nécessiterait une véritable débauche de technologie et d'argent… Qui serait prêt à payer pour cela ? Nos sculptures semi-vivantes n'ont pas de système immunitaire et doivent être contenues dans un corps technoscientifique. Les promesses mirobolantes de l'industrie de la biotechnologie sont-elles réellement justifiées ? » De la même manière que dans *Disembodied Cuisine*, le rôle de la victime, nonobstant l'utilisation de technologies prometteuses, est tout au plus reporté vers un autre organisme, Art Orienté objet, dans *La Route est longue*, se réfère à une métaphore empruntée au roman éponyme de Vladimir Makanine[100], qui décrit « une production de viande de synthèse qui, en théorie, évite la boucherie animale, et la nécessité de concevoir des moyens de production de masse économiquement viables qui contraignent dans les faits cette boucherie à avoir lieu ailleurs, dans des bases secrètes lointaines où les animaux continuent d'être abattus par électrocution[101] ». Et Marion Laval-Jeantet d'ajouter : « Manger un inconnu – est-ce vraiment mieux que d'assumer le rôle d'assassin ? »

Pourquoi, d'ailleurs, l'être humain serait-il altruiste au point de renoncer à son statut hérité de prédateur, *a fortiori* s'il lui est profitable ? Et si, culturellement, il s'y résignait, d'autres espèces feraient-elles de même[102] ? Ces contradictions alimentent le corpus des démarches de ces artistes, « théoriciens

100. Vladimir Makanine, *La route est longue*, Paris, Gallimard, 1994.

101. *L'art biotech'*, *op. cit.*, p. 56.

102. « Un lion végétarien n'est pas un lion malade ; c'est un lion mort. Un humain, lui, peut être l'équivalent du lion végétarien, et en devenir malade au point de perdre toute autonomie. Il peut aussi en faire le symptôme d'une santé supérieure ! La différence fondamentale entre le lion végétarien et son équivalent humain, c'est que le second peut faire de son handicap ou de son incapacité un style de vie, alors que le premier ne peut en faire qu'une modalité suicidaire. » Dominique Lestel, *L'animal singulier*, *op. cit.*, p. 172-128.

ironiques postmodernes », dont l'une des préoccupations majeures consiste à coupler structurellement leur art à d'autres systèmes sociaux. Les bioartistes ont ainsi publiquement pris position contre les « directives inéthiques » de PETA[103], alors même que les convictions du Tissue Culture and Art Project semblent être en parfait accord avec celles de l'association protectrice des animaux. Et, contrairement aux recommandations de cette dernière, Ionat Zurr et Oron Catts n'ont pas fait castrer Hermann, leur compagnon canin. Hermann ne se prive pas non de l'alimentation carnée que lui fournissent quotidiennement les deux artistes, par ailleurs producteurs de « viande sans victime ». Pire, dans cette entreprise philosophico-artistique « du plaisir de brouiller les frontières », les grenouilles et xénopes de *Disembodied Cuisine* – pourtant premiers bénéficiaires de ces nouvelles règles éthiques non spécistes imaginées par les artistes – continuent nonchalamment, à l'heure du repas sans victime, de dévorer mouches et vers.

103. Les bioartistes se disent « inquiets » de ce genre de recommandations *inhumaines* de PETA et ont élaboré un manifeste en ce sens (intitulé « Artistes contre la cruauté de PETA envers les chiens et les chats ») à l'occasion du European Media Art Festival à Osnabrück en avril 2003. Voici le texte intégral : « Nous exprimons par la présente notre inquiétude profonde quant aux pratiques inhumaines recommandées par PETA, et en particulier l'amputation chirurgicale des organes reproductifs (mutilation génitale et extraction des ovaires). Ces procédures constituent des modifications phénotypiques et comportementales irréversibles qui provoquent des handicaps permanents. Ces animaux souffrent de changements préjudiciables, tels que l'obésité, la perte de la libido, des changements de personnalité (docilité), et d'un comportement de soumission vis-à-vis de leur propre espèce. Après l'intervention chirurgicale, ces animaux souffrent de détresse émotionnelle et sont ainsi incapables d'exprimer leur potentiel naturel. Ces pratiques constituent un cas d'eugénisme négatif car elles éliminent la capacité de ces animaux à se reproduire, ce qui favorise seulement une "élite" choisie d'animaux à se reproduire. Les artistes considèrent que ce genre de spécisme est inacceptable, car il réduit la biodiversité dans les populations de chiens et de chats. En tant que remède temporaire, et jusqu'à ce que cette pratique cruelle ait cessé, les artistes proposent la construction et la mise en culture de testicules et d'ovaires ainsi que leur implantation chirurgicale. Nous considérons que tous les animaux ont le droit inaliénable de se lécher les couilles. Comme solution de remplacement définitive à cette altération barbare et répugnante recommandée par PETA, nous proposons la création de chiens et de chats transgéniques qui vivraient une vie normale et acquerraient la capacité de se reproduire sous l'effet d'une diète particulière. Ceci serait obtenu par la présence dans leur régime de certains groupes de nutriments qui interagiraient avec le génome transgénique et activeraient un cycle hormonal procréatif. Nous pensons que tous les animaux ont un droit inaliénable de se sentir *sexy* et de passer un bon moment. En tant qu'artistes nous proposons nos services à nos congénères animaux dans leur recherche du bonheur. Osnabrück, Allemagne, le 26 avril 2003. Signé Ionat Zurr, Eduardo Kac, Oron Catts. Lu et approuvé par Jens Hauser. »

Perception prothétique

Vers une conscience élargie

Traduction d'Ernestine Daubner

ÉTATS-UNIS

Ted
KRUEGER

Ted Krueger *est professeur agrégé d'architecture à Rensselaer Polytechnic Institute où il est aussi directeur du programme de doctorat d'Architectural Sciences et directeur des Graduate Programs. Il est diplômé en sciences humaines et en pratique professionnelle d'architecture. Ses recherches portent sur le design dans des environnements extrêmes, les interactions environnementales humaines, les prothèses, la perception humaine, la perception spatiale et la théorie instrumentale. Il expose ses œuvres, donne des conférences et publie internationalement depuis plusieurs décennies.*

Le propos avancé dans cet exposé est qu'il est possible de construire de nouveaux modes de perception pour les humains. Nous sommes impliqués dans la fabrication d'appareils qui nous permettent de percevoir directement certains phénomènes que les sens biologiques ne perçoivent pas, les champs magnétiques, par exemple. Ce projet essaie de construire un cyborg perpétuel, de créer une perception prothétique. Dans le contexte de la perception, le cyborg fait penser aux développements récents des implants rétiniens et de la cochlée et autres systèmes biohybrides. Ces appareils remplacent ou pallient un élément défectueux du système perceptif et permettent de voir et d'entendre à ceux qui autrement en seraient privés. Notre démarche est différente. Plutôt que de remplacer une faculté « perdue », ce projet a l'intention d'adjoindre de nouvelles capacités ; d'élargir la perception à de nouvelles dimensions.

L'opportunité pour ce faire est basée sur des projets de recherche ayant à peu près les mêmes motivations que les implants, travail connu en réhabilitation médicale sous l'appellation « systèmes sensoriels de substitution ». La substitution sensorielle est une technique développée par Paul Bach-y-Rita et ses collègues, depuis les années 1960, et

qui permet aux aveugles de « voir » par la surface de la peau. La difficulté de réconcilier cette capacité avec les notions traditionnelles du processus de la perception a conduit à une re-conceptualisation radicale de la perception. Le projet en question tient compte de cette compréhension nouvelle de la perception, pas uniquement comme une description du processus mais aussi comme base pour le design des appareils. Ces appareils peuvent être, à leur tour, considérés comme des tests expérimentaux de ces nouvelles théories de la perception. Notre intention est de ré-informer notre compréhension de la perception et en même temps d'enrichir notre relation à l'environnement que nous habitons.

Le modèle traditionnel de la perception est un système électrochimique linéaire. La vision humaine est souvent décrite en ces termes. La lumière, focalisée par la pupille, atteint la rétine, stimule les bâtonnets et les cônes et envoie un signal le long du nerf optique au cortex visuel qui entreprend le travail de perception. Il est entendu que ces signaux représentent l'état du monde et, conjointement avec d'autres sensations similaires, révèlent ce monde extérieur à l'organisme. Il y a un vecteur causal qui transmet un influx par lequel on appréhende le monde extérieur au moyen du système percepteur de l'organisme.

C'est la position soutenue actuellement. Dans *Making Sense of the Senses*, Keeley (2002) soutient qu'« une modalité sensorielle doit être interprétée comme "une avenue vers" un organisme pour des informations extérieures au système nerveux ». Il essaie d'en venir à une définition universelle des sens qui pourrait orienter la discussion au sujet des sens de l'homme et permettre une compréhension des sens que les animaux possèdent en général. Il suggère que les sens pourraient être individualisés en se référant à la physique (les conditions physiques extérieures auxquelles ils répondent), à la neurobiologie (les caractéristiques physiologiques, anatomiques et morphologiques des organes), au comportement (activité volontaire, générée par l'organisme en réponse à des variations du sens) et à une fonction dédiée (la relation spécifique entre une modalité du sens et les phénomènes qui peuvent se montrer biologiquement significatifs pour l'organisme).

L'analyse de Keeley peut être intéressante au regard des efforts actuels pour élargir la perception humaine. Une interprétation de ce projet est qu'il s'agit d'une tentative pour créer de nouveaux sens humains et, alors, la définition d'un « sens » pourrait guider les efforts et servir à déterminer le succès ou l'échec. Tandis que les sens de Keeley sont biologiques en soi, on pourrait être tenté de substituer des interventions technologiques à la neurobiologie requise pour son analyse, et d'évaluer les résultats au moyen des points restants. Mais le modèle proposé a des limites. Les sens décrits dans l'analyse sont fondamentalement statiques. Le cadre de l'analyse est structuré pour interroger la

modalité indépendamment de l'activité d'un sujet actif et engagé ; il privilégie l'influx d'informations et la structure qui le supporte. Le cadre est largement intérieur à l'organisme parce qu'il interroge ce que constitue un sens plutôt que comment un organisme en vient à connaître son environnement. Les modalités sensorielles peuvent ne pas être seulement un facteur dans ce processus. Par exemple, Keeley se réfère au comportement principalement comme une réaction aux stimuli. Une activité n'est pas seulement l'indicateur qu'une perception se produit, mais, note Gibson (1963), c'en est une composante critique. La relation entre l'action et la perception est circulaire et elles se modifient mutuellement.

Comme exemple de fonction sensorielle dédiée, Keeley utilise la capacité de la langue à ressentir la décharge électrique d'une pile : il fait remarquer que, bien que la langue puisse détecter la décharge, elle n'est pas un récepteur d'électricité mais du goût. Nous reviendrons plus loin sur les capacités perceptrices de la langue, mais il est pertinent de noter ici les implications du langage utilisé pour décrire les sens. « Détecteur » et « récepteur », sont fondamentalement passifs. Il n'y a aucun signe d'exploration dirigée vers un environnement, aucune intention, ni curiosité ni réciprocité.

Bien que l'analyse de Keeley soit contemporaine, elle est compatible avec ce que Brooks (1991) appelle le paradigme du Sense Model Plan Act (SMPA) dans la première phase des recherches sur l'intelligence artificielle robotisée. Ce modèle, tiré en partie de l'introspection et en partie de l'esprit informatique orthodoxe, diffère des sens de Keeley principalement par sa référence aux modèles internes. Bien sûr, comme dans la robotique, il a tendance à utiliser le technologique au lieu du biologique. Et bien que son but soit de fonctionner comme agent biologique, Brooks soutient que le SMPA, dans la pratique, ne fonctionne pas bien. Les robots construits en utilisant SMPA sont moins efficaces qu'un insecte. Pour être efficace, le robot ne peut pas être principalement une entreprise informatique abstraite, mais il doit être « placé » dans un contexte et « concrétisé ». Ce changement de perspective vers une robotique basée sur le comportement reflète une transition dans la compréhension de la connaissance, d'une perspective principalement informatique à une perspective fondamentalement cybernétique – définie par les relations réciproques qu'implique une activité en cours d'un organisme dans son environnement. Ce changement de perspective inclut dans l'analyse des éléments supplémentaires qui permettent le développement de nouvelles explications.

La critique de l'intelligence artificielle traditionnelle de Brooks faisait partie d'un mécontentement plus large de la perspective informatique. Dans les années 1980, le paradigme dominant était que le fonctionnement de l'ordinateur équivalait à celui de l'esprit humain, les deux étant des machines traitant des symboles – l'un instancié dans la chair et l'autre dans le silicium. En fait, on a prétendu qu'en principe l'esprit humain pourrait être enlevé de son substrat

biologique et réincarné dans un appareil technologique (Moravec, 1992) bien que la technologie pour ce faire n'existait pas encore. On pensait que le neurologique expliquait complètement l'intellect. Mais il y avait un problème de signification préoccupant qui a surgi dans des contextes complètement symboliques (Searle, 1980 ; Harnad, 1990). L'origine de la signification a été résolue de deux façons : l'une affirmait le rôle que l'organisme joue dans la cognition et la perception, l'autre suggérait que les structures logiques et symboliques sont fondamentalement fondées sur des relations enracinées dans le corps. Les explications actuelles de la cognition présupposent le corps et, de ce fait, la nature du corps dans des systèmes artificiels est reconsidérée (Ziemke, 2001).

L'étude du langage s'est traditionnellement consacrée à la relation entre le mot, la structure et les significations. Le langage est tacitement non ressenti par le corps. Bien que cette approche soit valable, elle n'éclaire pas beaucoup l'émergence des systèmes de symboles et leur transmission parce qu'il s'agit fondamentalement d'une approche statique. L'étude du langage en tant que chose abstraite et isolée ne peut pas éclaircir les mêmes questions qu'une perspective dynamique concentrée sur la communication parlée. McNeil (2002) pose comme un principe l'intégration du geste et de la langue dans la communication de signification. Les gestes et les mots collaborent pour qualifier des significations, avançant des nuances que le langage seul ne possède pas. Les gestes sont souvent utilisés pour qualifier la dynamique ; pour représenter cette information d'une manière qui la re-présente de telle sorte qu'elle puisse être appréhendée emphatiquement. Le geste peut aussi avoir un rôle direct dans la formulation de la pensée de la même façon que parler participe à la formation de cette dernière – le mouvement de la main simultanément est communication et formulation de la pensée.

Le corps est intimement impliqué à l'origine des concepts considérés antérieurement comme des entités abstraites et objectives. Johnson (1987) et Nuñez et Lakhoff (2000) sont persuadés que la structure des opérations logiques et des mathématiques en général repose sur « l'intégration conceptuelle » (Fauconnier, 2000) de métaphores dérivées d'expériences spatiales et corporelles. L'entreprise informatique, dans cette optique, n'a pas de statut objectif *a priori ;* il s'agit plutôt d'une compréhension humaine commune enracinée dans des expériences partagées par les êtres qui ont une structure biologique et un héritage similaires. Lakhoff suggère que la métaphore est un mécanisme neural primaire par lequel une activité sensorimotrice est traduite en langage et en raisonnement abstrait. En tant que telle, elle permet et limite à la fois des conceptualisations possibles. Les possibilités de la pensée et de l'expérience sont fixées par le corps. Quelles que soient les idées que l'on puisse se faire de la « réalité » comme état objectif, elles doivent être nuancées par la prise en compte du fait que, bien qu'elles puissent avoir quelques points

communs à cause de structures biologiques partagées par l'humanité, elles ne peuvent appréhender ni l'universel ni le transcendantal (Lakoff, 1999). Majid *et al.* (2004) notent une interaction entre le langage et la perception de l'espace. Par conséquent, la relation entre le corps, la perception, la cognition et le langage pourrait bien être un processus culturel interactif intégré.

Il y a dans les œuvres de Piaget, James, Gibson, Merleau-Ponty, Vygotski et d'autres une tradition de la perspective incarnée. Il est clair depuis longtemps que les signaux générés par les systèmes sensoriels ne sont pas un transfert neutre de l'extérieur vers l'intérieur, mais qu'ils sont eux-mêmes largement traités. « … Les yeux parlent au cerveau dans un langage déjà fortement organisé et interprété, au lieu de transmettre une simple copie plus ou moins précise de la distribution de la lumière sur les récepteurs » (Lettvin, Maturana, McCulloch et Pitts, 1965). Presque tout l'intérêt contemporain est dérivé du travail de Maturana et Varela sur la notion d'*autopoïétique*. Une implication importante de cette vision est que l'organisme (de la perspective de l'organisme) est informationnellement fermé (Maturana et Valera, 1980), et cela nécessite en retour que l'environnement se construise par l'information interne de l'organisme plutôt que par l'information reçue de l'extérieur. L'organisme a cette capacité grâce à la structure des signaux internes. On peut montrer qu'une différenciation claire entre l'organisme et l'environnement dans les signaux est disponible par informatique, même dans des conditions où les propriétés des capteurs sont inconnues (Philipona *et al.*, 2003 ; Philipona *et al.*, 2004). Cela suggère qu'il est possible, en principe, que l'organisme puisse prendre un flux indifférencié de signaux, d'où découlent le moi, le monde, les propriétés géométriques de l'espace, les modalités sensorielles, etc., en fonction de ces régularités. Il y a beaucoup d'invariants dans le flux sensoriel, certains se regroupent pour former la conception du moi, d'autres sont associés à l'environnement, et les deux sont des inférences tirées de la base de régularités dans les « données » sensorielles disponibles à l'intérieur de l'organisme en référence aux signaux afférents donnés par l'organisme.

O'Regan et Noë (2000) utilisent le terme « éventualité sensorimotrice » pour décrire les variations systématiques dans l'état des capteurs qui résultent de l'engagement actif d'un organisme avec ses médias. Ils affirment que ce sont ces éventualités qui donnent leurs qualités respectives aux modalités sensorielles. La vision n'est pas la sensation de la lumière touchant les récepteurs de la rétine comme on le croyait traditionnellement, mais un mode d'exploration obtenue par la médiation des éventualités sensorimotrices distinctives. Donc, la vision ne dépend ni de l'œil ni du nerf optique, mais de l'engagement actif d'un organisme et de son environnement.

Il n'y a peut-être pas de meilleure preuve pour la cognition incarnée et la théorie de l'éventualité sensorimotrice de perception que le système de substitution de vision tactile développé par Bach-y-Rita et ses collègues pendant les quatre dernières décennies (Bach-y-Rita, 1972 ; Collins et Bach-y-Rita, 1973 ; Bach-y-Rita *et al.*, 2003). Pour les aveugles, ces appareils remplacent la vision par des stimulations tactiles à la surface de la peau. Les dispositifs de substitution de vision tactiles consistent spécifiquement en une source vidéo cartographiée sur la surface de la peau par des moyens électrotactiles ou vibrotactiles. Mais la substitution sensorielle ne se produit pas automatiquement, et elle n'est pas uniquement due à la présence d'artéfacts appropriés conçus technologiquement. Si des images vidéo enregistrées étaient simplement appliquées sur la peau, elles ne provoqueraient qu'une sensation d'irritation sur sa surface et non des objets situés dans l'espace. La spatialisation dépend du couplage des changements dans les images vidéo avec les mouvements volontaires qui les causent.

Dans ce sens, les systèmes de substitution sensorielle illustrent les notions de toucher « actif » opposé à « passif », de Gibson (1963). Le toucher passif, comme lorsque quelqu'un est touché par un tiers, est reconnu par la surface de la peau. Mais dans l'exploration active de l'environnement, le stimulus proximal s'efface et on ressent plutôt la chose touchée. De la même façon, Polanyi (1958) fait la distinction entre le subsidiaire et « la sensation focale » en référence à l'utilisation habile d'un outil. La sensation subsidiaire est toujours accessible, mais elle est supplantée par l'attention portée aux manœuvres sur le monde. Quand ceci se produit, l'instrument ou, dans ce cas, le dispositif percepteur, devient incorporé dans cette partie du flux sensoriel associé au corps. Il y a des différences familières et facilement reconnaissables des qualités de la perception basée sur l'intention et le mouvement.

Bach-y-Rita (1972) rapporte qu'un sujet, portant sur la tête une caméra couplée à un dispositif de visualisation placé sur l'abdomen, atteindra d'abord un objet à la hauteur de la taille, puis, après quelques heures d'entraînement, il réussira à se déplacer dans un environnement, et percevra correctement l'emplacement des objets en fonction de la caméra placée sur sa tête. Avec la possibilité de déplacer la caméra vidéo à volonté, la perception sur la surface s'efface progressivement de la conscience au profit de la perception de l'objet situé dans l'espace externe. Cela n'arrive que lorsqu'on a consacré suffisamment de temps à l'apprentissage du système, d'habitude environ 15 heures. Il est intéressant de noter que le sujet, s'il le veut, reste capable de distinguer des sensations arrivant sur le site de l'interface. Se gratter pour soulager une démangeaison sous un appareil inconfortable n'aboutirait pas à la perception de quelques phénomènes bizarres ayant lieu dans l'espace ; c'est compris tout à fait

normalement, sans spatialisation, tout comme les informations sur l'intention et l'activité sont intégrées au stimulus. La spatialisation, en tant qu'indicateur de perception dans ce cas, n'a lieu qu'avec le mouvement et l'apprentissage.

Lenay, Canu et Villon (1997) ont entrepris une série d'expériences utilisant un appareil technologique très spécialisé, un capteur de photos fixé à l'index, couplé à un petit vibrateur tactile. Le dispositif équivaut à un pixel, à une profondeur d'un bit (*on-off*). En ne permettant que certains mouvements, les chercheurs ont pu suivre avec précision les conditions dans lesquelles les perceptions spatiales externes surgissent. Ils annoncent qu'avec le mouvement libre en trois dimensions vient une « capacité spectaculaire à reconnaître les formes…accompagnée d'une extériorisation du percept, qui devient un objet situé dans l'espace ». Lenay *et al.* (2001) notent que la richesse de la perception dépend autant de la qualité de l'action que de la qualité de la sensation. La disponibilité de la perception externe dans ces conditions réduites impose des restrictions aux mécanismes responsables de l'activité perceptrice. Les mouvements volontaires et l'apprentissage sont tous deux nécessaires. Il apparaît évident que l'approche sensorimotrice de la perception représente une explication viable. La perception est intimement liée à l'action et donc à l'intention. « L'esprit n'est pas dans la tête, l'esprit est dans le comportement » (Maturana, 1995). Ces expériences et les dispositifs de substitution sensoriels de Bach-Y-Rita et de ses collègues contribuent clairement à faire la preuve de l'hypothèse selon laquelle la perception est une habileté plutôt qu'une capacité innée.

L'interface initiale de substitution sensorielle comprenait tout un assortiment de vibrateurs tactiles placés sur le dos. Cet assortiment de vibrateurs tactiles était divisé en son milieu pour améliorer le confort et pour permettre des sensibilités différentes le long de la colonne vertébrale. Cet agencement n'a pas conduit à une image « divisée » du monde malgré le substantiel « angle mort » vertical. Il n'y a pas non plus de preuve que cet artéfact soit complété par l'esprit ou par le cerveau, comme l'exigerait une compréhension représentative de la perception. Ceci suggère vraiment que, malgré la caméra vidéo source, il n'y a aucune image perceptuelle qui ait besoin de correction. Bach-y-Rita a posé, avec succès, des appareils de substitution sensorielle sur le dos, l'abdomen, le cou, le front, la cuisse, le bout du doigt et la langue. Il note qu'une fois le sujet habitué à l'appareil, celui-ci peut être déplacé sur le corps sans ou avec peu d'adaptation. Cette adaptation rapide, presque instantanée, aux changements de places des capteurs tactiles[1] à la surface du corps est en soi la preuve formelle que la métaphore électromagnétique de l'approche informatique est imprécise et trompeuse.

1. En anglais, dans la version originale : *tactors* (Ndt).

Le plus récent dispositif d'interface de Bach-y-Rita implique la stimulation électro-tactile de la langue. La langue est un organe sensible subtil. Dans l'environnement protégé de la bouche, ses récepteurs sensoriels sont près de la surface. L'environnement humide conducteur permet le fonctionnement sécuritaire à basse puissance de l'interface (Bach-y-Rita *et al.*, 1998 ; Bach-y-Rita *et al.*, 2003). Ce dispositif est capable d'aider l'aveugle à se diriger et il aide aussi ceux qui sont incapables de se maintenir en équilibre à cause du dysfonctionnement vestibulaire bilatéral (Wicab, 2004). Les démonstrations et l'utilisation clinique du dispositif ont été entreprises pour les deux sortes d'applications. D'autres applications sont envisagées, allant du jeu informatique aux utilisations militaires.

Pour en revenir à l'analyse de la langue faite par Keeley, on voit que la capacité de la langue à détecter l'électricité peut vraiment avoir des implications perceptuelles significatives. Tout de même, personne n'affirmera que la langue est un organe pour ressentir l'électricité, espérant expliquer les constatations de Bach-y-Rita. Il y a couplage de « l'organe des sens » et de la perception. Cet exemple sert à illustrer que les sens en eux-mêmes ne sont pas une catégorie analytique particulièrement intéressante. Ce qui est significatif, c'est la manière dont les sens permettent que certains types d'information soient reçus et coordonnés au mouvement.

Perception prothétique

Hughes (1999) souligne la fraction infime du spectre électromagnétique disponible pour les sens humains et montre l'énorme variété de modes sensoriels qui existent chez les animaux, par exemple l'écholocation des chauves-souris, la détection magnétique des poissons et des oiseaux migrateurs et la capacité de sentir les infrarouges des vipères des fossés. Varela, Thompson et Rotch (1991) montrent que l'espace colorimétrique disponible pour les animaux et les insectes est conditionné par les capteurs biologiques disponibles pour eux et qu'il varie considérablement selon les espèces. L'espace colorimétrique penta-dimensionnel des pigeons est distribué plus uniformément dans le spectre que ne l'est l'espace colorimétrique tridimensionnel de la vision humaine. Ces études suggèrent que les sens ne sont pas limités aux sens que les humains possèdent. En principe, il devrait être possible d'augmenter la gamme de phénomènes disponibles pour les humains en construisant des interfaces appropriées. Si la notion de la contingence sensorimotrice proposée par O'Regan et Noë (2000) peut être extrapolée de la vision à toutes les formes de perception sensorielle, elle pourrait conduire à une classe entière de dispositifs dans lesquels les relations structurées entre le mouvement volontaire et des stimuli sensoriels provoqueraient des perceptions. Lenay *et al.* (2003)

soutiennent que Bach-y-Rita n'a pas, en fait, réalisé la substitution de la vision ; il s'agit plutôt d'une nouvelle modalité inspirée et modelée par la vision. Des stratégies semblables ont été employées par d'autres dans un effort de compenser les manques de disponibilité ou de fiabilité de la gamme typique des sensibilités humaines (Meijer, 1992 ; Rupert, 1999 ; Borg *et al.*, 2001). Mais il est aussi possible d'envisager des modalités sensorielles qui ne soient pas modelées d'après des capacités humaines typiques. Bach-y-Rita (1972) suggère le développement de l'augmentation sensorielle en utilisant « n'importe quel dispositif qui capture et transforme les signaux de capteurs environnementaux ». Cariani (1989) note que « les humains ont la capacité de construire de nouveaux observables et ainsi construire leur relation au monde qui les entoure ». Il prévoit le développement de modalités sensorielles utilisant du matériel évolutif adaptatif. Mais, jusqu'à présent, aucun effort orienté vers la construction de nouvelles modalités sensorielles sens n'a été dévoilé.

L'effort actuel pour étendre la conscience humaine par le design indique que la compréhension du processus de perception et de sa trajectoire de développement permettra de concevoir des dispositifs spécifiques capables d'inclure des spectres qui ne sont pas normalement accessibles à la perception humaine. Il semble que cela pourra se faire au moyen de dispositifs technologiques qui faciliteront une relation structurée entre la production d'une interface et les mouvements volontaires conditionnés par la possibilité de développer éventuellement certaines habiletés.

Nous avons expérimenté des dispositifs qui permettent la perception directe des champs magnétiques. Nous avons choisi les champs magnétiques parce qu'ils sont disponibles dans une variété d'échelles relatives au corps et offrent ainsi l'opportunité d'examiner le rôle des différentes sortes de mouvements liés au phénomène. Les champs magnétiques à grande échelle, comme ceux produits par la Terre elle-même, sont immersifs et donc les mouvements associés seront locomoteurs. Les champs produits par des matériaux magnétiques sont généralement plus petits et les mouvements correspondants peuvent être à l'échelle du bras ou de la main. Ils seront gestuels. Les champs produits par la transmission de l'électricité, les appareils et l'équipement peuvent être à une échelle intermédiaire. Bien que le centre d'intérêt du travail soit principalement théorique, les préoccupations de l'impact de ces champs sur les processus physiologiques fournissent une justification pragmatique à la recherche.

Un dispositif fabriqué par l'auteur et des collègues[2], au Human Interface Laboratory du Rensselaer Polytechnic Institute, était basé sur huit boussoles de direction pour automobile et avait la forme d'une ceinture recevant de l'information sur l'orientation par rapport au champ magnétique terrestre par l'intermédiaire de petits moteurs vibrants comme ceux utilisés par les communications mobiles. Ce dispositif a été testé sur le terrain et s'est révélé peu fiable comme appareil d'orientation, dans certaines conditions à cause de la prédominance de grands champs magnétiques autour des lignes électriques et des champs produits par les grands moteurs électriques des trains électriques de banlieue. Les difficultés d'utilisation de ce dispositif n'étaient pas dues à une inadaptation ou à un manque de pertinence comme instrument de détection du magnétisme, mais à sa désignation comme dispositif pour un but spécifique – la navigation et l'orientation. Cette décision qui avait été prise avec une connaissance intellectuelle de la prédominance des champs magnétiques dans les cultures industrialisées, mais sans une compréhension ou une expérience de leur omniprésence, de leurs forces ou de leurs dynamiques, illustre la thèse selon laquelle une grande partie de notre monde se trouve au-delà de notre appréhension venant de l'expérience. Malgré cette difficulté, il y a eu un certain intérêt de la communauté des aveugles pour d'autres développements de ce dispositif utile à la navigation. Il semble opportun que les dispositifs inspirés pour des relais sensoriels puissent trouver une application première pour de telles tâches.

Un autre dispositif portable a été développé pour percevoir les champs plus petits mais plus intenses produits par un complexe d'aimants rares sur la Terre. Il avait la forme d'une sonde introduite dans le corps d'un stylo. Le dispositif a été conçu pour profiter de l'expérience de ces artéfacts conditionnée par la culture ; c'est directement une version, à une petite échelle magnétique, d'une canne d'aveugle. En effet, nous sommes « aveugles » aux champs magnétiques. Avec l'exploration active, le dispositif permet une « conscience focale » de la force et de l'emplacement de champs magnétiques. La qualité de l'expérience ressemble à la conscience que l'on a à utiliser d'autres instruments d'investigation, mais elle n'est pas transmise par la résistance d'objets physiques.

Dans le cas des champs magnétiques, on est confronté à un phénomène dont on n'a qu'une connaissance secondaire. On ne peut appréhender ces champs directement par aucun canal sensoriel humain spécifique. Une relation

2. Mason Juday, Rafael Varela, Sean Fagans, Seth Cluett et Alexandr Prusakov ont participé au développement des dispositifs de perception prothétique au Human Interface Lab. Le financement initial de ces dispositifs a été fourni par une bourse de recherches du Rensselaer Polytechnic Institute.

structurée entre un dispositif prothétique et un mouvement volontaire aboutit à la perception directe de champs magnétiques, mais le statut objectif de ces champs ne peut pas être vérifié indépendamment par une corrélation avec des objets et des conditions physiques. Il est possible d'envisager un système informatique capable de suivre à la trace les mouvements appropriés du corps – de la main, par exemple, dans le cas des champs magnétiques à l'échelle d'objets – et de calculer et de diriger des réponses appropriées par l'interface. Le résultat serait un champ virtuel indiscernable d'un champ magnétique. Pour aller plus loin, n'importe quelle saisie structurée en coordination avec un mouvement devrait aboutir à l'appréhension de la nature de cette relation entre les données et le mouvement. Il s'agit d'une forme radicale de réalité accrue capable de fournir des perceptions limitées simplement par l'ingéniosité et les possibilités techniques. Ce projet de recherche est destiné au développement du concept de perceptualisation scientifique – une forme multimodale et multidimensionnelle plus riche de visualisation scientifique. Son inspiration provient de l'observation que la perception, en tant qu'expérience vécue, est non modale. Nous ne nous occupons pas de la vision ni du toucher, mais du monde que nous construisons par eux. Nous espérons que les premières applications de ce travail serviront au diagnostic médical non invasif.

Nous construisons des dispositifs basés sur des capteurs magnétiques pour tester l'hypothèse de la perception prothétique. L'objectif initial vise à donner aux humains la perception directe de champs magnétiques. Éventuellement, nous produirons un corpus structuré de principes généraux par lesquels des technologies de senseurs manufacturés choisis arbitrairement pourraient être interfacés au corps pour provoquer des perceptions plutôt que des représentations et on pourrait aussi utiliser ces principes pour mieux appréhender des modèles et des simulations. Comme notre compréhension provient fondamentalement de notre perception, c'est notre souhait et notre objectif que la stratégie prothétique perceptrice décrite ici permette une perception et une expérience d'un monde plus riche.

En plus du développement de dispositifs d'interfaces spécifiques, notre recherche sur la perception prothétique nous offre l'occasion de réfléchir à ce que nous pensons du monde que nous percevons. Le succès des systèmes de substitution sensoriels souligne le rôle de la structure des signaux neuraux des sens et du corps. Cependant, le fait de réaliser que la structure du signal est une composante de la perception ne devrait pas mener à un rejet de la contribution des transducteurs biologiques spécifiques ou de leurs équivalents technologiques qui produisent ces signaux structurés, parce que c'est par et à travers eux que la structuration a lieu. La voie par laquelle le capteur

répond aux stimuli impose des limites à ce qui peut être connu ou compris des phénomènes du point de vue de la perception. Le senseur effet Hall utilisé dans l'appareil « sonde-stylo » pourrait servir d'exemple.

Un capteur d'effet Hall est un dispositif semi-conducteur qui produit une différence de potentiel en présence d'un champ magnétique. Certains ont une réponse linéaire dans laquelle le courant produit est directement proportionnel à la force du champ magnétique. La tension contrôle la fréquence d'un circuit d'oscillateurs qui entraîne un senseur tactile. Le récepteur associe la fréquence des vibrations avec la présence et la force du champ magnétique. Mais le capteur d'effet Hall n'est pas un transmetteur neutre d'informations sur les champs magnétiques ; en fait, il produit un signal quand le capteur est orienté à la perpendiculaire du champ magnétique appliqué. Ce résultat *output* est ainsi une combinaison de la force du champ, des caractéristiques de la réponse du dispositif et de l'orientation du capteur. Ce qu'on peut percevoir du champ est toujours conditionné par ce filtre, et cela dépend autant de la construction du dispositif que de l'utilisation que l'on en fait. Nous pouvons avoir une certaine compréhension du champ magnétique, mais nous n'avons aucun accès à ses qualités « intrinsèques ».

Ce n'est pas différent de nos sens biologiques. Alors que le monde semble « être réellement » tel que nous le percevons, nous n'avons accès qu'à des portions limitées du spectre dans lequel nous sommes engagés. Ce que nous entendons, par exemple, est filtré par l'appareil biologique qui comprend et entoure la cochlée. La sensibilité de l'œil à certaines portions du spectre électromagnétique et de sa distribution inégale a été discutée ci-dessus. Nous percevons ce que nous pouvons percevoir. Le monde que nous connaissons n'est pas la « réalité », il est ce que nous sommes en mesure de saisir au moyen de notre appareil sensoriel – et le reste nous dépasse.

La description de la réalité matérielle donnée par la physique a longtemps été déphasée par rapport à ce que nos sens nous livrent. Ce que nous percevons comme étant de la densité et de la solidité s'explique par un bloc grouillant de molécules composé principalement de vide. La résolution de cette différence était généralement attribuée à une différence d'échelle – à très petite échelle les choses « sont vraiment » vides et à l'échelle humaine elles « sont vraiment » solides. Mais peut-être que ce que nous percevons, à n'importe quelle échelle, ce ne sont que des structures persistantes dans un monde dynamique.

Taylor (2001) propose que, là où la théorie suggère « unité dynamique et cohérence des structures », on devrait plutôt considérer les implications d'envisager cette stabilité comme « le résultat contingent de processus croisés ». Ce que ce changement de perspective implique pour la perception, c'est que l'expérience que nous prenons pour un fait objectif, non seulement du monde,

mais de notre propre nature, est un modèle qui persiste dans le temps en raison de sa recréation continuelle. Ce que nous percevons, ce ne sont pas les signaux qui viennent des transducteurs biologiques, et ce n'est pas la chose elle-même (que l'on ne peut approcher qu'au moyen de ces signaux, en tout cas), mais des modèles d'invariants continuellement reproduits par la confluence de dynamiques semblables. L'organisme et son environnement sont des ondes stationnaires.

Lehar (1999) pense que ces ondes électrochimiques stationnaires dans le substrat neural sont le mécanisme principal de formation des structures dans le cerveau. Il serait difficile à la fin d'un essai qui rejette l'explication représentationaliste de la perception de suggérer, que finalement, l'organisme autant que l'environnement sont représentés par des trains de vagues dans le cerveau comme Lehar le voudrait. On suggère plutôt qu'ils sont, en fait, ces ondes stationnaires.

Bibliographie

Bach-y-Rita, P. (1972). *Brain Mechanisms in Sensory Substitution*, New York, Academic Press.

Bach-y-Rita, P., K. Kaczmarek, M. Tyler et J. Garcia-Lara (1998). « Form Perception with a 49-point Electrotactile Stimulus Array on the Tongue : A Technical Note », *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 35, nº 4, octobre 1998, p. 427-430.

Bach-y-Rita, P., M. Tyler et K. Kaczmarek (2003). « Seeing with the Brain », *International Journal of Human Computer Interaction*, vol. 15, p. 285-295.

Borg, E. *et al*. (2001). « Vibratory Coded Directional Analysis : Evaluation of a Three-Microphone/Four-Vibrator DSP System », *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 38, nº 2.

Brooks, R. (1991). *Intelligence without Reason. Proceedings of 12th International Joint Conference on Artificial Intelligence*, Sydney, Australia, août 1991, p. 569-595.

Cariani, P. (1989). *On the Design of Devices with Emergent Semantic Functions*, Thèse de doctorat, Albany, State University of New York.

Collins, C. et P. Bach-y-Rita (1973). « Transmission of Pictorial Information Through the Skin », *Advances in Biological Medecine and Physiology*, vol. 14, p. 285-315.

Fauconnier, G. (2001). « Conceptual Integration », *Emergence and Development of Embodied Cognition Workshop at the International Conference of Cognitive Science ICCS2001*, Beijing, 27 août 2001.

Gibson, J. (1963). *The Implications of Active Touch* [Mimeographed seminar notes – the « Purple Perils »], Ithaca, Cornell University, <http://www.huwi.org/gibson/act-touch.php>.

Harnad, S. (1990). « The Symbol Grounding Problem », *Physica D42*, p. 335-346.

HUGHES, H. (1999). *Sensory Exotica, the World Beyond Human Senses*, Cambridge, MIT Press.

JOHNSON, M. (1987). *Body in the Mind : the Bodily Basis for Meaning Imagination and Reason*, Chicago, University of Chicago Press.

KEELEY, B. (2002). « Making Sense of the Senses : Individuating Modalities in Humans and Other Animals », *Journal of Philosophy*, vol. 94, p. 5-28.

LAKOFF, G. (1999). « Philosophy in the Flesh : A Talk with Georgr Lakoff », Entrevue de John Brockman, *Edge : Third Culture*, <http:www.edge.org/3rd_culture/lakoff/lakoff_p1.html>.

LAKOFF, G. et R. NUÑEZ (2000). *Where Mathematics Comes From*, New York, Basic Books.

LEHAR, S. (1999). *Harmonic Resonance Theory : An Alternative to the « Neuron Doctrine » Paradigm of Neurocomputation to Address Gestalt Properties of Perception*, Manuscrit inédit, <http://www.cns-alumni.bu.edu/~slehar/webstuff/hr1/hr1.html>.

LENAY, C., S. CANU et P. VILLON (1997). « Technology and Perception : The Contribution of Sensory Substitution Systems », *Second International Conference on Cognitive Technology*, 1997, Aizu, Japan.

LENAY, C., O. GAPENNE et S. HANNETON (2003). *Substitution sensorielle : limites et perspectives*. Manuscrit de l'Université de technologie de Compiègne, COSTECH-BIM, Groupe Suppléance perceptive.

LENAY, C., O. GAPENNE et J. STEWART (2001). « Constitution of Spatiality in Relation to the Lived Body, a Study Based on Prosthetic Perception », *Emergence and Development of Embodied Cognition Workshop at the International Conference of Cognitive Science ICCS2001*, Beijing, 27 août 2001, <http://www.ifi.unizh.ch/ailab/people/lunga/Conferences/EDEC2/CharlesLenay.pdf>.

LETTVIN, J., H. MATURANA, W. MCCULLOCH et W. PITTS (1965). « What the Frog's Eye Tells the Frog's Brain », dans W. McCulloch (dir.), *Embodiments of Mind*, Cambridge, MIT Press.

MAJID, A., M. BOWERMAN, S. KITA, D. HAUN et S. LEVINSON (2004). « Can Language Restructure Cognition ? The Case for Space », *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 8, n° 3.

MATURANA, H. R. (1985). « The Mind is Not in the Head », Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Santiago, Casilla 653, Santiago, Chile. Cité dans J. Cull, *In Search of the Mind*, <http://www.ozemail.com.au/~jcull/articles/artmind.htm>.

MATURANA, H.R. et F.J. VARELA (1980). « Autopoiesis and Cognition : The Realization of the Living », *Boston Studies in the Philosophy of Science,* Dordrecht, D. Reidel Publ. Co.

MCNEILL, D. (2002). *Gesture and Language Dialectic. Acta Linguistica Hafniesia*, <http://mcneilllab.uchicago.edu/pdfs/GESTURE-LANGUAGE.clear.pdf>.

Meijer, P. (1992). « An Experimental System for Auditory Image Representations », *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, vol. 39, nº 2, p. 112-121.

Moravec, H. (1993). « Pigs in Cyberspace », *Extropy*, nº 10, <http://www.primitivism.com/pigs.htm>.

O'Regan, K. et A. Noë (2000). « A Sensorimotor Account of Vision and Visual Consciousness », *Behavioral and Brain Sciences*, vol. 24, nº 5.

Philipona, D., K. O'Regan et J. Nadal (2003). « Is There Something Out There ? Inferring Space from Sensorimotor Dependencies », *Neural Computation*, vol. 15, nº 9.

Philipona, D., K. O'Regan, J. Nadal et O. Coenen (2004). « Perception of the Structure of the Physical World Using Multimodal Unknown Sensors and Effectors », *Advances in Neural Information Processing Systems*, vol. 17.

Polanyi, M. (1958). *Personal Knowledge : Towards a PostCritical Philosophy*, Chicago, University of Chicago Press

Rupert, A. (1999). *TSAS – Tactile Situation Awareness System*, <http://www.namrl.navy.mil/TSAS/TSASINT2.PPT>.

Searle, J. (1980). « Minds, Brains and Programs », *Behavioral and Brain Sciences*, vol. 3, p. 417-445.

Taylor, P. (2001). « Distributed Agency within Intersecting Ecological, Social, and Scientific Processes », dans S. Oyama, P. Griffiths et R. Gray (dir.), *Cycles of Contingency*, Cambridge, MIT Press, p. 312-319.

Varela, R., E. Thompson et E. Rotch (1991). *The Embodied Mind*, Cambridge, MIT Books.

von Melchner, L., S. Pallas et M. Sur (2000). « Visual Behaviour Mediated by Retinal Projections Directed to the Auditory Pathway », *Nature*, vol. 404, p. 871-875.

Wicab (2004). *BrainPort : Technology Overview*, <http://www.wicab.com/technology/overview.html>.

Ziemke, T. (2001). « Are Robots Embodied ? », *Lund University Cognitive Studies*, vol. 85, p. 75-93), <http://www.lucs.lu.se/epigenetic-robotics/Papers/Ziemke.pdf>.

Entre performance et technoscience
De la figurabilité de *Bleu Remix*

CANADA

Louise
LANDRY

***Louise Landry** est titulaire d'une maîtrise en sociologie. Son mémoire intitulé « Récits et intrigues de la technoscience : esquisse d'une herméneutique de la pratique scientifique contemporaine » approfondit le cadre conceptuel du présent article.*

CANADA

Magali
UHL

***Magali Uhl** est professeure de sociologie à l'Université du Québec à Montréal. Après avoir travaillé sur la question du sujet et de la subjectivité (*Subjectivité et sciences humaines*, Paris, Beauchesne, 2004), ses recherches récentes portent sur les imaginaires du corps dans l'art actuel. Elle a récemment publié plusieurs articles et dirigé un ouvrage collectif sur le sujet (*L'art posthumain. Corps, technoscience et société*, Montréal, Athéna, 2011).*

Dans les années 1990, une forme de pratique artistique s'est approprié les connaissances et les possibilités techniques rendues disponibles grâce aux développements scientifiques de pointe, qu'il s'agisse de la biologie moléculaire, de la génomique ou des neurosciences. Cette nouvelle scène artistique fut appelée « l'art biotech » ou encore « le bioart[1] ». Parmi ses manifestations les plus célèbres, on connaît la lapine transgénique et fluorescente d'Eduardo Kac (*GFP Bunny*, 2000) ; l'oreille hybride, composée de tissus humains et d'implants technologiques, greffée sur le bras de Stelarc (*Ear on Arm*, 1997-…) ; ou, plus récemment, la performance interespèce ou xénogénique du collectif Art Orienté objet intitulée *Que le cheval vive en moi*[2], au cours de laquelle Marion Laval-Jeantet s'auto-injecte du sérum de sang de cheval (2011).

1. Voir notamment Louise Poissant et Ernestine Daubner (dir.), *Art et biotechnologies*, Québec, Presses de l'Université du Québec, 2005 ; Jens Hauser (dir.), *L'art biotech'*, Paris, Filigrane, 2003 ; sk-interfaces, *Exploring Borders – Creating Membranes in Art, Technology and Society*, Liverpool, Fact et Liverpool University Press, 2008.
2. Voir, à ce propos, l'article de Marion Laval-Jeantet, « De l'incorporation du sens », *Cahiers de recherche sociologique*, nº 50, p. 15-32.

En juxtaposant art et développement scientifique de pointe, l'art biotech propose – parfois explicitement, parfois implicitement – une réflexion sur la définition actuelle de la science. La science qui peuple notre quotidien est-elle encore celle dont on conçoit traditionnellement la visée comme une entreprise d'explication du monde phénoménal qui y est exprimée ? N'est-ce pas plutôt ici une nouvelle forme de pratique scientifique qui cherche à transformer, à manipuler, voire à contrôler le vivant en en proposant divers possibles jadis cloisonnés à la mythologie et au fantasmagorique ? Si tel est le cas, les œuvres de l'art biotech peuvent être considérées comme les véhicules d'une réflexion sur la technoscience, puisqu'elles permettent de transposer des « pensées » actuelles en « traces visuelles », donc de « transformer un récit en figures[3] », desquelles pourront être extraites de nouvelles pistes d'interprétation. C'est ce geste spéculatif, insufflé par l'iconographie analytique de Daniel Arasse[4], que nous prolongerons à partir d'un travail de déchiffrement d'une performance de Yann Marussich intitulée *Bleu Remix*.

Le concept de technoscience

> Depuis peu, la technoscience acquiert (et selon toute probabilité accroîtra) le pouvoir de remise en question pratique de l'intégrité biopsycho-physique de l'humain.
>
> Gilbert HOTTOIS, 2006, p. 34

Le terme « technoscience » a été forgé par Gilbert Hottois dans les années 1970[5]. Le néologisme cherchait alors à préciser le « caractère indissociable » de la relation entre science et technique[6]. La technoscience renvoyait à une pratique scientifique incorporant – par-delà les dimensions opératoires, cognitives et théoriques propres à la science classique – une dimension technique. Dans les années 1980, la notion est devenue un sujet important dans le débat

3. Daniel Arasse, *Le sujet dans le tableau*, Paris, Flammarion, coll. « Champs », 2006, p. 24.
4. *Ibid*.
5. Il va sans dire que, bien avant l'apparition du terme « technoscience », des auteurs avaient déjà pointé les transformations en cours dans la pratique scientifique contemporaine. On peut citer à cet effet Adorno et Horkheimer dans leur collaboration commune *La dialectique de la raison*, parue pour la première fois en 1944 aux États-Unis (voir Max Horkheimer et Theodor W. Adorno, *La dialectique de la raison. Fragments philosophiques*, Paris, Gallimard, 1974). Qui plus est, en 1959, aux États-Unis, le sociologue Charles Wright Mills produisit lui aussi une analyse des transformations de la science. Il la décrivit comme « servie par des techniciens et dirigée par des économistes et des militaires, qui n'incarnent ni ne comprennent la science comme ethos et comme orientation ». Voir Charles Wright Mills, *L'imagination sociologique*, Paris, La Découverte, 2006, p. 18-19.
6. Gilbert Hottois, *La science entre valeurs modernes et postmodernité*, Paris, J. Vrin, 1985, p. 7.

éthique, intellectuel et médiatique opposant technophobes et technophiles, ou, dans les termes qu'emploie Dominique Lecourt, biocatastrophistes et technoprophètes[7]. Dans la plupart des cas, la technoscience était le « symbole du mal absolu » renvoyant aux pires réalités de la société contemporaine : « Technicisme et technocratie, capitalisme multinational, néo-libéralisme économique, pollution, épuisement des ressources naturelles, effet de serre, impérialisme américain, injustice mondiale, disparition des valeurs humanistes, etc.[8] » Au tournant des années 1990, le constructivisme a relativisé ces propositions avec, notamment, les travaux de Bruno Latour, qui donne alors au terme un sens déchargé de la critique anticapitaliste[9]. Latour plaide pour que soit reconnu le caractère artificiel des frontières épistémologiques érigées par la modernité avec, pour horizon, l'idée typiquement moderne d'une science désintéressée et théorétique. La technoscience devient, sous sa plume, la représentation d'une pratique scientifique conçue, au contraire, comme une activité sociale décloisonnée et intéressée, mettant en scène des acteurs de milieux hétérogènes. Aujourd'hui, le champ de la technoscience se déploie sur de nombreux projets de la pratique scientifique dont, par exemple, le projet du génome humain, la biologie génétique et la recherche en nanotechnologies.

C'est donc à même les différentes réalités de la pratique scientifique contemporaine – dimension technique, décloisonnement, recherches sur le vivant, etc. – que s'est construit le concept de technoscience, cette construction s'accompagnant d'une réflexion et d'un débat d'ordre épistémologique sur ce qu'est réellement la « Science ». Mais qu'est-ce finalement que la technoscience ? Est-elle seulement la somme de ses projets ? Est-elle uniquement un concept polémique opposant constructivistes et épistémologues ? Est-elle strictement une réflexion sur le statut de la science ? Il semble plutôt que ce concept va bien au-delà des manifestations particulières et opère comme un médium de transmission, notamment, des enjeux anthropologiques liés à notre condition humaine contemporaine.

7. Voir Dominique Lecourt, *Humain, posthumain. La technique et la vie*, Paris, Presses universitaires de France, 2003.

8. Gilbert Hottois, « La technoscience. De l'origine du mot à son usage actuel », dans Jean-Yves Goffi (dir.), *Regards sur les technosciences*, Paris, J. Vrin, 2006, p. 24.

9. Voir principalement Bruno Latour, *La science en action. Introduction à la sociologie des sciences*, Paris, La Découverte, 2005.

> La narration – au sens opératoire du mot – est ainsi l'action qui ouvre le récit sur le monde.
>
> Paul RICOEUR, 1986, p. 186

Le concept de technoscience collige des réalités que l'on retrouve dans la pratique scientifique actuelle. C'est grâce à l'identification de certaines transformations dans le monde de la science que des auteurs en sont ainsi venus à forger ce concept spécifique. Cela dit, ce dernier ne fait pas qu'accumuler études et perspectives sur la pratique scientifique ; il raconte aussi une *histoire*, celle de notre condition humaine contemporaine et sa transformation. C'est en ce sens que le concept de technoscience peut s'apparenter à un « récit ».

Nous empruntons cette notion à Paul Ricoeur et, dans une plus large mesure, à l'approche herméneutique, selon laquelle un récit renvoie premièrement à une « synthèse de l'hétérogène », c'est-à-dire au moment où des faits disparates sont agencés dans une histoire qui va produire du sens. Le récit est donc une « proposition de monde », ainsi que l'énonce Ricoeur, permettant de dépasser la confusion sémantique des faits bruts en les orientant dans une narration qui les explique, leur donne forme, les rend intelligibles. Dès lors, le récit « "prend ensemble" et intègre dans une histoire entière et complète les événements multiples et dispersés et ainsi schématise [une] signification intelligible[10] ». Plus précisément, c'est par son procédé mimétique – la capacité de reconnaître l'action significative et la reproduire – que le récit va se poser en tant qu'intrigue pour devenir cette narration significative du monde dans lequel nous vivons. La *mimèsis* est, selon la définition qu'en donne Ricoeur, une représentation-imitation créatrice de l'action ; elle peut être ainsi comprise comme une médiation entre l'action mondaine et l'intelligibilité qu'en donne la narration. Elle est le lieu où s'enracine l'intrigue, la condition de possibilité du récit[11]. Si la fonction mimétique du concept de technoscience se joue

10. Paul Ricoeur, *Du texte à l'action. Essai d'herméneutique II*, Paris, Seuil, 1986, p. 10.

11. La mimèsis est composée de trois moments qui, pris ensemble, conduisent de « l'amont à l'aval du texte ». La mimèsis I se situe, pour cette raison, en deçà du récit en tant que tel. Elle repose sur une « précompréhension » du monde de l'action, c'est-à-dire sur la capacité à identifier *a*) une structure inhérente à l'action, *b*) les formes symboliques qui en émanent et *c*) sa temporalité. Bref, la mimèsis I distingue l'action de l'événement insignifiant. Elle est la condition de possibilité d'une imitation de l'action, et sa transposition dans une intrigue mettra en forme l'hétérogénéité des événements mondains. C'est cependant la mimèsis II qui réalise pleinement la mise en intrigue. Grâce aux repères de la mimèsis I, la mimèsis II « agence les faits » (Ricoeur renvoie ici à la notion aristotélicienne de *muthos*) et substitue à la simple succession une configuration, c'est-à-dire une histoire. La mimèsis II est celle du texte devenu tel parce que construit comme

dans sa capacité à cerner les activités scientifiques contemporaines pour en produire des problématiques sociales – des intrigues –, il reste encore à cerner la teneur de celles-ci.

Or, il s'avère que le concept de technoscience contient plusieurs types d'intrigues. Du point de vue de la pratique scientifique en tant que telle, on retrouve dans le concept de technoscience des intrigues d'ordre épistémologique : y a-t-il encore de la science dans la technoscience ? Y a-t-il encore une visée de connaissance théorétique dans la pratique scientifique contemporaine ? D'ordre méthodologique : quelles sont les limites de la technique dans la pratique scientifique ? L'ingénierie est-elle de la science ? On pourrait également évoquer la présence d'intrigues de nature politique, éthique ou économique. Cela dit, une intrigue particulière touche significativement l'ensemble des êtres humains. Il s'agit de l'intrigue anthropologique de la technoscience, laquelle met en question notre devenir humain, dans ses dimensions tant biologiques que symboliques, face aux développements technoscientifiques de pointe. La formation de cette intrigue s'effectue grâce au moment mimétique du récit, qui se penche sur les activités scientifiques telles que la manipulation du vivant, la modification génétique, le clonage, la robotisation du corps… Or, pour déployer cette intrigue, le concept de technoscience peut se voir prêter des ponts qui ne relèvent pas du domaine des études de la science en tant que telle. Il n'y a pas en effet que la technoscience pour parler de la technoscience… La forme artistique peut être conçue comme l'un de ces ponts, à la fois par l'écart qu'elle introduit – elle ouvre un autre espace discursif – que par la figuration qu'elle rend possible. Son activité de configuration[12], conjuguant tant une apparence formelle (l'œuvre) qu'un contenu idéel (le concept), en fait le médium idéal pour incarner l'intrigue technoscientifique.

---

liaison entre l'action éparse et son rendu intelligible dans le récit. Enfin, la mimèsis III se situe à l'aval du texte et renvoie à la « refiguration », c'est-à-dire au retour du texte dans le monde de l'action. Le récit d'un texte ne saurait posséder sa pleine effectivité – qui consiste à engendrer un temps humain – sans une réconciliation avec le monde duquel il émerge. Voir Paul Ricoeur, *Temps et récit. 1. L'intrigue et le récit historique*, Paris, Seuil, 1983, p. 94-127.

12. Nous renvoyons ici au concept de formes symboliques dans l'acception de Panofsky, dans lesquelles « un contenu signifiant d'ordre intelligible s'attache à un signe concret d'ordre sensible pour s'identifier profondément à lui » (Erwin Panofsky, *La perspective comme forme symbolique et autres essais*, Paris, Minuit, 1976, p. 78).

L'art biotech comme médium du récit anthropologique : le cas de *Bleu Remix*[13]

Je deviens le sujet d'expérimentations.

Yann MARUSSICH, 2009

Dans la performance intitulée *Bleu Remix*, l'artiste suisse Yann Marussich est installé dans une cage de verre, assis, quasi nu, sur un fauteuil de plexiglas suspendu dans les airs (figure 1). L'artiste est immobile ; il fixe l'horizon ; un éclairage de néon illumine son corps. Après quelques minutes, il commence à sécréter des fluides bleus. Sous les aisselles, puis dans la nuque, le cou, le dos. Viennent ensuite des larmes bleues, de la salive et des mucosités nasales de la même couleur[14]. En une heure, l'artiste est complètement recouvert de sécrétions bleues. Un artiste musical l'accompagne en utilisant les bruits internes de son corps pour produire des sonorités diffusées dans la salle. Au terme du processus, le corps exsude de toutes parts ; le bleu l'a totalement envahi.

Bleu Remix est la reprise et la perpétuation d'une performance effectuée en 2001, intitulée *Bleu provisoire*. L'artiste a obtenu pour cette nouvelle œuvre le prix *Ars Electronica* en 2008 dans la catégorie « Art hybride », qui récompense des œuvres jouant sur les frontières entre l'art et la recherche scientifique. À la lumière de cette performance, plusieurs questionnements émergent. Quelles conséquences engendre l'introduction de réalités technoscientifiques dans le corps de l'artiste ? Est-il encore un corps « naturel » ? Est-il encore un corps « humain » ? Y a-t-il un point de non-retour ? Mais, aussi, dans quels mondes sommes-nous projetés ? Quels imaginaires y sont déployés ? À quel type de mutation sommes-nous confrontés ?

Afin de répondre à ces questions, ou du moins de leur procurer des pistes de réflexion, la performance *Bleu Remix* va être ici considérée comme le témoin de la zone intermédiaire entre art et technoscience, comme ce lieu où émerge le récit anthropologique porté par la technoscience et incarné ici par la

13. Pour des éléments d'interprétation complémentaire de cette performance, voir Magali Uhl, « Synthétique des fluides. Entre art et technoscience », *Prétentaine*, n°s 27-28, 2011, p. 435-450.

14. Pour plus de précision : le bleu apparaît instantanément au niveau des aisselles, les larmes après trois minutes, les coulées nasales au bout de sept minutes, la bouche après onze minutes. Viennent, ensuite, le dos, le visage, le cou, puis enfin le torse, les bras, les jambes… Communication privée avec l'artiste du 12 octobre 2011.

performance de Marussich. Nous n'allons toutefois pas procéder à une analyse descriptive minutieuse et exhaustive du contenu de la performance, mais plutôt dégager quelques « motifs[15] » significatifs contribuant à notre interprétation.

FIGURE 1

Copyright : Laurent Kaeser

Remixer le corps, remixer les frontières

Ce n'est pas sans raison que Yann Marussich a préféré le bleu à toutes autres couleurs : il offre la singularité de ne pas être du registre naturel. Que l'on pense à notre sang, à nos fluides corporels, à nos organes ou à notre épiderme ; le bleu y est absent. Lorsque l'artiste indique : « Jamais je n'utiliserais de marqueur biologique rouge[16] », il ne fait pas qu'insister sur l'étrangeté entre le corps naturel et la couleur bleue, il cherche surtout à utiliser cette dernière comme une représentation paradoxale de la nature humaine.

Premier remixage, donc, utiliser une expression corporelle qui est tout sauf en accord avec la réalité biologique. Mais l'artiste va plus loin. Il introduit, en plus du bleu, des procédés technoscientifiques qui se superposent au fonctionnement corporel. Impossible cependant de différencier nettement ce qui relève de la biochimie et ce qui relève du processus vital, sinon, précisément, la présence de ce bleu[17]. Les exsudations sont-elles provoquées par les substances absorbées par l'artiste ou par la température du corps humain ?

15. Daniel Arasse, *Le sujet dans le tableau*, *op. cit.*, p. 21.

16. Site Internet Arte, <http://www.arte.tv/fr/2207250,CmC=2212984.html>, consulté le 26 mai 2011.

17. L'artiste a tenu à garder secrets les détails logistiques de sa collaboration avec les scientifiques ; c'est du moins ce que précisent son site Internet et les différents entretiens que nous avons pu consulter. Dans son texte « Auto-métamorphoses : biotechnologies et fictions scientifiques dans l'art d'aujourd'hui » (dans *Cahiers de recherche sociologique*, nº 50, *op. cit.*, p. 55-76), Sofia Bouratsis note que, pour élaborer cette expérience, l'artiste a « collaboré avec des biochimistes, deux médecins et un oculiste », p. 62.

Sont-elles donc naturelles et, à la limite, induites par une chaleur intense dans la cage de verre, ou engendrées par une réaction de rejet corporel aux substances chimiques ingurgitées ? Bref, où est la ligne de démarcation entre le processus vital et le processus chimique ? Second remixage, donc, le corps de l'artiste symbolise un brouillage entre le naturel et l'artificiel ; il acquiert, le temps de la performance, un aspect quasi chimérique. *Bleu Remix* pose bien cette question du basculement du naturel vers l'artificiel. À quel moment le corps humain n'est-il plus un corps naturel, à quel moment la frontière est-elle franchie ? (figure 2).

FIGURE 2

Copyright : Jakub Wittchen

Or, il s'avère que cette intrigue de la frontière entre le naturel et l'artificiel est particulièrement importante dans le récit que porte jusqu'à nous le concept de technoscience, notamment en ce qui concerne le rapport à la mort ainsi que les modifications du corps[18]. Comme l'énigme du bateau de Thésée[19], les possibles portés par la pratique scientifique actuelle et contenus dans le concept de technoscience posent la question du basculement du naturel vers l'artificiel, ou encore, selon la fable grecque, de l'autre dans le même. À quel moment le corps humain n'est-il plus un corps naturel, et comment établir clairement le passage de l'un à l'autre ? *Bleu Remix* reprend donc ici un pan important de l'intrigue anthropologique de la technoscience en étant traversé de part en part par cette érosion des frontières[20]. Le remixage des frontières, leur fusion, leur mélange est l'un des traits, sinon *le* trait majeur, de la technoscience, comme le souligne Bernadette Bensaude-Vincent : « Tous les partages admis comme allant de soi – homme-machine, nature-artifice, vivant-inerte, sujet-objet – semblent érodés, prêts à s'effondrer[21]. » Et les manipulations techniques du corps par la pratique scientifique clinique soulignent avec insistance cette confusion.

18. La conception de la mort et du corps biologique a connu un changement de paradigme lors de l'instauration de la science moderne. Celle-ci considérait ces deux réalités tels des objets maîtrisables et contrôlables. Cette approche positiviste de la mort et du corps s'est pour le moins accentuée, pour ne pas dire exacerbée, dans le paradigme contemporain de la technoscience. Après une maîtrise de la mort, nous assistons à un désir de la supprimer. Les corps technoscientifiques tels que le cyborg ou le corps cryogénisé témoignent de ce fantasme contemporain ainsi que de nos capacités à le mettre en application. Voir à ce sujet Céline Lafontaine, *La société postmortelle*, Paris, Seuil, 2008, et le thanatologue Louis-Vincent Thomas, *La mort*, Paris, Presses universitaires de France, coll. « Que sais-je ? », 2003.

19. Revenant d'une expédition contre le Minotaure, Thésée rentre au port d'Athènes avec son bateau qui se trouve dans un piètre état. Celui-ci est alors réparé, de telle sorte que toutes les planches qui le composaient ont été changées. Pendant la réparation, un esprit malin a pris soin de prendre chacune des planches changées et de reconstruire, avec elles, un bateau. Une fois la réparation du bateau abîmé effectuée et la reconstitution du bateau avec les vieilles planches terminée, les deux bateaux se retrouvèrent côte à côte sur l'eau. La question que pose l'énigme du bateau de Thésée est alors la suivante : lequel des deux bateaux est le bateau de Thésée ? Est-ce celui, complètement refait, qui appartient à Thésée ou encore celui qui est dorénavant constitué des pièces du bateau original ? Bref : Jusqu'où reste le même dans l'autre ? Jusqu'où peuvent aller les modifications d'une entité sans abîmer son identité ? Au sujet de l'énigme du bateau de Thésée, voir Stéphane Ferret, *Le bateau de Thésée : le problème de l'identité à travers le temps*, Paris, Minuit, 1996.

20. Ingeborg Reichle, parle, pour sa part, de « transgression des frontières » dans *Art in the Age of Technoscience. Genetic Engineering, Robotics, and Artificial Life in Contemporary Art*, New York, Springer, 2009, p. 1.

21. Bernadette Bensaude-Vincent, *Les vertiges de la technoscience. Façonner le monde atome par atome*, Paris, La Découverte, 2009, p. 85.

Cette intrigue permet d'ailleurs de distancier la pratique scientifique contemporaine, dite technoscientifique, de la pratique scientifique de type moderne – classique – en proposant de substituer au dualisme ontologique typiquement moderne une forme de monisme ontologique assis, justement, sur l'érosion des frontières et la disparition des catégories ontologiques classiques telles que naturel/artificiel, vivant/inerte, animal/humain, etc. Comme l'a fait remarquer Céline Lafontaine : « Opposée au dualisme nature/culture, la notion d'hybride s'applique plus spécifiquement aux produits des technosciences contemporaines[22]. » Le cyborg a été le porte-étendard du corps de la technoscience. Le corps de Marussich, bien que clôturé dans le monde de l'art, peut être vu comme l'un de ces corps technoscientifiques évoluant au côté des autres mutants, clones, cyborgs, fyborgs, hybrides, créatures xénogéniques[23]… (figure 3).

FIGURE 3

Copyright : Jakub Wittchen

22. Céline Lafontaine, *Nanotechnologies et société*, Montréal, Boréal, 2010, p. 70.

23. Voir Donna Haraway, *Simians, Cyborgs, and Women : The Reinvention of Nature*, New York, Routledge, 1991.

> Aujourd'hui l'animal humain influe directement sur sa propre hominisation en transformant son animalité biologique et en manipulant massivement le vivant.
>
> Gisèle Szczyglak, 2003, p. 211

Lorsque Yann Marussich s'expose, par l'entremise de ce corps expérimental, il ne fait pas que bousculer nos catégories ainsi que les frontières qui les séparent ; il présente aussi un être humain nouveau. Commentant et détaillant sa performance, l'artiste dit explicitement être « à la recherche de cet homme universel[24] ». Mais est-ce celui des transhumanistes qui, en réinterprétant l'idéal de perfectibilité de la Renaissance et des Lumières, cherchent aujourd'hui à « augmenter l'individu et dépasser l'espèce humaine grâce aux technologies[25] » ? Est-ce cet être xénogénique, au carrefour des espèces, mis en scène, entre autres, par Marion Laval-Jeantet ? Ou encore un être humain universel parce qu'immortel, se reproduisant à perpétuité grâce aux techniques de contrôle et de manipulation du vivant ?

Quoi qu'il en soit, il s'agit manifestement d'un homme hybride – à la fois nature, culture, animal, humain, technologie – dont le processus d'hominisation renouvelé, car technicisé, en appelle à une humanité questionnée. La pratique technoscientifique à l'œuvre dans la performance de Yann Marussich laisse effectivement entrevoir une nouvelle modalité de l'hominisation, laquelle traverse de nombreuses œuvres biotech et s'affilie à la quête d'un être humain nouveau, renouvelé, remixé[26].

À travers de nombreuses réalités techniques, les technosciences contemporaines posent, elles aussi, cette question de la constitution anthropogénétique de l'être humain. En d'autres termes, à même les diverses manipulations du

24. Site Internet de Marussich, <http://www.yannmarussich.ch/home.php>, consulté le 2 juin 2011.

25. Bernadette Bensaude-Vincent, *Les vertiges de la technoscience*, *op. cit.*, p. 101.

26. Sur cette question, voir Magali Uhl et Dominic Dubois, « Réécrire le corps. L'art biotech ou l'expression d'une genèse technique de l'hominisation », *Cahiers de recherche sociologique*, *op. cit*. Outre une réflexion sur cette nouvelle modalité de l'hominisation, l'article propose plusieurs tableaux synthétiques de l'art biotech mettant notamment en relation les types de corporéité artistique dégagés (cyborgs, clones, biomutants, self-hybrides) avec 1) les cas paradigmatiques en ingénierie, génétique et médecine qui tissent l'imaginaire des artistes biotech, 2) les exemples de technologies les plus souvent utilisées, 3) les domaines biologiques et extra-biologiques afférents, 4) enfin, les œuvres les plus représentatives de cette tendance, en les répartissant selon deux catégories : corps expérimental et corps métaphorique.

vivant, la technoscience actualise notre hominisation. Rappelons que cette notion renvoie au devenir humain dans ses composantes biologiques, avant le basculement dans le symbolique, c'est-à-dire dans l'humanisation[27]. Les réalités technoscientifiques qui s'intéressent au vivant humain, qu'elles soient d'ordre mécanique (cyborg, implants, prothèses) ou encore biochimique (biomutant, *wetware*, nanorobots, etc.) constituent un corps qui porte les nouvelles possibilités techniques de l'hominisation[28]. Mais puisque l'hominisation est inextricablement liée au processus d'humanisation, les manipulations du vivant engendrent des questions anthropologiques relatives à l'être humain dans son ensemble et non de manière métonymique. C'est ainsi que les réalités technoscientifiques de l'hominisation contemporaine ont mené aux notions du posthumain et d'une humanité qui serait dorénavant dépassée. L'être humain universel recherché par Yann Marussich serait-il alors de ce registre ? Celui d'une « nouvelle loge pour l'être humain[29] » rendue disponible grâce à l'hominisation technicienne ? Une loge qui ne le réduit plus à son corps initial ou à son animalité humaine, mais qui ouvre sur les possibles d'une utilisation des techniques contemporaines en vue d'une perfectibilité de la nature ? Dans la performance de Marussich, c'est bien moins la fin de l'humanité qu'une forme de transhumanisme[30] qui est recherchée : on assiste à la quête d'un être-humain-ailleurs. Mais si le questionnement semble nous porter dans les registres du posthumain, c'est principalement parce que l'hominisation, puis l'humanisation sont intimement liées aux implications éthiques de telles propositions[31].

27. Hominisation et humanisation sont pour ainsi dire séparées analytiquement, car elles constituent deux modalités inextricables, voire inséparables.

28. Gisèle S. Szczyglak, « Prolégomènes pour une Éthique de l'Hominisation », *éthic@*, Florianópolis, vol. 2, nº 2, décembre 2003, p. 211.

29. *Ibid.*, p. 215.

30. Voir par exemple Michèle Robitaille, *Culture du corps et technosciences : vers une « mise à niveau » de l'humain ? Analyse des représentations du corps soutenues par le mouvement transhumaniste*, Thèse de doctorat, Département de sociologie, Université de Montréal, 2008.

31. Voir sur la question de l'éthique face aux développements des biotechnologies : Monique Canto-Sperber, *Que peut l'éthique ? Faire face à l'homme qui vient*, entretien avec B. Richard, Paris, Textuel, 2008 ; B. Bensaude-Vincent, R. Larrère et V. Nurock (dir.), *Bionano-éthique. Perspectives critiques sur les bionanotechnologies*, Paris, Vuibert, 2008.

> Au registre de l'œuvre individuelle, la notion [de figurabilité] désigne l'instance singulière et intime qui travaille à s'approprier en le déformant secrètement le message de l'œuvre.
>
> Daniel ARASSE, 2006, p. 26

À travers le dispositif scénique, à travers ses choix esthétiques, Yann Marussich propose, en définitive, une reformulation artistique du questionnement éthique relatif au rapport corps/technoscience engagé dans cette dialectique hominisation technicienne/humanisation renouvelée, ne serait-ce qu'au travers des clôtures que l'artiste pose.

Lors de la performance, le corps de l'artiste est, rappelons-le, dans une cage de verre. Même si la cage ne renvoie pas explicitement à l'univers expérimental, contrairement à de nombreuses pratiques en art biotech, elle évoque, implicitement du moins, l'environnement scientifique, l'incubateur, l'éprouvette, la mise en quarantaine et l'observation. Un aspect de cette mise en scène s'avère significatif : l'artiste est coupé des autres, retranché. Il y a ici un contraste frappant avec les pratiques biotech bien connues – celles de Kac, de Stelarc ou encore d'Orlan – où les corps expérimentaux s'exhibent à même la société sans coupure, sans frontière entre les mondes (monde social, monde de la science, monde de l'art). À l'inverse, avec *Bleu Remix*, l'espace qui contient le corps de l'artiste semble symboliser une prudence – telle une mise entre parenthèses ou une mise en quarantaine – de cette hominisation technique.

Par ailleurs, l'artiste, dans ses interventions, ne veut rien dire des détails procéduraux, techniques et instrumentaux, qui ont permis l'exsudation bleue. Comment cela est scientifiquement possible, on ne le sait pas. Par ailleurs, les éléments scéniques ne font pas référence au monde médical et scientifique. Aucune présence de blouses blanches, de seringues, d'imagerie médicale. À l'inverse, la majorité des artistes biotech, en plus de s'offrir aux expérimentations, les représentent et les mettent en scène en renforçant, par la répétition, leur connivence avec l'univers technoscientifique.

La performance de Yann Marussich dissimule donc volontairement les procédures technoscientifiques et évacue les repères scéniques du monde médical pour les replacer directement dans le monde de l'art, établissant ainsi une ultime frontière. En effet, la cage de verre joue exactement le même rôle que ce qu'on appelle un *White Cube* dans le monde de l'art contemporain[32]. Le *White Cube* symbolise l'œuvre ou la pièce maîtresse située au centre de l'espace

32. Brian O'Doherty, *Inside the White Cube. The Ideology of the Gallery Space*, Berkeley, University of California Press, 1999.

d'exposition, autour de laquelle les spectateurs tournent, s'approchent, et qui distribue ainsi la circulation et signe surtout l'appartenance de l'œuvre au monde de l'art. Et il serait d'ailleurs possible de multiplier les exemples de ces renvois permanents que fait l'artiste au monde de l'art : l'utilisation du bleu, qui est la couleur de l'histoire de l'art occidental par excellence ; la référence à la turbulence des fluides, chère à Léonard de Vinci ; la filiation évidente avec le *body art* dans sa forme historique…

De fait, poser des balises en distinguant, par un travail sur la forme, la procédure technoscientifique de l'acte artistique – donc *a contrario* de ce qui se pratique dans les arts à l'ère des technosciences – renforce la dimension réflexive, voire éthique de *Bleu Remix* en recentrant le questionnement, non sur les détails techniques, non sur les prouesses technologiques, non sur la collaboration réussie des artistes et des scientifiques, mais sur les effets anthropologiques fondamentaux que la performance artistique permet précisément de réfléchir ou d'exhiber, pour paraphraser Daniel Arasse parlant de la figurabilité de l'œuvre d'art[33] (figure 4).

L'intérêt de la performance de Yann Marussich, dans la profusion des œuvres et des discours biotech, est qu'elle incarne précisément cette tension de la figure en quête de figuration, ce moment actif ouvert par l'œuvre d'art et dans lequel résonne le sens. À la différence d'œuvres évoluant dans la même scène artistique, elle ne *figure* pas littéralement la technoscience, mais *configure*, avec une certaine grâce, un entre-deux très actuel. Ni technoprophétique, ni biocatastrophiste, la performance nous emporte vers un autre récit : celui de notre ambivalence fondamentale face aux mutations du monde contemporain, entre fascination et effroi, exigence de vérité et désir de magie, fuite en avant et souci éthique, éblouissement esthétique et abîme métaphysique.

33. En effet, pour l'historien de l'art, la figurabilité de l'œuvre illustre non pas l'état figé de la figure, mais un processus actif ; elle est le « travail même de ce qui cherche à accéder à la figure », « est en instance de figuration », ce dont témoigne aussi la performance dans ses réitérations. Daniel Arasse, *Le sujet dans le tableau, op. cit.*, p. 25. Voir aussi, sur cette question, le texte de Louis Marin, dont parle Arasse, « Le concept de figurabilité, ou la rencontre entre l'histoire de l'art et la psychanalyse », dans *De la représentation*, Paris, Seuil/Gallimard, 1994.

FIGURE 4

Copyright : Marc Gremillon

L'art biotech

Réconciliation entre le *on life* et le représenté

CANADA

Christine
PALMIÉRI

***Christine Palmiéri**, Ph. D. en art, dirige la revue cyberculturelle Archee. Ses recherches portent sur les phénomènes de mutation des entités vivantes dans une approche prospective. Elle a dirigé un ouvrage collectif sur la monstruosité en art et divers dossiers, notamment sur les arts biotechnologiques et le posthumain dans la revue INTER. Elle est artiste, critique d'art et professeure associée à l'UQAM, membre du CIAM et du projet du LETA-CRE, L'art et le défi technoscientifique, de la Sorbonne à Paris. Elle a été invitée à exposer ses installations vidéo et photographiques ainsi qu'à réaliser des performances dans des festivals, galeries et musées tant au Canada qu'en France, au Mexique, aux États-Unis, en Italie, au Maroc, au Brésil et au Japon.*

Tout passe, même ce qui se réclame de l'immatériel. L'art a le pouvoir de se glisser à travers les strates du désir qui le cannibalise, le transforme, le diabolise parfois jusqu'à l'horreur ou le volatilise dans des expériences virtuelles éphémères. Mais des bastions de résistance demeurent, qui expriment ce besoin tactile de pétrir la matière même de la création, avec un grand C, puisqu'il s'agit de celle de la chair. Ainsi, devant l'état de renoncement, de résignation et d'inertie des peuples occidentaux désorientés et impuissants devant les grandes puissances et l'état chaotique de crise spirituelle du tiers-monde empêtré dans la misère, devant les sociétés en deuil de sens au nord et insensées au sud qui s'enlisent peu à peu dans l'anéantissement du soi, devant le vertige qui est au cœur de toutes les transactions humaines cognitives, affectives, interrelationnelles, devant l'avenir brouillé où tout le monde se bat, lutte, se cache, aveuglé de trop de transparence, l'art invite à se poser des questions, à se remettre en cause, à faire resurgir le monde pour soi, tout comme Max Loreau semble le proposer dans *La genèse du phénomène*[1] en évoquant l'idée d'un autre commencement, et, ainsi, à reprendre contact avec le soi.

1. Max Loreau, *La genèse du phénomène : le phénomène, le logos, l'origine*, Paris, Minuit, 1989.

Michel Onfray, lui aussi, voit dans les productions actuelles l'émergence d'un nouvel ordre ontologique. Il écrit : « Dans la tourmente du présent, au creux même de la tempête contemporaine de l'œil du cyclone, on ne peut prétendre à autre chose qu'à de nécessaires impératifs catégoriques : une haine de la mort, une passion pour la vie une aspiration à magnifier la vitalité partout où elle se trouve », à une époque qu'il qualifie « du temps des aurores[2] ».

L'art biotech sous toutes ses formes (*in vivo*, *in vitro*, *semi-living*, de vie artificielle, robotique, en ligne ou représentationnel, etc.) serait en ce sens un art de la re-naissance. Que les questionnements d'ordre éthique et politique concernant les manipulations génétiques relèvent d'une approche positiviste ou négativiste, il n'en demeure pas moins que les productions liées de près ou de loin aux biotechnologies se voient insuffler un élan de créativité générant des propositions esthétiques nouvelles. Et ce n'est plus la mort, exposée dans des bocaux géants de chloroforme à la Damien Hirst ou des fragments de corps cadavériques à la Andres Serrano, que nous proposent les artistes de ces tendances, mais bel et bien la vie, avec toutes ses possibilités d'extensions, d'augmentations et d'améliorations, avec sa cohorte d'images fantastiques où le monstrueux côtoie le merveilleux. Jubilation et inquiétudes sont le ferment de ces productions où l'imagination offre à l'avenir un devenir humain incertain, flou, mais contrôlable.

Le *temps des aurores* d'Onfray, que l'on comprend comme le *temps des aurores* des artistes, est peut-être aussi celui d'une normalisation ou standardisation extrême des êtres humains dans leur corporéité mais aussi dans leur fonction intellectuelle, images effrayantes d'un totalitarisme où les clones ne seront qu'un numéro parmi d'autres comme dans la science-fiction ou bien images chaotiques à la Bosch où le monde s'entre-dévore, ce *temps des aurores* est peut-être bien celui où la fiction devient réalité. C'est à se demander si la science est au service de la fiction, ou si derrière l'imaginaire se cache le désir même de faire advenir la *fabula* dans la réalité. Les artistes l'ont compris qui, depuis longtemps, s'ingénient à fabriquer des chimères. De la figurine d'homme à tête de lion taillée dans une dent de mammouth il y a 34 000 ans et retrouvée dans le site paléolithique de Holhenstein-Stadel, en passant par les chimères virtuelles tels les *aliens* agressifs et les cyborgs invulnérables et impalpables, jusqu'au lapin fluo, l'art précède et transcende la science qui, depuis longtemps, fait des tentatives d'hybridation chimérique comme l'expérience de Serge Voronoff qui, dès 1920, tenta de rajeunir des hommes, des moutons et des taureaux en leur greffant des testicules de chimpanzé et de babouin. En 1980, une équipe de biologistes anglais de Willadsen fabriqua une chimère chèvre-mouton par l'agrégation d'un embryon de mouton et de trois embryons

2. Michel Onfray, *Archéologie du présent. Manifeste pour une esthétique cynique*, Paris, Grasset, 2003.

de chèvre ; la même équipe a produit par la suite une chimère chèvre-bovin. En 2002, un vif débat eut lieu à la New York Academy of Science. Il s'agissait de discuter la proposition d'un chercheur de la Rockefeller University d'injecter des cellules souches embryonnaires humaines dans des embryons de souris, pour explorer leur développement et leur potentiel thérapeutique. Dans le but de provoquer un débat sur ces questions, deux Américains, le biologiste Stuart A. Newman, du Medical College de New York, et l'activiste Jeremy Rifkin, de la Foundation on Economic Trends (auteur du livre *Le siècle biotech : le commerce des gènes dans le meilleur des mondes*), ont déposé un brevet sur la fabrication des chimères homme/animal auprès de l'office des brevets américains.

Tranquillement on constate qu'on se rapproche des rêves des premiers mythes ou des cauchemars de la science-fiction : les chimères ne sont plus seulement des êtres imaginaires. Près de vingt ans après le premier animal transgénique, elles deviennent partie intégrante du paysage génétique. Les plus récents exemples sont des cochons produisant des protéines humaines, des plantes qui produisent du plastique, des chèvres dotées de gènes d'araignée pour produire une fibre forte et biodégradable. Ainsi, on n'a plus affaire à des êtres hybrides aux formes disparates ; en biologie, « chimère » est un terme technique qui désigne des réels composés de cellules issues de plusieurs génomes.

Grâce à l'accessibilité aux technologies de pointe, l'artiste peut participer à cette grande aventure qui mettra au monde l'homme de demain. Le pouvoir de création est ainsi entre les mains des hommes de science, mais aussi des artistes. Bien sûr, tous les artistes ne participent pas au même degré de réalité dans leurs explorations et leur inventivité, mais nombreux sont ceux qui adhèrent à l'idée d'une nouvelle image du corps humain, tant pour la contester que pour la magnifier, du moins pour l'expérimenter. Ainsi à l'instar des Kac, Gessert et Jeremijenko ou du collectif TC&A, qui manipulent le vivant, d'autres artistes, comme Patricia Piccinini, essaient de trouver une réponse aux effluves des laboratoires. Pour sa part, Piccinini crée des sculptures aux allures de fœtus, aux dimensions d'un animal domestique, en particulier l'œuvre intitulée *SO_2*, inspirée d'un événement réel, la création de SO_1, la première forme de vie synthétique, qui est un micro-organisme. L'artiste donne ainsi naissance à des êtres étranges de polyester et de silicone, dont l'apparence troublante nous fait douter de notre perception tant l'effet de réalisme est surprenant. Quant à Daniel Lee, il manipule numériquement la matière photographique jusqu'à rendre visible l'image de créatures hybrides inspirées des personnages de contes et de légendes contemporaines.

Ainsi, une multitude de créatures issues de manipulations numériques, représentant des mutants ou des hybrides, semblent remettre en question la complexité de la reproduction de l'espèce qui cherche une voie entre le même et, à l'opposé, le différent. Dans cette ère informatisée qui s'annonçait par un

art du vide, de l'éphémère et de l'immatériel, l'invention de créatures surnaturelles ou supranaturelles révèle paradoxalement une quête de l'« Éternel », un besoin d'assurer une continuité viable même si elle doit relever du monstrueux.

Si la manipulation du vivant fascine et interpelle certains artistes biologistes ou ingénieurs, il n'en demeure pas moins que ces artistes, comme les scientifiques, manifestent une patience remarquable et développent « une esthétique de l'expérience », l'œuvre résidant en effet dans l'expérience et la réflexion qui l'anime et l'accompagne. Quant aux artistes du versant *représentionnel*, ils sont avides de mettre au monde l'image dans ce qu'elle a de plus visible. Se réclamant de l'approche plus traditionnelle qu'est la représentation, ils explorent les morphologies les plus fantasques ou imaginent des architectures qui rappellent des structures neuronales ou chimiques en travaillant à partir de matériaux conventionnels : peintures, sels argentiques, pixels, ou organiques : sang, ADN séché, tissus humains, organes, cendres de corps humains, insectes, etc.

L'artiste de la représentation travaille dans l'impatience et l'urgence de l'image esthétique, d'un donné à voir la vie qui s'améliore ou se dégénère, selon la perception que l'on s'en fait, contrairement à l'artiste ingénieur, qui attend patiemment que le fruit de ses expériences vérifie ses doutes ou ses espoirs. Si ces deux processus s'opposent, ils se rejoignent dans une relation complexe où jouissance et inquiétude font front commun face au devenir humain.

Zyph

Ma production s'inscrit dans une démarche fragmentaire. Comme l'écrit Jean Deraemaeker : « Le style fragmentaire rend compte du souci de soi. Le style fragmentaire requiert une éthique du malaise et une politique de la particularité, loin des illusions tranquilles de l'Un et de l'Universel. L'écriture fragmentaire est aussi bien celle des commencements que des fins[3]. »

« Commencement et fin » sont au cœur de mes préoccupations, auxquelles se greffe la notion de transformation, de manipulation et de passage dans une exploration fragmentaire, sinon chaotique, qui interroge ce commencement et cette fin, l'origine et la mort, tantôt en dépeçant métaphoriquement le corps humain pour comprendre l'histoire des origines, tantôt en rhabillant le corps de chair pour refaire l'histoire de l'humanité par l'entremise de la perception

3. Jean Deraemaeker, *Le souci de rien. Doutes et démêlés*, Bruxelles, La lettre volée, 1993, p. 31 et 37.

sensible. Peut-être que, comme Didi Huberman ou Warburg, je cherche à *remettre les fossiles en mouvement*, c'est-à-dire à revivifier ces fossiles en tant que traces, empreintes, survivances du passé, à redonner de la chair au discours.

Ainsi, depuis quelques années, je réalise des installations qui mettent en relation plusieurs modes de représentation : photos, vidéos et artéfacts (*ready-made*). Les techniques et les matériaux utilisés deviennent des *voix multiples* qui créent un sens plastique propre à la réalisation de *concepts hybrides* émergeant d'un questionnement sur la limite possible de l'interaction des divers champs esthétiques. C'est de l'interaction, de la mixité et de l'hybridité des différents modes de représentation qu'émerge le sens, chacun répondant aux nécessités de son langage, comme si un langage était le prolongement de l'autre et ne pouvait se substituer à aucun autre. Ces langages nécessitent des lectures diverses allant du dicible au visible en passant par leur chiasme et leur entrelacs. Ils provoquent des allers-retours constants entre sensation et cognition.

L'univers que j'ai exploré est d'ordre anthropologique : les thématiques que j'ai privilégiées tournaient toujours autour de réflexions sur les origines et la finitude de l'être humain. J'ai donc exploré la mécanique du corps humain et particulièrement les écorchés, les squelettes et les momies. La réponse s'est présentée sous la figure de l'hybridité et, par extension, sous celle du monstre. Cette figure a drainé, dans une suite logique, la question des manipulations génétiques, les expériences de clonage et les greffes animales. Le devenir animal est un concept qui hante toute ma pratique.

Parallèlement à cette production tournée vers des questions existentielles et réalisée dans une esthétique soignée, balisée de paramètres plastiques contraignants, je me suis adonnée à un travail plus permissif et ludique en imaginant des fabliaux, petits contes à teneur sociopolitique. Les problématiques de l'hybridité et des manipulations morphogénétiques s'inséraient dans mes réflexions. De là est apparue la figure d'un personnage mi-humain, mi-animal appelé Zyph (diminutif de Sisyphe). Zyph est la réunion des deux polarités, le rationnel et l'irrationnel, sources de l'éternel conflit humain, dichotomie implacable ; il est le produit d'une syntaxe combinatoire qui présente à la fois la rhétorique spécifique de l'imaginaire et l'insolente manifestation du non-être. Partagé entre son instinct bestial et son conditionnement rationnel, il interroge l'histoire de l'humanité et son devenir biologique. Mais ce travail interroge avant tout la rhétorique des biotechnologies, les stratégies métaphoriques autant que les processus métamorphiques non naturels.

Zyph interroge les motivations et les conditions de recherche des expériences biotechnologiques en laboratoires. Être de fiction, il n'est pas une créature de science-fiction, en ce sens qu'il n'y a pas de souci chez moi de lui octroyer une apparence de réalisme comme cela s'observe dans les films

de science-fiction ou comme dans l'œuvre de Patricia Piccinini. Zyph est une pure fiction, objet hybride, réalisé à partir de figurines de latex et de matière plastique, sorti d'une fabrique de jouets, produit d'un imaginaire commercial. Il me fallait trouver une certaine neutralité esthétique, donc utiliser des objets déjà fabriqués, car le dessin, la peinture ou la sculpture auraient été chargés d'une sensibilité esthétique et symbolique que je refusais à ce moment-là. Je voulais que son apparence émerge d'une matérialité déjà donnée. Ainsi, après avoir réalisé dans la foulée de nombreux personnages hybrides avec lesquels j'ai constitué mes fabliaux, j'ai privilégié celui de Zyph, dont les connotations sont multiples et floues. Ces connotations renvoient bien sûr à l'image du porc, animal le plus utilisé dans les interventions de xénogreffes, et à celle de l'homme à la musculature *stéroïdique,* digne des images de *body-builders.* Zyph représente, d'une part, le contrôle imposé au corps et, d'autre part, la libération rationnelle renvoyée par l'image de la bête. Parmi ces nombreuses identités, celle du chercheur en biologie a permis de replacer en perspective toutes mes productions exploratoires afin de constituer son labo personnel, labo du délire, où toutes les fantaisies sont possibles à travers des supports aussi diversifiés que l'installation, les impressions numériques et la vidéo, en passant par les cédéroms interactifs. Son site Web sera lancé sous peu.

Les expériences de ce personnage hyperactif n'ont jamais vraiment d'objet, ni de sens précis. Zyph s'adonne intuitivement à des recherches incongrues qui le mènent à des résultats imprévisibles. De toute façon, pense-t-il, on ne peut prévoir ce que l'on fera des plus grandes découvertes, d'autant plus qu'elles sont souvent le fruit d'un accident ou du hasard. Jusqu'à présent, ces résultats sont des clés qui lui permettent d'ouvrir des portes, des tiroirs qui libèrent l'imaginaire.

C'est avant tout une esthétique de l'expérience dans une démarche poétique qui incorpore des données du réel à un imaginaire débridé.

Plusieurs artistes usent de semblables stratégies métaphoriques dans leurs productions. C'est le cas de Bruno Pélassy, dont la rétrospective au MAMAC de Nice a permis de fréquenter une centaine de chimères braillantes, gémissantes et gesticulantes, objets hybrides réalisés avec de la fourrure, des plumes et des perles et animés par un mécanisme fonctionnant à l'aide de piles. Cette production de 1994, intitulée *Bestioles,* exprime dans une esthétique kitsch et ludique le re-devenir vivant de la matière vidée de sa vie première. Pélassy donne aussi à voir des prothèses animées, comme un phallus de silicone recouvert de pétales de roses en tissu, se trémoussant au rythme d'une lambada. Avec ironie et humour, il observe le monde qui, finalement, ne nous apparaît pas moins débridé que le sien. Jan Fabre, quant à lui, octroie à la chimère une apparence grave. Son lapin guerrier de deux mètres de haut, dont le buste humain apparaît virtuellement sous une armure de métal et dont l'épiderme

pileux de la tête et des oreilles est recouvert de milliers de carapaces de scarabées d'un vert fluorescent, c'est le cycle de la vie et de la mort dans ce qu'il a de plus dramatique.

Les créatures d'Anne Esperet, sortes d'avortons constitués de matières organiques, rappellent les animaux des bandes dessinées ou les peluches avec leurs gros yeux ; le processus de référence habituel qui va de la fiction vers la réalité est ici inversé. Le référent se trouve dans l'imaginaire, alors que la matière utilisée est réelle, organique. Aziz et Cucher, quant à eux, moulent virtuellement ou numériquement des tronçons de pièces architecturales avec de la peau humaine, chimères issues d'un alliage entre matière organique et matière inerte.

Comparativement aux pratiques *on life*, on peut dire que le domaine de la représentation a la certitude de pouvoir concrétiser plastiquement un imaginaire débordant dans un délai relativement court, ce qui n'est pas le cas avec les expériences réalisées en laboratoire. Dans le premier cas, on cherche à vérifier des possibles, tandis que, dans le deuxième, l'œuvre émet des hypothèses ; dans les deux cas, cependant, cette vie que l'on sait manipulable suscite un mélange de jubilation et d'inquiétude.

Bien sûr, ces productions font émerger une foule de questions : Quelle sera la morphologie des populations de l'an 3000, fantasque et hybride à la manière d'un Matthew Barney ou d'une Orlan, ou sobre et semblable sinon identique, à la manière de Vanessa Beecroft et de Schoklund ? Ou bien allons-nous avoir affaire à de nouvelles entités virtuelles ? Qu'en sera-t-il lorsque la technique triomphante dans un monde homogénéisé par la rationalité commerciale agira sur les corps, sans les contraintes éthiques qui prévalent de nos jours ? Tout comme l'œuvre d'art, la remodélisation du corps humain pourrait-elle, avec les manipulations génétiques et le clonage, entrer dans l'ère de la reproduction mécanisée au profit d'une esthétique normalisante ? L'art contemporain pose la question des limites et de la transgression : c'est là toute la liberté de l'artiste et sa légitimité. Mais si l'art, comme l'industrie, forge l'homme à son image, n'assistons-nous pas ici à l'émergence d'une idolâtrie du corps qui répondrait à une image idéalisée, celle de la perfectibilité, de l'éternité ? Quels débats l'art biotech replace-t-il sur la place publique ? Quelles réponses donne-t-il aux questions éthiques soulevées par les applications de la génétique ? Que devient l'identité à l'heure de la réalité virtuelle ? Où finit le vivant, où commence l'artifice ? Nous avons outrepassé la simple imitation du vivant pour en arriver à la reproduction du vivant par lui-même, comme l'aboutissement évident d'une quête de la mimésis. La science-fiction serait-elle une mise en scène de l'angoisse sociale et des interrogations éthiques ? L'ère de la biogénétique comme commencement et fin de l'histoire humaine, faut-il la célébrer, la condamner ou la dénoncer ? Miroir de l'avenir, la science-fiction

serait-elle devenue une réalité émergeant d'un chaos scientifique ? Doit-on à tout prix manipuler la vie ou l'art pour mieux les préserver ? Doit-on à tout prix manipuler la chair de notre chair pour arriver à mieux communiquer, puisque le pouvoir des mots et des images s'étiole dans la propension à leur multiplication démesurée ?

Réconciliation entre le représenté et le réel

Comme on l'a vu, par une réorganisation esthétique de la matière biologique, les artistes ne cessent d'inventer de nouvelles fictions, transcendant et redéfinissant le monde du vivant dans une prospection où le réel s'incorpore dans le représenté, défaisant les oppositions catégorielles entre le symbolique et l'ontologique, comme si le monde, longtemps représenté et appréhendé sur des écrans, devait à présent s'inscrire dans une biorepresentation, c'est-à-dire une représentation du monde vivant par la matière elle-même vivante, du moins mimétiquement.

Mais l'utopie majeure dans le domaine de la création artistique réside dans la dualité des actions inverses qui y sont en œuvre : la première consiste à vouloir incarner l'*idée pulsive* dans la matière, et la deuxième à espérer faire jaillir l'*idée esthétisée* de l'objet, de l'action ou de toute autre création artistique. Dans tous les cas, l'art biotech serait le lieu d'une réconciliation entre le représenté et le réel dans la conquête de l'inconnu, dans une sorte de re-naissance.

Comme le dit Jean-Luc Nancy : « L'art expose, comme son trait le plus propre, un trait du "sans fin", du "sans projet", du "sans intention". Sa seule intention est de n'en pas avoir. Ou bien, si vous préférez : il a rapport avec la vérité dans l'exacte mesure où la vérité n'est pas à trouver, ni à établir, ni même à présenter – mais où il s'agit pour finir de la laisser se présenter elle-même[4]. »

4. Jean-Luc Nancy, interviewé par Claire Margat, dans *Art Press*, n° 281, août 2002, p. 56.

Cosmologies artificielles

De la fertilité des mondes numériques

CANADA

Nicolas
REEVES

*Architecte et physicien de formation, **Nicolas Reeves** est professeur de design à l'Université du Québec à Montréal. Directeur scientifique de l'Institut Hexagram de recherche-création en arts et technologies médiatiques de 2001 à 2012, vice-président de la Société des arts technologiques (SAT) de 1998 à 2008, il dirige le laboratoire de design NXI GESTATIO. Ses œuvres ont été montrées au Grand Palais, au Théâtre du Châtelet et à la Maison européenne de la photographie (Paris), en Russie, aux États-Unis, ainsi qu'au Brésil.*

Nous emploierons le terme « univers numérique » pour désigner un champ de nombres dans lequel se produit une évolution quelconque, menant à l'émergence d'un phénomène impossible à prévoir à partir des conditions initiales qui y règnent : l'évolution d'un automate cellulaire, la gestation d'une forme architecturale ou artistique, l'émergence d'une configuration spatiale ou d'un comportement robotique, l'approche progressive de la solution à un problème d'ingénierie… Il est difficile à cette étape d'en produire une définition rigoureuse, mais un espace cartésien standard à N dimensions, muni d'une procédure évolutive à N paramètres qui correspondent aux coordonnées de l'espace, en fournit une bonne illustration. Le nombre de dimensions, la structure et la population de l'univers numérique sont déterminés par les conditions initiales.

Quel que soit l'objectif de l'évolution, sa mise en œuvre passe nécessairement par un processus de formalisation, processus qui, à toutes fins pratiques, équivaut à une numérisation : le traitement d'un objet par ordinateur exige qu'on le mesure d'une façon ou d'une autre, en évaluant sa géométrie, sa taille, ses couleurs, sa texture, pour en extraire une liste de nombres. Si, dans le cadre d'un projet

de conception particulier, deux nombres suffisent à définir l'objet, l'univers numérique sera de dimension deux : dans un univers peuplé de sphères dont on ne spécifie que le rayon en millimètres et le poids en grammes, ces deux quantités correspondront aux deux dimensions de l'univers. Toute paire de nombres correspondra à une sphère : écrire (10, 200) équivaudra à écrire « une sphère de rayon 10 mm, qui pèse 200 grammes ». Déclarer que cet espace est peuplé de sphères est entièrement arbitraire et dépend uniquement de la question initialement posée par le concepteur. L'espace pourrait tout aussi bien être peuplé d'éoliennes dont on précise le nombre et le gauchissement des pales, ou de sons dont on ne spécifie que la fréquence et la durée. Le même raisonnement s'applique évidemment à tout objet numérisable, quelle que soit sa complexité ; dès lors que le concepteur établit son projet, les dimensions et la population de l'univers numérique sont entièrement définies.

Formes sans qualités

Les univers numériques sont peuplés uniquement de *formes*, entités qui, tant qu'elles demeureront au sein de l'ordinateur, resteront dépourvues de qualités, de sens ou de signification : la formalisation est une réduction radicale de l'objet. Dans le cadre de cet essai, le mot « forme » s'appliquera non seulement à des entités matérielles, comme des objets dont on mesure les dimensions, les couleurs et les textures, mais également à des concepts plus abstraits, tels qu'une partition musicale, la structure ou le texte d'un roman, le plan d'un scénario de film… La formalisation entraîne des risques importants au regard des confusions de genre, des interprétations fallacieuses, des validations parallèles. Mais l'intérêt de ces informations dénuées de sens est apparu tôt dans l'histoire. Les premiers copistes du Coran vérifiaient la conformité de leur travail avec l'original en comptant le nombre d'occurrences de chaque lettre, puis en comparant les résultats avec une liste de contrôle. Ce type de vérification, qui ne tient aucun compte de la signification des mots et des phrases, fonctionne de la même façon qu'un des processus informatiques les plus couramment utilisés aujourd'hui pour contrôler l'intégrité des copies de fichiers.

En plus d'illustrer le lien entre les mots « forme » et « information », cet exemple introduit un autre lien, moins évident mais plus essentiel, qui existe entre les notions de forme et de communication. Toute information court le risque d'être transformée lorsqu'elle est transférée, que ce soit par une différence d'interprétation entre la source et le destinataire, ou par une dysfonction du mécanisme de transfert. La formalisation d'un objet consiste à le réduire à ses seules composantes qui ne soient pas sujettes à interprétation, c'est-à-dire ses mesures directes ou indirectes, énoncées sous la forme d'un ensemble de

nombres ou de proportions. Cette lecture dégage une intéressante interprétation du concept de mesure : les mesures d'un objet constituent *la seule partie* de cet objet qui puisse être communiquée sans transformation. Dans le cadre de cet essai, nous dirons que cette définition correspond également à celle de la forme – la forme est ici la forme issue des mesures, comprise sans aucune de ses qualités.

Le domaine où la formalisation règne en maître est celui des mathématiques, dans lequel tout problème doit, pour connaître une solution, être d'abord formalisé, puis passer par une méthode de résolution également formalisable – un algorithme. D'aspect rébarbatif pour les réfractaires aux mathématiques, l'algorithme offre pourtant une voie royale pour exploiter leur puissance sans les approcher de trop près : il permet en théorie de trouver la solution d'un problème sans y comprendre quoi que ce soit. C'est un ensemble d'instructions qui doit être exécuté aveuglément, dans l'ordre prescrit, sans états d'âme ni discussions, et sans initiative personnelle. Lorsqu'il écrit l'algorithme, le mathématicien offre une seule garantie, mais elle est de taille : celui qui se conforme à ses consignes trouvera *nécessairement* la réponse qu'il cherche. L'algorithme a quelque chose de fondamentalement mécanique[1].

Plusieurs analogies permettent d'apprivoiser le concept. On utilise souvent celle d'une recette de cuisine : pour réussir un plat, il faut suivre les instructions à la lettre – et dans la séquence prescrite… Mais tout cuisinier sait que ce n'est pas vrai, qu'une recette suivie au milligramme près ne donne pas forcément le meilleur résultat, que les ajustements personnels et une bonne connaissance de l'art culinaire contribuent activement à la réussite du plat. Pour devenir algorithmique, une recette de cuisine ne doit laisser place à aucune décision personnelle, et être réalisable même par un marmiton inexpérimenté… Le limonaire, ou orgue de barbarie, offre un exemple plus direct : pour produire de la musique, le limonariste doit prendre un long dépliant de plaques rigides perforées, l'insérer dans la fente du limonaire, et tourner la manivelle à vitesse constante. Nul besoin de connaître quoi que ce soit de la musique ou du mécanisme interne de la machine. À partir du moment où l'utilisateur accepte d'effectuer les instructions sans chercher à comprendre, le résultat survient automatiquement.

1. Malgré sa connotation « sciences dures », le mot algorithme n'est pas d'origine mathématique : il provient du nom d'un érudit arabe, Al-Khwarizmi, aujourd'hui reconnu comme l'inventeur de l'algèbre (autre terme d'origine arabe qui signifie « l'inconnue »).

Mélodies potentielles

Nous resterons dans l'exemple du limonaire pour illustrer les réservoirs de formes potentielles qu'explorent les méthodes à phénomènes émergents et donner une idée de leur immensité. À côté de l'algorithme de fonctionnement, on peut en imaginer un second, destiné à produire des mélodies en perforant les plaques du dépliant aux endroits appropriés. Chaque plaque est organisée comme une partition : sur la largeur se répartissent les fréquences, correspondant à la hauteur des notes ; sur la longueur se distribuent les données temporelles : le début de la perforation marque le moment où commence une note, sa longueur en détermine la durée. Ces données ne peuvent pas prendre n'importe quelle valeur : les fréquences et le temps sont tous deux quantifiés. Le point qui nous importe ici, c'est qu'avant d'être perforée la plaque contient potentiellement un nombre immense de mélodies. Un dépliant perforé de cinq minutes (soit 300 secondes), avec une mélodie qui bat la seconde, un registre de quatre octaves (soit 48 demi-tons) et une durée de note minimale d'une triple croche (soit 1/8e de seconde), contient potentiellement 48^{2400} mélodies… Un nombre qui se représente par 10 suivi de 4000 zéros. Bien sûr, la plupart de ces mélodies sont remarquablement inintéressantes, qui contiennent par exemple 2399 fois la même note et une seule note différente… mais les contextes changent, et certaines pourraient fort bien devenir les « hits » de demain : il est rassurant de voir qu'un mécanisme aussi simple réserve d'innombrables découvertes mélodiques pour l'avenir. Ce qu'il faut retenir, c'est que, tant qu'elles ne sont pas émises, ces mélodies restent des formes potentielles – elles déterminent l'espace des possibles du limonaire.

L'aspect mécanique de l'algorithme n'est nulle part mieux concrétisé que par les ordinateurs et les diverses machines à calcul qui les ont précédés. Dès qu'une méthode de résolution de problème est formalisée, elle se traduit sous forme algorithmique ; dès lors que l'algorithme existe, une machine peut être conçue pour l'exécuter. Les premières « machines à différences », de l'Anglais Charles Babbage, impressionnants assemblages d'engrenages, de rochets et de bielles, permettaient l'extraction des racines et le calcul des carrés par simple rotation d'une manivelle – un curieux point commun avec le limonaire.

Les machines algorithmiques sont aujourd'hui infiniment plus rapides, plus sophistiquées et plus universelles que les machines de Babbage, mais le processus reste le même, qui commence par dépouiller l'objet ou le problème de tout sens et de toute signification – des concepts dont la machine n'a rien à faire – pour produire une liste organisée de nombres. Une liste qui, contrairement à l'objet, peut être introduite dans l'ordinateur pour être traitée. Nous pourrions être plus puriste encore, et déclarer que cette liste ne contient même pas de nombres, un concept déjà lourd de sens que la machine ne sait pas

interpréter ; mais cela nous entraînerait trop loin de notre argument principal. Dans le cadre de cet essai, nous déclarerons qu'elle est l'une des représentations possibles de la forme d'un objet, cette partie de l'objet (roman, film, problème, bâtiment, être vivant…) qui, rappelons-le, peut en être indéfiniment transmise ou communiquée sans transformation.

De la population des mondes numériques

La plupart des univers numériques possèdent bien plus de deux dimensions. Imaginons un univers correspondant à toutes les possibilités offertes par le génome humain, dans lequel la spécification de tous les gènes définit entièrement la forme d'un humanoïde virtuel. On admet aujourd'hui qu'environ 30 000 gènes s'expriment pour créer un individu, ce qui correspond à un univers numérique à 30 000 dimensions : il faut une liste de 30 000 nombres pour produire un humanoïde. L'ensemble des images affichables sur un écran d'ordinateur peut lui aussi constituer un univers numérique : un écran standard, de 1 600 sur 1 800 pixels, contient un peu moins de trois millions de pixels. Si chaque pixel est défini par trois couleurs, elles-mêmes déterminées par huit bits chacune, il définit un univers d'images potentielles à soixante-douze millions de dimensions – une liste de 72 millions de chiffres est nécessaire pour produire une image.

La dimension et la population d'un univers numérique sont des variables indépendantes. Le monde des sphères décrit ci-dessus est à deux dimensions, mais sa population est infinie, parce que chacune des deux dimensions peut prendre une infinité de valeurs. L'univers des humanoïdes, même s'il est immense, est loin d'être aussi vaste : un gène ne peut pendre que quelques valeurs, selon le nombre d'allèles qu'il porte. Si chaque gène porte deux allèles, le nombre d'humanoïdes possibles est de $2^{30\,000}$, ce qui s'exprime par 10 suivi de neuf mille zéros[2]. Quant aux images du moniteur, leur nombre est également limité : chaque pixel ne peut adopter que quelques dizaines de valeurs. Mais, même avec un moniteur de qualité très ordinaire, elles se comptent à l'aide de nombres de quatre millions de chiffres : $10^{4\,000\,000}$ – dix à la puissance quatre millions. Des nombres titanesques (un nombre à dix chiffres, 10^{10}, suffit pour dénombrer les humains sur la Terre), mais encore fort loin de l'infini… De plus, la variété des formes possibles est elle aussi largement indépendante du nombre de dimensions, et complètement indépendante de la population : avec

2. Plusieurs gènes portent plus de deux allèles, mais cela ne change pas le résultat de façon significative.

sa population infinie, le premier des trois univers ne peut produire que des sphères toutes semblables ; le second, le moins peuplé des trois, produit des humanoïdes d'une très grande diversité.

Tout processus évolutif peut être décrit comme un parcours dans un univers numérique. Une fois fixé l'ensemble des formes potentielles qui l'habitent, le concepteur devra trouver celles qui répondent le mieux à ses critères, et qui seront réalisées. Un examen exhaustif de ces populations gigantesques demanderait un temps prohibitif ; le rôle de l'algorithme évolutif est de construire une trajectoire qui conduira rapidement le concepteur vers les zones où résident les formes les plus favorables. Plus l'univers est peuplé, plus les formes qu'il produit sont variées et les chances sont grandes de découvrir une solution satisfaisante. Cette méthode de recherche est fort différente de celles que l'on utilise pour la résolution analytique de problèmes, dans laquelle il existe une façon théorique de trouver *la* meilleure solution. Ici, le concept de « meilleure solution » n'existe pas. D'abord, rien ne garantit que la zone vers laquelle conduit l'algorithme contient la meilleure solution de tout l'univers numérique ; ensuite et surtout, les travaux de bien des concepteurs, en particulier ceux des artistes, ne correspondent pas à un processus de résolution de problème, mais à une démarche exploratoire à laquelle le concept de « solution » ne s'applique pas. Mais quelles que soient ses intentions de départ, le créateur a tout intérêt à voir ses algorithmes sonder un espace de formes potentielles aussi vaste et aussi varié que possible – idéalement, un espace infini.

Malheureusement, la nature des processus informatiques actuels ne permet pas de disposer de tels espaces. L'ordinateur est une machine à états discrets : il n'a accès à l'infini ni dans un sens ni dans l'autre, ni vers l'infiniment petit, ni vers l'infiniment grand. Si, dans l'absolu, l'espace des sphères décrit ci-dessus est infini, une fois informatisé il se réduit à un espace fini, dans lequel les sphères ont une dimension maximale, gigantesque mais finie, et un rayon qui se limite aux multiples d'une dimension minimale, infinitésimale, mais non nulle – elles deviennent dénombrables – et ce, même si leur nombre reste gigantesque.

Cela n'est pas nécessairement un problème, et bien des travaux peuvent se satisfaire de mondes ainsi limités, dont la taille est si grande qu'à bien des égards ils se comportent comme des univers infinis. Revenons à l'univers des images possibles sur un moniteur, que nous avons évalué à $10^{4\,000\,000}$, un chiffre obtenu à partir d'un moniteur de résolution correcte (1800 sur 1600 pixels), d'une profondeur de 24 bits par pixel. De ce nombre ahurissant d'images, la plupart ne représentent rien d'identifiable. Pour considérer qu'un tel univers est limité, il faudrait trouver un ensemble d'images qui lui seraient inaccessibles, ce qui n'a rien d'évident : il est difficile de concevoir une image qu'un moniteur serait incapable d'afficher. Il faut donc conclure qu'il recèle à

lui seul tout le spectacle du monde : toutes les photos, tous les dessins, tous les textes, toutes les informations visuelles imaginables se cachent quelque part au sein de cet ensemble, version informatique et hypertrophiée d'une bibliothèque borgésienne. Un spectateur qui déciderait de les voir toutes entamerait un véritable parcours initiatique : tous les secrets de l'univers lui seraient révélés, les réponses aux problèmes les plus complexes, les paysages les plus hallucinants, les œuvres d'art les plus fabuleuses, les solutions des mystères les plus insolubles. Il devrait néanmoins disposer d'une solide procédure de vérification, puisque les réponses vraies à ces mystères se dissimuleraient parmi des myriades de fausses réponses. Il devrait également s'armer de patience : au rythme déjà fort rapide de cent images par seconde, il lui faudrait un nombre d'années d'environ $10^{3\,999\,990}$… Un exposant encore tout près de quatre millions. Multiplier ce rythme par dix milliards ne changerait pas grand-chose, puisque l'exposant ne tomberait que de dix unités. Cela donne une idée du gigantisme de ces nombres, qu'une division par dix milliards ne fait pas décroître de façon appréciable pour nous… Les nombres dits astronomiques font bien pâle figure à côté de ces titans mathématiques.

La tâche est d'autant plus impossible que le temps entre rapidement en ligne de compte. Mesuré en années, l'âge estimé de l'Univers est de l'ordre de 10^{10} – entre dix et vingt milliards d'années. Si sa longévité est inconnue, aucune hypothèse actuelle ne la porte au-delà de 10^{1000} ans. Celle du Soleil est de l'ordre de 10^{10} ans, et celle du spectateur, en restant optimiste, de 10^{2} ans. Même au rythme effarant d'un trillion d'images par seconde, ni la durée de vie de l'espèce humaine, ni celle du Soleil, ni celle de l'Univers ne permettent de parcourir plus d'une fraction infinitésimale des images possibles. Même si elles sont toutes théoriquement accessibles, la réalité physique du monde introduit un obstacle incontournable : le temps disponible de l'Univers n'est pas *suffisant* pour les observer. C'est ainsi que, par généralisation, nous définirons la notion d'univers *pseudo-infini :* un univers numérique dont le nombre de possibles est si grand que le temps qu'il reste à l'Univers ne permet d'en parcourir qu'une fraction infinitésimale.

Du pseudo-infini au quasi-infini

Leur taille démesurée n'empêche pas ces univers de présenter plusieurs difficultés. Des difficultés pratiques d'abord : il arrive à certains algorithmes exploratoires de rester coincés dans des régions très limitées de l'espace, empêchant l'exploration d'autres endroits plus fructueux. Des difficultés théoriques et artistiques ensuite : si l'on ne peut connaître tous les habitants de ces univers, on connaît les moyens qui permettent de tous les connaître. Un peu comme la surface de la Terre, impossible à visiter complètement en une vie, mais dont

chaque point est accessible par un moyen connu, ils peuvent être cartographiés dans une large mesure ; les propriétés des formes peuplant chaque région sont toujours retraçables. Or, l'image *a priori* rassurante de mondes entièrement connaissables est en fait profondément inquiétante ; l'angoisse face à leur finitude transparaît en filigrane dans les écrits de bien des auteurs : aucune découverte véritable n'y reste à faire, aucune surprise n'en est attendue, plus rien de nouveau ne peut en surgir – on ne peut plus s'y perdre. Ils pointent en arrière du *Brave New World* de Huxley ; dans le projet philosophique de Nietzsche, réaction à la philosophie de son époque, qu'il voyait comme une combinatoire d'énoncés contenant en puissance toutes les vérités possibles ; dans « Le Voyage » de Baudelaire, où la mort devient une solution radicale pour échapper à la tyrannie du connu et du connaissable :

> Ô Mort, vieux capitaine, il est temps ! Levons l'ancre ! […]
> Nous voulons, tant ce feu nous brûle le cerveau,
> Plonger au fond du gouffre, Enfer ou Ciel, qu'importe ?
> Au fond de l'Inconnu pour trouver du *nouveau* !

Du côté des scientifiques, nombreux ont été les commentaires sur l'aspect désespéré du modèle cosmologique proposé par Newton et Laplace, dans lequel la connaissance de l'état du monde et des équations qui le gouvernent détermine son état à tout moment futur, avec toute la précision souhaitée : un Univers mécanique, entièrement prédictible, à tout jamais dénué de surprise, où tout ce qui adviendra est contenu dans ce qui est – rien de nouveau sous le Soleil, ni sous n'importe quelle étoile. Si l'inconnu suscite souvent de l'inquiétude, le tout connu apparaît quant à lui mortifère.

La même situation se pose pour la plupart des artistes du numérique, pour qui un espace limité, fût-il gigantesque, devient vite étriqué. La question qui se pose alors est celle de savoir comment élaborer des univers susceptibles de produire sans cesse du nouveau, des mondes virtuels libres des limitations inhérentes à la nature discrète des processus informatiques. L'état actuel de la technologie rend illusoire l'ouverture prochaine de territoires numériques infinis et continus, et force un déplacement du problème vers une question différente, mais aux conséquences équivalentes : existe-t-il des moyens de faire en sorte qu'un espace fini se comporte comme un espace infini ?

L'univers numérique comme objet évolutif

L'univers numérique dans lequel se déroule une gestation évolutive présente plusieurs analogies avec l'Univers physique de la mécanique classique : ses dimensions sont fixes ; une fois défini, il est immuable ; il est indifférent aux phénomènes qui s'y déroulent. C'est un espace neutre et stable, un simple

réceptacle pour les objets et les événements. Toutefois, comme pour tout objet informatique, cette interprétation reste métaphorique : strictement parlant, il s'agit d'un ensemble de données, de nature identique à celle des objets qui s'y trouvent. Comme tout ensemble de données, il peut être analysé, représenté, traité – et modifié : il peut devenir lui-même un objet évolutif, évoluant au sein d'un univers numérique plus vaste. En d'autres termes, on peut imaginer un « méta-univers numérique » dont la population, au lieu de comprendre des formes architecturales, des œuvres d'art ou des comportements robotiques, sera constituée d'un nombre immense d'univers numériques potentiels. Bien entendu, rien n'empêche ce méta-univers d'être inséré récursivement dans un autre plus vaste, et ainsi de suite ; toutefois, aux fins de cette discussion, nous nous arrêterons au premier niveau d'insertion.

Ce constat ouvre deux nouvelles pistes : d'une part, il devient théoriquement possible, en faisant usage d'un algorithme évolutif quelconque, de rechercher les univers numériques qui produisent les phénomènes les mieux adaptés aux désirs du concepteur, ou ceux qui proposent la plus grande gamme de phénomènes émergents. D'autre part, le processus peut comporter deux évolutions concomitantes : celle de l'objet au sein de son univers numérique et celle de l'univers au sein de son méta-univers. La seconde possède un intérêt majeur : elle permet de générer des univers numériques dont le nombre d'états (et donc la population de formes possibles) augmente avec le temps.

Dans nos précédents articles, nous avons fondé la définition du terme « univers quasi infini » sur cette augmentation dynamique du nombre d'états : si elle se produit assez longtemps et à un rythme assez rapide, un univers fini pourra, sur certains plans et durant un certain temps, se comporter comme un univers infini. Nous avons proposé cette définition par analogie avec certains aspects récemment démontrés de l'Univers physique de la cosmologie contemporaine, qui concernent la probabilité qu'un événement se produise ou pas durant sa durée de vie. Une idée solidement ancrée dans la culture populaire voudrait que, dans un Univers à durée de vie infinie, tout événement imaginable et physiquement possible finisse forcément par arriver. Qu'un milliard de singes tapant au hasard sur un milliard de machines à écrire produisent nécessairement l'œuvre complète de Shakespeare[3], pourvu que l'on attende

3. Notes towards the Complete Works of Shakespeare *by Elmo, Gum, Heather, Holly, Mistletoe and Rowan, Sulawesi Crested Macaques (Macaca nigra) from Paignton Zoo Environmental Park (UK) was produced in response to the familiar idea that if an infinite number of monkeys are given typewriters for an infinite amount of time, they will eventually produce the complete works of Shakespeare. It was translated to a computer environment, producing live updates published on the web, alongside a webcam view of the production scene showing the creative activity in its fuller context. The text was produced in Paignton Zoo by a group of Sulawesi Macaque monkeys as their contribution the exhibition GENERATOR (1 May–22 June 2002, Spacex Gallery),*

assez longtemps. On sait maintenant que cette idée est fausse, que bien des événements possibles ne se produiront jamais, même dans un Univers éternel. Que les amateurs de loterie peuvent jouer pour l'éternité sans jamais rien gagner. La raison en est que le nombre d'événements possibles dans l'Univers augmente bien plus vite que l'Univers ne peut les réaliser : l'expansion de l'Univers produit à chaque instant infinitésimal un accroissement considérable de ses états possibles, et les parcourt à un rythme bien inférieur à celui de leur apparition. Si, dans un univers pseudo-infini, le temps disponible de l'univers n'est pas *suffisant* pour que tout advienne, dans un univers quasi infini, ce même temps n'est pas assez *dense*. Comme un lecteur abonné à trop de journaux pour avoir physiquement le temps de tous les lire, l'Univers produit trop de possibilités pour avoir le temps de les réaliser toutes.

Contrairement au pseudo-infini, un univers quasi infini est un objet *dynamique*. Comme l'Univers physique, il connaît une véritable expansion, qui doit répondre à trois critères :

1. Le nombre d'états possibles de l'univers doit augmenter plus vite qu'il ne peut les réaliser ;
2. Aucune information provenant des phénomènes évolutifs qui se déroulent au sein de l'univers numérique ne doit en atteindre les limites ;
3. La durée de l'expansion doit être supérieure à celle de tous les phénomènes évolutifs, commencer avant eux et se terminer après eux.

Ces critères sont discutés plus en détail dans nos articles antérieurs (Reeves, 2003a, 2003b).

Automates cellulaires

Dans le cadre de nos travaux, les univers numériques sont représentés par des automates cellulaires, outils informatiques bien connus des spécialistes de la vie artificielle (Gardner, 1970). L'automate cellulaire est une matrice de cellules la plupart du temps disposées en damier, qui peuvent prendre plusieurs états (habitée/déserte ou vivante/morte, rouge/bleue/verte/noire, 1-2-3-4-5-6, etc.). Une fois les cellules initialisées, l'automate est mis en marche. Il fonctionne de façon parallèle (toutes les cellules changent simultanément), par étapes

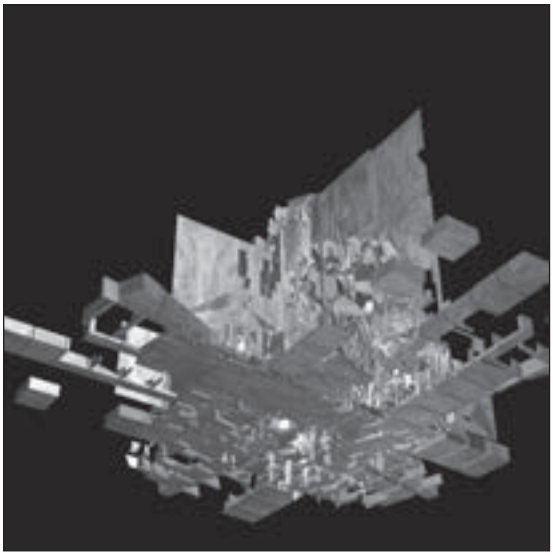
curated by SPACEX & STAR (and supported by the National Touring Programme of the Arts Council of England and the Institute of Digital Art & Technology). Cette expérience ne résiste pas au test du réel : quel singe accepterait de consacrer autant de temps à une tâche aussi inintéressante ?

successives au cours desquelles chaque cellule détermine son état futur à partir de celui de ses voisines. Par exemple, une cellule habitée se videra si elle est entourée de trois cellules désertes, et une cellule inhabitée se repeuplera si elle a une et une seule voisine habitée. Le nombre de règles possibles est immense ; chaque règle produit une séquence particulière de configurations. Les motifs qui se forment sur l'automate produisent parfois des animations étonnantes, évoquant parfois à s'y méprendre des animalcules au sein d'un bouillon de culture (le *Game of Life*, de Conway, est l'un des exemples les plus connus), un train d'ondes, des circonvolutions cérébrales en mouvement, des bulles dans une eau gazeuse, le glissement d'une avalanche…

Le nombre de configurations possibles d'un automate cellulaire est limité par le nombre de cellules et par le nombre d'états possibles de chaque cellule. Un automate de 4 × 4 cellules à deux états possibles pourra produire 65 536 configurations différentes, un nombre fort modeste pour un ordinateur. Mais il augmente exponentiellement avec le nombre de cellules : à partir d'une certaine taille, un automate cellulaire à deux états devient un excellent exemple d'univers pseudo-infini. Dans un automate de 100 × 100 cellules, le nombre de configurations possibles dépasse $10^{3\,000}$, un nombre inférieur à ceux de nos précédents exemples, mais qui n'en reste pas moins impossible à parcourir durant le temps disponible de l'Univers.

On peut définir des automates cellulaires à n'importe quel nombre de dimensions, ce qui, combiné à leur nature abstraite et à leur fonctionnement discret (l'espace comme le temps y sont discontinus), leur permet de représenter virtuellement n'importe quel phénomène, y compris le fonctionnement d'un ordinateur : ils ont parfois été qualifiés de machines de Turing à N dimensions (l'originale n'en a qu'une), ce qui signifie qu'elles ont le statut de machines universelles, susceptibles d'imiter n'importe quelle machine et de coder n'importe quelle information. Les résultats de leur évolution peuvent être utilisés tels quels, piloter d'autres représentations, contrôler d'autres phénomènes évolutifs, d'autres automates cellulaires. Notre laboratoire explore depuis plusieurs années le potentiel d'une famille d'automates que nous avons qualifiés de « constructeurs » : les configurations produites par l'évolution déterminent la construction d'une structure virtuelle, un « architectone informatique », qui réagit à sa propre évolution. Plusieurs exemples de ces structures, en images fixes et en animations vidéo, figurent dans le DVD joint à ce livre.

FIGURES 1 ET 2
Deux architectones informatiques générés par automate cellulaire constructeur. À gauche, *Doncieux ou la seconde mutation de la blanche biche*. L'état initial de l'automate représentait de façon codée la mélodie d'une très ancienne chanson traditionnelle. À droite, *Coophore*, résultat de l'évolution d'un autre automate qui codait cette fois les règles du jeu appelé « solitaire bulgare ». Modélisations par Nicolas Reeves (UQAM – NXI GESTATIO) et Guillaume Credoz (Ateliers-U), 1999.



Pour passer du pseudo-infini au quasi-infini, l'automate doit entrer en expansion : il doit augmenter le nombre de ses états possibles plus vite qu'il ne peut les parcourir, ce qui est *a priori* assez facile à réaliser : il suffit qu'il s'agrandisse à mesure qu'il évolue, et que le nombre de ses états augmente de plus d'un par étape. Poursuivie sur un grand nombre d'étapes, une telle procédure comporte le risque de saturer les mémoires de la machine ; mais il n'est pas besoin que cette évolution soit très rapide : le nombre d'états augmente considérablement plus vite que le nombre de cellules. Bien sûr, un accroissement même très lent finit par produire un automate immense, mais, pour respecter le troisième critère, il n'est pas nécessaire que l'expansion se poursuive indéfiniment : il suffit qu'elle dure un tout petit peu plus longtemps que le phénomène évolutif interne.

Utilisant encore une fois une caractéristique de l'Univers physique, nous avons décidé d'ajuster l'expansion de nos automates pour que leurs dimensions doublent lorsque le temps double : une cellule à l'étape un, deux à l'étape deux, quatre à l'étape quatre… Dans cet exemple, le critère d'expansion est respecté dès la première étape, puisqu'un seul des deux états possibles de la seule cellule présente est parcouru avant que l'automate ne s'agrandisse. Dans

une expérience réelle, pour respecter le second critère, l'automate ne peut commencer avec une seule cellule : toutes les cellules concernées par les règles évolutives doivent déjà être présentes, y compris celles qui sont sondées ; elles doivent être entourées d'une couronne d'une ou de deux cellules vides, afin de garantir qu'aucune de ces mêmes cellules ne sera en contact direct avec les parois de l'automate. On évite ainsi que l'évolution ne « rebondisse » sur les limites de l'univers, et que ce rebond ne revienne en perturber le déroulement. Toujours par analogie avec l'expansion de l'Univers physique, nous avons configuré l'expansion de façon qu'elle se produise non pas aux franges de l'automate, mais de façon aussi homogène que possible, en insérant des cellules entre les cellules existantes. Cette façon de faire soulève d'intéressantes questions sur le plan de la cohérence des structures produites, sur lesquelles notre laboratoire se penche depuis plusieurs mois et qui feront éventuellement l'objet d'un essai ultérieur.

La question qui se pose maintenant est de savoir comment, parmi les myriades de règles d'évolution possibles, trouver celles qui rendront ces univers fertiles – celles qui produiront les configurations les plus nombreuses et les plus variées. Ici entre en jeu la nature numérique de ces automates : chacun d'eux peut être représenté et codé au moyen d'une liste de nombres qui en définit à la fois les paramètres et les règles d'évolution, un codage qui spécifie immédiatement un méta-univers d'automates cellulaires potentiels. Il suffit ensuite de soumettre cette liste à un processus évolutif, de type algorithme génétique, pour rechercher parmi ces derniers ceux dont la production sera la plus abondante.

Comme souvent en informatique, l'intention simple manifestée dans l'expression « il suffit de » représente en fait un défi considérable sur plusieurs plans. D'une part, coder un automate cellulaire n'est pas une entreprise simple : le code doit pouvoir représenter tous les automates possibles. D'autre part, afin de vérifier la fertilité d'un automate cellulaire, il faut le laisser évoluer sur un grand nombre d'étapes, ce qui demande un temps important, puis déterminer les indices qui révèleront l'émergence de structures, un défi redoutable lorsqu'on ne sait pas *a priori* ce que l'automate va produire. La section suivante présentera le codage que nous avons adopté pour nos automates, un codage applicable tant aux automates fixes qu'aux automates en expansion.

Coder un automate cellulaire

Nous présentons ce codage pour des automates à deux états, mais la même technique s'applique pour un nombre d'états arbitraire. Nos automates présentent une différence avec les automates cellulaires standards : lors de l'évolution, chaque cellule s'intéresse non seulement aux cellules immédiatement voisines,

mais à celles qui se trouvent dans un rayon de plusieurs cellules – le rayon de sondage est variable. Nous définirons la « zone de sondage » par l'ensemble des cellules qui se trouvent à l'intérieur de ce rayon, et le « voisinage » par les cellules de la zone de sondage qui seront effectivement sondées pour une évolution donnée.

Le code consiste en une liste de nombres, un « chromosome numérique », divisée en trois sections :

Section 1 – « voisinage »

Section 2 – « *dead* »

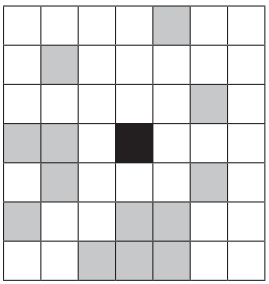
Section 3 – « *alive* ».

La longueur de chaque section est donnée par l'équation suivante :

$$K = (2r + 1)^2$$

La variable r est la distance maximale (le « rayon ») de sondage, en nombre de cellules, à partir de la cellule en cours de calcul. Toutes les cellules sondées à l'intérieur de ce rayon constituent le « voisinage » de la cellule centrale.

Zone de sondage de rayon 3 : le rayon est mesuré à partir de la cellule testée (en noir). Toutes les cellules comprises à l'intérieur du rayon de sondage constituent la « zone de sondage ». Le « voisinage », matérialisé par les cellules grises, représente les cellules effectivement sondées pour ce calcul ; les autres ne sont pas considérées. Selon le nombre de cellules actives du voisinage, la case centrale restera habitée (« *alive* ») ou se videra (« *dead* »).



Les cellules de la zone de sondage sont numérotées (« étiquetées ») en spirale, selon le schéma qui suit :

Numérotation en spirale des cellules pour $r = 1$:

1	2	3
8	9	4
7	6	5

Numérotation en spirale des cellules pour $r = 3$:

1	2	3	4	5	6	7
24	25	26	27	28	29	8
23	40	41	42	43	30	9
22	39	48	**49**	44	31	10
21	38	47	46	45	32	11
20	37	36	35	34	33	12
19	18	17	16	15	14	13

La cellule centrale, celle qui est en cours de test, porte toujours le numéro le plus élevé. La numérotation en spirale permet un étiquetage homogène des cellules quel que soit le rayon de sondage adopté.

La première section du « chromosome numérique » est une liste de K chiffres, pouvant prendre les valeurs 0 et 1. Les valeurs 1 déterminent les cellules qui sont incluses dans le voisinage. Par exemple, la liste suivante, qui comprend 49 chiffres, dénote une zone de sondage de rayon 3, dans laquelle le voisinage est composé des cellules 4, 10, 16, 22, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48 et 49 :

(0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1)

Le voisinage correspondant apparaît en gris sur le diagramme ci-dessous :

1	2	3	4	5	6	7
24	25	26	27	28	29	8
23	40	41	42	43	30	9
22	39	48	**49**	44	31	10
21	38	47	46	45	32	11
20	37	36	35	34	33	12
19	18	17	16	15	14	13

Les voisinages peuvent comprendre n'importe quel sous-ensemble de cellules de la zone de sondage. Ainsi, un automate ayant un rayon de sondage de 3 permettra d'explorer tous les automates ayant un rayon de sondage inférieur ou égal à 3 :

1	2	3	4	5	6	7
24	25	26	27	28	29	8
23	40	41	42	43	30	9
22	39	48	49	44	31	10
21	38	47	46	45	32	11
20	37	36	35	34	33	12
19	18	17	16	15	14	13

(0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1)

Il reste maintenant à préciser le codage des règles d'évolution, c'est-à-dire des conditions qui déterminent le sort de la cellule en cours de test. Comme la forme du voisinage est maintenant définie, ces conditions se résument à un simple comptage du nombre de cellules actives : par exemple, douze cellules actives videront la cellule centrale, huit l'activeront, et ainsi de suite. Les deux dernières sections du « chromosome numérique », baptisées *dead* et *alive*, donnent accès à toutes les règles possibles. Par exemple, pour *r* = 3 et K = 49, le chromosome *dead* suivant :

(1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1)

spécifie que la cellule centrale se videra si le voisinage contient moins de 13 ou plus de 40 cellules habitées.

Voici à présent un chromosome numérique complet, toujours pour *r* = 3 et K = 49 :

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0

0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

La première section, en caractères maigres, détermine le voisinage ; la seconde, en caractères gras, donne les conditions de la survie de la cellule centrale ; la troisième, en italique, détermine les conditions de la mort de cette même cellule. Cette représentation numérique est très abstraite et peu amicale ; si l'ordinateur la lit sans problème, pour le commun des mortels il est préférable de représenter l'automate par sa zone de sondage, en colorant les cellules du voisinage, ou de les exprimer en langage courant : la cellule centrale passera ou restera dans l'état « *alive* » si le nombre de cellules habitées du voisinage est un multiple de trois, et elle se videra si ce même nombre est compris entre 14 et 35. La similitude formelle des trois sections du chromosome permet de les représenter toutes les trois sous le même format, ce qui en donne une lecture à la fois cohérente et graphiquement intéressante :

1	2	3	4	5	6	7
24	25	26	27	28	29	8
23	40	41	42	43	30	9
22	39	48	49	44	31	10
21	38	47	46	45	32	11
20	37	36	35	34	33	12
19	18	17	16	15	14	13

Section « Voisinage »

1	2	3	4	5	6	7
24	25	26	27	28	29	8
23	40	41	42	43	30	9
22	39	48	49	44	31	10
21	38	47	46	45	32	11
20	37	36	35	34	33	12
19	18	17	16	15	14	13

Section « Dead »

1	2	3	4	5	6	7
24	25	26	27	28	29	8
23	40	41	42	43	30	9
22	39	48	49	44	31	10
21	38	47	46	45	32	11
20	37	36	35	34	33	12
19	18	17	16	15	14	13

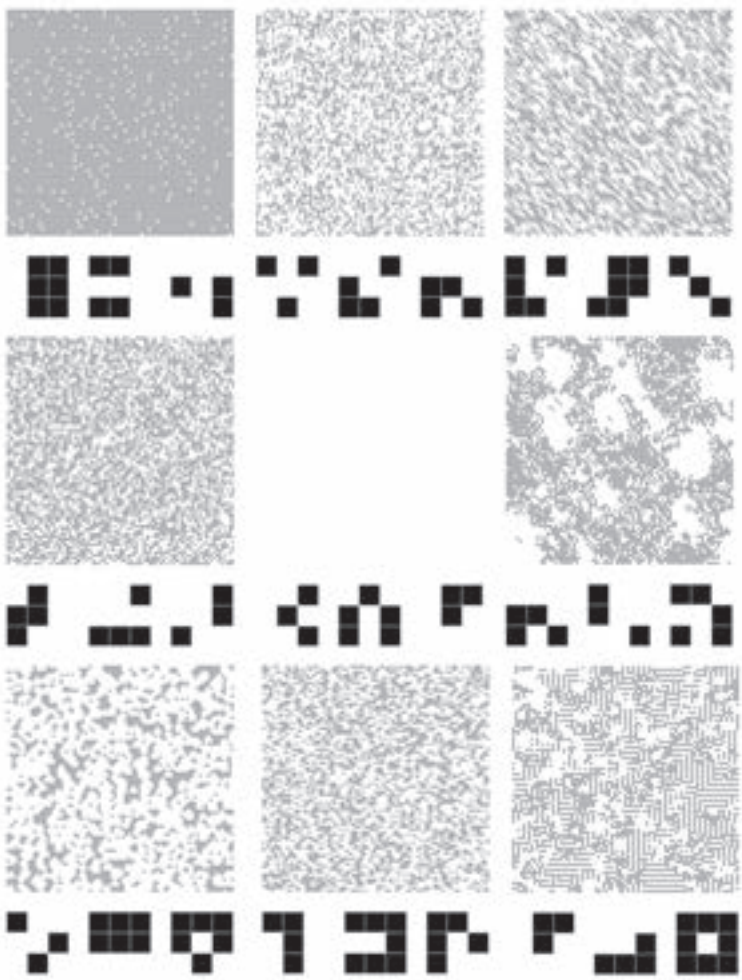
Section « Alive »

Comme le code d'adressage des cellules est toujours le même, ce même chromosome peut être représenté sans indication d'adresse :

ce qui devient la *partition* de notre univers numérique. Les cases des règles *dead* ou *alive* qui spécifient des nombres plus élevés que la taille du voisinage sont simplement ignorées. La figure 3 donne plusieurs exemples de telles partitions, surmontées d'une image de l'automate correspondant.

FIGURE 3

Automates cellulaires accompagnés des partitions qui codent leurs règles d'évolution. En dessous de chaque automate apparaissent trois diagrammes, représentant chacun un chromosome numérique. À gauche, le chromosome « Voisinage », qui représente la zone effectivement sondée autour de chaque cellule et à chaque étape. Au centre, le chromosome « *Dead* », qui représente les cellules qui doivent être peuplées pour que la cellule sondée meure à l'étape suivante. À droite, le chromosome « *Alive* », qui représente les cellules qui doivent être peuplées pour que la cellule centrale soit vivante à l'étape suivante.



Génétique cosmologique

Une fois la liste correctement formatée, la recherche des automates les plus fertiles se fait par algorithme génétique, méthode de vie artificielle également bien connue qui, selon un mécanisme tout à fait darwinien, sélectionne parmi des générations successives produites par croisement les individus les mieux adaptés au projet du concepteur (Holland, 1992). En début de processus, l'algorithme produit un grand nombre de listes aléatoires. Il lance l'évolution de tous les automates correspondant à ces listes et recherche ceux qui produisent les structures les plus élaborées. À moins d'un hasard extrêmement improbable, les résultats seront catastrophiques : aucun automate ne produira quoi que ce soit d'intéressant. Certains seront totalement inaptes (les « pires »), mais d'autres le seront un tout petit peu moins (les « moins pires »). Ces derniers seront conservés, et les chromosomes numériques qui les définissent seront croisés entre eux, en un processus tout à fait analogue au *cross-over* génétique de la reproduction sexuée : ils seront coupés en deux en un point aléatoirement choisi, puis le début de la première liste sera croisé avec la fin de la seconde, et réciproquement. Les résultats seront réinsérés dans la liste, en remplacement des « plus pires », qui, eux, seront éliminés. Répété un très grand nombre de fois, le processus produira des automates dont les performances s'amélioreront progressivement. À l'occasion, un paramètre de l'une des listes sera aléatoirement modifié, en analogie avec les mutations que connaissent les chromosomes biologiques, pour empêcher l'algorithme de rester coincé dans une région peu fructueuse de l'espace des automates possibles. Dans le meilleur des cas, après de nombreuses générations, une « très bonne » réponse aux critères apparaîtra : les automates finaux produiront des structures de plus en plus organisées et de plus en plus persistantes.

Pour produire une évolution significative, l'algorithme génétique doit confronter ses résultats avec un ensemble de critères. Dans le cas d'un processus de résolution de problème, la définition en est en général assez simple : l'optimisation d'une aube d'éolienne, l'apprentissage de la marche par une araignée robotique s'évaluent par des critères de performance immédiats. Ici, la tâche est compliquée par le fait qu'on ne sait pas exactement ce qui doit apparaître : l'émergence de toute structure organisée et persistante, même embryonnaire, traduit une évolution favorable. Une solution simple consiste à définir explicitement et à l'avance les grandes lignes des configurations que l'on recherche (structures circulaires ou linéaires, motifs symétriques ou fractals…), et à ajuster l'algorithme génétique en fonction de ce résultat : on sait repérer de telles structures dans une image informatique. Cette méthode permet d'évaluer le comportement des algorithmes génétiques et de vérifier la rapidité avec

laquelle ils convergent vers des automates favorables, mais elle reste fort limitée en regard de notre intention de départ, à savoir la recherche d'automates qui produisent des formes aussi nombreuses et aussi variées que possible.

La solution la plus générale, celle que nous tentons de mettre en œuvre, consiste à laisser évoluer l'automate en lui demandant implicitement de produire *quelque chose* : comme l'état initial de l'automate est aléatoire, l'apparition de toute structure à grande échelle, de permanences, de stabilités, de cycles, témoignera de l'émergence d'une forme d'organisation, de régularité ou de symétrie. Plusieurs outils, provenant entre autres de l'analyse d'image, permettent de repérer ces structures : le taux maximal de compression de l'image, en fractal ou en LZW, diminue si l'image s'organise ; une analyse par transformée de Fourier inverse (*Inverse Fast Fourier Transform* ou IFFT) révèle l'existence de structures à grande échelle ; mesurée en différence de pixels, la distance entre deux images successives diminue si les changements ralentissent… Tous ces outils sont susceptibles de détecter les premières protostructures d'un univers initialement aléatoire (une « soupe primitive numérique ») et d'orienter les recherches ultérieures vers des automates à la production plus sophistiquée.

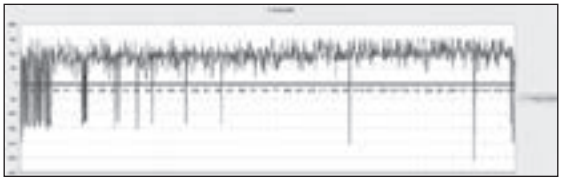
Dans nos premiers tests, nous avons utilisé trois critères de détection des persistances :

1. Le nombre de cellules habitées doit être aussi proche que possible de 50 %.
2. La différence entre deux images successives doit être aussi faible que possible.
3. L'âge moyen des cellules doit être aussi élevé que possible.

Le premier critère a essentiellement pour objectif d'éviter que l'algorithme ne produise des automates entièrement habités ou entièrement déserts, systèmes très organisés et très stables, mais sans intérêt. Après chaque simulation, les trois critères sont recueillis, soumis à une pondération, puis combinés pour donner le score de la simulation. Les listes correspondant aux simulations à score élevé sont conservées et croisées entre elles pour produire de nouvelles listes et de nouveaux automates ; celles dont le score est trop faible sont éliminées.

Comme chaque automate doit évoluer sur un grand nombre d'étapes avant d'être évalué, le processus est fort coûteux en temps ; malgré des périodes de calcul qui se mesurent en semaines, les résultats que nous avons obtenus, quoique prometteurs, doivent être considérés comme préliminaires. Le graphe suivant montre l'évolution du score sur plusieurs générations ; on voit qu'il s'accroît très lentement (la pente globale est ascendante), connaît à l'occasion des chutes catastrophiques, mais reprend aussitôt sa croissance.

Figure 4
Graphe de l'évolution du score de stabilité pour l'évolution d'un automate cellulaire. La performance de l'automate augmente très lentement, mais de façon continue.

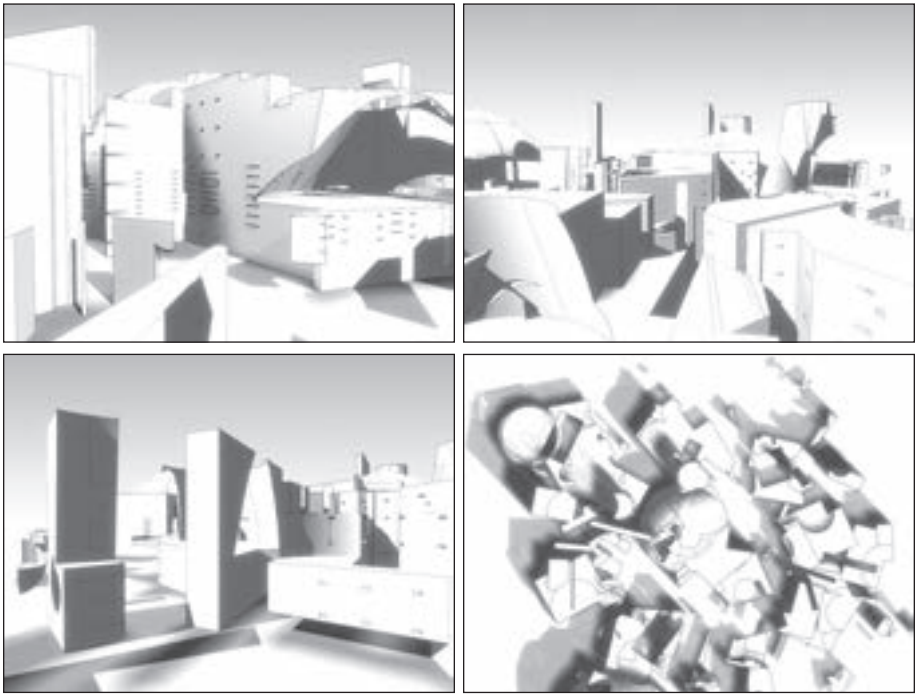


Nous avons de plus procédé à une série de tests visant à évaluer l'impact de l'état initial de l'automate sur son évolution, afin de voir si certaines configurations de départ, même aléatoirement générées, en affectaient positivement ou négativement la performance. Le graphe suivant montre le résultat de ces tests ; un même automate est réinitialisé et redémarré cinq fois de suite. Les courbes de population en pourcentage de l'automate, la longévité moyenne des cellules et leur résilience se répètent de façon similaire pour chaque essai, ce qui suggère une indépendance des résultats par rapport à l'état initial.

Les architectones du quasi-infini

Malgré sa forte teneur mathématique, l'objectif de ce travail est de fournir les outils fondamentaux d'un processus de création basé sur l'exploration orientée d'univers numériques quasi infinis. Au-delà du travail de fond que nous avons entamé, et qui consiste à tenter de faire apparaître *quelque chose* – une forme, une organisation, une persistance – dans un univers initialement aléatoire, il existe de nombreuses pistes d'exploration qui consistent à transposer dans un univers quasi infini une démarche artistique initialement basée sur un univers fini. Une fois définies les modalités d'expansion de l'univers numérique, le passage de l'un à l'autre est immédiat : un même algorithme génétique peut explorer indifféremment des univers finis et quasi infinis ; un automate cellulaire constructeur peut entrer en expansion sans que sa fonction de transition, qui en détermine l'évolution, soit modifiée. La production des deux univers ne sera pas toujours immédiatement différentiable sur le plan visuel, mais les formes générées par le quasi-infini seront, par la force des choses, plus nombreuses et plus variées ; l'univers numérique produira sans cesse de nouvelles formes au cours de son expansion. Dans le cadre de nos propres travaux, nous avons transposé les algorithmes utilisés dans le programme de recherche « Architectones informatiques », décrit ci-dessus, sur un automate cellulaire quasi infini ; les images qui suivent présentent les premiers résultats de ce travail.

FIGURE 5
Quatre vues d'un architectone informatique généré par un automate cellulaire quasi infini. Les conditions qui règnent dans l'automate déclenchent l'apparition d'un objet virtuel dont les paramètres (forme, dimensions, orientation) sont déterminés par le nombre, la nature et les caractéristiques des objets déjà présents. L'automate est en expansion : sa taille double au même rythme que son âge. Par cette stratégie, on s'assure qu'il ne produira jamais deux fois les mêmes objets, du fait qu'il n'entrera jamais dans une séquence répétitive.



Crédit : Guillaume Labelle et Nicolas Reeves

Conclusion

Si les univers quasi infinis fonctionnent selon des principes assez simples, si les moyens par lesquels ils peuvent être mis en œuvre ne présentent pas de difficultés particulières, la question de leur validation est quant à elle nettement plus délicate. D'une part, rien ne permet *a priori* de distinguer la production d'un univers fini de celle d'un univers quasi infini ; d'autre part, rien de ces univers ne permet de prétendre qu'ils aient réellement échappé à la finitude et aux limites des espaces numériques : du fait qu'ils sont générés par des ordinateurs, ils continuent précisément à évoluer dans de tels espaces qui sont, eux, nécessairement finis.

Sur le plan de la production, le critère d'évaluation serait celui d'une fertilité constante : il faudrait théoriquement attendre assez longtemps pour vérifier que les univers quasi infinis produisent sans cesse du nouveau et ne repassent jamais par les mêmes états ; mais, comme nous l'avons vu, le « assez longtemps » qui permettrait de différencier un univers pseudo-infini d'un univers quasi infini dépasse largement le temps dont dispose l'Univers physique. Il n'est pas pour le moment d'autre choix que de se fier à la nature et aux règles d'évolution des univers quasi infinis, et de se convaincre, en les examinant de près, qu'elles ne produiront pas deux fois la même chose, ce qui, dans bien des cas – incluant ceux que nous avons étudiés – relève quasiment de l'évidence.

Au regard de la finitude, nous avons expliqué dans nos précédents articles que la façon dont nos univers numériques accèdent à l'état de quasi-infini a été établie par analogie avec le comportement de l'Univers physique. Ce dernier n'est en effet pas considéré comme infini par l'astrophysique contemporaine : son rayon est mesurable (environ douze milliards d'années-lumière), son âge également, et la quantité de matière qu'il contient peut être évaluée. Pourtant, il produit constamment du nouveau et de l'inattendu, et ce, précisément par un mécanisme d'expansion, ce même mécanisme qui a inspiré celui de nos automates cellulaires. À chaque instant infinitésimal, l'espace des états possibles de l'Univers augmente de façon effarante – bien plus vite qu'il ne peut les réaliser. L'Univers physique n'est ni infini, ni éternel ; mais sa nature dynamique lui permet de se comporter, durant le temps de son existence, comme s'il était infini. Nos univers numériques ne prétendent pas à mieux, et tirent leur fertilité de ce même mécanisme.

Un dernier problème de validation survient au moment où l'on se rend compte que tous les espaces numériques que nous explorons sont, à un niveau assez fondamental, constitués de nombres : il serait tentant de considérer l'ensemble de la démarche présentée dans cet essai comme résultant d'une vaste illusion, que le sens attribué par l'observateur à ces nombres n'existe que pour lui – l'ordinateur qui les héberge est imperméable aux concepts de sens et de signification ; il peut paraître somme toute fort présomptueux de déclarer « univers quasi infini » une interprétation arbitraire du grouillement de données dans les mémoires d'une machine. Mais cette lucidité trop radicale est, à bien des égards, stérile. S'il y a illusion dans cette invention de sens, cette illusion est librement acceptée et consentie : ses conséquences sont infiniment plus riches que celles d'une attitude par trop conservatrice. Les premiers observateurs du *Game of Life* auraient pu ignorer les animalcules glissant sur leurs écrans, et déclarer qu'il n'y avait là aucun mouvement réel ; de fait, le clignotement alterné des pixels ne fait que simuler le mouvement, comme les chenillards des anciennes annonces lumineuses des cinémas. Il n'en

a heureusement pas été ainsi : en restant bloqué dans cette attitude, on aurait hypothéqué le développement de la vie artificielle, l'un des champs les plus florissants de l'informatique actuelle, dont les résultats trouvent aujourd'hui des applications dans de multiples domaines, de la biologie à la circulation routière en passant par l'épidémiologie et la physique des matériaux. Tous ces dispositifs sont basés sur des automates à états finis, famille qui inclut les automates cellulaires (Langton, 1998 ; Conway, 1971).

Et si le sens que donne l'observateur à ces ensembles de nombres n'existe que dans sa conscience, il serait dangereux de le discréditer pour cette unique raison : c'est la réalité entière qui se trouverait prise au même piège, une réalité qui, en adoptant le même niveau de lucidité, n'apparaîtrait plus que comme un ensemble homogène et indifférencié de protons, de neutrons et d'électrons, aussi dépourvus de sens intrinsèque que les nombres de nos espaces numériques. L'ambition de lucidité est en elle-même trompeuse : elle prétend accéder à la réalité finale du monde, celle qui ne se conteste plus. Or, sans élaborer sur les difficultés épistémologiques que soulève une telle ambition, cette réalité est, dans les problèmes qui nous préoccupent, très singulière : la notion d'infini n'a pas de contrepartie dans la réalité physique du monde. La cosmologie contemporaine nous propose un cosmos qui n'est ni infini, ni éternel ; s'il produit sans cesse du nouveau, c'est entre autres en employant ces mêmes stratégies dont nous nous sommes inspirés pour nos explorations, dont l'objectif n'est pas tant de rendre un espace numérique *réellement* infini que de le rendre *aussi infini qu'il est possible de l'être*.

Bibliographie

CONWAY, John H. (1971). *Regular Algebra and Finite Machines*, New York, Chapman and Hall.

GARDNER, Martin (1970). « The Fantastic Combinations of John Conway's New Solitaire Game "Life" », *Scientific American*, nº 223, p. 120-123, <http://www.sciam.com>.

HOLLAND, John H. (1992). *Adaptation in Natural and Artificial Systems*, Cambridge, MIT Press.

LANGTON, Christopher G. (1998). *Artificial Life : An Overview*, Cambridge, MIT Press.

REEVES, Nicolas (2003a). « L'ordinarium : la mise en œuvre de quasi-infinis », *ETC*, nº 61, mars-avril-mai, p. 15-20, <http://id.erudit.org/iderudit/35324ac>.

REEVES, Nicolas (2003b). « Potentiel des vides quasi infinis : tout peut pousser dans un champ de nombres », *Ligeia*, nºs 45-48, juillet-décembre, <http://www.olats.org/projetpart/artmedia/2002/t_nReeves.html>.

L'art et la science

Le domaine controversé du bioart

Traduction d'Ernestine Daubner

BRÉSIL

Lucia
SANTAELLA

Lucia Santaella, *professeure titulaire de l'Université catholique de São Paulo (PUC-SP), est docteure en théorie littéraire (1973, PUC-SP) et en sciences des communications (1993, Université de São Paulo). Elle est directrice du programme postdoctoral en technologies de l'intelligence et design numérique (PUC-SP) ; elle est également l'un des présidents honoraires de la Fédération latino-américaine de sémiotique et membre de l'Académie argentine des beaux-arts. Elle a publié 35 livres, en a codirigé 11 et a aussi publié près de 300 essais dans des livres et des revues au Brésil et à l'étranger.*

Les relations entre l'art et la science n'ont rien de nouveau. Le paradigme de ces relations se trouve déjà dans l'œuvre de Léonard de Vinci. Elles sont aussi présentes chez Alberti, Barker, Daguerre, Prampolini, Eisenstein. À partir du XIXe siècle, à la suite de l'accélération du développement technologique, ces relations sont devenues de plus en plus intimes, au point d'être presque omniprésentes dans les dernières décennies. Selon Stephen Wilson (2002, p. xxiii, 5-6) :

> beaucoup d'artistes sont déjà engagés dans le domaine de la recherche technologique et scientifique – pas seulement dans l'utilisation de ses gadgets –, mais plutôt pour commenter ses programmes et étendre ses possibilités. On peut voir leur travail comme une partie de ce rapprochement essentiel et comme un indice de ce à quoi l'art du XXIe siècle pourra ressembler […] Le niveau croissant d'activité artistique utilisant des ordinateurs, l'Internet et d'autres secteurs d'intérêt scientifique donne à penser qu'il est impossible de comprendre l'avenir des arts sans se pencher sur la science et la technologie.

La biologie est le domaine dans lequel la convergence art-science-technologie est la plus évidente. Bien que cette convergence rappelle la tradition des relations entre l'art et la vie, qui a connu des versions différenciées, particulièrement durant le XXe siècle, la liaison récente de l'art avec la biologie et par conséquent avec des questions concernant la vie, inaugure une nouvelle ère artistique dans la sphère d'une nouvelle sorte d'environnement, qu'on qualifie de postbiologique et de posthumain (Ascott, 2003 ; Santaella, 2003).

Bioart, art génétique et art transgénique, voilà les appellations générales qui sont données à cette nouvelle sorte d'art. L'événement *Ars Eletronica*, organisé en 1993 par Peter Weibel, était visionnaire dans sa proposition d'une connexion de l'art avec la vie artificielle, avec les origines de la vie et avec les nouvelles formes que la vie pourra prendre dans l'avenir. En fait, ce n'est pas par hasard que certains artistes s'engagent dans cette nouvelle sphère. Depuis le milieu du XXe siècle, les progrès remarquables de la biologie concurrencent, sinon surpassent la position traditionnelle de la physique comme la première des sciences. Quelques spécialistes prédisent que le XXIe siècle sera le siècle de la biologie et que ses réalisations pour la compréhension et le contrôle potentiel du monde organique, y compris celui du corps humain, feront ressembler les révolutions électroniques et informatiques actuelles à un jeu d'enfants.

Wilson (2002, p. 56-57) dit que les « chercheurs en biologie travaillent simultanément à plusieurs niveaux, échelonnés du niveau moléculaire de la génétique cellulaire à celui des organismes et des systèmes de populations entières ». En fait, les bio-ingénieurs cherchent à intervenir à tous les niveaux, de la manipulation nanotechnologique des atomes au contrôle écologique des populations. À la National Foundation for the Sciences des États-Unis, la biologie est elle-même divisée en quatre grands programmes sectoriels : infrastructure biologique, biologie environnementale, biologie intégratrice et neuroscience, bioscience moléculaire et cellulaire. Les participants à un événement spécial de cette fondation, sous le thème « Impact des technologies émergentes sur les sciences biologiques », ont déterminé quelles technologies sont appelées à façonner l'avenir de la recherche biologique et son intervention ultime : la bio-informatique (l'utilisation des ordinateurs pour acquérir, analyser et récupérer des données biologiques) ; l'informatique, la modélisation et la simulation biologiques (« l'utilisation d'outils informatiques pour découvrir de nouvelles informations dans des ensembles de données complexes et déchiffrer les langages de la biologie ») ; la mise en image fonctionnelle de la dynamique chimique et moléculaire de la vie ; enfin, « le développement récent le plus révolutionnaire dans les sciences biologiques dans la méthodologie de la manipulation des molécules d'ADN et l'introduction dans les cellules d'acides nucléiques sous une forme génétiquement compétente ».

Alliée au développement de la biotechnologie, de la bio-informatique et du génie génétique, la biologie nous emmène au cœur des dilemmes bioéthiques qui sont apparus avec le déchiffrement du génome, les organismes transgéniques, le clonage, la thérapie clonique, la médecine génétique, etc. Étant donné la pertinence de ces dilemmes, le nombre d'artistes qui se trouvent à l'intersection de l'art et de la biologie augmente, dans la mesure où la situation présente de cet art est très diversifiée. Il y a déjà des œuvres dans une gamme de contextes caractéristiques. Les problèmes soulevés et les méthodes employées varient, de la performance et de l'activisme à la sculpture, de la robotique à la bio-ingénierie.

Selon Wilson (2002, p. 55), les artistes ont choisi de se rapprocher de la biologie et de la médecine sur plusieurs plans : le microscopique et le génétique ; le niveau macro des plantes et du comportement animal, jusqu'au niveau des préoccupations écologiques sur les systèmes interactifs ; une concentration sur le corps et la médecine à la fois par l'observation et par la manipulation. En prenant pour point de départ la classification de Wilson, j'en suis venue à voir la relation de l'art et de la biologie sous quatre grandes catégories : 1) les transformations du corps humain par l'hybridation du carbone et du silicium, ce que j'ai appelé « le corps biocybernétique » (Santaella, 2002a ; 2002b ; 2003, p. 181-208 ; 2008) ; 2) les simulations par ordinateur de procédés vivants tels qu'ils apparaissent dans la vie artificielle ou synthétique et dans la robotique ; 3) la microbiologie des plantes, des animaux et l'écologie ; 4) la microbiologie génétique.

Les arts du corps biocybernétique

Featherstone et Burrows (1996, p. 2) ont attiré notre attention sur le fait que les biotechnologies émergentes impliquent non seulement des restructurations profondes de la vie sociale et culturelle, mais aussi des modifications du corps humain. Ayant cela en tête, j'utilise l'expression « corps biocybernétique » pour ce qui concerne le nouveau statut du corps humain résultant des ramifications croissantes des différents systèmes d'extensions technologiques. Ces extensions s'accroissent jusqu'à la limite des prédictions inquiétantes de la simulation du corps dans une vie artificielle et à sa reproduction suite au déchiffrement du génome. De tels changements du corps tendent vers de nouvelles formes posthumaines d'existence, qu'Ascott (2003), avec sa pensée visionnaire, appelle « postbiologiques » dans l'émergence d'une nouvelle ère *moist* qui résultera de l'alliance de l'homme humide (*wet human*) avec le silicium sec, particulièrement avec le développement des nanotechnologies qui, sous l'épiderme humain, viendront silencieusement interagir avec les molécules du corps humain.

En me basant sur ces questions, dans des travaux précédents (Santaella, 2002b, 2003), j'en suis venue à la classification des corps biocybernétiques en sept groupes et cinq sous-groupes.

Le corps remodelé

C'est la manipulation esthétique du corps. C'est un corps construit par des techniques en vue d'un perfectionnement physique.

Le corps prothétique

C'est le corps hybride corrigé ou augmenté (*expanded*) par des prothèses, c'est-à-dire des constructions artificielles pour remplacer ou améliorer des fonctions organiques.

Le corps ausculté

Dans ce cas, le corps est ausculté minutieusement par des machines en vue d'un diagnostic médical. Les recoins les plus intimes du corps sont fouillés par des technologies non envahissantes.

Le corps branché (*wired*)

Ici, nous rencontrons les cyborgs interfacés dans le cyberespace. Ce sont les internautes qui se déplacent dans le cyberespace pour la saisie et l'apport de données alors que leur corps est collé à l'ordinateur. Dans ce cas, le corps immergé se divise en plusieurs sous-groupes, comme suit :

- L'immersion du corps est maintenue au niveau des liens de l'Internet. On peut alors l'appeler l'*immersion en réseau* (*linking immersion*).
- L'immersion du corps progresse au niveau des avatars, ce que j'appelle l'*immersion par avatars*.
- Une autre sorte d'immersion est intensément explorée dans les spectacles, en particulier dans les spectacles de danse, quand les mouvements du danseur interagissent avec des conceptions d'interface, des systèmes interactifs, de la visualisation 3D ou des environnements de données immersifs, des mondes virtuels et autres conceptions de système génératifs. C'est ce qu'on appelle l'*immersion hybride*.
- L'échelon suivant de l'immersion est celui de la *téléprésence*, soit la sensation d'être présent dans un lieu physique éloigné.

– Le dernier échelon de l'immersion est celui des *environnements virtuels*, soit la coordination délicate d'instruments sophistiqués pour la saisie et l'apport de l'information.

Le corps simulé

Le cinquième type de corps biocybernétique est le corps simulé. Par cela, j'entends le corps fait d'algorithmes, de suites de nombres, un corps totalement désincarné.

Le corps numérique

Ce type de corps est relié à l'expérience d'une numérisation intégrale de deux corps, celui d'un homme et celui d'une femme légués, après leur mort, pour être transfigurés en données numériques.

Le corps moléculaire

Ce septième et dernier type de corps est au cœur de notre attention depuis le déchiffrement sommaire du génome humain, dont les premiers résultats ont été publiés il y a quelques années.

J'en suis venue à cette classification non seulement par l'observation des processus en cours dans le cyberespace, mais aussi en me familiarisant avec les œuvres de beaucoup d'artistes, ce qui a fourni des munitions à l'hypothèse que je poursuis, à savoir que les artistes jouent le rôle fondamental de modélisateurs des technologies au projet évolutionnaire de la sensorialité humaine.

On trouve une preuve de cet argument dans l'existence d'œuvres artistiques dans tous les types et sous-types de corps biocybernétiques que j'ai relevés, comme je l'ai illustré précédemment (Santaella, 2003, p. 282-302).

Les arts de la vie artificielle et la robotique

La vie artificielle

Quand, à la fin des années 1990, les espoirs d'une intelligence artificielle ont commencé à s'estomper, un nouveau domaine de recherche a fleuri sous le nom de vie artificielle. L'idée en a été formulée pour la première fois par Christopher Langton en 1987 dans une salle du Los Alamos National Lab.

Ce qui différencie l'intelligence artificielle de la vie artificielle, c'est l'intérêt de cette dernière pour la computation évolutionnaire et les algorithmes génétiques. Il en découle que c'est un secteur d'investigation algorithmique qui est né de la jonction de la biologie et des sciences informatiques. En cherchant à comprendre les *patterns* de la vie biologique, les chercheurs ont développé des algorithmes capables d'en représenter les principes et de simuler la vie. C'est un domaine de la recherche qui tente d'abstraire les principes dynamiques fondamentaux qui sous-tendent les phénomènes biologiques pour recréer cette dynamique dans d'autres médias physiques – comme les ordinateurs – et les rendre accessibles à de nouveaux types de manipulations et de tests expérimentaux (Langton, 1992). Les chercheurs créent de nouveaux environnements informatiques dans lesquels des entités artificielles, au moyen de l'exploration de thèmes comme les agents autonomes et les réseaux neutres, manifestent des caractéristiques de la vie et un comportement organique : évolution, croissance, grégarisme, prédation, échange d'énergie avec l'environnement, apprentissage, etc. Ils créent des algorithmes capables d'automodifier leurs codes et de manifester ainsi des attitudes nouvelles et originales (Wilson, 2002, p. 304).

On peut déclarer que la vie artificielle est centrée sur le concept d'autoorganisation du simple au complexe, tel qu'il est simulé par l'informatique. Dans ce cas, le type de matérialité qui supporte la vie demeure à l'arrière-plan pour promouvoir une compréhension de la vie comme un échange d'informations complexes. Dans les formes de vie artificielles, des agents peuvent apparaître spontanément et d'une manière autonome par des moyens évolutifs aléatoires et produire non seulement le nouveau, mais aussi l'intelligence (Grau, 2003).

Au cours des dernières décennies, des artistes travaillant à la limite des complexités de l'informatique ont commencé à explorer la technologie de la vie artificielle, attirés par le défi de créer des formes de vie qui simulent les comportements de vie biologique et qui évoluent, s'autopropageant à la suite de l'expérience. Quelques artistes se sont tournés vers la simulation et la modélisation de comportements biologiques complexes. D'autres se sont concentrés sur la programmation génétique et le processus de l'évolution. En somme, la convergence d'êtres artificiels avec des êtres naturels ou des organismes artificiels qui vivent en symbiose avec des organismes naturels ont été les façons récentes de travailler avec des systèmes artificiels vivants (Arantes, 2003).

Une œuvre bien connue a été créée par Christa Sommerer et Laurent Mignonneau avec la collaboration de Thomas Ray au laboratoire Advanced Research in Telecommunication, près de Kyoto. C'est l'installation appelée *A-Volve* (Sommerer et Mignonneau, 1997).

Selon Grau (2003), au moins trois œuvres analogues ont précédé *A-Volve*. La première d'entre elles peut être trouvée dans les *L-systems,* modèles mathématiques d'organismes pluricellulaires, créés par le biologiste théoricien Lindermayer. Ces systèmes décrivent la croissance des plantes par des séquences logiques interactives. À la suite de son travail avec des images fractales, à la fin des années 1980, l'infographiste scientifique Przemysaw Prusinkiewicz a pu animer d'une façon convaincante ces modèles mathématiques à l'aide d'automates cellulaires et de programmes récursifs.

La deuxième œuvre a été développée par Demetri Terzopoulos au début des années 1990. C'est le modèle de logiciel biomécanique d'un poisson, « un agent avec un corps, des muscles et un cerveau animés d'une manière réaliste qui coordonne les perceptions d'un être artificiel et commande, voire optimise ses aptitudes à la nage et ses mouvements ».

La troisième œuvre a été développée par le biologiste Thomas Ray qui, plus tard, devait collaborer à la création d'*A-Volve*. Ray a créé le premier écosystème généré par ordinateur, un modèle évolutif appelé *Tierra*, dans lequel des êtres dotés d'environ quatre-vingts instructions se déplacent et évoluent. Ces êtres se multiplient et mutent, générant des formes d'attitudes sociales d'une manière autonome.

Un principe évolutif similaire, basé sur des algorithmes génétiques, permet à *A-Volve* de simuler les principes de l'évolution naturelle et fortuite : sélection, croisement et mutation. L'intention des créateurs de l'œuvre était d'accomplir des mécanismes biologiques comme la croissance, l'ordre des générations, la mutation, l'adaptation et l'intelligence. Comme une description plus détaillée de cette œuvre se trouve dans Grau (2003), je me limiterai ici à une brève mention.

Ce sont les visiteurs eux-mêmes qui créent les êtres virtuels, agissent sur eux et observent leur évolution. Après avoir été dessinées par le visiteur sur un écran tactile, les créatures sont projetées par un dispositif à haute résolution vers un miroir placé au fond d'une piscine pleine d'eau. Les créatures ne se ressemblent jamais, puisque la taille et l'extension de la figure dessinée sont implantées dans le code génétique de chacune d'elles, auquel sont ajoutées des informations aléatoires de couleur et de texture. Le programme qui anime ces êtres est basé sur « la survie du plus fort », où la règle est : dévorer ou mourir. La locomotion est assurée par la contraction d'un muscle virtuel qui réagit au niveau de stress, lequel s'intensifie selon que la créature poursuit ou est poursuivie. Suivant la forme que le visiteur lui a donnée et l'interaction qui s'établit, la créature sera capable de s'imposer face à la concurrence, y

compris pour l'accouplement et la transmission du programme génétique à ses descendants. Au bout d'une minute, le mécanisme de sélection élimine les plus faibles.

Comme d'autres œuvres qui traitent de la vie artificielle, *A-Volve* ne présente que des images informatiques dont l'apparence, réaliste ou non, est née du calcul, et qui sont animées par des algorithmes. Quelques chercheurs et artistes déclarent qu'elles simulent la vie et sont des processus évolutifs. D'autres déclarent qu'effectivement elles créent une nouvelle forme de vie faite de silicium.

Cependant, peu importe avec quelle intensité ces recherches et ces œuvres d'art peuvent imiter des processus vitaux, elles ne font finalement qu'accentuer d'une façon plus complexe le vieux dilemme de la photographie : ça ressemble à la réalité, mais ce n'est pas la réalité. Les bio-œuvres ressemblent à la vie, mais en fait elles ne sont pas la vie. C'est pourquoi on ne peut pas être aussi naïf et essayer d'interpréter cette sorte d'art comme si c'était la vie elle-même. On ne peut pas non plus la comprendre à la lumière des mêmes critères utilisés pour évaluer un travail comme un objet durable ou reproductible, car, comme cela se passe dans la nature elle-même, les œuvres de ce genre sont soumises à des changements non linéaires constants dans lesquels, en plus du programme, le hasard intervient de plus en plus.

Robotiques

Le mot « robot » a été inventé par l'auteur tchèque Kerel Capek, dans une nouvelle intitulée *Opilec*, datée de 1917. Dérivé du mot *robota*, il signifie « travail obligatoire » ou « servitude ». Dans l'histoire, le robot apparaît comme une machine humanoïde artificielle créée en quantité, comme une source de main-d'œuvre bon marché. Selon Wilson (2002, p. 371), l'American Institute of Robotics définit les robots comme « des manipulateurs programmables, multifonctionnels, conçus pour déplacer des pièces matérielles, des outils ou des dispositifs spécialisés pour des actions variables programmées ou pour l'exécution d'une variété de tâches ».

Wilson (2002, p. 373) dresse un inventaire des sujets de recherche en robotique en cours dans plusieurs pays avancés :

> adaptation et apprentissage dans des systèmes biologiques et artificiels, vie artificielle, muscles artificiels, systèmes autonomes, biologie, biorobotique, connaissance, contrôle, coopération, évolution, interfaces graphiques, humanoïdes, systèmes hybrides, systèmes de décision intelligents, interfaces homme/machine, manipulation, mécatronique, microrobotique, robots mobiles, nanorobotique, réseaux neuraux, reconnaissance

d'objets, sensation olfactive, téléopération, manipulation guidée par le toucher et la vision, localisation tridimensionnelle et planification, réalité virtuelle et vision.

L'inspiration de la biologie est une caractéristique remarquable de la robotique, qui est liée au domaine de l'intelligence artificielle, maintenant connu sous le nom de « nouvelle intelligence artificielle » ou d'« intelligence artificielle localisée » (*situated*). Les chercheurs ne devraient pas entreprendre de synthétiser des systèmes artificiels aux capacités cognitives aussi avancées que celles des humains selon les principes de cette branche, du sommet vers la base ; ils devraient plutôt prendre comme point de départ les processus, de la base au sommet, responsables des comportements animaux présentés par la simplicité propre aux insectes.

Le calcul évolutionnaire, qui se consacre à la conception de modèles informatiques inspirés par l'évolution biologique, permet d'expérimenter avec la coévolution de la structure robotique et de la programmation. Bien que l'expression « robotique évolutionnaire » renvoie aux travaux qui utilisent le calcul évolutionnaire, dans un sens large cette expression désigne tout projet de robot inspiré de créatures vivantes. Les nouvelles les plus récentes de la robotique se trouvent dans la combinaison du concept d'automate avec le génie génétique. À l'aide d'ordinateurs, des robots humains peuvent être générés avec le soutien de la manipulation évolutionnaire et de la transformation du code génétique, créant des êtres hybrides biotechniques.

Un certain nombre de recherches traitent de l'art et de la science de la création de la vie robotisée (Amu Klein, 1998). Plusieurs sont des projets d'art dans le domaine de la robotique et de la télérobotique, et toujours plus ou moins intensément liés aux processus biologiques. Ils incluent, selon Wilson (2002, p. 425), le théâtre et la danse, l'autonomie, la performance extrême, la métaphore sociale, les mouvements robotisés d'envergure et l'architecture. Pour Kac et Roca (Wilson, 2002, p. 454), « une des préoccupations cruciales de l'art robotique est la nature du comportement d'un robot : est-il autonome, semi-autonome, sensible, interactif, adaptatif, organique, adaptable, télépré-senciel ou autre ? Le comportement d'autres agents avec lesquels les robots peuvent interagir est aussi une clé de l'art robotique ».

Un des pionniers de l'art électronique et de l'art de la télécommunication, Norman White, crée des installations robotiques qui sont des métaphores sociales des relations humaines. Son *Helpless Robot*, par exemple, essayait, pour se sentir plus à l'aise, d'obtenir de l'aide des passants. Il leur demandait de penser aux mendiants et aux autres personnes qui demandent de l'aide. Plus les passants l'aidaient, plus le robot devenait exigeant.

Eduardo Kac est un autre artiste de l'art robotique. *A-Positive* (1997), par exemple, consiste à promouvoir un échange sanguin entre un homme et un robot. *Rara Avis* et *Darker Than Night* datent de 1999. L'installation *Eighth Day* (2002) est beaucoup plus complexe et hybride, car elle lie des éléments de la microbiologie à l'écologie et à la robotique. Elle simule un système écologique qui rassemble des formes de vie transgéniques et un biobot (robot ayant un élément biologique actif, en l'occurrence une colonie d'amibes). Récemment, au Brésil, Diana Domingues a présenté son *Insn(h)ak(r)es*, installation dans laquelle la robotique et la téléprésence en réseau permettent au participant de partager le corps d'un robot-serpent vivant dans un serpentarium.

Parmi toutes les modalités de l'art biologique, la recherche en robotique est celle qui a réalisé le croisement de l'art et de la science de la façon la plus hybride, une sorte de quête qui se déroule non seulement dans les instituts de recherche, mais aussi dans les laboratoires des artistes.

L'art macrobiologique

Sur le plan macrobiologique, l'art utilise comme matériau aussi bien des plantes et des animaux que l'ensemble de l'écosphère. Depuis quelques décennies, tout peut servir de matériau à l'art. Newton Harrison est un des pionniers de l'exploration artistique des processus de la vie végétale et animale. Ses installations, dans les années 1970, ont fait entrer les plantes et les animaux dans les galeries d'art. L'œuvre anthologique *I Like America and America Likes Me*, de Joseph Beuys, utilise un animal comme élément d'une installation, dans laquelle l'artiste a vécu une semaine dans une galerie d'art avec un coyote.

On sait que depuis le milieu du XXe siècle, la pénétration de la biologie dans le mystère du noyau des cellules s'est accompagnée d'une vision élargie des organismes dans leur environnement physique. On a commencé par considérer l'interdépendance des organismes et de leur environnement comme un réseau de connexions. Selon Wilson (2002, p. 129), l'étude de ces connexions « nécessite des approches interdisciplinaires allant au-delà de la biologie et s'appuyant sur des spécialités telles que la climatologie, l'océanographie, la physique, la chimie et la géologie ».

L'ensemble de ces interconnexions se nomme, génériquement, l'écologie ; beaucoup d'artistes, attirés par cet holisme interdisciplinaire, ont créé des œuvres basées sur des paramètres écologiques et sur l'activisme environnemental.

Quelques critiques considèrent que les premières œuvres d'art écologique sont celles connues dans les années 1960 sous les étiquettes *land art* et *earth art*. Cependant, du point de vue des perspectives écologiques récentes, beaucoup

d'œuvres de *land art* présentent des contradictions critiquables aujourd'hui, car elles contreviennent aux critères actuels de protection de l'environnement. L'œuvre *7000 Oaks* de Beuys est le symbole des orientations contemporaines de l'art écologique. Dans le cadre de Documenta-1982, sept mille arbres ont été plantés à Kassel sur une période de cinq ans. Auprès de chacun de ces arbres, une pierre a été posée en guise de signe du geste de l'artiste et de symbole d'éternité (Santaella, 2001, p. 218-219).

La microbiologie de l'art génétique

Une démarche audacieuse dans le domaine des relations entre l'art et la vie a été entreprise quand des artistes ont commencé à combiner tous les champs de la biotechnologie – les neurosciences, la génétique, l'ingénierie moléculaire, les nanotechnologies. Les progrès majeurs de la biologie depuis quelques décennies ont été accomplis au niveau microscopique. De nouveaux instruments d'observation et de manipulation de la vie microscopique ont permis de révéler les secrets de la structure génétique de l'ADN et les processus vitaux d'organismes comme les bactéries et les virus. En même temps, les méthodes de bio-ingénierie ont rendu possible la manipulation du matériel génétique.

Comme suite à la reconnaissance de l'importance capitale de ces recherches pour la compréhension et pour la manipulation de la vie, beaucoup d'artistes proposent la microbiologie comme aire d'expérimentation esthétique.

Déjà en 1988, Vilém Flusser a attiré notre attention sur le fait que le génie génétique permettrait aux artistes de créer des œuvres originales qui, pour la première fois de l'histoire, pouvaient s'autoreproduire. Il a aussi avancé que le génie génétique pourrait optimiser les processus de mutation fortuite dont dépendent les processus naturels. Une des premières œuvres à incorporer un organisme génétiquement réalisé était la *Microvenus* de Joe Davis, qui a utilisé du matériel biologique comme message universel utile à la recherche expérimentale d'intelligence extraterrestre.

Un des représentants en la matière est Eduardo Kac. Dans *Genesis,* il a codifié des phrases de la Genèse dans l'ADN de bactéries. L'artiste propose deux termes pour désigner la spécificité des œuvres qu'il crée : biotélématique et art transgénique. Selon Machado (2001, p. 86), « la première est une forme d'art dans laquelle les processus biologiques sont intrinsèquement associés aux systèmes de télécommunication basés sur les ordinateurs ». Le second repose « sur l'utilisation des techniques de génie génétique liées au transfert des gènes naturels et synthétiques d'organismes vivants, pour créer de nouvelles formes de vie ». L'œuvre récente d'art transgénique de Kac, *Natural History of the Enigma*, a reçu le Golden Nica 2009 – la plus haute récompense donnée au

festival *Ars Electronica*. L'œuvre est une *plantimal* appelée « Edunia », une fleur, hybride de l'artiste et d'un pétunia, réalisée par le génie génétique. À cette heure de l'hybridation des formes de vie, l'œuvre est une réflexion poétique sur la contiguïté de la vie entre espèces différentes.

Des projets pionniers ont été réalisés au Brésil par José Wagner Garcia dans ses *Light Automata* (1989) et *Distúrbio* (1990). Bien qu'ils aient été plus directement liés au calcul évolutionnaire et à la vie artificielle, ils présentaient déjà quelques graines de microbiologie et d'art génétique. Dans ses *Light Automata*, l'artiste a travaillé avec le phénomène de la bioluminescence, un phénomène naturel observable chez certains protozoaires et bactéries, dans deux domaines : *in vitro* et *in silicon*. Le premier était composé de bactéries bioluminescentes qui, dans certaines conditions, émettent de la lumière. Le domaine de l'artificiel était constitué d'un ensemble d'organismes qui émulait, *in vitro*, le système en évolution des organismes par l'intermédiaire d'un logiciel de calcul évolutionnaire qui reconnaissait les patterns de bioluminescence et les convertissait dans la morphogenèse des organismes *in silicon*. Les deux environnements étaient connectés et ils ont établi un flux bidirectionnel d'informations : les paramètres physiques-chimiques de la culture des bactéries ont été mesurés par des capteurs et transmis, en temps réel, à un ordinateur. Cette information a provoqué des réactions dans l'écosystème artificiel *in silicon*.

L'idée de base de *Distúrbio* consistait à insérer une protéine artificielle, produite par des algorithmes génétiques, à l'intérieur d'un plasmodium pour provoquer une réorganisation artificielle de la composition structurelle de la substance naturelle. Cela a créé une sorte de désunion transgénique (Arantes, 2003). Plus récemment, Garcia travaille à un projet complexe d'art génétique, intitulé *Clothing Earth with Mind*.

Dans son article « The Gene as a Cultural Icon » [Le gène comme icône culturelle], Nelkin (1996) discute des trois manières qui caractérisent les réponses artistiques à la biologie moléculaire. Quelques artistes sont simplement attirés par les formes esthétiques des structures moléculaires. D'autres insistent sur ce que l'auteure appelle l'« essentialisme génétique », où les gènes sont considérés comme les entités puissantes et déterminantes qui importent le plus dans la compréhension de la condition humaine. D'autres se servent de l'art pour exprimer leur crainte face à un environnement technologique qui, selon eux, échappe à tout contrôle.

La classification de Nelkin se limite cependant aux artistes qui prennent la position soit de témoins inspirés par les résultats de la science, soit de critiques face à ses progrès. Il y manque la prise en considération des artistes qui s'impliquent plus profondément dans un dialogue avec les scientifiques. Quand ceux-là réagissent au côté dur de la science, leur art résulte d'un travail

de collaboration avec les scientifiques. Dans ce cas, l'art ne traite pas simplement avec des métaphores poétiques, culturelles ou critiques, mais aspire à intervenir dans le domaine expérimental de la manipulation génétique, pour pénétrer au cœur de la vie. C'est le cas de *Clothing Earth with Mind*, de Wagner Garcia, par exemple.

La vie en question

Comme une forme d'art émergente située à l'avant-garde du débat bioéthique le plus chaud, l'art génétique provoque beaucoup de controverses. Étant donné sa nouveauté, la majeure partie du débat se déroule dans le cyberespace. La plupart des argumentateurs ont assumé un discours critique contre l'art génétique. Leur point de départ est que si la biotechnologie, guidée par la logique perverse de la bio-industrie, est mauvaise, le bioart l'est aussi.

Le Critical Art Ensemble (CAE), un groupe d'artistes et de théoriciens, a formulé une virulente critique du développement des technologies biologiques et médicales, ce qui englobe par conséquent les différentes formes de bioart. Pour le CAE, les nouvelles technologies font partie d'un modèle de contrôle de plus en plus omniprésent de l'expansion du capitalisme, dont l'ultime frontière se trouve dans le corps et le cerveau. Une preuve de cet état des choses est la rationalisation des processus reproducteurs, qui a déjà produit un marché de masse de produits du corps humain (sperme, ovules, cellules, embryons et autres substances).

Selon Edgar Morin (2002, p. 196), malgré les antinomies apportées par les biosciences, celles-ci promeuvent toujours le programme moléculaire génétique, avec leur explication extraite de machines informatiques artificielles, réduisant au minimum une vue holistique de l'ensemble des propriétés et des qualités des systèmes de vie autoorganisationnels.

Paul Virilio (2001, p. 68-83) est l'un des théoriciens qui s'alarment et s'indignent à propos de cette question. Pour lui, grâce à la bombe génétique, la science biologique est convertie en art majeur, mais un art extrême qui atteint les limites de la création génétiquement programmée du double, assumant le risque de dénaturer la vie. Cet art de la reprogrammation génétique est un art sans merci, l'art extrême de pratiques transgéniques.

Pour d'autres critiques, le bioart, situé entre l'art et la simple propagande, oblitère l'éthique et les politiques de la biotechnologie, et, quand il présente des visualisations des processus génétiques invisibles, il transforme les technologies en fétiches. D'autres encore se demandent pourquoi certaines œuvres sont exposées dans un contexte artistique, alors qu'elles ressemblent beaucoup plus à des textes informatifs qu'à des œuvres d'art. Même si elles se situent

dans la tradition de l'art conceptuel, il faut se souvenir que cette tradition était minimaliste dans son emploi des textes et modeste dans son recours aux matériaux. Le conceptualisme de l'art biotech, au contraire, est surchargé et surcodifié, aboutissant à des présentations difficiles à comprendre.

Enfin et surtout, quand les artistes travaillent directement avec les scientifiques, ils finissent par jouer le rôle de conseillers pour la vulgarisation de la science, ce qui les place loin de l'intervention critique appropriée des institutions scientifiques.

Toute cette critique nous amène à conclure que la question de la vie est devenue un problème crucial. Sans minimiser l'effroi ni l'empressement critique nécessaire à cette étape évolutionnaire de l'espèce humaine, quand le noyau de la vie peut être manipulé, je veux proposer une déviation du parcours apocalyptique promis par Virilio, une déviation née de la conviction que les artistes, avec leur flair sensible, ont un rôle essentiel à jouer dans la question de la vie. Quand la conception de la vie elle-même est en danger et est placée entre les mains des humains, la sensibilité des artistes ne peut pas manquer de répondre à cet appel.

Il y a quelque temps, pour la présentation des œuvres de José Wagner Garcia, *Amazing Amazon* et *Clothing Earth with Mind* (Santaella, 2003, p. 315-333), j'ai rencontré un fond de pensée qui, autant que je puisse voir, peut apporter une certaine compréhension des défis complexes que la biotechnoscience présente à l'artiste.

Cette compréhension vient de l'esthétique philosophique de C.S. Peirce. C'est une conception radicalement originale de l'esthétique qui incorpore l'éthique de façon à faire face aux questions cruciales présentes du bioart. À la lumière de cette conception esthétique de Peirce, nous sommes emmenés au-delà des expectatives traditionnelles du mode d'existence d'une œuvre d'art. Cela nous offre une nouvelle perspective pour comprendre le rôle de l'artiste, qui, au moins, nous libère des critiques sceptiques et de leur intention de placer le travail de l'artiste hors de l'arène de la vie. Quand la conception de la vie elle-même est en jeu et qu'on la met entre des mains humaines, les artistes ne peuvent pas manquer de s'immiscer dans cette conception. Les artistes ont un rôle crucial à jouer dans la question de la vie. L'esthétique de Peirce peut nous aider à penser à ce rôle.

L'artiste et la militance de l'admirable

Peirce a élaboré une théorie esthétique originale (Santaella, 2000). L'esthétique n'est pas simplement la science du beau, mais une science dont la tâche est d'examiner l'état des choses qui sont admirables en elles-mêmes, sans aucune

raison ultérieure. L'état des choses qui tôt ou tard sera accepté par tous mérite l'admiration. Ce qui est admirable ne peut pas être décidé à l'avance. Ce sont des buts ou des idéaux que nous découvrons quand nous nous sentons attirés par eux, nous engageant dans la recherche de leurs matérialisations concrètes.

Dans le cas de l'éthique, Peirce a fourni une interprétation aussi originale que celle qu'il a accordée à l'esthétique. L'éthique est d'habitude définie comme la doctrine du bien et du mal. Peirce n'est pas d'accord avec cette définition. La tâche de l'éthique est de justifier les raisons pour lesquelles le bien et le mal sont des concepts éthiques. Selon Peirce, la question fondamentale de l'éthique renvoie à ce que nous sommes délibérément préparés à accepter comme une affirmation de ce que nous voulons faire, de ce que nous recherchons, de ce qu'est notre but. Où devrions-nous concentrer la force de notre volonté ?

Comment peut-on répondre à cette question ? La réponse ne peut pas être donnée par l'éthique elle-même, car elle n'est pas autosuffisante. L'indication de la direction vers laquelle les efforts éthiques devraient tendre et de ce qui devrait être recherché comme un idéal vient de l'esthétique, dans sa détermination de ce qui est admirable. Il en ressort que le but ultime de l'éthique réside dans l'esthétique. L'idéal est esthétique, l'adoption délibérée de l'idéal et l'effort pour l'atteindre sont éthiques. L'adoption de l'idéal et l'effort pour le réaliser, étant délibérés, fournissent l'expression de notre liberté à son plus haut degré. Après avoir affronté beaucoup de dilemmes, Peirce a conclu que l'idéal ultime de ce qui est admirable se trouve dans la croissance de la raison créative incarnée. Le degré de liberté le plus élevé de l'humanité se trouve ainsi dans l'effort éthique pour le développement de l'incarnation de la raison créative dans le monde.

Même avant 1400, avant l'apparition du concept moderne de l'art, mais aussi après, quand les systèmes artistiques ont été codifiés dans les sociétés occidentales, l'art a toujours été la façon la plus efficace de produire la croissance du raisonnable concret (*concrete reasonableness*). À ce stade critique de l'histoire de l'humanité où nous en sommes, où la conception intime de la vie est non seulement une question de science et d'ingénierie, mais aussi et surtout une question esthétique, l'art est de nouveau convoqué pour répondre à l'appel de l'admirable, pour faire grandir la raison créative au sein de la vie.

Quand l'artiste s'immisce dans le champ de la bioscience, il ne crée pas des œuvres d'art pour les exposer aux regards contemplatifs. Ce qu'il fait vraiment, c'est inoculer la raison admirable et créative dans les objectifs de la science. C'est dans la militance de l'admirable que le travail de l'artiste a toujours été engagé.

Bibliographie

AMU KLEIN, Y. (1998). « Living Sculpture : The Art and Science of Creating Robotic Life », *Leonardo*, vol. 31, nº 5, p. 393-396.

ARANTES, Priscila (2003). « Arte e mídia no Brasil. Por uma estética da era digital », thèse de doctorat, PUC-SP.

ASCOTT, Roy (2003). *Telematic Embrace. Visionary Theories of Art, Technology, and Consciousness*, Berkeley, University of California Press.

CANTONI, Rejane (2001). « Realidade virtual. Uma história de imersão interativa », Thèse de doctorat, PUC-SP.

FEATHERSTONE, Mike et Roger BURROWS (1996). « Introduction », dans M. FEATHERSTONE et R. BURROWS (dir.), *Cyberspace, Cyberbodies, Cyberpunks. Cultures of Technological Embodiment*, Londres, Sage, p. 1-15.

FLUSSER, Vilém (1988). « Curie's children », *Art Forum*, vol. 26, nº 141.

GRAU, Oliver (2003). « Novas imagens da vida. Realidade virtual e arte genética », dans Diana DOMINGUES (dir.), *Arte e vida no século XXI – Ciência, tecnologia e criatividade*, São Paulo, UNESP.

LANGTON, Christopher G. (1992). « Préface », dans C.G. LANGTON *et al.* (dir.), *Artificial Life I*, vol. 10 de *SFI Studies in the Sciences of Complexity*, Redwood City, Addison-Wesley.

MACHADO, Arlindo (2001). *O quarto iconoclasmo*, Rio de Janeiro, Rios Ambiciosos, p. 70-93.

MORIN, Edgar (2002). « A vida. Observações finais », *A religação dos saberes. O desafio do século*, vol. 21, p. 195-198.

NELKIN, Dorothy (1996). « The Gene as a Cultural Icon », *Art Journal*, vol. 55, nº 1, p. 56.

SANTAELLA, Lucia (2000). *Estética, de Platão a Peirce*, São Paulo, Experimento.

SANTAELLA, Lucia (2001). *Matrizes da linguagem e pensamento : sonora, visual, verbal*, São Paulo, Iluminuras/Fapesp.

SANTAELLA, Lucia (2002a). « Cultura tecnológica e o corpo biocibernético », dans Lucia LEÃO (dir.), *Interlab. Labirintos do pensamento contemporâneo*, São Paulo, Iluminuras/Fapesp, p. 197-206.

SANTAELLA, Lucia (2002b). « O corpo biocibernético e o advento do pós-humano », dans Maria Beatriz DE MEDEIROS (dir.), *Arte tecnologia na cultura contemporânea*, Brasília, Universidade de Brasília.

SANTAELLA, Lucia (2002c). « Arte depois da arte », dans José Wagner GARCIA (dir.), *Amazing Amazon*, São Paulo, MAM.

SANTAELLA, Lucia (2003). *Culturas e artes do pós-humano. Da cultura das mídias à cibercultura*, São Paulo, Paulus.

SANTAELLA, Lucia (2008). « Artes do corpo biocibernético e suas manifestações no Brasil », *Revista Nuestra America*, vol. 5, p. 147-164.

SOMMERER, Christa et Laurent MIGNONNEAU (1997). « Interacting with Artificial Life : A-Volve », *Complexity*, vol. 2, nº 6, p. 13-21.

VIRILIO, Paul (2001). « Un arte despiadado », dans P. VIRILIO, *El procedimiento silencio*, Barcelone, Paidós, p. 45-84.

WILSON, Stephen (2002). *Information Arts*, Cambridge, MIT Press.

Cell Track

Contestation de l'appropriation du matériel de la vie[1]

Traduction d'Ernestine Daubner

ÉTATS-UNIS

SUBROSA

subRosa *est un collectif d'artistes cyberféministes qui produit des performances, des ateliers, des publications, des installations et des forums publics à la jonction du genre* (gender) *et des technologies biologiques et médicales dans la vie des femmes, de leur corps et de leur travail. Leurs performances/expositions comprennent : « Yes Species » (NGBK, Berlin) et « Cyberfem » (Castellon, Espagne) ; « Express Choice » (Syracuse University) ; « The Interventionists » (MASSMoCA) ; « BioDifference » (Biennial of Electronic Arts, Perth, Australie) ; « YOUgenics » (Betty Rymer Gallery, SAIC) ; « International Markets of Flesh » (Mexico et Merida, Yucatan) ; « Cloning Cultures » (National University, Singapour), <http://www.cyberfeminism.net>.*

> Les nouvelles biotechnologies reproduisent les vieilles divisions patriarcales : actif/passif, culture/nature. Ces dichotomies servent ensuite d'instruments de colonisation du capitalisme patriarcal de la régénération des plantes et des humains. Ce n'est que par la décolonisation de la procréation que les femmes et la nature pourront se réapproprier leur activité et leur créativité dans un moule nonpatriarcal.
>
> Vandana SHIVA, *Biopiracy : The Plunder of Nature and Knowledge*, p. 45

Culture de clones à Singapour

Partout dans le monde, les femmes subissent les incursions quotidiennes de la technologie dans leur vie et dans leur communauté, et plusieurs luttent à leur manière, à la fois pour résister au pouvoir

1. Ce titre renvoie à une installation de subRosa. Toute référence à cette œuvre dans le texte reste en anglais. Cet essai a été rédigé en 2005-2006. Depuis, certains aspects du génie génétique ont connu un développement rapide, avec les technologies des cellules souches et de la reproduction assistée. Cependant, les conditions fondamentales de l'industrie des technologies de la fertilité et de la reproduction qui sont décrites dans cet article sont encore valables à ce jour.

de ces forces et pour l'affronter. Du fait que beaucoup de femmes travaillent doublement (production et reproduction), les exigences et les pressions de l'économie à haute vitesse et à flux tendu affectent les femmes et les hommes différemment. L'art et le féminisme ont les mêmes antécédents d'interventions culturelles et d'inspirations génératives. Alors que dans le monde de l'art « l'art technologique » et le « bioart » sont dans le vent, peu d'artistes de ces tendances ont un discours critique ou s'engagent vis-à-vis d'un auditoire.

Dans cet essai, nous présentons les recherches et les projets récents de subRosa qui portent sur la reproduction des relations bien connues de pouvoir et de domination par les économies de la biotechnologie. Nous nous posons en particulier les questions suivantes : Comment les femmes bénéficient-elles et souffrent-elles de ces économies ? En quoi le développement privatisé des technologies de la reproduction et des cellules souches affecte-t-il la recherche scientifique et le système de santé public ? Enfin, comment la marchandisation et le brevetage du matériel vivant peuvent-ils être contestés par la pratique artistique et par d'autres moyens ?

Depuis 1998, subRosa, un collectif artistique féministe établi aux États-Unis, a développé une forme « situationnelle » de performance transdisciplinaire qui crée des environnements ouverts où les participants s'engagent par des objets, des textes, des technologies et des expériences à portée pédagogique et interagissent entre eux et avec les artistes. Nous créons un espace public où les participants peuvent éprouver directement et comprendre les effets sociaux et matériels des nouvelles technologies numériques et biologiques – y compris l'appropriation de matériel biologique féminin aux fins de la recherche – sur la vie des femmes.

En 2003, à Singapour, subRosa a organisé une série de présentations et de conversations au sujet du développement dans ce paradis des technologies de reproduction assistée (*assisted reproductive technologies*, ou ART), du clonage et des cellules souches. Pendant les deux semaines de notre séjour à Singapour, nous avons aussi observé des scientifiques dans un laboratoire de clonage de primates, participé à un séminaire informatif axé sur la vente que proposait une banque commerciale de sang de cordon ombilical et visité des salles d'obstétrique et de soins maternels et le service de soins intensifs néonatals d'un grand hôpital public. Nous avons interviewé des spécialistes de la reproduction assistée, des médecins, des infirmières, des patientes et des chercheurs dans toutes ces installations.

Notre recherche, qui portait sur les aspects biologiques, socioéconomiques et politiques de la technologie des cellules souches et des technologies de clonage, nous a amenées à élaborer deux projets de subRosa : une installation, *Cell Track : Mapping the Appropriation of Life Materials*, et une performance,

Epidermic ! DIY Cell Lab. Nous cherchions à dépister la façon dont les flux locaux-mondiaux de tissus « génératifs » – y compris les cellules souches embryonnaires humaines – deviennent un élément d'un « marché de la chair » mondialisé de réseaux de relations entre les corps sexués, le travail et la connaissance. Tant *Cell Track* qu'*Epidermic !* examinent l'utilisation scientifique des technologies biologiques de réplication pour « fabriquer » de nouveaux corps sociaux, intellectuels et biopolitiques qui imposent de nouveaux concepts de la paternité, de la maternité et de la propriété du corps et des cellules des individus féminins (et masculins). Ces deux projets envisagent aussi les possibilités (et certaines réalités) sur les plans de l'engagement, de l'intervention et de la déterritorialisation[2].

Pister les cellules sur le marché mondial

Le 26 avril 2002, à une conférence de presse à laquelle assistait le secrétaire de la santé et des services humains des États-Unis, la fondation pour la recherche des anciens de l'Université du Wisconsin (University of Wisconsin Alumni Research Foundation ou WARF) a annoncé qu'elle avait signé des contrats de licence avec ES Cell International (ESI), une société de biotechnologie ayant des bureaux à Singapour et à Melbourne. ESI est « propriétaire » de six des vingt-deux lignées de cellules souches embryonnaires humaines que les chercheurs américains financés par des fonds publics sont autorisés à utiliser.

> C'est le premier contrat de licence signé par la WARF avec un fournisseur commercial inscrit au registre des cellules souches des National Institutes of Health […] En effet, la WARF a pour objectif de favoriser l'accès des scientifiques à une grande variété de cellules pour faire progresser les découvertes sur les cellules souches embryonnaires le plus rapidement possible[3].

Les cellules souches embryonnaires humaines (SEh) intéressent la médecine et la science au plus haut point, non seulement parce qu'elles sont pluripotentes – elles ont la capcité de se développer dans pratiquement n'importe

2. La résidence et les ateliers de culture de clonage de subRosa ont été hébergés par le LASALLE-SIA College of the Arts, grâce aux fonds additionnels fournis par le programme d'arts cybernétiques de l'Université nationale de Singapour. Nous adressons des remerciements particuliers à Gunalan Nadarajan, doyen à l'époque de LASALLE-SIA ; à Irina Aristarkhova, professeure adjointe de communications à l'Université nationale de Singapour, ainsi qu'à tous nos collaborateurs de Singapour et plus particulièrement à Adeline Kuh, Margaret Tan et Sheryl Vanderpol. Ce projet a été subventionné en partie par une bourse généreusement accordée par The Creative Capital Foundation de la ville de New York.

3. <http://www.news.wisc.edu/7437 >.

quel tissu ou cellule du corps humain –, mais aussi à cause de leur rentabilité potentielle. Les applications possibles des technologies de cellules SEh vont des thérapies de fertilité à la régénération d'organes, en passant par les thérapies de « rajeunissement », le clonage thérapeutique, le traitement de certaines maladies héréditaires comme celles d'Alzheimer et de Parkinson, la découverte de médicaments et les applications diagnostiques.

Les cellules souches embryonnaires sont le matériel de base de la vie – des entités biologiques non différenciées, qu'on peut isoler, manipuler et reproduire pratiquement sans limite en laboratoire, dans des conditions adéquates. Les cellules SEh sont tirées d'ovules, d'embryons aux premiers stades de leur développement, de placentas et de tissus fœtaux produits par des femmes vivantes ; elles sont cultivées dans un environnement – une boîte de Petri matricielle – qui simule le milieu utérin. Dans ces procédés de culture, la matrice est à la fois le cytoplasme des ovules, le milieu de culture dans la boîte de Petri et le préembryon à partir duquel les lignées cellulaires sont développées[4].

Il a été estimé que le marché des thérapies par cellules SEh atteindrait 71 milliards de dollars américains avant 2010. Les technologies de clonage, de transfert nucléaire (TN) et de transformation qui produisent des lignées de cellules SEh sont dépendantes de leurs sources d'approvisionnement en ovules humains et en embryons pour la recherche[5]. Les scientifiques et les chercheurs de pays comme les États-Unis, où des interdits d'ordre religieux, moral et législatif compromettent l'approvisionnement en quantité suffisante en matériaux de recherche, s'associent souvent à des sociétés de biotechnologie

4. subRosa reconnaît être redevable aux importants écrits d'Irina Aristarkhova sur la matrice et les économies matricielles. Voir, par exemple, « Hospitality-Chora-Matrix-Cyberspace », *Filozofski*, Vestnik, vol. 23, nº 2, 2002.

5. L'espoir médical principal du clonage réside dans le prétendu clonage thérapeutique, qui vise à produire des cellules souches assorties génétiquement à un patient donné. Le clonage thérapeutique est effectué par transfert nucléaire : le noyau d'un ovule de la donneuse est enlevé (énucléé) et remplacé par un noyau du corps d'une cellule souche (somatique) du patient traité. Do No Harm [Ne faites pas de mal], une coalition de scientifiques et d'autres intervenants qui réclame une éthique plus stricte de la recherche et s'oppose à la recherche sur les cellules souches embryonnaires, a évalué que, « pour fournir des cellules souches embryonnaires génétiquement correspondantes tirées du clonage en vue de traiter le nombre de patients potentiel, il faudrait au moins 670 millions d'ovules donnés par au moins 67 millions de femmes », <http://www.stemcellresearch.org/facts/dothemath.htm>.

et à des scientifiques d'autres pays pour obtenir des lignes cellulaires SEh et des technologies sous licence. Le contrat de la WARF avec ESI, société établie à Singapour, est un exemple de ce genre d'entente[6].

Singapour est un pays postcolonial fortement technologisé, qui s'est positionné comme un fournisseur en biotechnologies et en bio-informatique et un centre de recherche sur les sciences de la vie de premier plan dans l'Asie du Sud-Est, où sont autorisées la vente et l'exploitation de lignées de cellules souches d'embryons humains, de propriétés intellectuelles (brevets) et de produits bio-informatiques sur le marché mondial. Comme le proclame le site Web d'ESI :

> Actuellement, ESI développe une solide plateforme technologique de cellules SEh et un vaste portefeuille de propriétés intellectuelles, tablant sur l'expertise reconnue dans le secteur des cellules SEh et de leur différenciation dirigée […] ESI maintient sa position de chef de file grâce au développement, à la protection et à la dominance de procédés de fabrication des cellules SEh et de leur descendance[7].

Les chercheurs de l'Université nationale de Singapour prétendent être les premiers au monde à avoir isolé « des cellules semblables à des cellules souches d'embryons humains gelés[8] ». Les lignées de cellules souches embryonnaires de Singapour proviennent essentiellement d'embryons congelés, de sang de cordon ombilical et de tissus fœtaux d'origine europoïde et chinoise. À Singapour comme dans beaucoup de pays, il est illégal d'acheter des embryons ou des ovules directement des femmes, mais les lois permettent le don, aux fins de la recherche sur les cellules souches, des « surplus d'embryons » produits pour les technologies de reproduction assistée comme la fécondation *in vitro*[9].

Traditionnellement, les Singapouriens d'origine malaise et chinoise attribuent une grande valeur au placenta et au cordon ombilical, qui sont soit recueillis pour le rituel funéraire, soit conservés dans un but thérapeutique. Le tissu placentaire, riche source de substances nutritives, était souvent mangé par la mère après la naissance. C'est maintenant devenu une habitude, pour les femmes qui accouchent à l'hôpital ou à la maternité, de céder par écrit ces tissus maternels à la recherche. C'est de plus en plus souvent le cas dans les

---

6. La plupart des lignées cellulaires du National Institutes of Health Stem Cell Registry proviennent de l'extérieur des États-Unis. Plusieurs lignées cellulaires d'ES Cell International sont inscrites dans ce registre.
7. Voir le profil de la société ESI : <http://www.escellinternational.com>.
8. < http://www.nus.edu.sg/research/rg01.php>.
9. Les normes des National Institutes of Health (NIH) pour l'enregistrement des lignées cellulaires comprennent l'obligation d'obtenir le consentement de la « donneuse » de l'embryon ou de l'ovule.

hôpitaux américains. Une recherche récente montre que « le tissu placentaire pourrait être une source abondante de cellules pour le traitement des maladies et la régénérescence des tissus, ayant un potentiel comparable à celui de leurs homologues plus controversées, les cellules souches embryonnaires[10] ». Même s'il est préférable, du point de vue de la santé de la femme « donneuse », d'utiliser le tissu placentaire plutôt que les ovules, cette pratique n'en ouvre pas moins le marché des tissus maternels à une marchandisation et à l'« appropriation » de ces tissus.

Les projets *Cell Track* et *Epidermic !* de subRosa examinent divers aspects biopolitiques de la dispersion mondiale, du brevetage et de la privatisation des cellules souches humaines et animales utilisées dans les biotechnologies de reproduction et thérapeutiques[11].

Dans la version 2005 de l'installation *Cell Track*, un grand dessin anatomique d'une silhouette humaine qui combine des attributs corporels masculins et féminins est en surimpression sur une carte du monde en projection de Fuller[12]. De grands points rouges, portant des textes qui mettent en évidence des exemples de brevetage de matériel biologique humain, depuis la séquence d'un gène spécifique jusqu'au génome complet d'un homme, sont apposés aux emplacements correspondants de la silhouette. Ces points signalent aussi quelques exemples significatifs de contestation ou d'invalidation des droits de propriété. La silhouette et la carte sont partagées horizontalement en deux par une ligne chronologique montrant les moments clés de l'histoire des brevets sur les matériaux vivants, ainsi que les déclarations importantes ou les actions critiques de cette forme de propriété.

Les territoires des masses corporelles et terrestres qui se chevauchent en surimpression avec de brèves études de cas et des histoires de contestation fournissent une visualisation graphique des implications économiques et géographiques du commerce des cellules souches humaines. Un ordinateur à une extrémité de la ligne chronologique permet aux visiteurs d'explorer plus avant quelques sources du matériel utilisé dans le projet ainsi que des textes critiques et artistiques de subRosa. Ce matériel a été organisé pour un site Web (<http://refugia.net/celltrack/>) qui fournit des exemples réels de contrat

10. < http://www.news-medical.net/news/2005/08/10/12361.aspx>.

11. *Cell Track* a été exposé au : « BioDifference : The Political Ecology », Biennal of Electronic Arts, Lawrence Wilson Gallery, University of Western Australia, Perth, septembre-octobre 2004 ; et à « YOUgenics 3 », Betty Rymer Gallery, Art Institute of Chicago, de décembre 2004 à février 2005, sous l'égide du commissaire Ryan Griffis, <http://refugia.net/celltrack/>. *Epidermic ! DIY Cell Lab* a eu lieu le 18 février, 2005, pendant l'exposition « YOUgenics 3 ».

12. Projection cartographique sur la surface d'un polyèdre.

de licence et d'accords de commercialisation que les scientifiques doivent signer pour obtenir des lignées de cellules, ainsi que les comptes de chercheurs « récoltant » la propriété intellectuelle génétique de femmes, d'enfants, de cancéreux et de peuples indigènes. Un essai publié dans le site propose un regard sur la rhétorique des industries génétiques, qui parlent des technologies des cellules souches comme du « nouvel étalon or » pour la recherche médicale. Un dessin animé en forme de livre d'histoire pour enfants donne voix à « la cellule souche [rebelle] qui voulait être différente. » Les visiteurs du site peuvent aussi prendre connaissance d'une déclaration rédigée au Forum social mondial de 2002 à Porto Alegre, « Le traité initiateur du patrimoine génétique », décrit plus loin dans cet essai. Finalement, le site propose de la documentation sur « la ruée vers l'or » des fusions récentes entre des géants financiers des industries pharmaceutique, agricole et biotechnologique.

Epidermic ! DIY Cell Lab est une performance participative et une galerie « laboratoire d'étude » qui a été présentée comme un élément de l'installation *Cell Track* de l'exposition « YOUgenics », à la galerie Betty Rymer de Chicago. En utilisant du matériel facilement obtenu d'une expérience classique d'ADN recombiné (1973), subRosa a pu donner aux visiteurs un aperçu d'un procédé de laboratoire où des bactéries *E. coli* ont été rendues résistantes aux antibiotiques. Les spectateurs participants pouvaient employer la technique du « striage » de la surface d'une boîte de Petri couverte d'agar-agar pour observer le développement d'une culture cellulaire.

L'espace de la performance donnait aussi aux visiteurs la possibilité de construire et projeter des collages représentant leurs propres craintes, leurs désirs et leur compréhension de la science de la recombinaison. Les diagrammes historiques et contemporains allant du processus de recombinaison de l'alchimie à l'épissure de gènes ont été coupés et combinés par des visiteurs, dont les interprétations personnelles dessinées étaient projetées sur un grand écran à côté d'un dispositif semblable à un laboratoire d'expérimentation d'ADN en activité.

Une démonstration *in situ* de la fabrication du yogourt montrait au public comment profiter, en amateur, de la culture cellulaire à la maison. Des artistes et un biologiste invité étaient sur place pour décrire scientifiquement ces expériences ainsi que les processus politiques associés à la réalisation d'une expérience, même la plus simple et la plus sûre, utilisant des fournitures scolaires obtenues légalement dans un espace public post–*Patriot Act*. Les visiteurs pouvaient écouter de courtes leçons sur la technologie des cellules souches adultes et embryonnaires, sur le rôle de l'ADN mitochondrial dans la transformation des bactéries et sur l'importance de l'*E. coli* pour la santé. La séance de travaux pratiques en laboratoire intégrée à *Epidermic !* comprenait des informations et des discussions sur la transformation cellulaire et la

recombinaison de l'ADN, ainsi que des expériences de culture tissulaire au sein d'un espace discursif public, dans le contexte de la recherche exécutée et exposée dans l'installation *Cell Track*. La transgression du caractère « sacré » de ce qu'est « un labo », de sa localisation et de qui est autorisé à s'impliquer dans l'observation scientifique a rendu possibles une autre forme d'information publique et une perception différente de la propriété et de la production de connaissance. C'est ce que subRosa a voulu approfondir avec ces deux projets.

La science des cellules souches embryonnaires recycle, sous de nouvelles formes, des paradigmes archi-usés, et non des moindres, qui devraient concerner les femmes, car les cellules SEh sont traitées comme des formes vivantes potentiellement indépendantes – un peu comme le fœtus à naître est présenté comme une « personne » ayant des droits et des revendications ontologiques distincts de ceux de la mère dont, pourtant, le corps le développe et le nourrit. subRosa est consciente de l'importance des aspects moraux et sociaux de la controverse des cellules souches, mais elle se concentre sur une autre facette de la question. Les technologies des cellules souches créent une *fracture* sociale, économique et physique entre, d'une part, le corps maternel humain ou animal qui produit les cellules souches embryonnaires et, d'autre part, « les produits » médicaux et pharmaceutiques qui en sont tirés. Cette distinction transforme les tissus corporels maternels (ovules, placenta, fœtus, sang ombilical) en « matières premières » pour l'industrie des cellules souches. Comme nous en discutons ci-après, la séparation de composants biologiques du corps féminin pour créer de nouvelles matières premières privatisées au profit des grandes sociétés scientifiques est une nouvelle forme de violence faite au corps et à la vie de la femme.

Corps de femme, travail et flux des bénéfices

> L'examen de ce que pourrait être la pensée féministe au regard de la survie soulève un ensemble différent de questions : À qui la vie est-elle comptée comme une vie ? À qui appartient la prérogative de vivre ? Comment décider où commence et où finit la vie et penser la vie contre la vie ? Dans quelles conditions et par quels moyens la vie devrait-elle surgir ? Qui se soucie de la vie quand elle apparaît ? Qui prend soin de la vie de l'enfant ? Qui se soucie de la vie quand elle décline ? Qui se soucie de la vie de la mère et, au bout du compte, quelle en est la valeur ?
>
> Judith BUTLER, 2004, p. 205

Le XXIe siècle est l'âge de « la conscience du clonage », et de la surveillance et du contrôle biologiques. Des pratiques de clonage reproducteur et thérapeutique sont développées et commercialisées comme de nouveaux outils bénéfiques pour la reproduction efficace pour l'agriculture, l'élevage et les

traitements pharmaceutiques et médicaux. La reproduction induite en laboratoire est une technologie spectrale qui perturbe des lignées de générations, le développement des relations et les logiques évolutionnaires. La prétendue « immortalité » des cellules souches dérange les notions de temporalité corporelle et les cycles de vie des systèmes organiques. Peu de personnes s'opposent aux applications thérapeutiques possibles des cellules souches, mais personne ne veut penser à leur provenance. Une fois que des cellules SEh sont séparées d'un organisme – bien réel – et gardées « vivantes » dans une imitation de matrice dans l'environnement d'un laboratoire, elles sont traitées comme des formes de vie autonomes mais manipulables, ce qui leur impose une existence ontologique ambiguë.

Mal dissimulé derrière l'intérêt scientifique et l'utilisation médicale possible des cellules SEh se cache le désir faustien d'« inventer la vie » par d'autres moyens que les relations sexuelles, la gestation féminine et la naissance. Considérons par exemple la parthénogénèse, un processus actuellement étudié à l'Institut Roslin en Écosse par l'équipe qui a « fait » la brebis Dolly. Dans la parthénogénèse, des ovules humains non fertilisés sont artificiellement « stimulés par la ruse » à se diviser et à produire des embryons en changeant l'environnement culturel (la matrice) des ovules pour imiter la pénétration par le sperme[13]. Dans la mythologie grecque, Zeus avale Métis (le Conseil ou la Pensée), qu'il avait imprégnée, et donne naissance à Athéna par la tête. Dans les mots de Jane Ellen Harrison, « l'étrange naissance dénaturalisée d'Athéna du cerveau de Zeus est un effort sombre, désespéré de faire de *la pensée* la base de l'être et la réalité […] Le fier rationalisme d'Athènes, proféré par une déesse qui incarne la Raison, a fait le reste[14] ». Biologiquement, la parthénogénèse est la capacité d'un organisme de se reproduire à l'identique à partir d'un gamète non fertilisé (ovule ou ovocyte.) C'est la méthode de reproduction du pissenlit, de la piloselle, du faux-bourdon et de beaucoup d'insectes. Le problème avec la parthénogénèse pour les mammifères complexes est que n'importe quelle créature résultant d'une telle méthode de génération aurait des cellules ne contenant que le génome du parent femelle plutôt qu'un jeu de chromosomes de chaque parent – ce qui pourrait causer des ravages liés au développement[15].

13. Steve Connor, « Human Cloning : Dolly Scientist Wins Approval to Use "Virgin Birth" Technique », *The Independent*, 10 juin 2003, <http://www.newoman.org/noticias/articulo.phtml?id=1852>.

14. Jane Ellen Harrison, *Prolegomena to the Study of Greek Religion*, Londres, Merlin Press, 1962, p. 648.

15. Dans un rapport du Roslin Institute sur « le progrès AD (après Dolly) », les chercheurs déclarent que « l'incidence élevée d'anomalies n'est pas surprenante ». Le développement normal d'un embryon dépend de l'état de méthylation de l'ADN du sperme et de l'ovule et de la reconfiguration appropriée de la structure de la chromatine après la

La science du clonage reproducteur ressemble à la parthénogénèse mythique parce qu'elle contourne la reproduction sexuée et est contrôlée par des pères scientifiques, plutôt que par la mère reproductrice. Ce qui est important pour les féministes ici, c'est la sempiternelle crainte masculine du spectre de la reproduction féminine autonome. Ian Wilmut et Keith Campbell, deux des « pères » de Dolly, trahissent leur propre anxiété (peut-être inconsciente) au sujet des femelles autoreproductrices et autonomes quand ils écrivent : « La parthénogénèse implique invariablement des ovules, pas de sperme [...] L'ultime rêve féministe d'une reproduction uniquement féminine ne semble pas être possible par la parthénogénèse – quoiqu'il semble qu'une certaine variante puisse être réalisée par d'autres moyens (c'est-à-dire une variante sur le thème du clonage par transfert nucléaire)[16]. » C'est une inversion étrange de ce que la parthénogénèse était en réalité dans le mythe grec postérieur : à savoir, une usurpation *mâle* de la gestation et de la naissance et l'appropriation d'un fœtus par un acte de cannibalisme patriarcal (on ne peut qu'espérer que Zeus a été puni par une atroce migraine). En utilisant eux-mêmes une forme de parthénogénèse dans leur laboratoire, Wilmut et Campbell encouragent le contrôle patriarcal qui peut se permettre de « fabriquer la vie ». Le legs rhétorique de Dolly promet « la guérison des nations » par les technologies du clonage thérapeutique. « Fabriquée » par le savoir (breveté) de ses pères scientifiques, Dolly est l'affiche animale du triomphe de la science rationnelle, patriarcale, sur la reproduction sexuée aléatoire. Après Dolly, le « patronage » humain d'organismes transgéniques, qui paraissait naguère si monstrueux, semble maintenant naturel, éthique, voire humain.

Les technologies des cellules souches embryonnaires dépendent de leur disponibilité biopolitique et du travail de femmes – des femmes instruites, issues de l'élite, qui peuvent « mandater » des services de fertilité ou travailler dans des laboratoires de recherche, aux femmes souvent contraintes à consentir à la récolte biologique. Depuis que subRosa a entrepris ses recherches sur ce

---

fertilisation. Il ne sera pas facile d'améliorer le taux de réussite. À l'heure actuelle, seule l'étude au microscope permet d'évaluer la « qualité » des embryons, et il est clair que la grande majorité des embryons qui sont classifiés comme « normaux » ne se développent pas correctement après l'implantation. Des efforts considérables sont maintenant mis en œuvre afin de trouver des moyens systématiques d'améliorer la reprogrammation, <http://www.martinfrost.ws/htmlfiles/roslin_dolly.html>.

16. Ian Wilmut, Keith Campbell et Colin Tudge, *The Second Creation : Dolly and the Age of Biological Control*, Cambridge, Harvard University Press, 2002, p. 50-51.

sujet, Singapour a voté une loi autorisant le clonage d'embryons humains pour produire des cellules souches en vue de la recherche – une activité strictement interdite dans la recherche financée par les fonds publics aux États-Unis[17].

En décembre 2005, les médias du monde entier ont révélé la nouvelle du plus récent scandale des sciences repro-technologiques – celui du chercheur Woo Suk Hwang, de l'Université nationale de Séoul. Hwang a remis sa démission après qu'une enquête interne menée par un jury universitaire eut constaté qu'il avait délibérément fabriqué et exagéré des données publiées dans la revue *Science*, dans un article révolutionnaire sur les cellules souches. Il prétendait, entre autres, avoir développé à une vitesse record onze lignées de cellules souches à partir de 185 ovules humains. De plus, il appert que certains des ovules utilisés venaient des assistantes de recherche qui travaillaient dans son bureau[18]. Gerald Schatten, du Magee-Womens Research Institute et de l'école de médecine de l'Université de Pittsburgh, était l'auteur principal de Hwang pour l'article de *Science*. Une enquête interne menée à l'Université de Pittsburgh a révélé que Schatten avait eu une attitude irresponsable dans le but d'« accroître sa réputation ». Les études ont facilement passé le stade de l'examen relatif aux sujets humains de l'établissement universitaire, puisque les sujets ne relevaient pas de son administration. Schatten avait aussi accepté de Hwang de généreux honoraires, en retour de sa mise en nomination pour des récompenses importantes. Bien que Schatten ait visité les laboratoires en Corée et observé au microscope le progrès des recherches, l'Université s'est finalement bornée à lui faire une remontrance publique, sans le déclarer directement responsable de la désinformation[19].

---

17. « Le gouvernement de Singapour permettra le clonage d'embryons humains pour certains projets de recherche, donnant à cet État insulaire les directives les plus libérales du monde pour la recherche sur les cellules souches. Singapour espère que ces directives permettront aux sociétés locales de jouer un rôle de premier plan dans la recherche sur les cellules souches, qui pourrait produire aussi bien des bénéfices que des remèdes contre la maladie […] Plus tôt cette année, le président-directeur général d'ES Cell a recruté Alan Colman, un scientifique qui, c'est connu, a largement contribué au clonage de la brebis Dolly en 1996 […] Colman sera capable de constituer de nouvelles lignées de cellules souches à partir d'embryons humains en surplus provenant des cliniques de fertilité », <http://www.egeinfonet.i8.com/news/2002/aug/>.

18. Sei Chong, « South Korean Cloning Researcher Resigns », *Science NOW Daily News*, 23 décembre 2005, <http://sciencenow.sciencemag.org/cgi/content/full/2005/1223/1>. Voir aussi : Anita Srikameswaran, « Pitt Panel Castigates Stem Cell Researcher : Guilty of Misbehavior but Not Misconduct », *Pittsburgh PostGazette*, le samedi 11 février 2006, <http://www.plantbio.uga.edu/courses/pbio8930/schatten.html>. Le temps consacré à l'étude de Schatten a été subventionné par un institut de recherche privé, car les fonds publics aux États-Unis sont réservés à un nombre restreint de lignées cellulaires.

19. Voir « University of Pittsburgh Summary Investigative Report on Allegations of Possible Scientific Misconduct on the Part of Gerald P. Schatten, Ph.D. », 8 février 2006.

L'affaire Hwang/Schatten soulève la question des dons « volontaires » faits par les femmes et des contraintes qui prévalent dans l'industrie des cellules souches et de la fertilité. Il est habituel de demander aux étudiants en médecine et aux laborantins de sexe masculin de faire un don de sperme et d'échantillons sanguins à des fins de recherche. Mais la récolte d'ovules n'est pas une procédure aussi simple que le don de sperme ; c'est une intervention expérimentale, souvent douloureuse, dispendieuse, qui prend beaucoup de temps et qui oblige habituellement la femme « donneuse » à prendre des doses massives d'hormones de fertilité afin de « super-ovuler » – pour produire parfois jusqu'à 20 ovules ou plus par cycle. Les deux sortes de « donation » ont des effets très différents sur l'organisme et sont socialement estimées et soutenues de façons différentes et souvent inégales. Une laborantine qui « fait don » d'ovules pour la recherche fournit un « service » très différent de celui d'un donneur de sperme.

Le cas de l'Université nationale de Singapour montre comment des situations marquées du sceau de l'immoralité et de l'exploitation peuvent survenir quand de fortes pressions obligent des chercheurs à produire de la propriété intellectuelle et à générer des bénéfices[20]. Des collaborations internationales peuvent mener à beaucoup de dérapages moraux, vu que les lois régissant la recherche biotechnologique et la collaboration de sujets vivants varient d'un pays à l'autre. Les corps et des parties d'organismes traversent les frontières internationales de façons innombrables : les migrants motivés par des considérations politiques ou économiques, les réfugiés de guerre, les ouvriers sans papiers, les femmes et enfants enlevés ou victimes de l'exploitation sexuelle, le marché noir des organes, le commerce de tissus pour l'industrie des biotechnologies. Des lignées cellulaires brevetées tirées de corps de femme circulent dans le monde entier sans identification de leur provenance, sans discussion sur les conditions dans lesquelles ce matériel immensément lucratif a été obtenu, et encore moins sur la question de savoir qui en profite – ou pas.

En ce qui a trait à la participation des femmes dans les industries de la fertilité et des cellules souches, Suzanne Holland fait remarquer : « Si on a beaucoup parlé de l'embryon, il a plutôt rarement été question des effets de la recherche sur les cellules souches sur les femmes et les pauvres, dans le contexte plus large du système d'accès aux services médicaux et de l'affectation des ressources[21]. » Holland montre que la séparation de l'embryon de la femme –

20. Hwang estime toujours qu'il a développé une technologie qui appartient à la Corée du Sud, <http://www.plantbio.uga.edu/courses/pbio8930/schatten.html>.

21. Suzanne Holland, « Beyond the Embryo : A Feminist Appraisal of the Embryonic Stem Cell Debate », dans Suzanne Holland, Karen Lebacqz et Laurie Zoloth (dir.), *The Human Embryonic Stem Cell Debate : Science, Ethics, and Public Policy*, Cambridge, MIT Press, 2001, p. 73.

une séparation depuis longtemps naturalisée dans les débats sur l'avortement, dans l'industrie de la fertilité et dans la médecine repro-génétique – favorise le maintien des modèles familiers d'oppression et de domination dans la recherche génétique menée dans le secteur privé. Ce système fonctionne en opposant la valeur du fœtus à celle de la mère – ou la femme à ses ovules ; il contraint des groupes de femmes de statuts économique et social différents – par exemple les donneuses d'ovules, les mères porteuses, les femmes infertiles, les femmes pauvres sans accès aux services médicaux, les femmes eugéniquement désirables qui peuvent vendre leurs ovules à un prix élevé – à rivaliser au sein de l'industrie de la fertilité. Et, surtout, il donne lieu à des situations où beaucoup de femmes se sentent émotionnellement contraintes ou moralement obligées de consentir au « don » de leurs tissus d'un grand prix pour « faire le don de la vie » ou pour sauver des vies.

subRosa ne prétend pas que l'industrie de la fertilité conspire pour frauder ou victimiser des femmes impuissantes ; nous sommes plutôt préoccupées par l'absence inquiétante de discussions au sujet de la marchandisation des capacités reproductrices des femmes et des tissus organiques, qui a une incidence sur la vie des femmes (et des animaux), et par la façon dont la société traite leur travail biopolitique. Il n'y a qu'à regarder les contradictions profondes du langage utilisé selon le contexte : on décrit les tissus comme des « placentas au rebut », des « embryons excédentaires », des « déchets médicaux », des « ovules vides », mais dès que ces tissus s'avèrent exploitables, indispensables à l'industrie biotechnologique, ils deviennent « l'étalon or », des « cellules immortelles » utiles pour la « régénération », capables de sauver des vies[22]. Nous rejoignons ici les questions féministes relatives au travail, à la valeur et à la justice : quelle valeur la société accorde-t-elle au travail (matériel, corporel) des femmes qui créent ces tissus en question (la reproduction de la biopuissance) ? Comment peut-on comparer cette valeur à la valeur créée par le travail (souvent immatériel) des scientifiques et des chercheurs qui transforment ces tissus en produits rentables et en propriété intellectuelle ? Les femmes donneuses en profitent-elles ? Comment sont-elles indemnisées et comment prend-on soin d'elles ? Qui bénéficie de la valeur monétaire et thérapeutique de la connaissance produite ? Quels sont les dangers inhérents au traitement des tissus organiques comme matières premières « neutres » pour le développement de la biotechnologie ? (Quelle est la valeur relative d'un cœur, d'un rein ou d'une cornée, comparativement à celle d'un ovule, d'un embryon ou d'une cellule souche embryonnaire ?) Si les féministes qui sont en faveur du contrôle des naissances prétendent qu'un embryon ou un fœtus n'ont pas la même valeur ou le même statut que la vie de la mère (ou

22. Pooja Vig, « First Fully Human Embryonic Stem Cell Line Created », 7 août, 2002, <http://cmbi.bjmu.edu.cn/news/0208/27.htm>.

son corps), quelles demandes peut-on alors faire en ce qui concerne la valeur particulière d'un ovule, d'un embryon, d'une cellule embryonnaire ? De telles questions entravent le cours habituel ou le bon fonctionnement de l'enquête féministe aussi bien que de la science corporatiste.

Les cellules souches embryonnaires humaines, les lignées cellulaires et les procédés qui en découlent sont protégés par des brevets privés. Leurs « origines » et provenances sont enregistrées, classées confidentielles et nommées comme les membres d'une famille aristocratique dans le registre des cellules souches des NIH. Nonobstant les lois américaines interdisant la vente d'ovules et de tissus humains, les donneuses d'ovules et de tissus font surtout affaire avec un marché de la chair privatisé, non réglementé, qui trouve des moyens de payer les femmes pour leur fournir les ovules désirés, ce qui donne aux ovules des valeurs différentes selon leur provenance. Comme l'a fait remarquer Suzanne Holland, on crée ainsi un système à deux niveaux qui met en opposition des donneuses d'ovules reproducteurs eugéniquement désirables (par exemple les mannequins, les étudiantes d'écoles élitistes, les blanches), aux donneuses dont les ovules seront strictement réservés à la recherche. Aux États-Unis, les règles strictes régissant la recherche sur les cellules souches financée par des fonds publics peuvent facilement être contournées par le secteur florissant du marché privé, souvent invisible, et qui ne s'en prive pas. Dans le système en place, quelques femmes reçoivent une somme insignifiante pour le don de leurs tissus pour la recherche, tout en étant marginalisées, n'ayant pas accès aux services médicaux et aux traitements développés à partir de leurs propres ovules[23]. Ce scénario rejoue la colonisation réelle et métaphorique du corps féminin, de la créativité et du travail productif.

Contestation du brevetage du matériel de vie

> Le développement de ce système visant à inclure dans le bien public le matériel produit par l'ingénierie génétique est partiellement mené par les bureaux universitaires de transfert technologique, qui cherchent à faire un bénéfice par le biais de contrats, de brevets, de licences d'exploitation et de redevances. Parallèlement, les Laboratoires Jackson planifient d'ouvrir un dépôt de souris à but non lucratif financé par le fédéral pour distribuer à prix coûtant des souris déposées là… Une petite ouverture sur de plus grandes contestations pour le bien public biologique
>
> Donna HARAWAY, 1997, p. 99

23. Suzanne Holland, *op. cit.*, p. 80-83.

À l'ère du contrôle biologique, les profondes peurs humaines de la mort et de la décrépitude affrontent une puissante appréhension mêlée de désir face à l'ingénierie biologique, au rajeunissement physique et à la « fabrication de la vie[24] ». Espérant conjurer la sénescence et la mort, des milliers de baby-boomers vieillissants biaisent les ressources du système de santé des États-Unis, faisant la queue pour des chirurgies esthétiques, des traitements médicamentés, des remèdes de vitalité et des cures de rajeunissement. Même les objections morales les plus fortes peuvent être surmontées quand ce qui n'était qu'un mythe devient une possibilité réelle. Dans l'industrie des technologies de reproduction assistée, le dégoût public et les objections aux méthodes de reproduction non sexuée comme la fécondation *in vitro* ont en bonne partie disparu du discours public. Au lieu de cela, sur les pages Web de l'industrie de la fertilité, des couples heureux célèbrent leur choix de consommation et le contrôle de la qualité du résultat, prouvant que la pensée eugénique inhérente à ces technologies a été naturalisée dans un laps de temps relativement court et que les bébés « miracles » sont une marchandise commune. La recherche sur les cellules souches embryonnaires a été reçue avec les mêmes objections que les technologies de reproduction assistée et les débats sur l'avortement, mais cela n'a aucunement ralenti l'avancée de la recherche. Au contraire, l'industrie de la fertilité a accouché d'une plus vaste connaissance de l'embryon et du développement cellulaire et elle fournit beaucoup de tissus, comme des ovules de « donneuses » et des embryons « excédentaires », nécessaires à la recherche sur les cellules souches embryonnaires humaines.

Il semble que les corporations scientifiques ne reculeront devant rien pour « découvrir », « faire » et breveter du matériel vivant (y compris l'ADN). Des règlements gouvernementaux, des traités commerciaux internationaux et des lois sur les brevets protègent les profits énormes générés par la propriété intellectuelle et les produits du génie génétique, de l'agriculture transgénique et de l'industrie pharmaceutique. Dans beaucoup de pays de l'hémisphère Sud, où fleurissent la plupart des espèces de la Terre, la biopiraterie et la bioprospection sont devenues de grandes entreprises, alors que les laboratoires pharmaceutiques traversent des forêts éloignées et des chaînes de montagnes à la recherche de génomes de plantes, d'insectes et d'animaux dont les cellules pourraient rapporter des élixirs de vie et de guérison. Des corps humains, en tout ou en partie, ne sont pas exempts de cette rage de l'endocolonisation. Ce ne sont pas uniquement des cellules individuelles qui sont brevetées, mais des génomes et même des corps entiers. Par exemple, une université du Texas a déposé un brevet européen pour une femme génétiquement modifiée, dont les seins pourraient dans l'avenir être utilisés comme usine de médicaments

24. Voir, par exemple, Critical Art Ensemble, *The Molecular Invasion*, New York, Autonomedia, 2002 ; Wilmut *et al.*, *The Second Creation*, *op. cit.*

biopharmaceutiques. Un chercheur américain a même demandé un brevet revendiquant la propriété du génome d'une Indienne guaymi du Panama[25]. Ces situations sans précédent ont, en aval, des effets incommensurables – bien qu'ils soient habituellement invisibles aux gens dont les parties de corps sont en train d'être brevetées.

Pour le citoyen concerné, ce qui est en jeu ici, c'est la contestation de la prétention des grandes sociétés biotechnologiques au monopole, à la propriété et au contrôle de tout le matériel vivant, des organismes biologiques et du patrimoine génétique qui, jusqu'au début des années 1970, était considéré un patrimoine non brevetable[26]. Dans le monde entier, des fermiers, des scientifiques, des activistes sociaux, des artistes et des citoyens font cause commune pour contester le contrôle capitaliste du patrimoine génétique du monde, de la biopuissance et des connaissances traditionnelles. Stimulés par les écrits et les projets d'activistes tels que Vandana Shiva et des producteurs de riz indiens, beaucoup de pays pauvres combattent la biopiraterie par « la création de bibliothèques numériques pour leur connaissance culturelle ancestrale. L'Inde, probablement la plus grande victime, fait le catalogage de sa connaissance traditionnelle sur un site Web protégé et sur le DVD qui sera envoyé aux examinateurs de brevets du monde entier[27] ». Et le projet de *traité de partage du patrimoine génétique* (signé par au moins 15 pays jusqu'à présent) qui est sorti du Forum social mondial de Porto Alegre en 2002 déclare (entre autres) que :

> […] le patrimoine héréditaire de la terre, sous toutes ses formes biologiques et ses manifestations, [est] un patrimoine mondial, qui doit être protégé et entretenu par tous les peuples […] les gènes et les produits qu'ils encodent […] ne pourront être revendiqués comme des informations génétiques commercialement négociables ou comme une propriété intellectuelle par un gouvernement, une entreprise commerciale ou par quelque autre institution ou particulier[28].

Avec *Cell Track, Epidermic !* et ses autres projets, subRosa a pour but ultime d'accroître la possibilité d'établir des banques publiques (sans droit de propriété et obtenus sans coercition) de tissus, de sang et d'organes ainsi que

25. Philip L. Bereano, « A serious "disorder of consciousness", Patent Pending : The Race to Own DNA », *The Seattle Times,* 27 août 1995 ; *Living on Earth,* National Public Radio, 13 mai 1994, <http://online.sfsu.edu/~rone/GEessays/DNA%20Race.htm>. Plusieurs histoires sont relatées sur le site Web *Cell Track*, <http://refugia.net/celltrack/>.

26. Le premier brevet relatif à un organisme génétiquement modifié a été accordé en 1971. Voir Vandana Shiva, *Biopiracy : The Plunder of Nature and Knowledge*, Boston, South End Press, 1997, p. 19.

27. Tina Rosenberg, *New York Times Magazine*, 15 décembre 2002, p. 107.

28. <http://www.progress.org/gene78.htm>.

de matériel biologique dont pourraient disposer les scientifiques indépendants et des chercheurs à but non lucratif menant des recherches expérimentales ou contestataires dans le domaine public et pour le bien commun. Les choses peuvent être pensées différemment. Que la recherche scientifique féministe continue !

Bibliographie

BUTLER, Judith (2004). *Undoing Gender*, Londres, Routledge.

HARAWAY, Donna (1997). *FemaleMan© Meets OncoMouse™ : Feminism and Technoscience*, New York, Routledge, <Modest_Witness@Second_Millenium>.

HOLLAND, Suzanne, Karen LEBACQZ et Laurie ZOLOTH (dir.) (2001). *The Human Embryonic Stem Cell Debate : Science, Ethics, and Public Policy*, Cambridge, MIT Press.

KRISTOL, William et Eric COHEN (dir.) (2002). *The Future Is Now : America Confronts the New Genetics*, Lanham, Rowman & Littlefield.

SHIVA, Vandana (1997). *Biopiracy : The Plunder of Nature and Knowledge*, Boston, South End Press.

SUBROSA (2003). « Stolen Rhetoric : The Appropriation of Choice by ART Enterprises », dans Maria Fernandez, Michelle Wright et Faith Wilding (dir.), *Domain Errors ! Cyberfeminist Practices*, New York, Autonomedia.

Résistance-vie et médias tactiques[1]

Traduction d'Ernestine Daubner

ÉTATS-UNIS

Eugene
THACKER

***Eugene Thacker** est l'auteur d'*After Life *(University of Chicago Press, 2010) et de* In the Dust of This Planet – Horror of Philosophy, *vol. 1 (Zero Books, 2011). Il enseigne à The New School, à New York.*

Supposons que vous soyez un biologiste moléculaire à la recherche de l'origine génétique d'une certaine maladie – l'ostéoporose par exemple, une maladie dégénérative qui affecte les cellules de la moelle osseuse. Supposons aussi, juste pour donner du contexte, que votre laboratoire appartienne à une université (où vous enseignez parfois, à contrecœur), mais que votre recherche soit partiellement financée par un laboratoire pharmaceutique, vous plaçant des deux côtés de l'industrie biotechnologique.

Comment allez-vous mener votre recherche ? Il y a la vieille méthode, qui implique de fragiles échantillons d'ADN *in vitro*, des organismes prototypes comme les mouches du vinaigre ou les souris et des techniques qui prennent beaucoup de temps comme l'électrophorèse en gel, les buvardages de Southern et les analyses d'enzyme de restriction. Chaque étape de l'analyse devra être segmentée en d'innombrables phases, assignées à des équipes différentes. (Ce qui implique l'embauche d'étudiants diplômés supplémentaires.) Cela pourra prendre des années et, au bout du compte, vous

1. « Life-Resistance and Tactical Media » est d'abord paru dans Melentie Pandilovski (dir.), *Art in the Biotech Era*, Adelaide, Experimental Art Foundation, 2008.

aurez ou n'aurez pas découvert le ou les gènes responsables de l'ostéoporose, ce qui pourrait décevoir la société pharmaceutique (et vous ne voulez évidemment pas la décevoir).

Heureusement, l'ère de l'informatique a rejoint la biologie en force. Il y a dans votre service (biologie et biochimie) autant de laboratoires avec des ordinateurs que de laboratoires avec des boîtes de Petri et des éprouvettes. Il n'y a pas que le gigantesque effort de cartographie du génome qui utilise des ordinateurs, c'est chaque laboratoire individuel d'une université, ce sont les National Institutes of Health (Instituts nationaux de la santé des États-Unis, NIH), c'est le Center for Diseases Control and Prevention (Centre de contrôle et de prévention des maladies, CDC) ou une société de biotechnologie. Ainsi, armé de la puissance de la technologie informatique, vous prenez de l'avance.

La première chose à faire est de trouver ce qu'on sait déjà à propos de cette maladie (en l'occurrence, l'ostéoporose). Vous constatez que des chercheurs ont déjà identifié une poignée de gènes qui peuvent potentiellement jouer un rôle dans la production des protéines qui jouent, à leur tour, un rôle de contrôle de la production d'autres protéines (les enzymes) qui, elles, contribuent à la dégénérescence de cellules de la moelle osseuse. Le seul problème, c'est que cette recherche a été faite non pas sur des êtres humains, mais sur des souris. Les souris ne sont pas des personnes (vous dites-vous) ; vous devez donc, d'une façon ou d'une autre, mettre en corrélation les études sur les souris et les mécanismes génétiques corrélatifs des humains.

La prochaine étape consiste à obtenir un échantillon (en biotechnologie, on commence toujours par prélever des échantillons). Vous obtenez un échantillon de cellules de moelle osseuse d'un patient atteint d'ostéoporose (bien sûr, au préalable, il vous a dit : « allez-y, prélevez mes cellules »). À cet échantillon, vous ajoutez des produits chimiques et les mélangez, et, finalement, vous isolez et purifiez l'ADN, parce que, bien sûr, c'est l'ADN que vous recherchez. Vous présentez cet ADN purifié à un ordinateur, qui effectue l'analyse chimique de l'échantillon et produit une séquence de texte : ATCGTTGACTGCGAA… et ainsi de suite. Vous prenez ensuite ce fichier et allez sur Internet. Vous avez accès à *GenBank*, le registre public des séquences du génome, qui consiste essentiellement en une recherche bioGoogle sur une séquence d'ADN, en la comparant d'abord avec la base de données du génome humain, puis avec diverses bases de données d'organismes prototypes (souris, mouche du vinaigre, nématode, levure, bactéries). Le but est de découvrir n'importe quelle « homologie » ou séquence similaire dans d'autres organismes. Pour l'ordinateur, c'est une bonne vieille reconnaissance de séries (des bits linéaires de données). Puis vous traduisez (toujours avec l'ordinateur) votre séquence d'ADN en plusieurs séquences d'acides aminés possibles et faites une autre recherche dans la même base de données de *GenBank*. Vous

vous apercevez alors que vos résultats sont identiques à ceux des organismes prototypes, là où il y a déjà eu quelques études sur l'ostéoporose (ce qui, je suppose, exclut l'ascaris). Avec un peu de chance, vous trouverez plusieurs gènes-candidats qui présentent un fort degré de similitude avec le génome de la souris, lequel, comme vous le savez, a déjà servi à l'étude des mécanismes génétiques de l'ostéoporose. Si vous connaissez la séquence génétique, vous connaissez donc aussi les protéines qui correspondent au code de ce gène et comme, hypothétiquement, vous connaissez aussi les protéines ou les enzymes impliquées dans la fonction biologique que vous recherchez (la dégradation des cellules de la moelle osseuse par les ostéoclastes), vous pouvez alors construire d'autres composés pour améliorer ou bloquer ce processus.

Si vous avez vraiment de la chance, vous trouverez un ou plusieurs « gènes cibles » sensibles aux médicaments et pourrez inhiber ou ralentir l'ostéoporose. Si vous avez encore plus de chance, vous pourriez même concevoir de tels médicaments, ce qui signifie alors que vous avez un produit viable à tester sur des animaux et des humains. Dans un cas comme dans l'autre, vous pouvez probablement faire breveter un tas de trucs : les gènes que vous avez découverts dans le génome humain et qui jouent un rôle dans la formation des ostéoclastes, les nouveaux composés, les médicaments ou les traitements développés pour ralentir l'action des ostéoclastes (la dégradation cellulaire). Mais ce n'est que le début, puisqu'il faudra environ 15 ans et des millions de dollars pour compléter les essais cliniques et obtenir les approbations nécessaires du gouvernement pour pouvoir lancer des produits sur le marché. Mais tout cela, c'est le problème du laboratoire pharmaceutique, pas le vôtre.

Le scénario ci-dessus (ou une version semblable) s'est déjà produit maintes fois. Il faut noter le rôle de l'informatique et des technologies de l'information dans tout ce processus, de la recherche bibliographique (base de données *PubMed*) à la recherche génomique (*GenBank*), de même que la numérisation et l'analyse des échantillons d'ADN, la modélisation de protéines spécifiques, le développement du système *in silico* pour le contrôle des médicaments et le dépôt d'une demande de brevet à la base de données du Patent and Trademark Office (Bureau des brevets et des marques déposées – PTO) des États-Unis. C'est exactement ce qui est arrivé au SB-462795, qui désigne non pas la progéniture de THX-1138[2], mais bien un médicament qui en est actuellement au stade des essais cliniques humains. Le SB-462795 est l'un des premiers médicaments dits génétiques ou fondés sur des technologies bio-informatiques et génomiques. Semblable à l'enzyme cathepsine-K, il pourrait jouer un rôle crucial dans la lutte contre l'ostéoporose.

2. Personnage du premier film de George Lucas (Ndt).

En 1993, la grande société pharmaceutique GlaxoSmithKline (alors Smithkline Beecham), qui développait des médicaments contre l'ostéoporose, a demandé à une entreprise biotechnologique en démarrage, Human Genome Sciences, d'utiliser ses ordinateurs perfectionnés pour faire l'analyse génétique d'un échantillon de moelle osseuse. Cette analyse a confirmé qu'une catégorie de cellules de moelle osseuse – les ostéoclastes qui sont responsables de la désintégration naturelle des cellules quand de nouvelles sont régénérées naturellement – sont hyperactives chez les patients atteints d'ostéoporose. Plus précisément, on a constaté que dans les cellules ostéoclastes une séquence génétique était souvent surexprimée ; or, cette séquence génétique joue un rôle dans la synthèse d'une catégorie d'enzymes connues sous le nom de cathepsines. Tout cela n'a pris que quelques semaines et, maintenant, la course est lancée pour trouver les médicaments qui agiront sur les enzymes cathepsine-K et régleront ainsi l'hyperactivité des cellules ostéoclastes de l'ostéoporose. En 2002, Human Genome Sciences et GlaxoSmithKline ont annoncé le début des essais cliniques humains du SB-462795. Cette annonce a été précédée, en 1996 et 1999, par l'octroi de deux brevets de cathepsine-K à Human Genome Sciences et, en 1997, par la formation de diaDexus, une société formée par GlaxoSmithKline et par Incyte Pharmaceuticals pour développer et commercialiser des diagnostics pour les maladies comme l'ostéoporose. Là encore, à chaque stade du processus, l'ordinateur lui-même et le concept d'un « code » génétique ont joué un rôle crucial dans le processus de recherche.

On pourrait alors inverser l'idée avancée par Timothy Leary que les ordinateurs sont les drogues des années 1990 et dire que pour l'industrie biotechnologique les drogues sont les ordinateurs du XXIe siècle. Même pour nous, non-spécialistes, l'idée d'un « code » génétique est devenue une seconde nature, ayant trouvé sa voie jusque dans les campagnes de conscientisation publique, le journalisme scientifique et la culture populaire (des films *La mouche* à *Spider Man*, nous semblons secrètement désirer et abhorrer le croisement génétique des sociétés humaines et des colonies d'arthropodes…). Il semble que, tant dans la recherche scientifique que dans la culture générale, la distance qui séparait la biologie de l'informatique a commencé à régresser.

Mais est-ce vraiment nouveau ? Dès les années 1940, le physicien Erwin Schrödinger n'avait-il pas déjà émis l'hypothèse que le matériel génétique de toutes les créatures vivantes était un « code-script héréditaire » ? Et Watson et Crick, dans leur rapport de 1953 sur la structure de l'ADN, n'avaient-ils pas simplement affirmé ce que les biologistes précédents avaient deviné que l'ADN ressemble à un code ? Quand François Jacob et Jacques Monod publient leur recherche sur les mécanismes génétiques régulateurs, leur formulation de la « cybernétique enzymatique » n'est-elle pas un nouveau postulat que l'ADN est un ordinateur ? Et en 1962, quand Heinrich Matthai et Marshall Nirenberg

annoncent qu'ils ont « décrypté le code génétique », cela n'établit-il-pas une fois pour toutes le fait que l'ADN est un code et la biologie de l'information ? Cette histoire est bien documentée (notamment par Lily Kay et Hans-Jorg Rheinberger), en particulier dans les échanges fertiles entre la biologie et la cybernétique, la théorie de l'information et la science de l'informatique à ses débuts.

Peut-être s'est-on trop attardé aux mots qui ont été dits, aux termes utilisés, aux métaphores employées. Non que ce soit sans importance ; bien au contraire, la biologie moléculaire est un domaine où la métaphore est toujours « importante ». Peut-être que ce n'est pas le cas d'une métaphore accrocheuse qui circule et entraîne ensuite l'élaboration de choses comme des bases de données de génome. Peut-être, au contraire, un jeu de paradigmes techniques, de pratiques ou de façons de travailler sur un « matériel » pénètre-t-il un domaine pour finalement se cristalliser dans l'emploi de termes et le développement de concepts tels « *code-script* » ou « messager ARN ». Peut-être que nous l'avons toujours construit, mais nommé seulement après coup : « code génétique » ou « gène informationnel ».

« La biologie, c'est de l'information » : voilà la maxime (ou le mantra) actuelle de la génétique moléculaire. Mais cela n'implique pas que la biologie soit immatérielle ; *la biologie est aujourd'hui informatique sans être immatérielle*. Voilà la clé pour comprendre la biotechnologie aujourd'hui ; pour s'en convaincre, il suffit de regarder n'importe quel manuel de génétique du collégial. Mais ce n'est pas parce que les biologistes moléculaires continuent à parler de l'ADN « comme » si c'était de l'information ; on parle en réalité très peu de « la vie elle-même » par les temps qui courent. En fait, personne ne dit que « la biologie, c'est de l'information », mais ce fait est démontré par les artéfacts surréels qui peuplent le laboratoire de biotechnologie : les bases de données de génome en ligne, les puces d'ADN, le modelage et la simulation de protéines, les logiciels de ciblage des gènes, les cycles *wet-dry* dans les essais de médicaments, la tendance générale vers une infomédecine. Dans ces artéfacts hybrides et dans d'autres, nous voyons non seulement l'intégration du biologique et du technologique, mais aussi l'intégration d'explications matérielles et immatérielles de la vie biologique

Le domaine émergent de la bio-informatique est un bon exemple à cet égard. Il réunit les « codes » génétiques et informatiques, mais, ce faisant, il réunit aussi la biotechnologie et les industries informatiques, tout en combinant les disciplines de la biologie moléculaire et de l'informatique. En fait, la bio-informatique peut être définie simplement comme l'intégration de l'informatique à la biologie moléculaire. Plusieurs universités américaines offrent

un certain nombre de programmes de bio-informatique débouchant sur un diplôme ; il y a même des livres de bio-informatique « pour les nuls » comme pour les spécialistes.

En tant que domaine scientifique, la bio-informatique est devenue connue du grand public en raison de son rôle clé dans les projets de génome humain. Deux équipes, celle qui est financée par le gouvernement fédéral (International Human Genome Sequencing Consortium – IHGSC) et celle de Celera (Genomics), ont reconnu que le séquençage du génome humain n'aurait pas été possible sans la bio-informatique. En termes généraux, la bio-informatique s'est spécialisée dans trois secteurs de la recherche biotechnologique : le séquençage et l'analyse de structure (la génomique, la protéomique), la gestion de données (les registres énormes comme *GenBank*) et le développement de systèmes intégrés pour « la biologie *in silico* » (des systèmes de simulation servant à évaluer les buts des cibles des médicaments).

En termes de chiffre d'affaires, la bio-informatique bénéficie d'une croissance régulière et d'un avenir prometteur. Les auteurs d'un rapport publié en juillet 2000 évaluent qu'aux États-Unis la bio-informatique est une industrie de 300 millions de dollars ; dans un rapport antérieur, daté de mars 2000, on prévoyait que le chiffre d'affaires de la bio-informatique atteindrait 2 milliards de dollars américains avant 2005.

Les sociétés de bio-informatique ont tendance à travailler dans un des trois secteurs suivants : le travail « au pic et à la pelle », qui comporte peu de risques et fournit les outils et le matériel nécessaires à la recherche en laboratoire ; les logiciels et les services de gestion des données et d'analyse ; la pharmaco-génomique, qui consiste à se servir des produits des deux premiers secteurs pour développer des médicaments, des traitements à base de gènes ou des tests génétiques et diagnostiques.

Il y a beaucoup de chevauchements entre la bio-informatique, l'industrie pharmaceutique et les services médicaux. Cela signifie que la bio-informatique a été façonnée par des impératifs économiques autant que scientifiques ou médicaux. Selon un rapport publié en 2000 par la Biotechnology Industry Organization (Organisation des industries de biotechnologie – BIO), il y avait alors plus de 90 médicaments et traitements biotechnologiques approuvés par la Food and Drug Administration (FDA), en vente aux États-Unis, et 143 autres étaient en attente d'approbation. Depuis 1995 (donc en même temps que le boom des *dotcoms* et l'essor de la bio-informatique en tant que domaine), une moyenne de 16 à 24 nouveaux médicaments ou traitements se sont retrouvés sur le marché chaque année. C'est assez remarquable quand on sait que la durée du programme de développement de la plupart des médicaments, du concept à l'approbation par la FDA, est souvent de 15 à 20 ans.

La bio-informatique a aidé non seulement à accélérer ce processus, mais aussi à attirer toujours plus d'investissements : dans un rapport de l'association Pharmaceutical Research and Manufacturers of America (PhRMA), on évalue à 26 milliards de dollars les investissements en recherche-développement des laboratoires pharmaceutiques basés aux États-Unis en 2000, ce qui représente un bond formidable par rapport à une évaluation de 8 milliards de dollars d'investissements à peine dix ans plus tôt.

Avec tous ces investissements, d'où proviennent les bénéfices ? Les brevets constituent leur source principale, surtout aux États-Unis, mais aussi dans l'Union européenne. Dans une étude récente, GeneWatch UK – un groupe de recherche politique et parfois de contrôle – a publié la liste des dix premiers détenteurs de brevets génétiques. Ce qui est remarquable est que les auteurs de cette étude avaient accès à la base de données *GENSEQ*, une base de données commerciale qui contient toutes les séquences génétiques brevetées dans le monde entier. Cette liste comprend Genset (plus de 36 000 séquences génétiques déposées), Genzyme (plus de 8 500 séquences) et les NIH des États-Unis (tout près de 3 000 séquences).

Voilà donc, en résumé, ce qu'est la bio-informatique. L'intérêt de ce domaine tient à deux aspects principaux. D'abord, la bio-informatique est une entreprise ontologique autant que biologique ou économique. Elle va au-delà des échanges rhétoriques de la biologie moléculaire de l'après-guerre (le « code » génétique et ainsi de suite) et prend tous les termes, les concepts et les métaphores comme de l'argent comptant : on dit que l'ADN est de l'information ? D'accord, alors pourquoi n'assemblerions-nous pas une base de données en ligne ? Ensuite, cette base de données (et un logiciel quelconque) pourra nous servir à numériser des échantillons d'ADN *in vitro*, que nous pourrons ensuite modéliser à l'ordinateur, en vue de développer un médicament ou un traitement à soumettre à des essais cliniques. Peut-être la bio-informatique est-elle, d'abord et avant tout, une pratique ontologique qui démontre que l'ADN est de l'information et que cette information peut se concrétiser et, surtout, contribuer à la reconfiguration de la vision dominante des relations entre le vivant et le non-vivant, entre le biologique et le technologique.

Mais la bio-informatique ne fait pas que de la philosophie ; en tant que domaine émergent, elle a délimité pour elle-même un ensemble de buts spécifiques et de secteurs d'application (appariement de formes dans l'alignement des séquences, gestion des données de la génomique, graphisme 3D pour la modélisation moléculaire des cibles des médicaments). La bio-informatique n'existe pas dans le vide, où la finesse des relations formelles entre l'ADN et l'information pourrait être inlassablement examinée. La bio-informatique n'est pas qu'une vision informatique de la biologie, c'est aussi, en même temps, une vision biologique à valeur économique. Autrement dit, la question ontologique

« qu'est-ce que la vie ? » est toujours incluse dans un ensemble de questions politiques, comme « la biologie peut-elle être transformée en technologie ? » ou « la vie biologique peut-elle être une propriété ? ».

Ce double aspect de la bio-informatique – à la fois ontologique et politique – est ce que l'on peut appeler la politique de « la vie elle-même ». « La vie elle-même » est rarement citée, et ce, pour un certain nombre de raisons. D'abord, c'est un terme utilisé à maintes reprises par les premiers biologistes moléculaires dans des livres de sciences populaires sur le code génétique – l'idée qu'il y a un code maître, un code source, qui codifie les fondements biologiques mêmes de la vie ou « la vie elle-même ». Puis, citer l'expression « la vie elle-même », c'est s'aventurer sur un terrain glissant, comme si l'on prétendait avoir découvert l'essence de la vie biologique. De « l'âme » animée d'Aristote aux mécanismes de la sélection de Darwin, la nature élusive de « la vie elle-même » semble être à la fois la base de la biologie et le point toujours à l'extérieur de la biologie.

La génétique moléculaire et la biotechnologie sont les dernières phases de cette préoccupation en cours. « La vie elle-même » se trouve aux côtés de la cybernétique et de la théorie de l'information autant que de la biologie et de la biochimie. La biotechnologie, en tant qu'industrie, ajoute une autre tournure : la poursuite de « la vie elle-même » est plus qu'une quête purement intellectuelle ; cela tient au fait qu'il est toujours possible d'instrumentaliser tout ce que le terme « la vie elle-même » englobe. Il existe une histoire négligée de la biotechnologie (y compris les méthodes et procédés modernes d'élevage, de culture et de fermentation) où « la vie elle-même » devient synonyme d'« usages de vie ».

Ainsi, dans le contexte actuel de la bio-informatique, nous avons un ensemble de questions à considérer. Comment la bio-informatique reconfigure-t-elle la relation entre la biologie (naturelle) et la technologie (artificielle) ? Sans doute la bio-informatique et la biotechnologie nous emmènent-elles bien au-delà des tropes éculés du cyborg et consorts. Qu'on prenne n'importe quelle technique ou technologie utilisée dans la recherche biotechnologique : l'amplification en chaîne par polymérase, la thérapie génétique, les microréseaux, même l'ingénierie tissulaire, on y trouvera un processus biologique « naturel », comme la complémentarité de paires de base l'ADN, utilisé à d'autres fins et servant de « technologie » pour chaque processus, mais dans un contexte différent. C'est une technologie *qui est* purement biologique, *parce qu'elle est* purement biologique.

Une autre question se pose : dans cette relation entre la biologie et la technologie, comment la bio-informatique équilibre-t-elle la tension inhérente entre le matériel et l'immatériel ? Nous avons pris connaissance de discours au sujet du cyberespace, des corps virtuels et des cyborgs personnifiant à l'infini

l'informatisation du corps biologique et matériel, ce qui non seulement suppose un corps prétechnologique, mais favorise aussi une vision du corps fortement textualisée et sémiotique (« des nœuds matériels-sémiotiques » et ainsi de suite). Mais la biotechnologie, avec ses rapports à la biologie, se préoccupe de la matérialité du corps biologique, pas du domaine immatériel des corps virtuels et des avatars. Alors qu'est-ce qui arrive dans un domaine comme la bio-informatique ? La bio-informatique est-elle simplement « l'informatisation » de la biologie ?

Cela supposerait que la bio-informatique – et par extension la biotechnologie – doit travailler soit dans le domaine matériel de la biologie, soit dans le domaine immatériel de l'informatique. Pourquoi pas les deux ? Après tout, la base de données du génome en ligne était naguère un ensemble de cellules vivantes de volontaires humains, et la base de données des brevets américains, était autrefois un ensemble de cellules vivantes prélevées sur des patients humains (avec ou sans leur consentement). De même, tous les logiciels et les bases de données ne sont rien s'ils ne se reconnectent pas pour « toucher » la biologie des cellules vivantes et des patients vivants, par l'entremise de traitements, de vaccins ou de médicaments. Ainsi, nous pouvons reformuler la question : comment la bio-informatique – en tant qu'approche générale de la recherche en biotechnologie – pourrait-elle stratégiquement rassembler l'informatique et le biologique de manière à accommoder tant le matériel que l'immatériel ?

La réponse rapide est simple : la biotechnologie n'a aucune anxiété du corps. La biotechnologie embrasse l'informatique en même temps qu'elle évite le virtuel, l'immatériel et le désincarné. Si, dans le discours de la cyberculture et de l'informatique, le corps est un lieu de conflit (il est transformé, modelé, simulé de façon incorporelle), pour la biotechnologie le corps est plutôt une source de contrôle. Mais par « contrôle », je ne veux pas simplement dire le contrôle souverain, absolu, mais plutôt un mode de gestion et de régulation continuelles de la distribution de corps moléculaires (lignées cellulaires, tissus, gènes, enzymes, ADN, fichiers).

Comment la bio-informatique exerce-t-elle cette sorte de contrôle régulateur, modulateur ? Selon deux principes. Le premier est un principe de stockage, d'après les plans originaux du ministère de l'Énergie des États-Unis en vue d'un projet de génome humain, à la fin des années 1980. C'est le principe selon lequel la totalité de « la vie elle-même » relève dorénavant des nouveaux modes techniques d'organisation. En ce sens, la base de données est le paradigme technique du projet de génome humain. Le second est un principe de contrôle, par exemple les premières expériences sur l'ADN recombiné réalisées au début des années 1970. C'est le principe selon lequel la « vie elle-même » est ouverte à l'intervention technique, tout en restant la « vie elle-même » ; la

biologie devient un domaine technique, tout en restant biologique. L'artéfact du plasmide bactérien de l'ADN recombiné en est un exemple : une bactérie vivante ayant son ADN propre, recombiné par le génie génétique.

Ces deux principes – stockage et contrôle – s'unissent dans la bio-informatique pour produire une nouvelle voie à double sens entre la matérialité et l'informatique. D'une part, l'ADN encodé devient un code numérique immatériel (génomique, test de dépistage génétique, analyse par des puces à ADN). D'autre part, l'information issue des logiciels et des bases de données est décodée et devient du « matériel » biologique (conception de médicaments, traitement génétique, traitement aux cellules souches). À la fin, nous obtenons un ensemble de pratiques qui refusent la frontière entre la biologie et la technologie ou entre les codes génétiques et les codes informatiques, et qui le démontrent par un va-et-vient constant.

C'est un processus que nous pouvons appeler « biomédia ». Le biomédia est la condition par laquelle la biologie est un média d'information dans lequel l'information est un média pour la biologie. Le biomédia peut être défini comme la recontextualisation informatique de composants biologiques et des processus à des fins à la fois matérielles et immatérielles, à la fois médicales et économiques. De nouveau, la technologisation ou l'instrumentalisation de la nature remonte à l'Antiquité. Alors, qu'y a-t-il de nouveau ? C'est que l'informatique – ou la bio-informatique – devient « la grille d'intelligibilité » par laquelle la biotechnologie conçoit la « vie elle-même ». C'est aussi qu'avec ce nouveau paradigme, le corps biologique devient à la fois matériel et immatériel – ou le lieu de ce passage entre le matériel et l'immatériel.

Tout cela étant un peu abstrait, une brève description de quelques secteurs d'application dans lesquels la bio-informatique joue un rôle pourrait nous être utile.

Considérons d'abord les brevets et le concept de propriété. Quel est le rôle de la bio-informatique dans les brevets génétiques ? Prenons un premier exemple : la décision de 1980 dans l'affaire Diamond contre Chakrabarty. Cette affaire étant bien connue, nous n'entrerons pas dans les détails ici. Rappelons que cet arrêt de la Cour suprême des États-Unis autorisait le dépôt de brevets sur des organismes vivants. Ananda Chakrabarty, chercheur biochimiste chez General Electric, a demandé un brevet pour une bactérie génétiquement modifiée (*Pseudomona*) qui digérerait les hydrocarbures, une caractéristique qui la rendait particulièrement apte à ingérer ou nettoyer les fuites de pétrole (des essais ultérieurs n'ont pas réussi à confirmer cette allégation). Après que les tribunaux de premère instance eurent rejeté la demande de brevet pour des raisons morales (les « phénomènes vitaux » ne sont pas des biens et sont inviolables), des années de batailles juridiques ont finalement amené la cause

devant la Cour suprême de Californie. Avant de rendre une décision – et c'est là le point remarquable que je veux mettre en évidence – la Cour a recommandé à la Court of Customs and Patent Appeals (Cour d'appel des douanes et des brevets – CCPA), qui devait trancher dans cette affaire, de consulter une affaire semblable, Parker contre Flook. Cette autre affaire, qui remontait à 1978, n'avait rien à voir avec des brevets génétiques ou biologiques ; elle portait sur des brevets de logiciels et plus particulièrement sur une demande de brevet pour un algorithme qui contrôlerait la transformation chimique des hydrocarbures. Le motif invoqué par le tribunal pour rejeter la demande dans l'affaire Parker contre Flook était que l'invention n'était rien de plus qu'une connaissance mathématique abstraite. Essentiellement, ce précédent relatif à un brevet informatique (Parker contre Flook) a joué un rôle important dans la décision sur une affaire de brevet génétique (Diamond contre Chakrabarty). La Cour, en citant Parker contre Flook, a laissé entendre que les brevets génétiques et les brevets de logiciels sont, pourrait-on dire, isomorphes. On sait maintenant que l'arrêt final rendu dans l'affaire Diamond contre Chakrabarty a accordé le brevet (« le fait que les micro-organismes sont vivants n'a aucune signification juridique »). Pourquoi ? La Cour a changé de critères, passant d'un critère moral (« la vie elle-même » est inviolable) à un critère de marché (ce brevet suscitera-t-il de nouvelles innovations ?). Quel est le fondement logique de cette décision ? Si la biologie est de l'information et que l'information est immatérielle comme un concept, alors le corps peut être traité comme un concept, comme de la connaissance, comme de la propriété intellectuelle. Si on réduit cette logique à l'essentiel, nous obtenons : la vie est un concept. Ou, si l'on préfère, « la vie elle-même » est liée à la propriété, non pas comme de la matière, mais comme de l'information, comme une espèce de « bio-DPI[3] ».

Cependant, l'argument moral subsiste, particulièrement chez le public et dans les critiques des activistes sur les brevets de la vie. Il y a un fossé, dans le discours juridique, entre une définition de la vie en tant qu'information (et, comme telle, génératrice d'innovation et de valeur marchande) et une définition de la vie en tant que matériel (et, comme telle, un élément inviolable de la nature). Les deux semblent problématiques, mais différemment. En fait, le terme exact ici n'est peut-être pas « propriété », mais plutôt « possession », comme dans « possession démoniaque ». Alors que la propriété est un droit légalement accordé une fois pour toutes, la possession est un vol, une abstraction qui peut se produire à tout moment, souvent sans qu'on en ait entièrement conscience. Les nombreuses affaires relatives à des lignées cellulaires brevetées sans consentement donné en pleine connaissance de cause peuvent souvent

3. Un néologisme de l'auteur : les DPI sont les droits de propriété intellectuelle.

se lire comme des cas de démonologie moderne : un patient rencontre un médecin et, des années plus tard, découvre qu'une société de biotechnologie, une société pharmaceutique ou une agence gouvernementale possède son corps.

Ce qui importe le plus dans les pratiques actuelles d'octroi de brevets, c'est le rôle que joue la loi dans sa formulation de « la vie elle-même ». Le tribunal joue une fonction économico-juridique combinant des spéculations sur la nature de la vie et sur celle du marché et des industries nationales. Un secteur à considérer, d'une manière tactique, serait cet espace « possessif » entre concept et code et ce que l'avenir de la matière (et particulièrement la matière biologique) pourrait être dans cet espace.

Le travail est un autre secteur dans lequel la bio-informatique joue un rôle important. Bien sûr, de nombreux organismes sont à l'œuvre dans l'industrie de la biotechnologie : dans les laboratoires, les bureaux d'affaires, les salles de classe, les agences gouvernementales, les hôpitaux et les cliniques, etc. Mais je veux attirer l'attention sur une autre sorte d'organisme au travail, qui n'est pas souvent considérée comme un organisme ou comme un exécutant. Il s'agit de la puissance de travail des cellules, des enzymes et de l'ADN. La nature le fait déjà, mais nous, les humains, nous pouvons le faire mieux : c'est le point de vue fondamental de la biotechnologie. Cela signifie non pas qu'on introduit des technologies mécaniques ou industrielles pour imiter des processus naturels et biologiques, mais bien qu'on recontextualise la biologie pour la faire travailler pour nous dans de nouvelles conditions. Tout le reste est le même (sur les plans naturel et biologique), sauf que le lait d'une vache, par exemple, contient de précieuses enzymes humaines qui pourraient être utiles comme traitements médicaux contre le diabète.

En effet, la transgénique est intéressante précisément parce qu'elle conçoit la biologie comme une manufacture. C'est-à-dire qu'au lieu d'un organisme *à* l'usine, nous avons l'organisme *comme* usine : les bactéries et virus réalisés génétiquement, les organismes prototypes (*OncoMouse*), les traitements génétiques et même le génie tissulaire (Apligraf), tous concourent à transformer la biologie en force productrice. Mais la transgénique le fait plus efficacement. Les enzymes du lait de la vache ne sont ni bonnes ni mauvaises pour la vache, elles sont simplement un produit, et elles connectent une biologie (l'animale) à une autre (l'humaine). Au lieu du travail mort de Marx et de notre travail immatériel actuel, nous avons désormais un « travail biomatériel », où la biologie produit de la biologie dans un contexte industriel. Je veux appeler ce « travail biomatériel » « le travail mort-vivant », en référence explicite aux films de zombies (*Les Transgéniques* de Romero ou *28 jours plus tard*). La caractéristique unique du travail biomatériel (ou mort-vivant), c'est qu'on n'en a pas conscience, ou alors seulement à moitié ; le corps continue simplement à débiter de l'enzyme. Serait-ce aller trop loin que d'appeler cela la « zombification de la biologie » ?

Quel rôle la bio-informatique joue-t-elle dans ce travail biomatériel ? Bien que la bio-informatique joue un rôle moindre dans la transgénique, sa logique est toujours apparente. Dans la transgénique, la biologie n'est ni une substance ni une fonction, mais bien un processus qui peut être extrait de la substance et de la fonction (la transgénique travaillant par l'entremise des génomes). En conséquence, si la biologie est de l'information, la capacité productive biologique d'un organisme est apparentée à un système informatique : l'unité centrale de traitement, l'expression des gènes, le métabolisme, la signalisation des membranes. Un secteur de considération tactique serait la normativité médicale. Autrement dit, si le travail biomatériel est du traitement d'information, alors la transgénique sert de modèle pour l'avenir de la médecine génétique. De quelle manière la transgénique est-elle indiscernable de la thérapie génétique ?

Enfin, je veux aborder le secteur de la sécurité. Ces dernières années, la notion de sécurité nationale a subi quelques changements significatifs, changements dus, c'est discutable, à la politique mondiale de l'après-guerre froide. On a vu plus d'un exemple d'« infoguerre » ou de guerre informatique, et on trouve beaucoup d'exemples de la logique des jeux vidéo de guerre. La guerre biologique occupe une position intéressante, placée comme telle entre les vieilles attitudes de stockage de la guerre froide et les stratégies plus récentes d'infiltration dissimulée et d'attaque terroriste. L'esprit des militaires semble plus préoccupé par le bioterrorisme que par l'ancienne impasse de la guerre biologique.

Dès 1981, le ministère de la Défense des États-Unis avançait que, dans un proche avenir, des nations entières ou même des populations spécifiques (en raison de leur caractère génétique unique) pourraient être la cible de biotechnologies et notamment du génie génétique. À la fin des années 1990, l'armée des États-Unis a élargi cette idée aux modifications génétiques des soldats (super-vaccins). Jusqu'à présent, deux des applications militaires les plus réussies de l'industrie des biotechnologies sont l'utilisation de puces d'ADN pour tester des agents biologiques dangereux et la production massive de produits pharmaceutiques comme le Cipro (la pilule anti-anthrax de choix de Bayer).

Malgré l'existence de la Convention sur les armes biologiques ou à toxines (en vigueur depuis 1975), le spectre du bioterrorisme est apparu, particulièrement lors de l'attaque à l'anthrax réalisée en 2001 par l'intermédiaire du service postal des États-Unis. La Convention interdit la production et le stockage d'agents biologiques ou de toxines, sauf « à des fins prophylactiques, de protection ou à d'autres fins pacifiques ». Mais cette résolution s'est révélée difficile à appliquer dans un contexte où des réseaux mondiaux de toutes sortes redistribuent des organismes, des messages et des microbes.

Dans un rapport récent intitulé *The Global Threat of New and Re-emerging Infectious Diseases* [*La menace mondiale des maladies infectieuses résurgentes et nouvelles*], la société Rand souligne à quel point la mondialisation a transformé à la fois les frontières biologiques et nationales. En fait, ce rapport laisse presque entendre que l'apparition de maladies infectieuses (du sida au SRAS) serait due à la mondialisation. Cette situation a incité les auteurs à suggérer un changement de perspective politique, passant de la sécurité nationale à ce qu'ils appellent « la sécurité humaine ». Alors que la sécurité nationale met l'accent sur la population nationale, la sécurité humaine mettrait l'accent sur l'individu (mais l'individu en tant que participant à une citoyenneté mondiale idéale).

L'intérêt du rapport de la société Rand réside dans le fait qu'il discute ouvertement de la sécurité nationale dans le contexte d'épidémies qui « se manifestent naturellement ». En cela, il est révélateur d'une tendance plus générale à assimiler le bioterrorisme à l'apparition des maladies infectieuses. Tandis que des organisations internationales comme l'OMS placent le bioterrorisme dans une catégorie distincte des épidémies en raison de leurs causes et du niveau de leurs effets – des effets de réseau –, les résultats peuvent souvent se chevaucher. La sécurité nationale est en crise dans les deux cas, et les solutions – la sécurité humaine ou un autre terme semblable – servent simplement à exacerber la crise.

Ce qui semble remplacer la sécurité nationale est une forme de « sécurité biologique » ou une sécurité si pénétrante qu'il n'y a plus aucun extérieur. Cette sécurité biologique, c'est le recours à la biotechnologie pour se défendre contre la biologie elle-même, dans une sorte de guerre surréelle. Ce conflit peut certainement être militaire (la biolutte contre le terrorisme), mais aussi médical (les nouveaux médicaments contre le sida) et même social (le prolongement de la vie, l'empreinte génétique). Le corps est attaqué sur tous les fronts, et la confrontation de la biologie *avec* la biologie laisse apparaître tout un spectre de réponses, des antibiotiques à la chirurgie esthétique.

La biologie en tant qu'arme ; les armes en tant que biologie. La récente épidémie du SRAS a condensé la crise de la sécurité nationale sur quelques mois, dans une sorte de mouvement accéléré. La combinaison des réseaux – de transport, de communications et bien sûr d'infection – a contribué à édifier une sorte de réseau mondial du génome ouvert dans certains secteurs (le partage de données médicales) et fermé dans certains autres (les restrictions en matière de transport aérien).

Mais, là encore, il n'y a rien de nouveau. Considérons la peste noire, dont la première éruption en Europe médiévale remonte aux années 1347-1351. Maintenant considérée comme une forme mutante de peste bubonique transmise aux personnes par les rats, la peste noire a eu un effet désastreux

sur la population européenne (d'après certaines estimations, le nombre de morts équivaudrait au quart de la population totale de l'Europe) et un effet de paralysie sur le gouvernement, l'armée et le commerce en Europe. En plus des mauvaises conditions d'hygiène et d'une pratique médicale essentiellement non réglementée, beaucoup de comptes rendus historiques actuels notent le rôle assez significatif que les routes, les centres commerciaux et les petits conflits militaires ont joué dans la propagation de l'épidémie.

Soulignons en particulier un événement qui serait survenu vers le mois de septembre 1345. Cet événement a souvent été traité de mythe, faute de documents historiques, exception faite d'une seule chronique, celle de l'Italien Gabriele de Mussis. Selon de Mussis, c'est en septembre 1345 que la peste noire a touché le sol européen. Comment est-ce arrivé ? Au comptoir italien de Caffa, sur la côte nord de la mer Noire, un accrochage est survenu entre des marchands chrétiens et des marchands musulmans locaux. L'escarmouche s'est intensifiée en une guerre de « gangs » impliquant une petite armée de Tartares, avec échanges de coups des deux côtés. L'armée tartare a essayé d'assiéger Caffa, mais elle a été frappée par la peste noire, qui se propageait partout dans la région mongole. Avant de se retirer, le commandant tartare a ordonné à ses troupes de prendre les cadavres de leurs soldats malades et de les catapulter par-dessus les murs de Caffa, où les armées chrétiennes étaient retranchées. Quelques jours plus tard, la peste noire s'est déclarée dans Caffa et dès 1351, elle se propagera en Asie mineure, en Grèce, en Égypte, en Libye, en Syrie et bien sûr en Italie et (par des pandémies subséquentes) en Europe du Nord.

Ce qui est fascinant dans ce compte rendu, ce ne sont pas seulement les aspects « mondiaux » de l'épidémie, mais le rapport étroit entre la guerre biologique et l'apparition de maladies infectieuses. D'une part, il est démontré que la guerre biologique est dépendante des mécanismes « naturels » des maladies infectieuses : sans épidémie, pas de bioguerre. D'autre part, nous voyons une épidémie qui survient naturellement, la peste noire, entraîner un état d'urgence généralisé qui, dans le contexte du début de la Renaissance italienne, est aussi un cas d'urgence pour l'État. Les épidémies déclenchent une alarme de sécurité politique, précisément parce qu'elles s'infiltrent et fonctionnent de manière à en faire une sorte de guerre de la nature contre l'État (un prélude à « l'état de nature » de Hobbes ?).

Dans ce contexte, la bio-informatique enserre les réseaux biologiques dans des réseaux informatiques – l'anthrax dans le courrier, le virus du SRAS dans un avion, les mises à jour en temps réel des statistiques du site Web de l'OMS. Et en effet, un secteur à considérer tactiquement est la zone dans laquelle le bioterrorisme est simplement l'envers de l'apparition de maladies infectieuses (il faudra réviser Clausewitz et avancer que la maladie est la

guerre par d'autres moyens…). Le modèle qui décrit le mieux cette sorte de phénomène et les réponses qu'on y trouve n'est plus l'épidémiologie, mais bien l'administration de réseau (voir le jeu en réseau *SimSARS*).

Il n'est pas difficile de voir alors que la bio-informatique joue un rôle significatif dans un certain nombre de secteurs, qu'ils soient médicaux ou non. Dans plusieurs contextes (la génomique, par exemple), la bio-informatique joue un rôle direct et s'y intéresse directement ; dans d'autres (comme l'émergence d'une maladie infectieuse), la bio-informatique n'est présente qu'en tant que logique ou stratégie. Il faut noter que la bio-informatique, dans la reconfiguration en cours de « la vie elle-même », ne signifie jamais une seule chose : dans le contexte des brevets, elle est économico-juridique ; dans celui du travail, elle est économico-industrielle ; dans celui de la sécurité nationale, elle est militaro-politique. « La vie elle-même » est redéfinie sur plusieurs fronts, mais tous ont en commun la perspective offerte par la bio-informatique, ou par la compréhension informatique de la biologie.

Une telle situation soulève une question importante : comment développer des méthodes d'évaluation et de contestation de « la vie elle-même » sans recourir à des paradigmes économiques ou, pire encore, à des paradigmes moraux ? Y a-t-il un moyen de résister à cette ré-articulation diverse, pénétrante de « la vie elle-même » ?

C'est peut-être là une fausse question. Le problème se trouve peut-être carrément dans le concept de « la vie elle-même ». La biologie peut-elle devenir « tactique » ? Traditionnellement, les « médias tactiques » s'en remettaient aux technologies électroniques et informatiques, qui, bien sûr, impliquent l'utilisation d'organismes, mais pas du corps lui-même, de « la vie biologique elle-même ». Nous en revenons à cette question : comment la notion de « la vie elle-même » peut-elle être contestée ? Comme le répond la bio-informatique : la biologie est de l'information. Quelles sont les autres façons de répondre, de poser de nouvelles questions ?

En tant que médias tactiques, la bio-informatique et la biotechnologie soulèvent généralement beaucoup de questions semblables relevées par Geert Lovink, David Garcia et le Critical Art Ensemble. C'est une question d'accès, tant aux connaissances qu'aux technologies. Actuellement, presque tout l'équipement et la connaissance de son utilisation sont limités par des prix élevés, quoique divers efforts de commercialisation de trousses éducatives, de la maternelle à la 12e année, puissent changer cette situation. En plus de l'accès, il y a aussi la question de la critique qui recoupe celle de l'amateurisme ou celle de l'approche du bricolage. De plus en plus, la critique peut céder la place au dialogue (au-delà des deux cultures), effet de l'amateurisme qui a permis collaborations, alliances et affiliations.

De même, la nature éphémère des événements médiatiques tactiques peut céder à une notion de recherche en cours, une recherche qui combine la critique et le dissentiment à un engagement réel face aux paradigmes scientifiques (oui, il y en a plus d'un) et aux questions qu'ils soulèvent. Mais tout cela suppose que la biotechnologie peut simplement être importée dans les médias tactiques comme des réseaux, le Wi-Fi ou l'informatique libre. Comme nous l'avons vu, la biotechnologie n'est pas uniquement de l'informatisation, mais une affirmation duelle de matérialité biologique et bio-informatique.

Nous pouvons prendre comme point de départ l'affirmation de Bergson : La vie, c'est ce qui résiste à la matière. La vie elle-même résiste-t-elle ? Quelle serait la résistance de la vie ? Mais ici il faut être prudent, car la notion de « résistance » implique une certaine qualité d'inertie, parfois réactionnaire, voire conservatrice ou résistante aux changements. Il est vrai, comme nous le rappelle Foucault, que le pouvoir implique toujours la résistance, mais souvent cette affirmation renforce simplement la position réactionnaire de résistance : résister à quoi, contre quoi ?

En immunologie, en biologie cellulaire et en biochimie, la « résistance » a des connotations variées. Le système immunitaire fait preuve de résistance face à la maladie, non parce qu'il a fortifié ses remparts ou qu'il réagit toujours de la même manière, mais parce qu'il est sans cesse innovateur, adaptable, flexible. De même, en virologie moléculaire, un virus peut être « résistant » à un médicament ou à un traitement, soit par sa capacité à éluder les effets du médicament (rétrovirus), soit parce que le virus mute si rapidement que le médicament est inefficace.

Il est difficile de parler de l'idée de la résistance de la vie. C'est un organisme flexible, non statique, mais dynamique (le système immunitaire réagit constamment, en dedans et au-dehors), sans prédétermination, mais adaptable (la réaction immunitaire est capable d'« apprendre » par l'expérience) et non oppositionnel, mais incorporant (comme le concept de l'autopoïèse l'indiquait il y a longtemps : les antigènes sont toujours déjà identifiés dans les anticorps).

Si nous gardons à l'esprit les connotations biologiques de la résistance, nous pouvons voir alors que la résistance de la vie signifie deux choses à la fois : la vie est *ce à quoi l'on résiste* et elle est *ce qui résiste*. D'abord, la vie est ce à quoi l'on résiste, un dissentiment actif contre la politique de « la vie elle-même » et ses redéfinitions dans un brevet, la production et la sécurité. Mais aussi, et parallèlement à cela, la vie est ce qui résiste, pas comme une quelconque force essentielle de la vie, mais plutôt comme l'acte – l'acte créateur – du dissentiment lui-même.

Des architectures conçues par assemblage local chez les insectes sociaux

FRANCE

Guy
THERAULAZ

Crédit photo : J.C. Sannicolas

Directeur de recherches au CNRS, docteur en neurosciences et en éthologie, il dirige l'équipe « Comportements collectifs : éthologie et modélisation » au Centre de Recherches sur la Cognition Animale à l'Université Paul Sabatier à Toulouse. Ses recherches portent sur les comportements collectifs des sociétés animales et les phénomènes d'intelligence collective. Depuis dix ans, il travaille également à la conception de nouvelles techniques inspirées du comportement des insectes sociaux en informatique et en robotique. En 1996, il a reçu la Médaille de bronze du CNRS pour ses travaux sur l'Intelligence en essaim. Il est l'auteur d'une centaine d'articles scientifiques. Il est par ailleurs coéditeur et coauteur de quatre ouvrages.

Des architectures sans architectes

De toutes les activités collectives réalisées par les sociétés d'insectes, la construction de nids et de réseaux est certainement celle où la différence entre l'échelle des individus (du millimètre au centimètre) et celle des structures collectives produites (du décimètre à quelques dizaines de mètres) est la plus grande. Chez les termites africains du genre *Macrotermes*, les nids peuvent atteindre 6 à 7 mètres de hauteur, soit plus de 600 fois la taille d'un ouvrier (figure 1a). Les supercolonies de fourmis des bois (*Formica lugubris*) qui peuvent compter, comme c'est le cas dans le Jura suisse, des centaines de millions d'individus, ont développé des réseaux de pistes de plusieurs dizaines de kilomètres, soit plusieurs millions de fois la taille d'une seule fourmi. Mais les capacités des insectes sociaux ne se limitent pas à la construction de nids ou de réseaux à grande échelle, elles s'étendent également à la réalisation de structures régulières et très sophistiquées. Ainsi, les nids construits par certaines espèces de guêpes tropicales sont constitués de plusieurs rayons de cellules superposés, dont les parois latérales font partie de l'enveloppe externe. Les différents rayons sont traversés par un canal

central ou périphérique permettant le passage d'un étage à l'autre (figure 1*c*). Même si des éléments de base comme les cellules et les rayons se trouvent répétés, les nids sont organisés en superstructures pouvant contenir des éléments très différents (figure 1*g*). Enfin, les nids comme les réseaux de pistes ou de galeries souterraines peuvent se former dans des milieux très divers, en conservant parfois une remarquable stabilité de forme. Si ces architectures fascinent depuis toujours, l'origine de leur complexité est restée une énigme durant très longtemps, car très peu de travaux se sont intéressés à l'analyse des mécanismes comportementaux impliqués dans leur formation.

Les premières hypothèses qui ont été invoquées pour expliquer les performances collectives des sociétés d'insectes ont fait appel à la connaissance que pouvaient avoir les individus de la structure globale à produire, et donc à une certaine forme d'intelligence individuelle. On avait tendance à postuler que la complexité des architectures réalisées par les sociétés d'insectes trouvait son origine dans la capacité des individus à centraliser et traiter l'information ; donc à décider des actions à mener à travers la représentation qu'ils se faisaient de leur univers. Il y a un peu plus d'un siècle, dans son ouvrage *La vie psychique des bêtes*, Louis Büchner (1881, p. 109-110), en rapportant les observations faites par l'entomologiste suisse Huber sur l'art constructeur des fourmis *Formica fusca*, prêtait à ces dernières une forme d'intelligence individuelle très élaborée :

> D'après ces observations et mille autres semblables, je me suis assuré que chaque fourmi agit indépendamment de ses compagnes. La première qui conçoit un plan d'une exécution facile en trace aussitôt l'esquisse ; les autres n'ont plus qu'à continuer ce qu'elle a commencé : celles-ci jugent, par l'inspection des premiers travaux, de ceux qu'elles doivent entreprendre ; elles savent toutes ébaucher, continuer, polir ou retoucher leur ouvrage, selon l'occasion ; l'eau leur fournit le ciment dont elles ont besoin ; le soleil et l'air durcissent la matière de leurs édifices ; elles n'ont d'autre ciseau que leurs dents, d'autres compas que leurs antennes, et de truelles que leurs pattes de devant, dont elles se servent d'une manière admirable pour appuyer et consolider leur terre mouillée.
>
> Ce sont là les moyens matériels et mécaniques qui leur sont donnés pour bâtir ; elles auraient donc pu, en suivant un instinct purement machinal, exécuter avec exactitude un plan géométrique et invariable ; construire des murs égaux, des voûtes dont la courbure, calculée d'avance, n'aurait exigé qu'une obéissance servile, et nous n'aurions été que médiocrement surpris de leur industrie ; mais pour élever ces dômes irréguliers, composés de tant d'étages, pour distribuer d'une manière commode et variée les appartements qu'ils contiennent, et saisir les temps les plus favorables à leurs travaux ; mais surtout pour savoir se conduire selon les circonstances, profiter des points d'appui qui se présentent, et juger de l'avantage de telles ou telles opérations, ne fallait-il pas qu'elles fussent

> douées de facultés assez rapprochées de l'intelligence, et que, loin de les traiter en automates, la nature leur laissât entrevoir le but des travaux auxquels elles sont destinées ?

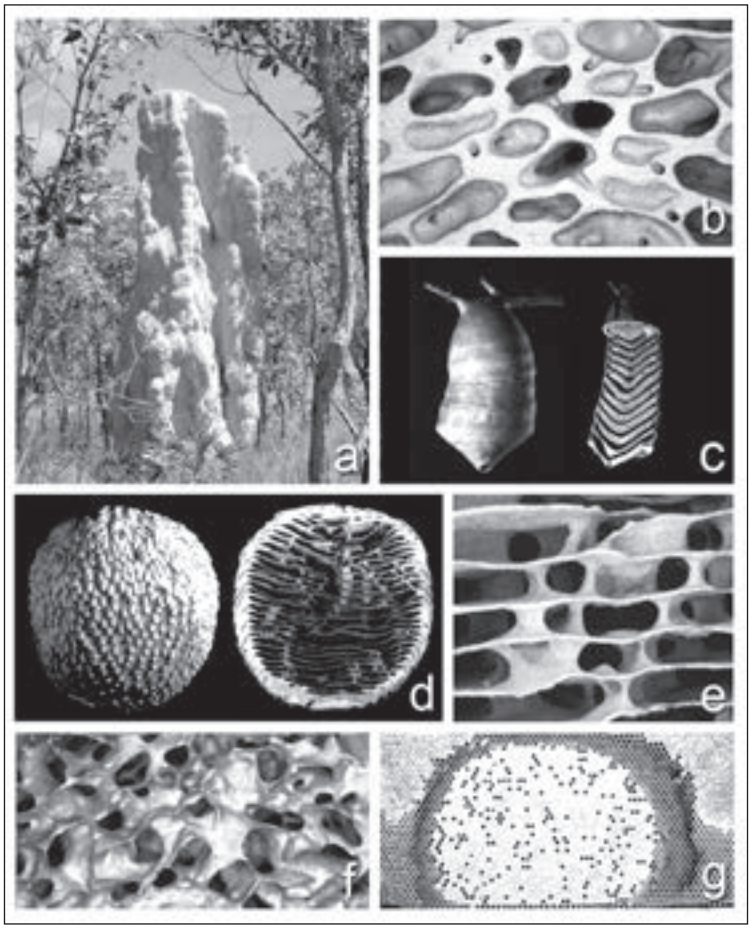
Les nombreux travaux réalisés au cours des vingt dernières années ont cependant montré que les insectes ne possédaient aucune représentation, aucun plan ni aucune connaissance explicite de la structure globale qu'ils réalisent, contrairement à ce que l'on observe chez les vertébrés supérieurs ou les primates. Le modèle de fonctionnement retenu aujourd'hui repose sur une logique décentralisée basée sur la coopération d'insectes autonomes distribués dans l'environnement. Les insectes possèdent un équipement sensoriel leur permettant de répondre aux stimulations émises par leurs congénères (des chémorécepteurs par exemple) et à celles provenant de leur environnement (mécanorécepteurs, thermorécepteurs, hygrorécepteurs, etc.), mais on ne peut attribuer aucune valeur symbolique à ces signaux. Leur signification dépend de leur intensité et du contexte dans lequel ils sont émis, et ils sont simplement attractifs ou répulsifs, inhibiteurs ou activateurs. La structure produite (nids, réseaux de pistes, etc.) ou la décision collective réalisée par une colonie (choix d'une source de nourriture ou d'un site de nidification, choix d'un trajet conduisant à une source, etc.) ne sont donc pas programmées explicitement au niveau individuel, mais résultent d'un grand nombre d'interactions inter-individuelles ou entre les individus et leur environnement. On peut parler d'*intelligence collective* construite à partir de comportements individuels simples (Bonabeau et Theraulaz, 1994, 2000 ; Garnier *et al.*, 2007).

Cette voie nouvelle dans le domaine de l'étude du comportement est largement motivée par les avancées scientifiques récentes dans le domaine des systèmes complexes, qui ont entraîné dans leur sillage l'idée puissante d'émergence, c'est-à-dire l'idée selon laquelle on peut faire apparaître des structures à un niveau d'organisation supérieur en ne définissant que des lois locales au niveau inférieur (Nicolis et Prigogine, 1977, 1989 ; Haken, 1983 ; Weisbuch, 1989). Ainsi, dès lors que les interactions entre des éléments constituant un système donné et leurs règles de comportement sont connues (par exemple le comportement individuel de récolte de nourriture chez une fourmi, de construction chez une guêpe ou un termite, de déplacement chez un poisson), on peut analyser, au moyen de modèles et de simulations, les structures et les comportements collectifs qui émergent à partir des interactions entre individus (par exemple la division du travail ou l'organisation spatiotemporelle des activités individuelles dans une colonie de fourmis, les différents types d'architecture de nids construits par une colonie de guêpes ou de termites, ou bien encore le comportement d'un banc de poissons). Ce qui rend cette approche particulièrement intéressante vient aussi du fait qu'elle peut s'appliquer à différents niveaux d'organisation (individus, sociétés, biocénose) et

qu'elle permet chaque fois de montrer qu'un comportement d'une formidable complexité peut émerger à partir d'assemblages de composants extrêmement simples (Langton, 1989 ; Langton *et al.*, 1992).

FIGURE 1

Exemples d'architectures construites par les insectes sociaux : a) nid de termite *Nasutitermes triodiae* (Queensland, Australie) ; b) coupe d'un nid de termite du genre *Cubitermes* présentant une structure alvéolaire (Côte-d'Ivoire) ; c) nid de guêpe du genre *Chartergus* à gauche et coupe à droite ; d) vue externe et coupe d'un nid de termites *Apicotermes lamani* (Gabon) ; e) gros plan sur l'intérieur d'un nid d'*Apicotermes lamani* constitué d'une série de chambres reliées entre elles par des rampes hélicoïdales (Gabon) ; f) coupe d'un nid de fourmis *Lasius fulliginosus* présentant une structure de type éponge (France) ; g) cadre d'un rayon de ruche organisé en trois régions concentriques distinctes : une aire centrale dans laquelle se trouve le couvain, un anneau de pollen entourant cette zone et une grande région périphérique où toutes les cellules ne contiennent que du miel (*Apis mellifera*).



Copyright : Scott Camazine et Guy Theraulaz

Mécanismes impliqués dans la coordination des activités bâtisseuses

Au cours des vingt dernières années, de nombreux travaux ont apporté des éléments essentiels à la compréhension des mécanismes de coordination des activités collectives chez les insectes sociaux. Même si beaucoup reste à faire en ce domaine, plusieurs mécanismes sont maintenant mieux compris. Nous pouvons ainsi présenter un premier panorama des différentes classes de mécanismes de construction employés par les insectes sociaux.

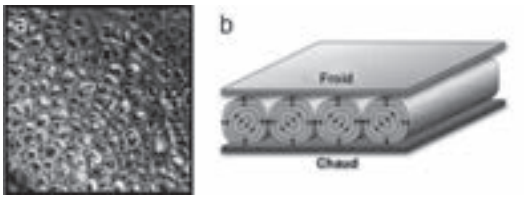
Trois principales classes de mécanismes interviennent dans la coordination des activités collectives chez les insectes sociaux. Dans certains cas, ces différents mécanismes sont simultanément présents, ce qui nécessite de les découpler expérimentalement de manière à comprendre leur influence respective dans le phénomène étudié.

L'autoorganisation

Les processus d'autoorganisation constituent une première famille de mécanismes employés par les insectes sociaux pour coordonner leurs activités. Ce sont ces mécanismes qui ont le plus retenu l'attention ces dernières années (Camazine *et al.*, 2001). La notion d'autoorganisation se rapporte généralement à des phénomènes au cours desquels une certaine structuration spatiale et/ou temporelle s'opère plus ou moins « spontanément », ou encore sous l'effet d'un flux énergétique, entropique ou matériel. Certains de ces phénomènes sont étudiés en physique sous le nom de *structures dissipatives* (Glansdorff et Prigogine, 1971 ; Nicolis et Prigogine, 1977, 1989 ; Haken, 1983). L'un des exemples les plus répandus, qui illustre le plus clairement l'idée d'autoorganisation, est celui des cellules de convection (ou cellules de Bénard) : lorsque l'on soumet un liquide visqueux à un gradient de température, il apparaît une structure spatiotemporelle remarquable en rouleaux si le gradient dépasse une certaine valeur dite critique (figure 2). Les rouleaux ainsi formés correspondent à des mouvements particuliers du fluide. Cette apparition spontanée d'ordre à partir d'un flux de désordre (un échauffement) est l'archétype des structures dissipatives, qui se retrouvent aussi bien dans des réactions chimiques que dans des phénomènes physiques, sociologiques, économiques ou biologiques, comme la morphogenèse. Il est important de souligner l'application de ces théories à la morphogenèse, initiée par le modèle de Turing (1952), car les processus d'autoorganisation sont, de manière générale, *créateurs de formes*. Ils permettent le passage d'un état initial très symétrique, ou encore uniforme, à un état final possédant une structure. Cet état final est généralement, au sens statistique, moins symétrique que l'état initial. On parle alors de *brisure*

de symétrie pour exprimer la perte d'uniformité de l'état du système au cours du processus d'autoorganisation. La brisure de symétrie, source de richesse structurelle, est la clé de la création de formes.

FIGURE 2
a) Cellules de convection de Bénard organisées en réseau hexagonal ; b) Structures autoorganisées qui apparaissent lorsqu'une fine couche de liquide visqueux est chauffée uniformément.



Mais, au-delà de l'apparition de formes remarquables, la notion d'autoorganisation contient l'idée de processus *spontanés*, c'est-à-dire d'une organisation qui vient de l'intérieur du système, sans que soit imposée une force organisatrice externe. Certes, les systèmes qui nous préoccupent, les systèmes biologiques en général et les sociétés d'insectes en particulier, sont des systèmes ouverts, qui sont en interaction avec un ensemble de facteurs environnementaux. Mais de tels facteurs ne sont pas les éléments organisateurs dans un processus d'autoorganisation : tout au plus vont-ils influencer dans le détail l'état du système en lui imposant des *conditions aux limites*, mais un système qui s'autoorganise génère dans une large mesure ses propres conditions aux limites *de l'intérieur.*

Afin de donner une définition « opératoire » du concept d'autoorganisation, dans le cadre de comportements collectifs, on peut définir l'autoorganisation comme tout processus au cours duquel des structures émergent au niveau collectif à partir de la multitude des interactions entre individus, sans être codées explicitement au niveau individuel. Cette courte définition illustre les points essentiels que nous venons d'exposer : *i)* une structure spatiotemporelle apparaît ; *ii)* cette structure est essentiellement produite de l'intérieur du système (il faut noter cependant que l'environnement peut être considéré comme un *champ extérieur* qui modifie la nature et/ou le détail de la structure) ; *iii)* enfin, l'idée mal définie qu'une structure « remarquable » « émerge » est ici traduite par la difficulté, voire l'impossibilité, pour un observateur connaissant les règles comportementales individuelles, de prédire l'apparition de la structure et encore moins ses propriétés.

Nous pouvons préciser cette définition en décrivant les mécanismes fondamentaux de l'autoorganisation et ses principales « signatures ». L'autoorganisation est créatrice de structure. Le mécanisme fondamental générateur de structures est le *feedback positif.* Dans le domaine des comportements collectifs, ce feedback positif est généralement implémenté au niveau du comportement individuel. L'exemple le plus simple est sans doute le comportement d'agrégation : un individu est d'autant plus attiré vers un groupe d'individus que l'effectif du groupe est important ; on comprend bien qu'un tel processus d'agrégation soit autoamplifiant, conduisant à la formation de groupes de plus en plus grands, qui à leur tour vont attirer de plus en plus fortement d'autres individus.

Enfin, il est important d'insister sur la notion extrêmement importante de *fluctuation.* D'un point de vue macroscopique, un système présente une composition moyenne, comme la densité des éléments qui le constituent, la température, la pression, etc. Le système ne reste cependant pas en permanence dans cet état moyen, mais il évolue autour de celui-ci. Or les écarts à cet état moyen, les fluctuations, jouent un rôle fondamental dans la genèse de structures. Ainsi, dans le cas d'un système se trouvant dans un état stationnaire stable, les fluctuations régressent toujours, et le système demeure aux environs de son état moyen. Par contre, pour un système se trouvant dans un état stationnaire instable, les fluctuations ne régressent pas, mais au contraire s'amplifient. Le système s'éloigne de plus en plus de son état initial pour atteindre un nouvel état structuré. Le concept de fluctuation, on le voit, est étroitement lié à celui de stabilité.

En résumé, les feedbacks négatifs tendent à étouffer les perturbations, tandis que les feedbacks positifs amplifient les perturbations ou les fluctuations en créant ainsi des structures « dans la direction » de la perturbation. Il faut noter que de telles structures, qui n'apparaissent que lorsque l'état « déstructuré » (généralement un état uniforme, indifférencié) devient instable et qu'il est remplacé par un état structuré (non uniforme, différencié), ne peuvent se maintenir que si les feedbacks positifs « gagnent » la compétition qui les oppose aux feedbacks négatifs. En effet, l'état uniforme est stabilisé par des rétroactions négatives auxquelles s'opposent des amplifications de fluctuations : c'est seulement lorsque ces dernières sont assez puissantes qu'elles parviennent à déstabiliser l'état uniforme. Or, une amplification suffisamment puissante des fluctuations requiert que les contraintes dissipatives extérieures (flux d'énergie, de matière) s'exerçant sur le système soient maintenues à un niveau assez élevé.

En fait, des mécanismes de rétroaction négative interviennent également dans les processus d'autoorganisation, mais seulement comme des régulateurs qui évitent au système d'exploser. Les feedbacks négatifs résultent généralement, dans les exemples que nous avons étudiés, de contraintes physiques ou

environnementales. Ces contraintes permettent de saturer l'effet amplificateur des feedbacks positifs. Il s'agit par exemple, dans le cas où le feedback négatif provient d'une ressource limitante, de saturer l'augmentation exponentielle d'une population. Cet exemple peut être appliqué avec peu de modifications au recrutement de masse chez les fourmis : la présence d'une source de nourriture conduit au recrutement de récolteuses qui exploitent la source et recrutent elles-mêmes d'autres ouvrières, etc. ; la quantité limitée de nourriture contenue dans la source produit une saturation de cet effet autoamplifiant du recrutement, jusqu'à la disparition de la source de nourriture. Les récolteuses ne récoltent alors plus de nourriture et ne recrutent donc plus vers cette source.

Nous avons donné jusqu'ici une description d'assez haut niveau des mécanismes de l'autoorganisation, en insistant sur les notions de rétroaction positive ou de rétroaction négative. Il est essentiel de préciser que ces mécanismes résultent d'interactions entre les composants du système considéré. En termes d'interactions, un feedback positif se traduit par exemple par la tendance qu'a un individu à imiter le comportement de ses voisins : il s'agit bien là d'un feedback positif vis-à-vis du comportement en question, puisque ce mécanisme d'imitation aboutit finalement à la « victoire » du comportement imité. L'allélomimétisme, qui est le comportement consistant à s'imiter l'un l'autre, également appelé autocatalyse en chimie, est assez répandu en biologie (recrutement chez les insectes sociaux, envols coordonnées d'oiseaux, choix d'un site de nidification, attraction biosociale aboutissant à la formation de bancs de poissons, émission synchrone de signaux lumineux chez les lucioles, etc.) : c'est le mécanisme principal permettant l'amplification des fluctuations. Insistons d'autre part sur la localité des interactions, qui s'opposent au caractère global de la structure qui émerge du processus d'autoorganisation.

L'éthologie est sans doute le domaine d'investigation où les processus d'autoorganisation sont, d'un point de vue expérimental, les plus faciles à étudier (Deneubourg et Goss, 1989 ; Bonabeau et Theraulaz, 1994 ; Bonabeau *et al.*, 1997). En effet, les règles de comportement de chaque individu au sein du groupe sont beaucoup plus facilement accessibles que dans n'importe quel système physico-chimique dans lesquels ces phénomènes similaires de structuration spontanée ont pourtant été initialement mis en évidence.

Les gabarits

Une seconde classe de mécanismes, largement utilisés par les insectes sociaux pour organiser leur environnement et construire leur nid, fait appel à la notion de gabarit. De manière quelque peu caricaturale, on peut dire que dans ce cas le plan de la construction préexiste dans l'environnement sous forme d'hétérogénéités spatiales. L'activité des insectes a pour principal effet de révéler cette

forme préexistente, et les modifications apportées à l'environnement par les insectes, contrairement à ce qui se passe dans l'autoorganisation, ne jouent pas de rôle essentiel dans le déroulement de l'activité bâtisseuse.

Il existe plusieurs formes de gabarits. Ils peuvent prendre la forme de gradients d'humidité ou de température, qui existent naturellement dans l'environnement. Ce type de gradients est utilisé par exemple chez les fourmis dans la construction du nid et la répartition spatiale des différents éléments qui composent le couvain dans les différentes chambres du nid. Des gabarits peuvent également être créés par un ou plusieurs membres de la colonie. On trouve en particulier ce type de mécanisme chez les termites lors de la construction de la chambre royale. Chez *Macrotermes subhyalinus*, la reine émet une phéromone qui diffuse dans l'environnement en créant autour d'elle un gradient décroissant. L'activité bâtisseuse des ouvriers est contrôlée par la valeur de la concentration de phéromone perçue localement. Lorsque la concentration de phéromone est en un endroit compris entre certaines valeurs, les ouvriers construisent. En dehors de cette fenêtre de valeurs (pour des concentrations plus basses que la valeur seuil inférieure c_{min} ou plus élevées que la valeur seuil supérieure c_{max}), les ouvriers ne construisent pas ou détruisent les constructions qui existent (voir la figure 3). Ce processus très simple permet aux termites d'adapter la taille de la loge royale à celle du corps de la reine : lorsque celle-ci grossit, la fenêtre de concentration est déplacée vers la périphérie, l'ancienne chambre devenue trop étroite est détruite et une nouvelle chambre plus grande est construite.

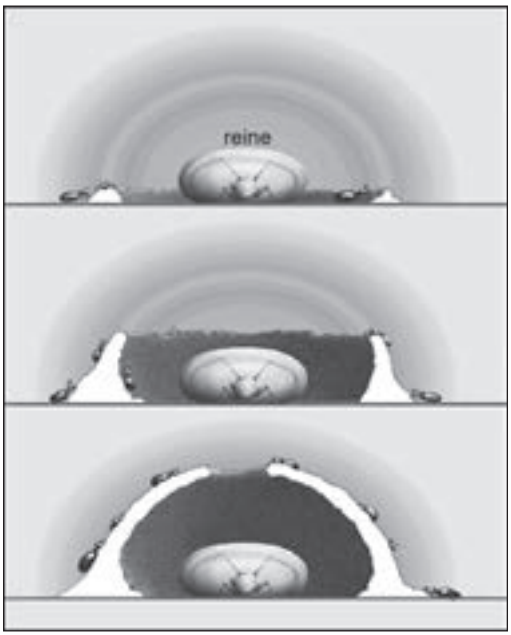


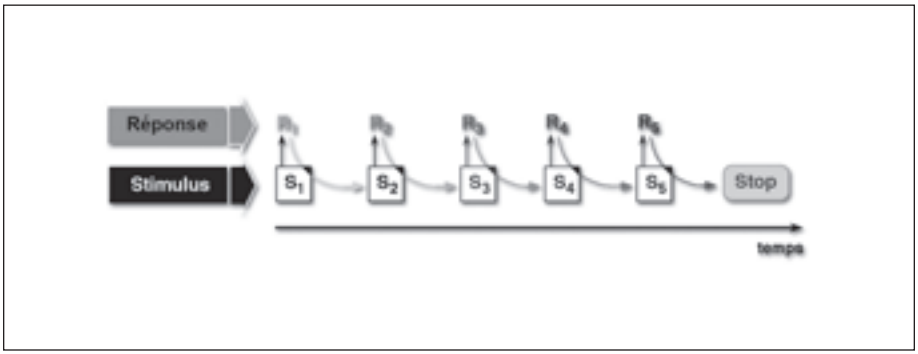
Figure 3
Utilisation d'un gabarit chimique dans la construction de la chambre royale chez les termites *Macrotermes subhyalinus*. La reine émet une phéromone, qui diffuse dans l'environnement en créant autour d'elle un gradient décroissant dont la forme générale épouse les contours de son corps. Une fenêtre de concentration de cette phéromone contrôle localement l'activité bâtisseuse des ouvriers. La figure représente une vue en coupe de trois étapes de la construction de la chambre royale.

La stigmergie

Une troisième classe de mécanismes utilisée par les insectes sociaux pour coordonner leurs activités repose sur la *stigmergie*. Ce concept a été introduit à la fin des années 1950 par Pierre-Paul Grassé pour tenter d'expliquer la coordination des tâches et la régulation de l'activité bâtisseuse chez les termites du genre *Bellicositermes* (Grassé, 1959 ; Theraulaz et Bonabeau, 1999). Grassé avait émis l'hypothèse que l'insecte ne dirigeait pas son travail, mais qu'il était guidé par le résultat de sa propre activité. Il donna le nom de *stigmergie* (du grec *stigma* : piqûre et *ergon* : travail) à ce processus. Schématiquement, toute activité bâtisseuse d'un insecte en un point de l'espace, survenant à la suite d'une rencontre de l'insecte avec une forme stimulante spécifique, qui peut être par exemple un état antérieur de la construction, entraîne la création d'une nouvelle structure matérielle stimulante, qui pourra orienter et déclencher en retour une nouvelle activité bâtisseuse spécifique chez les autres membres de la colonie (figure 4). Il s'agit donc essentiellement d'un processus de type stimulus-réponse, le principal problème consistant à comprendre quels sont les stimuli qui déclenchent une activité bâtisseuse et comment ils sont organisés dans l'espace et dans le temps de manière à produire une construction cohérente. Selon la nature continue ou discrète des stimuli utilisés par les insectes, deux types de dynamiques aux propriétés très différentes et reposant chacune sur un mode de contrôle du comportement individuel également différent vont pouvoir être produites.

FIGURE 4

Représentation schématique de la stigmergie. Un premier stimulus S1 déclenche chez un insecte une activité bâtisseuse R1. La forme résultant de cette activité bâtisseuse constitue un nouveau stimulus S2 qui pourra déclencher à son tour une nouvelle forme d'activité bâtisseuse R2. Le processus se poursuit et conduit à une organisation spatiotemporelle de l'activité bâtisseuse d'une colonie. Ce type de processus, dans lequel les interactions intervenant entre les insectes sont indirectes, est également appelé *communication sématectonique*.



Lorsque les stimuli varient de manière quantitative, la succession de stimuli-réponses conduit à une forme particulière de processus autoorganisé. On parle alors de *stigmergie quantitative*. Le plus souvent il s'agit de feedbacks positifs où, par exemple, le dépôt de matériel de construction en un endroit stimule les dépôts futurs. On trouve ce type de mécanisme dans les phases initiales de la construction du nid chez les termites, qui conduit à la construction de piliers régulièrement espacés, comme l'a montré le travail théorique de Jean-Louis Deneubourg (Deneubourg, 1977). Lorsque les stimuli varient de manière qualitative, la succession de stimuli-réponses conduit à un processus qui s'apparente à l'*autoassemblage* que l'on observe à d'autres échelles du vivant, notamment lors de la formation de certains virus (Goel et Thompson, 1988). On parle ici de *stigmergie qualitative*. C'est ce type de processus que l'on retrouve au cœur de la construction des nids, notamment chez les guêpes sociales.

Les processus stigmergiques de construction du nid chez les guêpes sociales

La grande majorité des nids de guêpes sont construits à partir de fibres de bois mâchées (Wenzel, 1991). Le carton qui en résulte est alors modelé par les guêpes pour construire les diverses parties du nid (pédicelle, rayons de cellules ou enveloppe externe), qui sont cimentées avec des sécrétions salivaires. L'architecture des nids présente également une autre caractéristique : la modularité. La répétition d'une même structure de base constitue en effet la manière la plus simple d'accroître la taille du nid. Chez les guêpes sociales, l'organisation des activités individuelles de construction s'effectue principalement au travers des configurations de cellules déjà construites et qui sont détectées par les guêpes au moyen de leurs antennes (Karsai et Theraulaz, 1995). Certaines configurations constituent des stimuli variant de manière qualitative et qui déclenchent des actions de construction locales. La construction du nid débute par la formation d'un pédicelle, puis d'une première cellule dans son prolongement (figure 5). Au fur et à mesure que la construction se poursuit, le nombre de sites potentiels susceptibles de recevoir une nouvelle cellule augmente. L'enchaînement des stimuli et des réponses se déroule à la fois dans l'espace et dans le temps, plusieurs guêpes pouvant construire simultanément en différents endroits du nid. Dès lors, la construction ne suit plus une séquence *a priori* bien définie. L'essaim possède donc la capacité de construire simultanément sur plusieurs sites différents d'un même nid, ce qui constitue une étape importante dans l'évolution et la création d'architectures complexes. Mais cela introduit en retour de nouvelles contraintes, puisque les informations locales qui régulent le comportement bâtisseur doivent être organisées dans l'espace et dans le temps, de manière à assurer une construction collective cohérente.

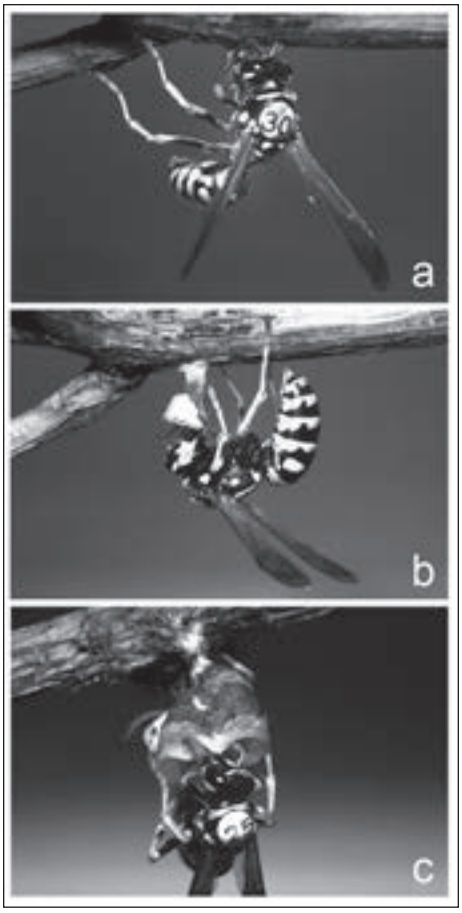


FIGURE 5
Les premières étapes de la construction d'un nid chez la guêpe *Polistes dominulus*. a) Initiation du nid et construction d'un pédicelle ; b) construction de la première cellule ; c) surélévation alvéolaire au cours d'une étape ultérieure de la construction après l'ajout de plusieurs autres cellules.

Un modèle simple décrivant les processus de construction distribuée chez les guêpes sociales nous permet d'étudier les contraintes induites par ces interactions. Dans ce modèle, les guêpes sont représentées sous la forme d'agents dont les règles de comportement sont calquées sur la logique de la stigmergie qualitative utilisée par les guêpes pour construire leur nid (Theraulaz et Bonabeau, 1995a, 1995b). Les agents qui composent l'essaim se déplacent aléatoirement sur un réseau tridimensionnel dont la maille élémentaire peut être cubique ou hexagonale et ne possèdent aucune représentation globale de l'architecture qu'ils construisent ; ils ne peuvent percevoir que les configurations locales de matière qui les entourent à un instant donné, et un petit nombre seulement de ces configurations sont stimulantes et déclenchent chez les agents une activité bâtisseuse.

Pour un agent, construire consiste à déposer une brique élémentaire, choisie parmi plusieurs types possibles, dans la cellule qu'il occupe, en fonction de l'état des cellules voisines (les 26 premières cellules dans le cas d'une maille cubique, les 20 premières cellules dans le cas d'une maille hexagonale) et en se référant également à une table de comportement (figure 6). Cette table est constituée de l'ensemble des configurations locales stimulantes qui déclenchent le dépôt d'une brique et indique le type de brique à déposer pour chacune de ces configurations. Tous les agents de l'essaim possèdent la même table de comportement. Les règles qui déterminent le dépôt d'une

brique sont déterministes, et chaque agent dépose une brique dès lors qu'il rencontre une configuration stimulante. C'est donc la forme de la structure en cours de construction qui dirige indirectement sa propre croissance, en contrôlant pour cela l'activité bâtisseuse des agents.

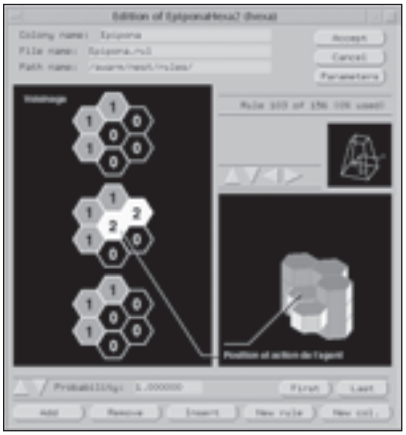
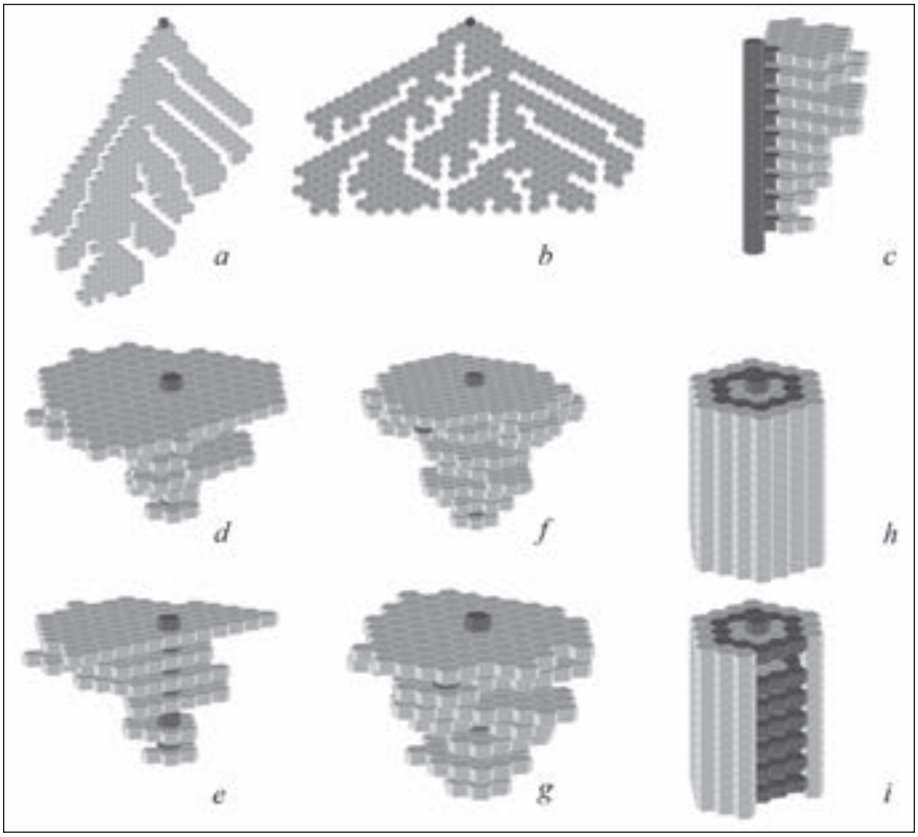


FIGURE 6
Exemple de règle élémentaire de construction dans le modèle d'essaim sur réseau. Les 20 premières cellules entourant la cellule occupée par l'agent définissent le voisinage perçu par celui-ci à l'instant *t*. Chacune de ces cellules peut être vide ou occupée par une brique de type 1 (jaune) ou une brique de type 2 (rouge). Chaque configuration locale peut être associée à une action de construction ; dans cet exemple, elle déclenche le dépôt d'une brique rouge. Il existe des règles élémentaires possibles, et le comportement de construction d'un agent est défini par un ensemble de règles élémentaires.

Dans les exemples que nous avons étudiés, nous considérons le cas où deux types de briques peuvent être déposés. Les essaims sur réseau permettent d'étudier les contraintes qui s'exercent sur les règles de comportement qu'utilisent les agents d'un même essaim pour coordonner leur activités et construire une architecture de manière cohérente. La construction doit pour cela s'effectuer en étapes successives au cours desquelles les configurations locales stimulantes qui sont créées par l'adjonction d'une nouvelle brique à la structure doivent être différentes de celles qui sont créées au cours d'une étape antérieure ou ultérieure, de manière à éviter une désorganisation ou un blocage de l'activité bâtisseuse. La figure 7 présente quelques-unes des architectures obtenues en utilisant de simples règles déterministes.

FIGURE 7

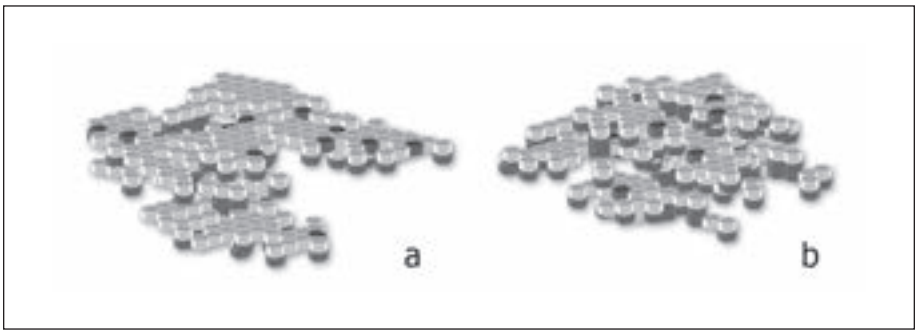
Exemples d'architectures obtenues par simulation avec un essaim sur réseau à maille cubique (*a*) et hexagonale (*b* à *i*). Les simulations ont été réalisées sur un réseau de taille 40 × 40 × 40 cellules pour les architectures *a* et *b*; sur un réseau de taille 20 × 20 × 20 pour l'architecture *c*; et sur un réseau de taille 16 × 16 × 16 pour les architectures *d* à *i*. Ces architectures sont semblables aux formes de nids construits par certaines espèces de guêpes. Pour chaque architecture, nous donnons le nom de l'espèce correspondante ainsi que le nombre total de règles élémentaires nécessaires pour la construire: *a*) *Agelaia* (13); *b*) *Parapolybia* (12); *c*) *Parachartergus* (21); *d*) *Vespa* (13); *e*) même architecture qu'en *d*, présentée en section frontale; *f*) et *g*) *Stelopolybia* (12); *h*) *Chartergus* (39); *i*) même architecture qu'en *h*, mais une portion de l'enveloppe externe a été partiellement enlevée de manière à laisser apparaître la structure interne.



Pour que les agents coordonnent leurs activités de construction, l'ordre dans lequel les configurations stimulantes sont produites doit suivre une séquence bien définie, et les configurations ne doivent pas interférer les unes avec les autres. Lorsque l'algorithme stigmergique respecte cette contrainte, on dit qu'il est coordonné; dans le cas contraire, on dit qu'il est non coordonné.

Les résultats obtenus montrent qu'un algorithme stigmergique « coordonné » converge toujours vers des architectures qui possèdent des caractéristiques globales similaires, en dépit des différentes réalisations accomplies par les marches aléatoires des agents dans les différentes simulations. Au contraire, les algorithmes stigmergiques « non coordonnés » produisent des formes instables, le même algorithme produisant des architectures globales complètement différentes au cours de simulations successives. Cette tendance à diverger vient du fait que les configurations stimulantes ne sont pas organisées dans le temps et dans l'espace et que plusieurs d'entre elles se chevauchent, ce qui explique le fait que l'architecture croît dans l'espace de manière incohérente.

Figure 8
Deux architectures différentes produites en utilisant le même algorithme non coordonné dans deux simulations successives



Les architectures *f* et *g* de la figure 7 résultent de deux simulations successives réalisées avec les mêmes conditions initiales en utilisant le même algorithme « coordonné », alors que les architectures *a* et *b* de la figure 8 sont obtenues en utilisant le même algorithme « non coordonné ». L'ordre dans lequel apparaissent les configurations stimulantes au fur et à mesure de l'ajout de nouvelles cellules doit donc suivre une séquence bien définie afin de permettre la construction coordonnée d'une architecture stable propre à chaque espèce. Ces configurations stimulantes auxquelles réagit un individu font partie du patrimoine génétique de l'espèce considérée. Mais le plus important est sans doute que cette contrainte d'ordonnancement impose elle-même une contrainte sur le nombre et le type d'architectures qui peuvent être réalisées collectivement.

L'une des conclusions auxquelles nous sommes parvenus est que la nature même du processus de coordination de l'activité de construction limite très fortement le nombre et le type d'architectures stables pouvant être construites. Il s'agit là d'un résultat important qui définit les conditions de stabilité d'un

vaste ensemble de processus de morphogenèse dont la logique est similaire à celle utilisée par les guêpes pour construire leur nid (Theraulaz et Bonabeau, 1995a, 1995b).

L'évolution du comportement bâtisseur

La complexité des nids construits par les insectes sociaux pourrait nous faire douter qu'un simple jeu de hasard et d'amplification soit à l'origine des règles nécessaires à la coordination des activités bâtisseuses. Cependant, les éléments que nous venons de développer nous laissent penser que, toutes proportions gardées, l'évolution des comportements constructeurs a pu se faire aisément, en bénéficiant du développement de la vie sociale tout en la favorisant. Mais, plus fondamentalement, il est impossible de comprendre l'origine de la coordination des activités sans aborder la question de la préadaptation des comportements.

Grassé, en présentant la stigmergie, considérait à tort qu'elle était propre aux insectes sociaux ; il l'opposait à des comportements de type séquentiel qu'il pensait être caractéristiques des espèces solitaires. On ne connaît guère d'exemples de comportements séquentiels tels qu'ils ont été décrits par exemple au siècle dernier par Jean-Henri Fabre chez des guêpes solitaires. La plupart des espèces solitaires étudiées obéissent déjà à une logique stigmergique qui peut d'emblée profiter à un insecte construisant son nid : les galeries, les inhomogénéités qu'il crée peuvent être source de nouvelles stimulations et conduire à l'enchaînement des différentes tâches. Elles peuvent être également le marchepied vers des activités beaucoup plus complexes. La préexistence d'un tel mécanisme peut permettre à son tour le développement d'une coopération entre individus, à la condition que ceux-ci ne distinguent pas le produit de leur propre activité de celle de leurs congénères.

La différence entre espèces sociale et solitaire s'estompe d'autant plus lorsque l'on considère le fait qu'il n'existe pas de matériaux spécifiquement utilisés par les espèces sociales pour construire leur nid, que les actes élémentaires de construction ou de transport ne sont pas fondamentalement différents et que les volumes construits ou creusés par individu sont comparables. Enfin, les comportements d'émission de phéromones et de marquage largement utilisés par les insectes sociaux préexistent également chez des espèces solitaires, où ils fonctionnent comme une mémoire externe.

La question qui se pose en termes évolutifs n'est donc plus celle du passage d'une procédure de construction à une autre, mais plus simplement la récupération et la modification de règles de comportement préadaptées et déjà existantes. Dès lors, la capacité de répondre aux signaux laissés par les

congénères devient la première condition nécessaire à l'émergence de la coopérativité. La proximité génétique au sein d'un groupe va elle-même faciliter les réponses aux signaux : plus des individus sont proches génétiquement, plus grandes sont les chances que les signaux utilisés soient les mêmes. La seconde condition est la possibilité d'atteindre des densités élevées d'individus. Celle-ci nécessite quant à elle une tolérance interindividuelle et des mécanismes contenant les individus en grand nombre sur une zone donnée. Cette tolérance et cette capacité à répondre aux signaux des autres individus prennent une importance particulière lorsque des mécanismes amplificateurs interviennent dans la dynamique de construction. Or, de tels mécanismes amplificateurs, produits par exemple par des marques laissées sur le sol, existent déjà chez les espèces solitaires ; lorsque plusieurs individus sont présents, ces mécanismes permettent la focalisation de l'activité en un site favorable et sa cohérence, tout en augmentant la vitesse de construction.

Les nids et les réseaux des insectes sociaux sont parmi les structures biologiques les plus impressionnantes produites dans la nature. Pourtant, leur production ne semble pas différente de la genèse de toute autre forme biologique ; elle obéit à des lois similaires à celles qui gouvernent un phénomène aussi différent que le développement d'un organisme. On ne peut s'empêcher de constater que les logiques décrites ci-dessus rejoignent certains modèles théoriques proposés dans le domaine de la morphogenèse. Le gabarit est relativement proche des modèles de champ développés pour expliquer certains aspects du développement de l'embryon ; quant à la stigmergie qualitative, elle s'apparente à certains modèles d'autoassemblage de virus (Anderson *et al.*, 2002). Faut-il voir dans ces exemples une pure analogie, ou existe-il plus fondamentalement quelques grandes logiques qui gouvernent le développement des multiples formes du vivant à des niveaux d'organisation très différents ? À n'en pas douter, il s'agit là d'un formidable champ de recherches pour les années à venir.

Bibliographie

Anderson, Carl, Guy Theraulaz et Jean-Louis Deneubourg (2002). « Self-assemblages in Insect Societies », Insectes sociaux, vol. 49, p. 99-110.

Bonabeau, Eric et Guy Theraulaz (1994). *Intelligence collective*, Paris, Hermès.

Bonabeau, Eric et Guy Theraulaz (2000). « Swarm Smarts », *Scientific American*, vol. 282, p. 72-79.

Bonabeau, Eric, Guy Theraulaz, Jean-Louis Deneubourg, Serge Aron et Scott Camazine (1997). « Self-Organization in Social Insects », *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 12, p. 188-193.

Büchner, Ludwig (1881). *La vie psychique des bêtes*, trad. Ch. Létourneau, Paris, C. Reinwald.

CAMAZINE, Scott, Jean-Louis DENEUBOURG, Nigel FRANKS, James SNEYD, Guy THERAULAZ et Eric BONABEAU (2001). *Self-Organization in Biological Systems*, Princeton, Princeton University Press.

DENEUBOURG, Jean-Louis (1977). « Application de l'ordre par fluctuations à la description de certaines étapes de la construction du nid chez les termites », *Insectes sociaux*, vol. 24, p. 117-130.

DENEUBOURG, Jean-Louis et Serge GOSS (1989). « Collective Patterns and Decision Making », *Ethology, Ecology and Evolution*, vol. 1, p. 295-311.

GARNIER, Simon, Jacques GAUTRAIS et Guy THERAULAZ (2007). « The Biological Principles of Swarm Intelligence », *Swarm Intelligence*, vol. 1, p. 3-31.

GLANSDORFF, Paul et Ilya PRIGOGINE (1971). *Structures, stabilité et fluctuations*, Paris, Masson.

GOEL, Narenda S. et Richard L. THOMPSON (1988). *Computer Simulation of Self-Organization in Biological Systems*, New York, Croom-Helms.

GRASSÉ, Pierre-Paul (1959). « La reconstruction du nid et les coordinations interindividuelles chez *Bellicositermes natalensis* et *Cubitermes sp*. La théorie de la stigmergie : essais d'interprétation du comportement des termites constructeurs », *Insectes sociaux*, vol. 6, p. 41-84.

HAKEN, Hermann (1983). *Synergetics*, Berlin, Springer-Verlag.

KARSAI, Istvan et Guy THERAULAZ (1995). « Nest Building in a Social Wasp : Postures and Constraints », *Sociobiology*, vol. 26, p. 83-114.

LANGTON, Christopher (dir.) (1989). *Artificial Life*, Reading, Addison-Wesley.

LANGTON, Christopher, Charles TAYLOR, Doyne FARMER et Steen RASMUSSEN (dir.) (1992). *Artificial Life II*, Redwood City, Addison-Wesley.

NICOLIS, G. et I. PRIGOGINE (1977). *Self-Organization in Non-Equilibrium Systems*, New York, Wiley.

NICOLIS, Grégoire et Ilya PRIGOGINE (1989). *Exploring Complexity*, New York, Piper.

THERAULAZ, Guy et Eric BONABEAU (1995a). « Coordination in Distributed Building », *Science*, vol. 269, p. 686-688.

THERAULAZ, Guy et Eric BONABEAU (1995b). « Modeling the Collective Building of Complex Architectures in Social Insects with Lattice Swarms », *Journal of Theoretical Biology*, vol. 177, p. 381-400.

THERAULAZ, Guy et Eric BONABEAU (1999). « A Brief History of Stigmergy », *Artificial Life*, vol. 5, p. 97-116.

TURING, Alan M. (1952). « The Chemical Basis of Morphogenesis », *Philosophical Transactions of the Royal Society of London – Series B, Biological Sciences*, vol. 237, p. 37-72.

WEISBUCH, Gérard (1989). *Complex Systems Dynamics*. Lecture Notes Vol. II. SFI Studies in the Sciences of Complexity, Redwood City, Addison-Wesley.

WENZEL, John W. (1991). « Evolution of Nest Architecture, 480-521 », dans K.G. Ross et R.W. MATTHEWS (dir.), *Social Biology of Wasps*, Ithaca, Cornell University Press.

Le corps prolongé[1]

Traduction d'Ernestine Daubner

AUSTRALIE

TISSUE CULTURE & ART

Oron
CATTS

Ionat
ZURR

***Oron Catts** et **Ionat Zurr**, artistes lauréats de nombreux prix, chercheurs et organisateurs d'exposition, sont les fondateurs du Tissue Culture and Art Project (<http://tcaproject.org>), de renommée internationale. Depuis 1996, ils sont artistes en résidence à l'École d'anatomie et de biologie humaine de l'Université de l'Australie-Occidentale (UWA), à Perth, où ils ont participé en 2000 à la fondation de SymbioticA : the Centre of Excellence in Biological Arts. Considérés comme des pionniers des arts biologiques, Catts et Zurr sont souvent invités à donner des conférences et à organiser des expositions. Ils ont publié et exposé internationalement, et certaines de leurs œuvres font partie des collections du MoMA de New York. Oron Catts est le directeur de SymbioticA à l'UWA et Ionat Zurr, qui a obtenu son doctorat de la Faculty of Architecture, Landscape and Visual Arts, UWA, est chercheure et coordonnatrice des études de SymbioticA.*

Les développements rapides des sciences de la vie et de leurs technologies appliquées ont créé des épistémologies et des ontologies marquées par de nouvelles perceptions, ainsi que par de nouvelles entités tangibles qui nous obligent, nous les humains, à repenser notre compréhension de notre propre identité/corps et de ses relations avec d'autres animaux, ainsi qu'avec le concept de la vie elle-même.

Les relations des humains avec l'environnement vivant ont toujours impliqué une exploitation (ainsi que des relations de collaboration) ; la survie des humains, comme celle de presque tout autre animal, dépend, à des degrés divers, de la consommation d'autres créatures vivantes (même une laitue est une entité vivante)[2]. De même que la cyanobac-

1. Titre de l'œuvre *Extended Body*, de Tissue Culture & Art.

2. La seule exception à cette règle est l'anomalie des ténias symbiotiques décrits par Lynn Margulis et Dorian Sagan comme étant « de si bons pourvoyeurs que les vers ont la bouche atrophiée ; les vers verts "prennent des bains de soleil" au lieu de chercher de la nourriture et les algues endosymbiotiques recyclent même les déchets uréiques des vers en nourriture ». Voir L. Margulis et C. Sagan, *What is Life*, Berkeley et Los Angeles, University of California Press, 2000, p. 120.

térie (ou algue bleue) a modifié irréversiblement son environnement (en le rendant oxygéné)[3], de même les humains, avec leur extensions phénotypes (leurs technologies), font des changements qui touchent directement des éléments vivants et non vivants de l'environnement, y inclus les humains eux-mêmes. À la différence de la cyanobactérie, les humains, par leur constitution biologique, peuvent réfléchir dans certaines limites à ce processus et y introduire une évaluation morale, intégrant ainsi à ce processus le concept de responsabilité.

L'utilisation récente d'animaux et de thèmes animaliers par des artistes peut être vue comme une méthode de réévaluation et de remise en question des suppositions traditionnelles sur ce qu'est l'humain ainsi que des relations qui lient les humains à d'autres créatures vivantes et à l'environnement. L'utilisation d'animaux dans l'art s'inscrit peut-être dans la tradition, étudiée par K.D. Thornton, de se servir d'animaux vivants comme « divertissement » public. Thornton remarque que « dans les années 1990, l'utilisation d'animaux vivants dans l'art contemporain a connu une augmentation exponentielle dans toutes les catégories[4] ». Thornton soutient aussi que « si l'on adopte le modèle de "l'artiste visionnaire", certains de ces artistes pourraient préparer la société de l'avenir à des changements plus grands dans les domaines de la biotechnologie ou, à plus longue échéance, à la dissolution du spécisme[5] ». Giorgio Agamben soutient qu'à certains moments critiques, les différences qui étaient décisives dans l'ordre ancien « menacent de disparaître ». Pour lui, la différence décisive qui s'estompe devant nos yeux aujourd'hui est celle qui distingue les humains du reste du règne animal[6].

Dans cet essai, nous examinerons le phénomène d'infiltration et de fusion d'espèces et la position de l'homme dans le continuum de vie. La nouvelle connaissance de la vie et les nouvelles façons d'exploiter cette connaissance nécessitent beaucoup de suppositions d'ordre culturel et scientifique quant à la réévaluation de la vie. L'une d'elles est la notion selon laquelle l'individu

---

3. « On croit généralement qu'il y a 2 000 millions d'années, les cyanobactéries – des procaryotes photosynthétiques qui éliminent l'oxygène, connus habituellement sous le nom d'algues bleues – […] ont effectué un des changements les plus grands que cette planète ait jamais connus, faisant passer sa concentration d'oxygène atmosphérique de beaucoup moins de 1 % à environ 20 %. Sans cette concentration d'oxygène, les humains et autres animaux ne se seraient jamais développés. » Tiré de Lynn Margulis et Karlene V. Schwartz, *Five Kingdoms*, 2e éd., New York, W.H. Freeman, 1988, p. 28.
4. Kathy D. Thornton, « The Aesthetics of Cruelty vs. the Aesthetics of Empathy », dans O. Catts (dir.), *The Aesthetics of Care*, 2e éd., Perth, SymbioticA Press, 2004, p. 17.
5. *Ibid.*, p. 15.
6. Pour plus de détails : Giorgio Agamben, *The Open : Man and Animal*, Palo Alto, Stanford University Press, 2004.

et l'espèce sont des entités distinctes et définies. Le mélange de ces entités se manifeste dans un continuum de niveaux, du moléculaire à la biosphère. Notre préoccupation principale se situant au niveau des cellules et des tissus, nous présenterons dans cet essai les travaux de Tissue Culture and Art (TC&A), projet principalement manifeste dans *Extended Body*.

TC&A se demande : Peut-on créer un geste symbolique tangible (ou un prototype conceptuel) à l'égard d'un exemple probant du flux du continuum du vivant ? Un être partiellement vivant, ayant quelque chose de l'agent (un actant[7]), qui serait composé de parties différentes provenant de ce que nous avons tendance à percevoir comme des espèces différentes et des êtres individuels, mais qui ne serait encore ni une nouvelle espèce ni un nouvel animal ; une entité qui défierait toute définition ou catégorisation et nous rappellerait continuellement que nous faisons partie d'une certaine chose ou d'un système que nous ne pouvons pas comprendre complètement ? Le projet *Extended Body* de Tissue Culture & Art est une humble tentative d'examen d'une telle entité.

La taxonomie ou la séparation des espèces

Pour clarifier ce qui nous entoure et y introduire du sens (et, partant, augmenter nos chances de survie), il nous faut un système de classification : nous avons besoin de limites/constructions et non de chaos, d'ordre et non de flux, d'ordonnance et non de fouillis. Pour faire court, il nous faut plus un code qu'une expérience purement viscérale. Cependant, cette nécessité n'est principalement qu'un reflet de notre propre limitation biologique, qui a besoin de taxonomie pour expliquer les choses.

La taxonomie est mieux vue comme un cadre commode pour bâtir une discussion, créant des signaux indicateurs dans le continuum du monde vivant. La taxonomie courante repose sur une combinaison de créationnisme biblique et de relations évolutionnaires des *taxa* qui se manifestent par la capacité des deux sexes à donner naissance à une progéniture fertile (une réaffirmation de l'histoire de l'arche de Noé).

Taxonomie vient des mots grecs *taxi*, qui signifie « arrangement » ou « division », et *nomos*, qui signifie « loi ». Une des taxonomies les mieux connues a été inventée par le scientifique suédois Karl Linné (1707-1778), dont la classification biologique est encore généralement utilisée (avec des modifications). Les motivations de Linné étaient surtout religieuses. Il écrit dans la préface de la dernière édition de *Systema Naturae* : « *Creationis telluris est gloria Dei ex*

7. Selon la définition donnée par Bruno Latour, *Pandora's Hope : Essays on the Reality of Science Studies*, Cambridge, Harvard University Press, 1999.

opere Naturae per Hominem solum. » [« La création de la Terre est la gloire de Dieu, telle que les œuvres de la nature vues par l'homme seul. »] L'étude de la nature révélerait l'ordre divin de la création de Dieu, et la tâche du naturaliste est de construire « une classification naturelle » qui révélerait cet ordre de l'univers[8]. La taxonomie des plantes de Linné est uniquement basée sur le nombre et l'arrangement des organes reproducteurs. Certains regroupements paraissent donc arbitraires. La taxonomie de Linné a été critiquée non seulement pour son manque de détails, mais aussi pour sa nature sexuelle explicite. La taxonomie n'a jamais été libre de valeurs ; elle est enchâssée dans le code moral de la société, à des périodes spécifiques.

Dans les premières années, Linné pensait que les espèces étaient non seulement réelles mais fixes. Il écrivait : « *Unitas in omni specie ordinem ducit.* » [L'invariabilité des espèces est la condition de l'ordre[9].] Cependant, il remarqua que différentes espèces de plantes créent, par hybridation, des formes qui semblent être de nouvelles espèces. Il abandonna le concept des espèces fixes et invariables et suggéra que certaines espèces d'un même genre, la plupart sans doute, avaient pu se développer après la création du monde, par hybridation. *L'Origine des espèces* de Darwin (1859) a définitivement réglé le sort de la notion des espèces fixes et a contribué à ce que la descendance de l'homme ne soit pas une entité unique séparée du reste de la nature. Le concept des gènes et la découverte subséquente de la structure de la molécule de l'ADN par Watson et Crick en 1953 signifient que le matériel génétique de tous les êtres vivants partage le même « langage » chimique. Cela signifie qu'en théorie et en pratique le matériel génétique d'organismes aussi différents que les bactéries, les plantes et les animaux serait interchangeable. Le mélange d'espèces d'ordre sexuel (pensons à la mule) et génétique (pensons au génie génétique, aux organismes transgéniques) semble être connu de tous, mais d'autres niveaux semblent être sous-représentés dans le discours public ; il s'agit du développement biologique, de la xénotransplantation et de la culture des tissus et des cellules.

Les frontières taxonomiques entre l'humain et les autres animaux disparaissent et fusionnent sous l'effet du développement des sciences de la vie et de leurs applications, comme cela se manifeste dans les biotechnologies et dans la R-D biomédicale. Les tentatives de combler ou de contrevenir l'écart entre les espèces passent rapidement du domaine de la science-fiction et des expériences pseudoscientifiques futiles au domaine de la pensée scientifique dominante et des milliards de dollars de l'industrie des biotechnologies.

8. <http://www.ucmp.berkeley.edu/history/linnaeus.html>.

9. *Ibid.*

« On oublie souvent qu'un être vivant peut aussi être vu comme un matériau brut, un objet plastique qui peut être modelé et modifié[10] », écrivait déjà H.G. Wells en 1895. Sa réponse, qu'il mit seulement quelques mois plus tard dans la bouche du docteur Moreau, est que le corps vivant d'un individu pourrait hypothétiquement être « si largement refondu qu'il est même justifié de considérer le résultat comme une nouvelle variété[11] ».

Aujourd'hui en 2006, cette supposition n'est même plus une hypothèse, et les espoirs et les craintes qu'elle génère deviennent réels aussitôt qu'elle se concrétise.

Technologies du mélange des espèces

Après le continuum de la vie, examinons certaines des technologies mélangeant les espèces, des non-vivantes (ADN hors contexte) aux vivantes (l'organisme entier et ses organes vivants hors contexte) et aux intermédiaires, les technologies partiellement vivantes ou semi-vivantes (cellules et tissus hors contexte).

Technologies non vivantes : l'ADN hors contexte

Comme nous l'avons vu, tous les organismes vivants sur la Terre partagent le même « langage » héréditaire – c'est-à-dire les cinq acides nucléiques, l'adéine, la cytosine, la guanine et la thymine (dans l'ADN) et l'uracile (dans l'ARN), qui sont les « lettres » de l'acide désoxyribonucléique (ADN) et de l'acide ribonucléique (ARN). Ce phénomène permet le transfert d'informations génétiques entre différents organismes à l'aide des outils du génie génétique. Le génie génétique crée des chimères, telles qu'une souris ayant des gènes dérivés de la méduse et une chèvre dont le lait contient des protéines de toile d'araignée[12]. L'uniformité de l'ADN à travers le royaume du vivant a nécessité la formulation d'une théorie de l'uniformité, en quelque sorte. Selon ce qu'en dit Eugene Thacker, James Watson et Francis Crick ont utilisé le langage de la théorie de l'information et de la cybernétique quand ils ont publié leur essai sur la structure de l'ADN en 1953[13]. Les références à l'ADN et au génie génétique

10. H.G. Wells, « The Limits of Individual Plasticity », dans R.M. Philmus et D.Y Hughes (dir.), *H.G. Wells : Early Writings in Science and Science Fiction*, Berkeley, University of California Press, 1975, p. 36.
11. *Ibid.*, p. 36-39.
12. <http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/889951.stm>.
13. Eugene Thacker, *The Global Genome : Biotechnology, Politics and Culture*, Cambridge, MIT Press, 2005, p. 334.

semblent être dominées par le discours du code. Il en résulte que la discussion ontologique a tendance à être quelque peu abstraite et réductionniste, comme l'énonce Richard Dawkins dans *Le gène égoïste*[14] : les corps ne sont que des réceptacles dont la seule raison d'être est de transmettre les gènes à une autre génération de « réceptacles ».

À l'âge du « génobattage », le mélange des espèces se fait à l'échelle de l'ADN et les génopromesses ont eu tendance à dominer le discours public et les médias à la mesure du grand malentendu entre différents niveaux de vie et diverses manipulations de la vie habituellement regroupées sous le terme « génétique ». On considère souvent que presque tous les artistes qui travaillent sur des gradients différents de la vie œuvrent dans la génétique (y compris les auteurs du présent essai). Ce n'est pas une simple méprise, mais plutôt une désinformation délibérée. En regroupant tous les aspects de la vie sous une rhétorique basée sur le code, on crée une impression ajoutée d'un ordre contrôlé et une fausse réassurance[15].

Le vivant : des organes hors contexte

Diverses technologies permettent d'outrepasser les barrières des espèces et de former des sortes d'hybrides : la xénotransplantation, transplantation d'organe d'une espèce à une autre, a déjà été expérimentée en 1921 quand des lamelles de testicules de babouin ont été greffées sur des testicules humains dans l'espoir d'une régénération sexuelle ; inutile de mentionner que la xénogreffe a été rejetée par le système immunitaire peu de temps après l'opération[16]. Depuis lors, la mise au point de médicaments supprimant l'immunité ainsi que les techniques de génie génétique rendent la xénotransplantation plus viable. Quelques artistes se sont intéressés aux cas les plus frappants liés à ces pratiques, par lesquelles les animaux sont engendrés, élevés et développés pour servir de porteurs d'organes pour des humains[17].

14. Richard Dawkins, *Le gène égoïste*, Paris, Odile Jacob, 2003.
15. Pour plus de renseignements sur le « génobattage » et ses effets sur le bioart, voir Ionat Zurr et Oron Catts, « Big Pigs Small Wings : On Genohype and Artistic Autonomy », *Culture Machine*, *Biopolitics*, 2005.
16. David K.C. Cooper et Robert P. Lanza, *Xeno : The Promise of Transplanting Animal Organs into Humans*, Oxford, Oxford University Press, p. 24.
17. Les travaux d'Elio Caccale, par exemple.

Fragments de vie : des cellules, des tissus et des organes hors contexte

En 1910, le docteur Alexis Carrel et son assistant Montrose Burrows, du Rockefeller Institute, ont inventé le terme « culture tissulaire ». Ils furent les premiers à cultiver des cellules d'un organisme complexe, en dehors de cet organisme et pour une longue durée. La culture et la reproduction de cellules et de tissus à l'extérieur de l'organisme, plutôt que la simple survivance, sont devenues les caractéristiques qui définissent la « culture tissulaire[18] ». Aujourd'hui, les termes « culture tissulaire » et « culture de cellules » sont devenus interchangeables quand on parle de cellules animales. Le développement de parties de plantes est communément appelé « culture tissulaire », tandis que la culture de bactéries et de levures est connue sous le nom de « culture de cellules ». Dans cet essai, nous nous attarderons plutôt à l'utilisation de parties d'animaux. Il existe diverses techniques de culture de cellules isolées, de tissus (explantations) et d'organes, mais le principe est somme toute similaire : les interventions, humaines et technologiques, sont faites pour émuler les conditions des corps desquels ces fragments ont été prélevés. Il y a une autre distinction importante entre les cellules et tissus prélevés directement d'un organisme, qu'on appelle les cellules ou tissus « primaires », et les lignées de cellules, ou cellules « immortalisées ». La multiplication des cellules primaires est limitée, alors que les lignées de cellules peuvent (en théorie) se diviser indéfiniment. Les lignées de cellules sont soit dérivées de tumeurs, soit modifiées (par fusion de cellules ou d'autres moyens) pour les rendre immortelles.

Le docteur Alexis Carrel, qui « inventa » la vie *in vitro* en tant qu'objet d'intérêt central, considérait presque la technique de la culture tissulaire comme une nouvelle forme de vie et un moyen définitif de prolonger la vie de certaines parties du corps à l'intérieur d'un nouveau corps artificiel. Eduard Uhlenhuth écrivait en 1916 : « par la découverte de la culture tissulaire, nous avons, pour ainsi dire, créé un nouveau type d'organisme sur lequel cultiver la cellule[19] ». TC&A se réfère à ce « nouveau type de corps » comme étant le corps technoscientifique dans lequel on fait croître le corps prolongé.

18. Hannah Landecker, *Building « A New Type of Body in Which to Grow a Cell » : Tissue Culture at the Rockefeller Institute, 1910-1914*, New York, Rockefeller University Centennial, 2000.

19. Eduard Uhlenhuth, « Changes in Pigment Epithelium Cells and Iris Pigment Cells of *Rana pipiens* Induced by Changes in Environmental Conditions », *Journal of Experimental Medicine*, vol. 24, 1916, p. 690.

Carrel, scientifique bien connu et respecté pour ses nouvelles techniques de suture des artères, de transplantation et de culture de tissus, a fait faire des progrès au domaine médical, ce qui lui a valu le prix Nobel de médecine en 1912. Et pourtant, en scrutant la vie de Carrel et ses écrits de plus près, on découvre un personnage plus complexe et controversé, doté d'une face cachée.

L'obsession de Carrel à vouloir prolonger la vie l'a conduit à rechercher le strict minimum d'organes essentiels à la perpétuation de la vie par des expériences de transplantation et de xénotransplantation, d'où l'implantation d'organes d'un corps à un autre, pas nécessairement de la même espèce. Selon Hannah Landecker[20], Carrel désirait avoir accès à la vie interne du corps… un corps artificiel, technologique, transparent, qui prendrait la relève des fonctions de l'obscur corps de l'animal qui a été excisé[21]. Le but le plus explicite de ses expériences sur l'organisme viscéral (ou organisme réduit) était d'obtenir, pour des organes isolés ou des groupes d'organes, une « vie autonome »… de maintenir la vie de l'organisme « sans lui-même »… pour faire de la vie de tissus vivants une partie intégrante d'un système technologique qui rendrait visible le processus de la vie tout en supprimant la mort[22]. Avec Charles Lindbergh, il a développé la *pompe à perfusion d'organes*, une pompe mécanique ayant pour fonction de faire circuler le liquide nutritif autour des grands organes qui étaient gardés en vie à l'extérieur de leur organisme hôte. Cette pompe à perfusion fut un succès pour garder des organes animaux en vie de quelques jours à quelques semaines, mais on a considéré que ce délai n'était pas assez long pour une application pratique en chirurgie[23]. En 1938, Carrel et Lindbergh ont copublié *The Culture of Organs*, qui décrivait l'utilisation de la pompe à perfusion[24].

L'association de Carrel avec le grand héros américain se prolongea jusqu'au partage de l'idéologie eugénique. En 1935, Carrel a publié son livre *L'homme, cet inconnu*[25]. C'est une vision positiviste de la science mêlée de religieux, et même de déclarations mystiques qui l'amenèrent à spéculer sur les grands problèmes de la destinée humaine. Carrel a émis la théorie que l'humanité

20. La version originale de ce texte a été rédigée avant la publication, par Hannah Landecker, de *Culturing Life : How Cells Become Technologies*, Cambridge, Harvard University Press, 2007. Ce livre donne une histoire complète du développement de la technologie de la culture tissulaire.

21. Hannah Landecker, *Building « A New Type of Body in Which to Grow a Cell », op. cit.*

22. *Ibid.*

23. En 1953, le chirurgien John H. Gibbon a développé cette idée en utilisant la machine cœur-poumon pour les opérations à cœur ouvert.

24. Alexis Carrel et Charles Lindbergh, *The Culture of Organs*, New York, Hoeber, 1938.

25. Alexis Carrel, *L'homme, cet inconnu*, Paris, Plon, 1935.

pouvait atteindre la perfection par la reproduction sélective et le leadership d'une aristocratie intellectuelle. Carrel a suggéré la solution des chambres à gaz pour éliminer les éléments indésirables de la société[26]. « L'eugénisme, a écrit Carrel dans le dernier chapitre de *L'homme, cet inconnu*, est indispensable à la perpétuation des forts. Une grande race doit propager ses meilleurs éléments[27]. » Ce livre, un best-seller traduit en dix-neuf langues, procura à Carrel une renommée internationale.

À la lecture des écrits de Carrel et à l'examen de ses travaux scientifiques, on peut se demander si c'est d'avoir pris conscience que la vie était beaucoup plus complexe qu'on ne l'avait pensé antérieurement qui a mené Carrel au mysticisme. Qu'est-ce qui l'a amené à l'eugénisme ? On peut soutenir que l'expérience d'avoir développé des formes de vie partielles, ce qui contredisait les perceptions chrétiennes de la vie, l'aurait conduit à s'engager dans l'occulte. Est-ce que ses tendances mystiques et eugéniques résultent de son obsession de la vie partielle ? Est-ce que la création des précurseurs du semi-vivant l'a amené à l'intolérance de l'autre ? Bien que ces questions ne soient que spéculatives, elles continuent de hanter les nouvelles technologies de la vie dans lesquelles nous nous engageons en tant qu'artistes.

De 1910 à 1920, les scientifiques de la « culture tissulaire » ont cherché à déterminer combien de tissus de cellules de combien d'animaux différents pouvaient être cultivés *in vitro*. L'introduction du ballon de Carrel à la place de la goutte suspendue[28] a énormément réduit la somme de travail routinier exigée pour entretenir des souches et cultiver des quantités appréciables de tissu. Cela a aussi permis une approche plus quantitative de nombreux problèmes afférents.

En même temps, en Angleterre, Honor Fell, une autre personnalité scientifique, a développé de son côté un tout autre type de recherches sur le matériel animal. Des organites embryonnaires entiers, tels que des os, des dents, des yeux et des glandes, étaient cultivés dans une quantité relativement grande de substance nutritive, sur de simples verres de montre où leur métabolisme était étudié. Cette approche est différente des études de Carrel, qui portaient sur un tissu unique de ligne pure.

---

26. « Ceux qui ont assassiné, volé… enlevé des enfants, dépouillé les pauvres de leurs économies ou induit en erreur le public sur des questions importantes, devraient être éliminés humainement et économiquement dans des petites institutions d'euthanasie approvisionnées en gaz adéquats. Un traitement similaire pourrait être avantageusement appliqué aux aliénés, aux coupables d'actes criminels. » Alexis Carrel, *L'homme, cet inconnu*, *op. cit.*

27. *Ibid.*

28. *Op cit.*

Cet engagement européen vis-à-vis de la culture tissulaire présente une approche différente du domaine, non seulement sur le plan scientifique mais aussi sur celui de la perception et de la ritualisation. Cela est peut-être dû au fait que Honor Fell, qui dirigeait un des laboratoires pionniers de la culture tissulaire (coïncidence tout de même symbolique, le laboratoire portait le nom poétique de Strangeways Research Laboratory), était une femme. Dans son laboratoire, les relations personnelles avec les cultures faisaient l'objet de discussions ouvertes, et elle a inventé la notion de « point de vue de la culture tissulaire » en vue d'explorer la vie partielle du point de vue du fragment d'organisme cultivé dans la boîte de Petri. Cette approche empathique, quelque peu romantique même, de la culture tissulaire a créé une sorte de ritualisation différente, plus nourrissante, comme l'a illustré Susan Squier dans son article sur le point de vue de la culture tissulaire[29]. Madame Fell, une scientifique connue et crédible, a pu mener la méthode scientifique de la culture tissulaire au-delà du discours et de la méthodologie scientifiques dans le domaine de la philosophie, en abordant la culture tissulaire comme une méthode qui remet en question la frontière entre la vie et la mort, l'embryonnaire et le cancéreux, les relations entre les humains et les autres animaux.

En remontant dans l'histoire de la culture tissulaire, on remarque que les relations entre celui qui pratique la culture de tissu et un autre la culture tissulaire *in vitro* étaient plus qu'une simple expérience objective.

> Il y a un je-ne-sais-quoi de romantique dans l'idée d'extraire des cellules vivantes d'un organisme et de les regarder vivre et se déplacer dans un ballon de verre, comme un petit garçon observerait des têtards captifs dans un bocal[30].

Squier a remarqué que « les écrits sur la culture tissulaire révèlent une tendance à identifier la culture tissulaire comme sujet plutôt qu'objet d'étude[31] ». Cependant, « les chercheurs de Strangeways n'ont pas accès au point de vue de la culture elle-même. Ils ont le point de vue de celui qui pratique le tissu[32] ».

Quand des cellules animales sont extraites de l'hôte et de son système immunitaire, elles peuvent encore croître et proliférer *in vitro* dans certaines conditions de stérilité et d'apport nourricier. Des cellules d'organismes différents (sans distinction de sexe, de race, d'âge ou d'espèce animale) peuvent

29. Susan M. Squier, « Life and Death at Strangeways : The Tissue Culture Point of View », dans Paul E. Brodwin (dir.), *Biotechnology and Culture : Bodies, Anxieties, Ethics*, Bloomington et Indianapolis, Indiana University Press, 2000, p. 27-52.

30. Honor Fell, citée par Susan M. Squier, *ibid.*, p. 33.

31. *Ibid.*, p. 44.

32. *Ibid.*, p. 45.

être cultivées ensemble. De plus, dans certains cas, ces cellules fusionnent. La fusion cellulaire peut être définie comme « l'amalgame non destructif du contenu de deux cellules par des moyens artificiels, aboutissant à un hétérocaryon qui se reproduira génétiquement à l'identique, une progéniture multinucléée, sur plusieurs générations[33] ». Quand une cellule souche indifférenciée fusionne avec une cellule différenciée mature, la cellule résultante peut garder le phénotype de la cellule mature[34].

La fusion cellulaire, en plus de ses utilités pratiques comme mode de transmission de gènes spécifiques à des chromosomes spécifiques, peut servir de dispositif conceptuel tangible pour exposer le continuum de la vie, où des entités « partiellement vivantes » peuvent se répandre et se mélanger les unes aux autres, défiant les construits de genre, de couleur de peau, d'âge et d'espèce. Face à ce phénomène, le professeur Henry Harris, de l'Université Oxford, s'est senti obligé d'écrire, avec un brin de romantisme :

> Les choses vivantes ont tendance à s'unir, à établir des relations, à vivre à l'intérieur l'une de l'autre, à s'entendre quand c'est possible. Ainsi va le monde.
>
> Le nouveau phénomène de fusion cellulaire, une astuce de laboratoire sur laquelle la plupart des sciences de la génétique moléculaire d'aujourd'hui comptent pour leurs données, est le symbole le plus simple et le plus spectaculaire de cette tendance. En un sens, c'est le moins biologique de tous les phénomènes, violant les mythes les plus fondamentaux du siècle dernier, car il nie l'importance de la spécificité, de l'intégrité et de la séparation des êtres vivants. N'importe quelle cellule – d'humain, d'animal, de poisson, de volaille, ou d'insecte – mise en présence d'une autre cellule, même étrangère, si elle en a la possibilité et dans des conditions appropriées, fusionnera avec elle. Le cytoplasme s'écoulera aisément de l'une vers l'autre, les noyaux se combineront et elle deviendra, pour un certain temps en tout cas, une cellule simple dotée de deux génomes complets et étrangers, prêts à danser et à se multiplier. C'est une chimère, un griffon, un sphinx, un ganesh, un dieu péruvien, un *qui lin*, un présage de bonne fortune, un souhait pour le monde[35].

Jamie Shreeve[36] examine certaines des implications morales et épistémologiques de cette recherche en évolution, le « mélange interespèce » dans lequel les cellules souches d'une espèce sont transplantées dans celles d'une autre. Pour d'évidentes raisons morales humanocentriques, dans la plupart des

33. <http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/cell+fusion>.
34. <http://www.medterms.com/script/main/art.asp?articlekey=32440>.
35. Henry Harris, « Roots : Cell Fusion », *Bioessays*, vol. 2, nº 4, p. 176-179.
36. Jamie Shreeve, « Half human, half beast » ? *New Scientist*, 21 juin, 2005, p. 39-43.

cas ce sont des cellules souches d'embryons humains qui sont transplantées à d'autres animaux. Cette technologie implique l'utilisation de cellules souches embryonnaires isolées de la masse cellulaire interne d'un embryon humain au tout premier stade de son développement (blastocyste), qui a la capacité de se différencier en n'importe quel type de cellules. Ces cellules sont ensuite implantées dans les fœtus d'autres animaux. Plus ces cellules souches sont introduites à un stade précoce de la gestation, plus leur nombre et leur influence sont grands. En ce sens, plus les cellules souches embryonnaires humaines sont implantées précocement dans un fœtus de souris, plus cette souris « s'humanisera ». On ignore encore combien de cellules humaines transplantées contribueront au développement de l'organisme de l'animal et de ses différents organes (dont le cerveau), et quelle sera l'ampleur des conséquences.

Dans une expérience postérieure menée par le groupe de Fred Gage, de l'Institute for Biological Studies de La Jolla[37], des cellules souches embryonnaires humaines injectées dans le cerveau d'un fœtus de souris se sont développées et ont fonctionné comme des cellules de souris normales :

> Bien que seules quelques centaines des cent mille cellules humaines injectées dans chaque souris aient survécu, soit moins de 0,1 pour cent du cerveau de la souris, elles se sont dispersées dans tout l'organisme et ont semblé fonctionner normalement. Qui plus est, elles ont fini par avoir la même taille que les plus petites cellules de souris, soit environ 11 micromètres de largeur, au lieu des 17 micromètres des cellules cérébrales humaines normales[38].

De nos jours, les applications des cultures tissulaires et cellulaires sont nombreuses ; on les utilise comme outil scientifique (souvent comme « modèle » pour tout l'organisme), à des fins thérapeutiques (des appareils médicaux – le génie tissulaire tel que défini par la FDA – à la production d'anticorps et d'autres agents biologiques), comme outil de diagnostic (en virologie), dans les technologies de reproduction et dans la recherche sur les cellules souches. La culture tissulaire est aussi utilisée dans d'autres contextes que le biomédical : des scientifiques du MIT essaient de développer des mini-bioréacteurs avec des cellules vivantes comme capteurs biologiques et chimiques[39] (le canari

37. Ces résultats ont été publiés dans *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 102, p. 18638.

38. Cité dans A. Coghlan, *New Scientist*, 17 décembre 2005, p. 8.

39. Nous menons actuellement des études fondamentales caractérisant la dynamique cellulaire et l'expression de gènes spécifiques du foie comme une fonction de plusieurs paramètres de système et utilisons et modifions le système pour une gamme d'applications, dont la prédiction de la toxicité de médicament, l'évaluation de réponses du foie aux toxines environnementales et les modèles de métastase de cancer, <http://web.mit.edu/lgglab/research/index.html>.

moderne) ; à l'Université de la Californie à San Diego, on tente de cultiver des muscles vivants pour conduire des machines miniaturisées[40] ; enfin, depuis quatorze ans, des artistes utilisent la culture tissulaire comme médium d'art.

Le Tissue Culture & Art Project explore intentionnellement le domaine du « mélange d'espèces », non au niveau quelque peu abstrait de l'ADN, mais plutôt au niveau un peu plus flou de la cellule et du tissu réels. Ici, l'effondrement des frontières viscérales entre différentes espèces (y compris l'être humain) s'exécute en utilisant des cellules et des tissus.

Le Tissue Culture & Art Project

Depuis 1996, notre collectif artistique, The Tissue Culture & Art Project, remet en question les idées conventionnelles liées aux relations entre l'humain et d'autres systèmes biologiques, humains ou pas, vivants ou partiellement vivants. Des tissus vivants d'organismes complexes[41] servent de médium pour créer des sculptures semi-vivantes. Nous examinons nos relations avec les différents gradients de vie par la formation et la croissance d'une nouvelle classe d'objets/êtres – ceux du semi-vivant. Ce sont des parties d'organismes complexes maintenues en vie en dehors de leur milieu d'origine et contraintes de croître selon des formes prédéterminées. Ces objets évocateurs sont des exemples tangibles qui contestent les perceptions enracinées de la vie et de l'identité, le concept du moi et la position de l'humain par rapport à d'autres créatures vivantes et à l'environnement. Nous nous intéressons aux nouveaux discours, à l'éthique, aux épistémologies et aux ontologies qui entourent les questions de la vie partielle ainsi qu'aux scénarios futurs contestables qu'ils nous proposent.

Les semi-vivants sont construits à partir de matériaux vivants et non vivants, de cellules et de tissus d'un ou de plusieurs organismes complexes, cultivés sur et dans des échafaudages synthétiques et gardés en vie sur un support artificiel. Ainsi, les semi-vivants sont à la fois semblables et différents

40. « Nous avons créé un système autoassemblant pour des cellules de muscles sur des dispositifs MEMS […] par la suite, PNI se dissout dans le médium de culture pour libérer des tissus assemblés, pour favoriser leur liberté à se contracter […] Puisque toutes sortes de cellules et structures MEMS peuvent être intégrées, ce système est très flexible et représente une avancée significative de la science et du génie de la mécanique des cellules et des tissus. », Jianzhong Xi, Jacob J. Schmidt et Carlo D. Montemagno, « Development of self-assembled Muscle-Powered Microdevices », Actes du colloque *Muscle-Powered MEMS Structures,* 2004, 823, W9.8/05.8, doi:10.1557/PROC-823-W9.8/05.8.

41. Il est important de noter la manière dont nous avons obtenu nos matières premières et dont nous avons fouillé dans les restes (détritus) de la recherche scientifique et de la production alimentaire.

d'autres artéfacts humains (le phénotype *Homo sapiens* prolongé), tels des objets construits, des plantes d'intérieur ou des animaux de compagnie ou autres élevés sélectivement. Ces entités sont des systèmes biologiques vivants conçus artificiellement et qui ont besoin d'une intervention humaine ou technologique pour assurer leur formation, leur croissance et leur entretien[42].

Les termes « semi-vivant » et « vie partielle » peuvent paraître interchangeables. Il existe cependant quelques nuances. Les entités semi-vivantes sont habituellement façonnées dans une forme non identifiable faisant partie d'un corps quelconque, alors que la vie partielle est reconnaissable comme une partie (ex. : une oreille) du tout d'un être vivant. Dans l'esprit de l'un des philosophes et historiens des sciences les plus importants de France, Georges Canguilhem, l'application de la théorie cellulaire à la biologie végétale (vers 1825), puis, plus tard (vers 1840), à la zoologie, a inévitablement attiré l'attention sur la question de l'intégration des individualités élémentaires et des formes de vie partielle à l'individualité totalisante d'un organisme dans sa forme de vie générale[43]. Symboliquement, dans le continuum de la vie, les entités semi-vivantes sont plus proches de l'extrémité non vivante, tandis que les objets de vie partielle s'approchent de la vie entière.

La création d'entités de vie partielle et semi-vivantes peut être perçue comme une tentative d'établir une référence à une nouvelle sorte de corps, un corps prolongé : est-ce que le corps prolongé est différent des phénotypes prolongés ? Quand un fragment est extrait d'un corps, il devient une partie du *corps prolongé*. Le fragment vivant fait maintenant partie d'un ordre différent qui englobe tous les tissus vivants, quel que soit leur emplacement présent. C'est un dispositif symbolique qui renforce le lien commun entre les humains et tous les êtres vivants.

Ces entités sont cultivées et soignées pour le corps technoscientifique. Dans le contexte du semi-vivant et de la vie partielle, le corps technoscientifique est l'environnement artificiel qui nourrit (et, parfois, stimule) la croissance de fragments d'organismes vivants. Le corps technoscientifique comprend des composants tels qu'un bioréacteur, un incubateur, des solutions nutritives spéciales et d'autres agents biologiques ainsi que des opérateurs humains.

---

42. Pour plus de détails, voir Oron Catts et Ionat Zurr, « Growing Semi-Living Sculptures », *Leonardo*, vol. 35, nº 4, 2002, p. 365-370.

43. François Delaporte (dir.), *A Vital Rationalist : Selected Writings from George Canguilhem*, New York, Zone Books, 1994, p. 84-85.

Comme pour toute forme d'art, on peut tirer des significations différentes de nos constructions tissulaires. Au regard de l'esthétique, le TC&A a conçu deux stratégies principales : l'esthétique de la sollicitude (*aesthetics of care*) et l'esthétique de la tromperie (*aesthetics of deception*), les deux ayant une assise morale.

Les artistes ont recours à la stratégie de l'esthétique de la sollicitude quand ils travaillent avec des systèmes biologiques vivants et les présentent dans un contexte artistique ; les décisions esthétiques sont prises dans le but de mettre en évidence des notions relatives aux soins, à l'alimentation et à la responsabilité envers le système vivant manipulé artistiquement. Ceux qui ont recours à la stratégie de l'esthétique de la tromperie présentent leur travail pour éviter et contrer la frénésie entourant les nouveaux développements des sciences de la vie et la création d'espérances peu réalistes pour le public.

Dans le contexte du génie tissulaire, les constructions tissulaires sont surtout perçues comme des « entités » provisoires, conçues pour être retransplantées dans le corps hôte. Le tissu a été prélevé sur un seul organisme, sur une base temporaire, pour être multiplié, réparé et cultivé en forme dans le seul but de retourner à son contexte précédent – un organisme. L'une des prémisses principales du TC&A en 1996 était d'explorer les constructions tissulaires en tant qu'entités en soi – et non conçues, développées ou réalisées dans le but d'une réimplantation dans l'organisme –, mais ces entités semi-vivantes sont plutôt déjà un corps, un corps prolongé soutenu par le corps technoscientifique. Comme l'a observé Thacker, « les types d'organismes monstrueux conçus par SymbioticA [il faudrait lire TC&A] sont biologiquement et physiologiquement non fonctionnels, et pourtant toujours "vivants". Ils occupent cette zone ambiguë entre sujet et objet, une sorte de "tissu actant"[44] ».

TC&A a cultivé et construit des objets semi-vivants évocateurs pour des discussions culturelles comme *The Semi-Living Worry Dolls*, geste iconique à l'intention de l'auditoire pour l'amener à éprouver et à manifester ses préoccupations et ses inquiétudes les plus secrètes, ou *The Pig Wings*, qui critique la « génofrénésie » et la détermination technologique.

Dans notre projet récent, *NoArk*, nous avons exploré la crise taxonomique créée par les formes de vie conçues par la biotechnologie. *NoArk* a pris la forme d'un navire expérimental conçu pour maintenir et cultiver une masse de cellules vivantes et de tissus originaires de plusieurs organismes différents. *NoArk* contenait une « goutte » chimérique faite de fragments vivants

44. *Ibid.*, p. 309.

modifiés d'un certain nombre d'organismes différents, vivant dans un corps technoscientifique. Dans un sens, nous avons fait une collection unifiée de sous-organismes inclassables.

Par opposition aux méthodes classiques de collecte, de catégorisation et de présentation pratiquées dans les musées d'histoire naturelle, la recherche biologique contemporaine se concentre sur la manipulation et l'hybridation, et elle prend rarement une forme publique. Comme les cabinets de curiosité qui ont précédé la taxonomie raffinée des musées d'histoire naturelle, nous espérons que *NoArk* sera un précurseur symbolique d'une nouvelle façon de s'approcher de la nature fabriquée.

En créant un dispositif qui permet la coculture et la fusion de cellules et de tissus (qui peuvent être lus comme des fragments d'organismes) de génotypes et de phénotypes différents (c'est-à-dire d'organismes et de types de tissus différents), *NoArk* présente à la fois la répartition de la taxonomie de Linné et celle de la systématique moléculaire (chimio-taxonomie) et met en doute l'apparence de vie semi-artificielle, une nouvelle écologie des fragments semi-vivants obtenus par médiation technologique.

Le corps prolongé

> Naturellement, quand elles font partie d'un organisme vivant, les cellules sont disciplinées ; elles n'errent pas où elles veulent, elles croissent activement et se reproduisant, comme le font les cellules dans une culture. Un organe comme le cerveau ou le foie ressemble à la City pendant les heures de travail ; une culture tissulaire ressemble à Regent's Park un jour férié, un spectacle de liberté plutôt futile[45].

La biomasse totale des cellules vivantes et des tissus dissociés des organismes originaux qui les ont déjà hébergés se situerait dans les milliers de tonnes. En plus, des tonnes de fragments d'organismes (des cellules, des tissus, des organes) sont maintenus en animation suspendue dans des conditions cryogéniques. Tous ces fragments exigent une intervention technologique intensive pour les empêcher de se transformer en un état non vivant. Ce type d'êtres (ou semi-êtres ou semi-vivants) n'entre pas dans les classifications actuelles, qu'elles soient d'ordre biologique ou même culturel. On peut voir la notion de corps prolongé comme une façon de définir cette catégorie de vie, retenant le besoin de classifier, tout en essayant de déstabiliser certaines perceptions enracinées de la classification des créatures vivantes. En théorie, une grande

45. H.G. Wells, Julian Huxley et G.P. Wells, *The Science of Life : A Summary of Contemporary Knowledge about Life and Its Possibilities*, vol. 1, Londres, The Amalgamated Press, 1929, p. 29.

partie de cette matière biologique vivante peut être cocultivée et fusionnée (par la fusion cellulaire), ou encore partager avec d'autres un environnement stérile (avec plus ou moins de succès). L'âge, le genre, la race, l'espèce et l'emplacement ne jouent pas les mêmes rôles dans le corps prolongé que dans d'autres corps vivants. Des recherches actuelles visent la coculture de cellules animales et végétales. Cela signifie qu'en théorie chaque tissu de chaque créature vivante a le potentiel de devenir partie de cette collection de fragments vivants.

Thacker demande :

> Peut-il y avoir une politique qui prenne effectivement en compte ces actants non humains, entités qui sont beaucoup plus que des objets inertes et pourtant beaucoup moins que des organismes autonomes ? Comment pouvons-nous nous empêcher de tomber dans l'habitude trop facile de réduire tous les actants à leur origine agentielle (par exemple la notion que, oui, il y a des machines non humaines, mais en fin de compte ce sont les humains qui les conçoivent et les exploitent)[46] ?

Le projet de corps prolongé du TC&A est un petit pas en avant pour répondre à la question de Thacker. On peut voir le corps prolongé comme un amalgame du phénotype humain prolongé par la vie tissulaire – le corps fragmenté ne peut survivre que par des moyens technologiques et être plus que la vie humaine : un corps unifié pour des fragments vivants incarnés, un dispositif ontologique, monté pour attirer l'attention sur le besoin de réexaminer les taxonomies actuelles et les perceptions hiérarchiques de la vie. Le corps prolongé n'est en aucun cas un ordre fixe, scientifiquement contraignant, c'est plutôt une vue *soft*, artistique et conceptuelle du sujet de la vie obtenue et augmentée par médiation technologique.

46. Eugene Thacker, *The Global Genome*, *op. cit.*, p. 309.

Data/Chair

Médiation du corps comme matière et information

Traduction d'Ernestine Daubner

PAYS-BAS

Miriam
VAN RIJSINGEN

***Miriam van Rijsingen**, Ph. D., est historienne d'art à l'Université d'Amsterdam ; elle est aussi codirectrice de l'Arts & Genomics Centre aux Gorleus Laboratories de Leyde, aux Pays-Bas. Elle a lancé le programme de recherches New Representational Spaces et publié un livre sur les résultats de ces recherches :* What is the Matter in ArtScience ? *Van Rijsingen a également publié "Framing Interiority : Portraits in the Age of Genomics", dans* The Body Within. Art, Medicine and Visualization, *2009. Elle a en outre codirigé la publication de* Difference on Display *(Amsterdam, NAI), un livre et une exposition sur la (non)normalité, en 2009. Elle est engagée dans la mise en place d'un StudioLab plus permanent à l'Université de Leyde.*

Deux installations

En 1995, l'artiste canadienne Louise Wilson a présenté une installation intitulée *Possessed*. C'était un divan, du genre divan de psychanalyste, sur lequel on pouvait s'allonger sous un moniteur avec une image du cerveau de l'artiste obtenue par imagerie par résonance magnétique (IRM). Une fois allongé, on entendait une voix douce, méditative qui rassurait le sujet et le persuadait ensuite qu'une de ses mains était engourdie. La voix lui demandait de toucher la tache rose sur le moniteur pour calmer toute douleur ou sensation désagréable. Après attouchement de la tache rose, celle-ci disparaissait progressivement.

Cette installation est un excellent exemple de la recherche sur « les aspects perceptuels, sociaux et transformables de la science et de la technologie[1] » menée par Wilson. Pour cette installation spécifique, l'artiste s'était soumise à un programme de recherche médicale sur le sommeil, le rêve et

1. Commentaires de l'artiste, <http://www.hart.hr/izdanja/view/56/zivot-umjetnosti> <http://www.hart.hr/uploads/documents/439.pdf>, *Journal of the History of Art*, Zagreb.

la mémoire qui faisait appel à la spectroscopie par résonance magnétique (SRM) et à l'IRM. La question centrale dans la recherche de Wilson est la double contrainte du corps : un corps vécu (corps perceptif, corps d'expérience) et un *data-body*. « Être le sujet d'une étude de laboratoire, c'est potentiellement voir son corps comme un site générique […] Dans le laboratoire, le corps vécu, avec sa progéniture virtuelle, se sépare du *data-body*[2] », explique-t-elle. Wilson considère les recherches en laboratoire comme une « industrie » guidée par le vol de données du corps sensoriel matériel. Cette installation ne se veut pas uniquement une réponse critique à ces pratiques de la recherche ; elle implique un processus performatif, une sorte de *réparation* de la séparation dans et par le corps du spectateur/participant. On pourrait aussi parler de boucle rétroactive. Ce qui importe, pour Wilson, c'est de se concentrer sur les frontières entre la matérialité du corps vécu et les informations du *data-body* et de permettre aux participants d'éprouver ces frontières. J'irai un peu plus loin dans le corps lui-même que le point de vue de Wilson, à un microniveau qui incarne (tel quel) la double contrainte elle-même, soit le gène et le génome humain.

En 2001, la National Portrait Gallery de Londres a présenté un portrait-ADN du généticien Sir John Sulston[3]. Ce portrait, œuvre de l'artiste anglais Marc Quinn, est composé de petites boîtes de Petri rectangulaires et d'un cadre réflecteur où sont visibles des perles de matière humide transparente. Ce sont des colonies de bactéries développées à partir d'une seule cellule contenant de l'ADN de Sulston, dont la croissance a été arrêtée au moment où elle est devenue visible. La présentation (ou installation) est significative. Avant de voir le portrait lui-même, le visiteur est confronté à des textes informatifs expliquant l'ADN et la façon dont il peut être « lu ». Il est informé des derniers « résultats de lecture » d'une séquence d'ADN en cours, en direct de l'institut Sanger. Ainsi bien renseigné, il entre dans une petite pièce noire dans laquelle le portrait lui-même est accroché, bien éclairé par un rayon lumineux. Le commentaire du critique d'art du *Guardian*, Jonathan Jones, est évocateur :

> Cela ressemble à une icône religieuse. En tant qu'œuvre d'art, elle plaît et séduit ; c'est une sorte de bijou organique, une présence légère à peine visible et à la fois très significative. Mais qu'est-ce que c'est[4] ?

Jones voit aussi l'œuvre comme une sorte de « photographie biologique » : une photo dans laquelle une personne spécifique est actuellement et matériellement préservée. En ce sens, l'œuvre n'est pas tant une icône (religieuse)

2. Cité dans Siân Ede (dir.), *Strange and Charmed. Science and the Contemporary Visual Arts*, Londres, Calouste Gulbenkian Foundation, 2000, p. 148.
3. Sulston était le directeur de l'institut Sanger, un institut renommé qui a joué un rôle prépondérant dans la recherche génomique en Angleterre.
4. Voir <http://www.guardian.co.uk/culture/2001/sep/22/art>.

qu'une véritable relique de première classe, enchâssée qu'elle est derrière une vitre. Quelque chose de Sulston est « fixé » matériellement et en permanence. Ce n'est pas une image, d'après Marc Quinn, mais un morceau de quelqu'un, « *the real stuff*[5] ». En même temps l'œuvre explore les frontières du visible (littéralement) et de l'identifiable (symboliquement). Il en ressort des constats fascinants, notamment que non seulement cet ADN nous présente le fait biologique d'un individu réel, mais qu'il le présente aussi par registre visuel dans lequel nous nous ressemblons tous. De nouvelles questions peuvent être soulevées, pas seulement la question du rapport entre l'individuel et l'universel, mais, plus important encore, la question de la perception et de la médiation. Le portrait de Sulston par Quinn joue avec (ou défie) le spectateur informé et en même temps incarné.

Quinn, comme Wilson, s'intéresse aux aspects perceptuels, sociaux et transformatifs de la science et de la technologie, les manières par lesquelles les nouvelles technologies (l'informatique et la génétique) changent notre conception et notre perception, non seulement du corps humain, mais de « la vie elle-même » comme l'a écrit Sarah Franklin[6]. Il s'intéresse à l'ambiguïté qui émane du « *real stuff* ». Comme spectateur, on essaie de localiser l'information, touché en même temps par sa matérialité[7]. Toute son œuvre attire l'attention sur la relation (et les frictions) entre le code et la matière, le processus de transformation, la question d'échelle (dans l'espace et dans le temps), le système universel et l'individuel, le contexte biologique et social (famille, généalogie), le naturel et l'artificiel, les associations symboliques et la propriété littérale des matériaux comme le marbre, l'acier réflecteur, le sang, l'ADN. Avant de développer sur les œuvres de Marc Quinn, nous aborderons le concept de génomique comme « matière » et « information », dans la perspective particulière de l'incarnation.

---

5. Le mot « photographie » semble problématique, car il est associé avec les mots « image » ou « représentation ». D'un autre côté, cette œuvre implique un procédé de visualisation (bio)chimique. Une personne peut être re-présentée dans un autre espace à un autre moment par ce procédé. Quinn utilise aussi le mot « photographie ». Voir Christoph Grunenberg et Victoria Pommery (dir.), *Marc Quinn*, Liverpool, Tate, 2002, chapitre 4 (sans numérotation).

6. Sarah Franklin, « Life Itself. Global Nature and the Genetic Imaginary », dans S. Franklin, C. Lury, J. Stacey (dir.), *Global Nature, Global Culture*, SAGE 2000.

7. « On peut voir la tactilité sans y toucher – on peut sentir la matière avec les yeux », dit Quinn. Entrevue par Grunenberg et Pommery, *ibid.*

La génomique

La génétique et le génome humain, eux, sont des sujets bien documentés. On peut remplir une bibliothèque de livres qui tentent d'expliquer ce qu'est le génome humain : une recette, un plan d'architecture, le code des codes, un langage, l'encyclopédie de la vie[8]. Le génome humain (l'ensemble des données génétiques d'un être humain vivant) contient toutes les informations spécifiques sur 23 paires de chromosomes. Chaque paire de chromosomes consiste en une longue chaîne de sucres et de phosphates, les molécules d'ADN. Les données du génome se lisent dans les molécules comme dans un livre, une « encyclopédie », où quatre lettres – A, C, G, T – forment des mots de trois lettres qui composent des phrases, puis des entrées encyclopédiques. Le « langage des gènes » est la notion de la génomique la plus populaire auprès du public. Pour lire le génome, on utilise une technologie informatique hautement perfectionnée[9].

On pourrait penser que le corps matériel est l'élément central de la génomique ; or, il n'en est rien. La combinaison de deux sciences (devenues technologies) s'est soldée par une dématérialisation considérable, de l'organisme aux données. Et, encore, il ne s'agit que d'« inscrire » (et décoder) et, éventuellement, de manipuler. La génomique semble, avec son accent mis sur la lecture du code et de ses variations dans un système informationnel universel, s'opposer à l'organisme en tant qu'entité matérielle et plus particulièrement en tant que site expérimental. Pour une raison ou pour une autre, la génomique s'insère bien dans le discours postmoderne, où le corps est considéré comme une entité linguistique et discursive.

Les premiers auteurs post- et trans-humanistes n'éprouvent aucune difficulté à utiliser la génomique dans leurs images et concepts de la redondance du corps et de sa transformation en bits d'information[10]. Fort heureusement cependant, il y a dans le domaine quelques « corps récalcitrants » : des artistes et des théoriciens qui examinent le destin du corps physique, son incarnation

8. Par exemple, Matt Ridley, *Genome*, Great Britain, Fourth Estate Limited, 1999 et Kevin Davies, *Cracking The Genome : Inside The Race To Unlock Human DNA*, New York, The Free Press, 2001.

9. Il est entendu que l'ADN en tant que tel est impuissant, il ne fait rien. Ce n'est qu'avec l'aide de l'ARN, une substance chimique qui lie ADN et protéines, que le message de l'alphabet de l'ADN se traduit en protéines.

10. Par exemple, William Gibson, *Neuromancer*, New York, Ace Books, 1984 ; Hans Moravec, *Mind Children. The Future of Robot and Human Intelligence*, Cambridge, Harvard University Press, 1988. Pour une analyse, voir N. Katherine Hayles, *How We Became Posthuman. Virtual Bodies in Cybernetics, Literature, and Informatics*, Chicago, University of Chicago Press, 1999.

et ses expériences. Ceux-là prouvent que dans l'univers technologique de la recherche génomique le corps n'a pas disparu et que son incarnation est toujours active dans la subjectivité postmoderne ou posthumaine. Il y a des transformations complexes et des boucles rétroactives entre données et chair, code et organes, chiffres et matière. La barre oblique du titre de cet article représente l'interface bidirectionnelle qui permet des boucles rétroactives. Pour approfondir cette étude, j'ai considéré les travaux théoriques de Katherine Hayles et de Sarah Franklin, dans l'optique d'une compréhension et d'une analyse de la double contrainte et des boucles rétroactives dans l'œuvre de Marc Quinn.

Hayles : incarnation – incorporation et inscription

Katherine Hayles étudie le sort du corps et de l'incarnation à l'ère de l'informatique. Cette ère, déclare-t-elle, ignore le corps autant que l'ère moderniste précédente. Le lieu du sujet humaniste libéral était et demeure dans l'esprit et non dans le corps.

> Quoique, sous bien des aspects, le posthumain déconstruise le sujet de l'humanisme libéral, il […] a en commun avec ses prédécesseurs l'accent mis sur la cognition plutôt que sur l'incarnation. Dans la mesure où le posthumain construit l'incarnation comme l'instanciation de la pensée/information, il prolonge la tradition libérale plus qu'il ne la dérange[11].

L'incarnation est un mot crucial pour Hayles, qui parle de « formes de subjectivité incarnées[12] », se concentrant sur les différences du corps en tant que construction culturelle et incarnation des individus, et surtout, sur leurs liens et interactions réciproques. Pour examiner l'incarnation, Hayles propose de se concentrer sur les pratiques d'*inscription* et d'*incorporation*, qui sont toutes deux liées à l'expérience de l'incarnation. L'introduction de chaque nouvelle technologie nécessite de nouvelles études de ses pratiques, qui déterminent en grande partie la subjectivité postmoderne, apparue après le croisement (*hybridization*) entre la *matérialité de l'« informatique »* et l'*immatérialité de l'information*.

« Informatique » signifie l'ensemble des structures matérielles, technologiques, économiques et sociales qui tiennent compte de cette ère de l'information. Les aspects matériels causent des changements du corps (position, mouvements, etc.), le logiciel et le matériel informatiques permettent la télécommunication ; les modes de vie évoluent en raison de la disponibilité

11. N.K. Hayles, *How We Became Posthuman*, *op. cit.*, p. 5. Par exemple, dans le livre de Gibson (*Neuromancer*, *op. cit.*), « incarnation » s'entend au sens de « données devenues chair ».

12. *Ibid.*, p. 7.

d'importantes ressources de données et de flux d'informations ; le travail, le temps, la propriété, etc., deviennent flexibles, sans oublier les interventions, littéralement à l'intérieur du corps, rendues possibles par les développements techniques du monde médical. On ne parle pas ici – comme dans l'univers panoptique de Foucault – d'un corps universellement discipliné ou adapté dans un cadre d'information désincarné. Le corps pourrait disparaître momentanément dans ce cadre, mais pas l'incarnation, qui est liée aux circonstances de la situation et de l'individu.

Hayles décrit les transformations constantes et les boucles rétroactives complexes entre les formes d'information et la matérialité rebelle, c'est-à-dire les lecteurs et les spectateurs incarnés. L'incarnation ne coïncide jamais exactement avec le corps, qui doit être compris comme un « concept normalisé ». La génomique semble – à la lecture du déterminisme génétique – renforcer ce concept[13]. L'incarnation, d'autre part, est toujours contextuelle, incorporée à des aspects spécifiques de lieu, de temps, à la physiologie et à la culture.

L'incarnation est surtout déterminée par les pratiques de l'incorporation et de l'inscription. L'*incorporation* est une pratique du corps lui-même, une action ou une performance codée dans la mémoire du corps et qui se répète jusqu'à devenir une habitude. Par l'incorporation des pratiques, des éléments spécifiquement contextuels (improvisés) agissent. La posture et les mouvements sont en partie généraux, mais ils dépendent aussi des spécificités de l'individu incarné, de la longueur de ses membres et de son torse par exemple, de l'histoire des expériences physiques particulières qui ont précipité la croissance, les formes et les souvenirs de ce corps. Pour Hayes, « l'incorporation émerge de la collaboration du corps et de l'incarnation, entre le modèle abstrait et les contextes spécifiques dans lesquels le modèle est instancié[14] ». L'*inscription* est une pratique qui marque et module des actions et des performances. Non spécifique, elle peut être transportée d'un contexte à l'autre.

Ces deux pratiques cultivent le corps. Cela signifie que la culture coule non seulement de l'environnement vers le corps, mais aussi du corps vers l'environnement. Parce que l'incarnation est articulée individuellement, il y aura toujours un peu de tension entre l'incarnation et les constructions culturelles prévalentes[15].

---

13. Cette position du déterminisme génétique n'est plus valide, mais elle continue à signifier des procédés de dépistage génétique. Voir par exemple Eugene Thacker, « Darwins Wartezimmer », *Kunstforum International*, vol. 158, janvier/mars 2002, p. 69.

14. N.K. Hayles, *How We Became Posthuman*, *op. cit.*, p. 200.

15. L'apprentissage des attitudes et des postures des garçons et des filles est un bon exemple de la constitution de la différenciation sexuelle dans une culture spécifique, mais c'est lui qui permet aussi les stratégies performatives, pour la différence et, avec elle, la subversion, les excès, les déviances.

Ce qui importe pour la pratique de l'incorporation, c'est l'*apprentissage incarné*, qui est aussi sensible aux éléments contextuels improvisés[16]. « L'horizon interne » joue un rôle précis : le contexte de l'anticipation est partiellement fixe, partiellement fermé. Ce contexte d'anticipation a un caractère universel, il est connecté à d'autres modèles et à d'autres réseaux. Mais il est aussi ouvert aux changements entre différentes modalités des sens. Beaucoup de comportements humains, tout comme la connaissance incarnée, sont donc impossibles à formaliser dans le programme heuristique d'un calculateur numérique. Les gens peuvent apprendre au-delà du champ cognitif : les corps peuvent apprendre quelque chose sans comprendre ni analyser. Des pratiques corporelles peuvent – comme dans le cas de l'incorporation – devenir des actions et des mouvements habituels et s'enfoncer en dessous du niveau de conscience. Ce ne sont pas des règles fixes, mais

> [...] une série de dispositions et d'inclinations qui sont immédiatement soumises aux circonstances et assez durables pour être transmises aux générations futures. Elles sont transmises non seulement par l'observation des mouvements du corps, mais aussi par l'orientation et les mouvements du corps dans des espaces culturels et des rythmes temporels[17].

Dans ses recherches, Hayles étudie l'influence des nouvelles technologies (traitement de textes, réalité virtuelle/cybernétique) sur notre façon d'utiliser notre corps et de percevoir le temps et l'espace, mais aussi sur les pratiques d'incorporation et, partant, sur les connaissances incorporées. L'ère de l'informatique se déplace constamment vers la dématérialisation, comprise comme une évolution épistémique de l'opposition présence/absence à l'opposition régularité/hasard (*pattern/randomness*). Cette évolution influe sur le corps à deux niveaux : elle change l'organisme (le substrat matériel) et le message (les codes de représentation). Le corps devient un « signifiant clignotant » (comme un curseur) déterminé par la régularité et le hasard[18]. Cette situation ne peut se comprendre que dans la perspective d'expériences d'incarnation évolutives. Il est donc nécessaire d'examiner la rétroaction et les boucles de réaction directe

16. N.K. Hayles, *How We Became Posthuman*, *op. cit.*, p. 201, se réfère spécifiquement à Hubert Dreyfus, Maurice Merleau-Ponty et Jean Piaget.

17. *Ibid.*, p. 202-203. Selon Hayles, c'est l'inverse de la pensée cartésienne : « la prémisse centrale n'est pas que l'esprit cogitant puisse être certain seulement de sa capacité d'être présent à lui-même, mais plutôt que le corps existe dans l'espace et dans le temps et que, par son interaction avec l'environnement, il définit les paramètres dans lesquels l'esprit cogitant peut arriver à des "certitudes" qui, par hasard, n'incluent presque jamais les homologies fondamentales, générant les frontières de la pensée » (p. 203).

18. Le « signifiant clignotant » de Hayles est une sorte d'avance à débit rapide, « le signifiant flottant » de Jacques Lacan. N.K. Hayles, *How We Became Posthuman*, *op. cit.*, chapitre 2, p. 25-50.

(*feed forward loops*) qui connectent la production, la signification, la consommation, les expériences corporelles et la représentation. On peut considérer l'installation de l'écran tactile de Louise Wilson comme une investigation de ces questions. On peut en dire autant de l'œuvre biotechnologique de Marc Quinn, où il ne s'agit ni de la technologie médiatique ni de son utilisation. Mais, en biotechnologie, la régularité et le hasard semblent également plus déterminants que la présence et l'absence.

La vie elle-même selon Marc Quinn

Avant de se pencher sur les idées de Sarah Franklin concernant les conséquences du discours scientifique et des développements technologiques sur la vie elle-même, revenons, en guise d'illustration, à l'œuvre de Marc Quinn, et particulièrement à deux œuvres de 2002, *Family Portrait (cloned DNA)* et *DNA Garden*. Quinn se dit engagé dans le « *real stuff* ». Néanmoins, le *real stuff* – apparemment de la simple matière – s'avère très complexe. Quinn lui-même parle de l'ambiguïté du littéral. Il met en scène la complexité comme un réseau de significations dans l'œuvre elle-même et dans les interactions avec le spectateur.

Les deux œuvres en question présentent des boîtes de Petri contenant – comme dans le portrait ADN de Sulston – des colonies de bactéries porteuses d'ADN. Les boîtes transparentes sont placées dans un cadre métallique réfléchissant qui, dans le cas de *DNA Garden,* prend la forme d'un triptyque. Le réseau de significations de Quinn est comparable à un rhizome sur lequel quatre lignes (et peut-être davantage) peuvent être tracées[19].

1. La première ligne ou trace est l'ADN lui-même. En reliant les boîtes de Petri, établissant une relation entre elles par la création de « groupes », Quinn approfondit la question de la consanguinité et de la parenté. Les concepts de la consanguinité, de l'arbre de vie et de la famille doivent être réévalués, comme doit l'être la théorie de l'évolution de Darwin[20]. *DNA Garden* est aussi une sorte de retour à la Genèse et une cartographie littérale du paradis, sous deux aspects : comme une référence incluse dans la matière elle-même, que toutes les créatures

19. J'emploie le terme « rhizome » au sens où l'ont défini Gilles Deleuze et Félix Guattari, *Rhizome*, Paris, Minuit, 1976. Cela semble le mot juste pour les significations liées à la génomique.

20. Voir aussi la comparaison de l'arbre et du rhizome de Deleuze et Guattari (*ibid.*), par exemple dans l'introduction.

vivantes sont reliées (par des régularités et des hasards), et comme une référence aux représentations culturelles de la Genèse, explicitement, dans ce cas, au triptyque *Le jardin des délices* de Jérôme Bosch.

2. La seconde ligne ou trace se situe dans le rôle et la fonction du cadre réfléchissant. Celui-ci signifie au moins deux choses : il reflète le spectateur et évoque la question de la reconnaissance, de l'identification et du moi imaginaire. On peut aussi penser qu'il renvoie à la sphère transparente réfléchissant le monde, à l'arrière des ailes du triptyque de Bosch. Le cadre réfléchissant reflète un « extérieur » (l'image du moi dans la culture) et contient en même temps du matériel vivant potentiel, « à deux doigts de la visualité », mais dans un sens où nous (êtres humains et végétaux) nous ressemblons tous. Ce n'est pas une image encadrée mais un organisme vivant, fixé par un procédé chimique. Il semble y avoir une association importante entre les caractéristiques matérielles du cadre et ce qui est encadré. Quinn en a fait une démonstration simple dans son œuvre *Mirror Self Portrait* (2001-2002). Le métal réfléchissant a la même qualité d'indifférence que l'ADN[21]. Selon Marc Quinn, « le miroir est l'ultime objet indifférent. Il vous célèbre quand vous êtes devant et vous oublie immédiatement dès que vous partez ». L'indifférence ne disparaît que par la coïncidence du moment de la présence actuelle du corps devant le miroir. Il y a aussi une coïncidence scientifique intéressante entre la réflectivité des surfaces métalliques et notre corps ; la première est une mer mouvante d'électrons ; la seconde se compose en grande partie de fluides[22]. La matière humide presque transparente (dans les boîtes de Petri) vient aussi à l'esprit. Une des questions soulevées par cette ligne dans le rhizome est celle de savoir comment et jusqu'où le corps « devient » (constamment) ; comment et jusqu'où il se déplace et devient signifiant entre identité, indifférence et les moments de présence dus au hasard.

3. La troisième ligne ou trace est la question de la « lisibilité » par opposition à la visualité. Quoiqu'on ne puisse pas lire (sans disposer des instruments appropriés) le matériel présenté par Quinn, il représente une bibliothèque de la vie elle-même. Ces boîtes de Petri sont comme des livres dont on peut tirer d'autres livres. En d'autres mots, elles ont un contenu discursif : beaucoup d'histoires et de possibilités de

21. « L'ADN ne se fait pas de souci et ne sait rien, il est uniquement », comme l'écrit Richard Dawkins dans *Le gène égoïste*, Paris, Odile Jacob, 1996.

22. Quinn explore cet aspect dans d'autres œuvres, par exemple dans *The Etymology of Morphology* (1996).

nouvelles histoires de la vie elle-même. Mais dans la modalité visuelle ces histoires deviennent plus ambiguës. La modalité de lecture est productive et progressive, tandis que la modalité visuelle rappelle une expérience ambiguë de substance et de construction du corps, le moi et l'image de soi, sa relation avec le monde et ultimement avec la vie elle-même, particulièrement en ce qui regarde la solidité et la temporalité de ce corps par rapport à d'autres corps (et à d'autres objets).

4. La quatrième ligne ou trace est le concept de temps et d'espace. L'ADN appelle une nouvelle conception de la généalogie, comme on le verra dans les paragraphes qui suivent. Pour Marc Quinn, c'est avant tout une question d'échelle. L'échelle est un concept sculptural qui a été renversé par le *real stuff*. La lignée d'ADN dans l'œuvre *Self Conscious* (2000) contient 10 millions d'exemplaires du génome complet de Quinn.

Sarah Franklin : la vie (elle)-même

L'œuvre de Quinn représente ce que Sarah Franklin appelle « l'isomorphisme de la nature et de la culture[23] ». Ce n'est pas une nouvelle formulation de l'adage postmoderne selon lequel tout est culture. Pour Franklin, nature et culture sont devenues *techniques* par rapport au vécu de la vie (« faire » au lieu d'« être »). Franklin se concentre sur le concept et la perception de la vie elle-même ainsi que sur les construits et l'évolution historiques de ce concept. Son analyse aide à comprendre les idées de Quinn, surtout celles de parenté, de temps et d'espace.

Avant la fin du XVIIIe siècle, explique Franklin, la nature englobait les « faits naturels » des choses vivantes et non vivantes. Celles-ci étaient décrites et classifiées en modèles intemporels. Il n'existait pas de concept unifiant la vie elle-même. Un tel concept n'existe que depuis l'apparition de la biologie (moderne) et plus précisément depuis l'« invention » du concept d'évolution et du principe de la généalogie, un système où les connexions entre toutes les créatures vivantes sont formulées en termes de temps. La nature est devenue la biologie – une science de la vie. Parallèlement s'est développée une structure discursive où la temporalisation – sous la forme de la généalogie – joue un rôle important.

23. S. Franklin, « Life Itself. Global Nature and the Genetic Imaginary », *op. cit.* Cette notion est comparable à Hans-Jörg Rheinberger, « Beyond Nature and Culture », *Science in Context*, vol. 8, nº 1, printemps 1995.

Depuis l'essor de la biologie moléculaire, la génétique se place au premier rang ; selon Franklin, cette position fait subir à la vie elle-même une double contrainte. D'une part, la vie se réduit au gène et le gène à des données (surtout dans les années 1980) ; d'autre part, une nouvelle conscience se retrouve dans un *a priori* objectif qui est en soi matériel. À ce propos, Franklin cite Georges Canguilhem :

> Si nous voulons comprendre la vie, son message doit être décrypté avant d'être lu […] définir la vie comme une signification inscrite dans la matière, c'est reconnaître l'existence d'un *a priori* objectif qui est en soi matériel et simplement formel[24].

Deux conséquences du développement de la génétique doivent être considérées d'un œil critique : le projet du génome humain (PGH) et, en rapport avec lui, l'instrumentalisation de la vie elle-même. Le but du PGH est de cartographier la substance génétique pour la contrôler, dit Franklin. C'est le premier projet mondial de l'histoire de la biologie et le plus médiatisé par les technologies de la communication et de l'informatique.

L'instrumentalisation prend des formes très variées ; ce qui compte, toutefois, c'est de reconnaître qu'elle est inséparable de la capitalisation de la vie elle-même (sous la forme de capital génétique). Nous sommes en présence d'une appropriation spécifique de la nature de la vie par la biotechnologie. C'est pourquoi, pour Franklin, la génétique moderne n'est jamais désincarnée : elle est toujours biopolitique, car elle représente la connaissance et le pouvoir sur les organismes. Beaucoup d'artistes travaillent sur ce sujet.

Avec le développement de la génétique moderne, l'orientation espace-temps, telle qu'elle est conceptualisée dans le modèle généalogique de Darwin, est fondamentalement obsolète. Le métatrope de la biologie – le mécanisme de la sélection naturelle – semble perdre son autorité. Notre *concept* et notre *perception* de la vie elle-même changent avec lui. D'une part, on observe une *re-spatialisation* de la généalogie par *ars recombinatoria*. Non seulement le PGH représente une mondialisation de la parenté humaine, mais l'industrie transgénique a instauré une sorte de généalogie postmoderne d'où ont disparu les frontières et la linéarité d'une consanguinité progressive (« l'arbre » de Darwin). En conséquence, il y a aussi une *re-temporalisation* de la généalogie par *ars combinatoria*. Le gène est flexible et peut être (re)productif par des moyens inattendus. On pourrait parler d'un « signifiant clignotant », selon les termes de Hayles.

24. *Ibid.* Cette citation est tirée de l'essai de Georges Canguilhem, « Le concept de la vie », *Revue philosophique de Louvain*, vol. 64, nº 82, 1966, p. 193-223.

Le modèle de Darwin présente un axe vertical important (temps/orientation) sur lequel s'inscrit la consanguinité dans une perspective de sélection et de progression (la descendance considérée comme la colonne vertébrale de la vie elle-même), tandis que l'axe horizontal donne un peu de place aux variations des espèces. Dans ce modèle, la vie elle-même est verticalement propriocentrique. On peut dire qu'à l'ère de la biogénétique et de la biotechnologie, ces axes sont dépassés comme le sont les stratégies reproductives, la sélection sexuelle ou la descendance partagée. Mais que reste-t-il de la parenté après tout cela ?

Franklin souligne que les systèmes de parenté et les structures familiales sont devenus des dispositions sociales, imitant les processus de reproduction biologique, mais qu'ils sont aussi basés sur eux. Elle se réfère à Donna Haraway, qui écrivait que la parenté est une technologie, reproduisant l'effet matériel et sémiotique des relations naturelles : la nature à la fois en tant que fait et fiction et en tant que forme de re-naturalisation[25]. La parenté nous rappelle presque la taxonomie, considérée comme un instrument de classification, dans une perspective de régularité et de hasard. La clé la plus importante dans « le remaniement de la Nature », selon Franklin, est l'*imagination*, au sens non seulement de ce qu'on peut imaginer, mais aussi des capacités imaginatives[26].

Lucas

« La refonte de la nature devient apparente en tant que processus culturel d'une façon qui défie la séparation de la vie "réelle" de la vie "imaginée" », écrit Franklin[27]. C'est la désorganisation de la généalogie qui joue un rôle important dans l'œuvre de l'artiste Marc Quinn, dont l'œuvre est un bel exemple de l'isomorphisme décrit par Franklin. Données et matière, culture et nature, réalité et représentation sont les éléments de la puissance de l'imagination que Quinn rend actifs. Des transformations continues entre les éléments peuvent être comprises comme des boucles rétroactives qui nous attirent dans l'œuvre en tant que spectateurs. Dans l'œuvre de Marc Quinn, le corps, la corporalité et l'incarnation sont évidents, mais ce sont des apparences complexes de la vie elle-même.

Comme dernier exemple, je voudrais parler de Lucas. Lucas est bien réel, c'est le fils de Quinn et de son amie. Mais Lucas est aussi présent – sous forme d'ADN – dans l'œuvre *Family Portrait (Cloned DNA)*. Dans cette œuvre,

25. *Ibid.*, p. 20.

26. *Ibid.*, p. 3 et 22. Voir aussi José van Dijck, *ImagEnation,* Londres, MacMillan, 1998.

27. *Ibid.*, p. 22.

il est un élément entre son père, sa mère et sa demi-sœur. L'œuvre montre un alignement horizontal, mais la position de Lucas n'est pas spécifiée car les « portraits » sont visuellement interchangeables. Lucas est également représenté dans *Lucas* (2002), une épreuve numérique agrandie où les pixels sont très apparents. C'est une image familière, mais aussi construite. L'épreuve représente notre existence sociale et culturelle (les parents montrent des photos de leur enfant : « Regardez, c'est notre enfant »), mais monstrueusement agrandie et construite.

Dans une exposition des dessins de l'artiste à la White Cube Gallery de Londres, l'épreuve numérique était exposée parmi d'autres dessins et esquisses.

On y voit deux indications. D'une part, la production d'œuvres (artistiques) et la vie sont similaires, et Quinn n'est pas le premier artiste masculin à utiliser cette comparaison/égalisation[28]. D'autre part, cependant, cette représentation – la représentation d'un enfant réel – n'est rien de plus qu'une image parmi d'autres, un constat encore plus évident quand on regarde un autre *Lucas*, sous la forme d'une tête modelée à partir du placenta et du cordon ombilical. C'est encore le *real stuff*, où Lucas est représenté par du sang et des cellules souches. En un certain sens, « c'est » Lucas, mais qui pose en outre la question du moi, de l'être et du devenir. Par contraste avec l'autoportrait de Quinn, fait de son propre sang, ce n'est pas un moule vivant, mais une tête modelée, formée par l'artiste telle qu'il la voit. Un moule vivant d'un enfant de trois jours est hors de question. La tête ne montre pas l'apparence future de l'enfant ni la vie qu'il aura, bien qu'elle renferme toutes les données de base codées. L'œuvre demeure ce qu'elle est : la représentation d'un enfant de trois jours, réfrigérée avec soin pour éviter qu'elle fonde et disparaisse. Cette œuvre fragile a besoin d'être humidifiée comme un organisme vivant. Le cordon ombilical de cette matière est le fil électrique qui garde le réfrigérateur en marche pour y conserver *Lucas* sous cette forme toujours non formée, comme la relique d'une vie encore à vivre.

28. Franklin, *ibid.*, fait remarquer l'existence d'un nouveau débat sur la politique sexuelle du point de vue des « auteurs » de la vie elle-même.

Découvrir la nature, apparemment

Analogie, traitement de l'image ADN et *Latent Figure Protocol*[1]

Traduction d'Ernestine Daubner

ÉTATS-UNIS

Paul
VANOUSE

***Paul Vanouse** utilise les nouvelles formes des médias technologiques depuis 1990. Son cinéma électronique, ses expériences biologiques et ses installations interactives ont été exposés dans une vingtaine de pays et à travers les États-Unis. Vanouse est professeur d'études visuelles à l'Université de Buffalo où il dirige la concentration « Pratiques émergentes ». Dans ses œuvres récentes* Latent Figure Protocol, Ocular Revision *et* Suspect Inversion Center, *il se sert des techniques de la biologie moléculaire pour contester l'hyperbole mise sur le génome et confronter les problèmes liés à l'interprétation des empreintes génétiques.*

L'analyse de l'ADN peut à juste titre être appelée « empreinte génétique », déclare Dwight Adams, directeur du service d'analyse scientifique du laboratoire du FBI à Washington. Ce terme « invoque, dans l'esprit des jurés, l'idée qu'un individu a été identifié à l'exclusion de tout autre[2] ».

Pour le public, une « empreinte » ou un « portrait » génétique est souvent assimilé à un simple et unique identificateur. On imagine que les dessins complexes des bandes d'ADN sont une phrase immuable écrite par Mère Nature elle-même et qui correspond à chaque créature vivante. Pourtant, il existe des centaines d'enzymes, d'amorces et de sondes moléculaires qui peuvent servir à segmenter l'ADN et à produire des dessins de bandes. Ces dessins de bandes nous en révèlent autant sur l'enzyme, l'amorce ou la sonde que sur

1. Une version de cet essai a paru dans Beatriz da Costa et Cavita Philip (dir.), *Tactical Biopolitics : Art, Activism, and Technoscience*, introduction par Joseph Dumit, p. 177-192, © 2008 Massachusetts Institute of Technology. Repris avec l'aimable autorisation de The MIT Press.
2. Constance Holden, « DNA Fingerprinting Comes of Age », *Science*, vol. 278, 21 novembre 1997, p. 1407.

le sujet de l'expérience qu'elles ont l'air de représenter. C'est que chaque enzyme segmente l'ADN en une séquence de paires de base différente (par ex. ACCGGT), et chaque sonde moléculaire se lie à une séquence de paires de base particulière ; or, ce sont ces deux processus qui déterminent le nombre et le site des bandes d'ADN dans une image d'ADN[3]. Par exemple, la figure 1 montre des images de trois sujets différents produites à partir de trois combinaisons d'enzymes différentes, mais d'une même sonde moléculaire (l'ADN du premier sujet occupe les colonnes 1, 4 et 7).

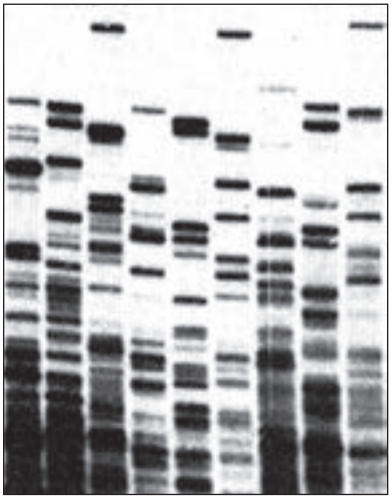


FIGURE 1
« Empreinte » de l'ADN standardisée. De A. J. Jeffreys, V. Wilson et S. L. Thein, « Individual Specific "Fingerprints" of Human DNA », *Nature*, 316 (4 juillet 1985), p. 76-79

Autrement dit, dans la cellule, l'ADN a la forme d'un simple brin allongé. Il ne contient pas de « bandes », mais diverses techniques de laboratoire permettent de le découper en unités plus petites qui, mises en image, ont l'apparence d'une série de bandes de hauteurs variées. Ces techniques tirent parti du fait que divers produits chimiques peuvent segmenter des séquences particulières de paires de base, dont le nombre ou l'emplacement peuvent différer d'un individu à l'autre. L'ADN de n'importe quel individu peut être reproduit dans des centaines de dessins de bandes différents, selon la combinaison chimique utilisée en laboratoire. Ainsi, l'image sur gel d'ADN est un artéfact culturel, fabriqué

3. Des images d'ADN peuvent aussi être créées par un procédé d'amplification qui utilise l'amorce de la séquence de certains nucléotides pour produire un nombre exponentiel de copies de petites régions de l'ADN. Quand ces régions sont ciblées correctement, elles peuvent varier en grosseur et en position d'un individu à l'autre ; quand elles sont placées dans un gel, elles peuvent produire des dessins de bandes. On appelle cette technique l'amplification en chaîne par polymérase (ACP). C'est une technique plus récente que la méthode de l'enzyme et sonde appelée « empreinte génétique », dont je parle ici. L'ACP est utilisée de plus en plus par le système judiciaire, car elle a l'avantage majeur de nécessiter une quantité moindre de sang ou de tissu. Je n'élabore pas sur cette technique dans cet essai pour ne pas embrouiller le lecteur avec un surcroît de détails techniques qui ne changeraient rien au fond de mon argumentation.

(déterminé par le laboratoire, souvent selon un ensemble de normes donné) et souvent naturalisé (fait pour paraître comme s'il existait avant l'intervention en laboratoire).

En tant qu'artiste, mes critiques et ma tactique de résistance portent sur l'image de l'ADN et sur les métaphores peu fiables qui se sont infiltrées dans la génétique humaine et ont été naturalisées. Par mon travail, où j'explore cette naturalisation avec insolence, je cherche à ébranler les idées reçues du public sur la race et l'identité en forçant les codes ésotériques de la communication scientifique à « parler » un langage culturel plus large. Ces œuvres sont « auto-réflectives » – elles suscitent des questions sur la technoscience contemporaine en utilisant des procédés et matériaux technoscientifiques comme médium.

Dans l'article qui suit, j'aborde les procédés par lesquels les images d'ADN sont produites, leurs liens avec les techniques d'identification antérieures, leurs implications dans le milieu social, ainsi qu'un protocole scientifique expérimental destiné à atténuer leur pouvoir.

L'image de l'ADN expliquée

Les « empreintes génétiques » et les « portraits génétiques » sont des analogies différentes de l'imagerie de l'ADN sur gel. Les premières relèvent d'une comparaison avec un protocole fiable et raisonnablement précis utilisé en criminologie. C'est Henry Faulds, en 1880, qui a proposé les empreintes digitales comme marqueur unique d'identification. Plus tard, Francis Galton, « le père de l'eugénisme », et E.R. Henry ont chacun développé d'autres systèmes de classification. La technique des empreintes digitales de Henry a été utilisée aux Indes à la fin des années 1890 et par Scotland Yard, pour la première fois, en 1901. Les portraits, pour leur part, n'ont été qu'un moyen d'accentuer le prestige social, et ils n'ont guère de valeur scientifique, car ils ne sont qu'une représentation artistique se référant souvent à la position sociale du sujet, à sa richesse ou à sa profession.

Le terme « empreinte génétique » a été forgé par le généticien britannique Alec Jeffreys en 1985 pour décrire la méthode qu'il avait mise au point pour isoler et former les images des séquences d'ADN[4]. La procédure débute par le prélèvement d'un échantillon de cellules, suivi de l'extraction de l'ADN. Les longs brins d'ADN sont ensuite soumis à une enzyme qui coupe chaque brin à un endroit spécifique – une séquence distincte de paires de base (par

4. A.J. Jeffreys, V. Wilson et S.L. Thein, « Individual Specific "Fingerprints" of Human DNA », *Nature*, vol. 316, 4 juillet 1985, p. 76-79. À noter que le terme est entre guillemets dans le titre, mais pas dans le texte de l'article.

exemple, CTTAAG). Ces fragments d'ADN sont alors séparés par taille, selon un procédé appelé l'électrophorèse sur gel. Chaque échantillon est chargé par le haut de sa propre colonne sur une gélatine poreuse, puis soumis à un champ électrique qui attire l'ADN vers le pôle positif ; les petits fragments se déplacent plus rapidement que les grands. L'ADN est ensuite transféré sur un papier spécial appelé membrane et fixé en place.

Cette membrane est ensuite lavée avec une « sonde » radioactive. Les sondes sont essentiellement des fragments d'ADN ou d'ARN complémentaires (elles forment des liens) à des régions extrêmement variables de l'ADN humain. La sonde liée colle aux régions sur le long frottis d'ADN produit par électrophorèse. Une fois que la sonde libérée est rincée, la membrane, exposée aux rayons X, produit sur le film des images iconiques avec des bandes horizontales qui ressemblent à un code à barres. Comme les individus n'ont pas la même séquence au même endroit de leur brin d'ADN, la sonde produira des dessins des bandes différentes. Et, pourvu que l'expérience soit exécutée avec la même combinaison enzyme/sonde/gel, le dessin pour un même individu ne devrait jamais varier. Bien que l'ADN de tous les humains soit à 99,9 pour 100 identique, la méthode de Jeffreys vise les emplacements soumis aux variations maximales, les minisatellites (nombre variable de répétitions en tandem ou NVRT). Ces emplacements sont prévisibles (le même dans chaque brin d'ADN pour chaque individu), mais ils varient souvent d'un individu à l'autre. Jeffreys avait développé son protocole pour ses recherches sur la génétique, mais il a vite reconnu ses implications pour l'identification personnelle ; il a fait breveter la technique et l'a offerte à la police britannique pour l'aider à résoudre deux affaires de viol suivi de meurtre.

L'empreinte génétique et ses synonymes, comme l'ADN pour la criminalistique et le génotypage, en sont venus à présenter une gamme élargie de techniques d'identification, fondées pour la plupart sur la procédure décrite plus haut. Des centaines d'enzymes peuvent servir à segmenter l'ADN et chacune peut placer le minisatellite à des endroits différents sur le frottis d'ADN. Il y a des douzaines de régions de minisatellites dans notre ADN et chaque combinaison de sonde accentue des bandes différentes. Ainsi, des milliers de différents dessins de bandes peuvent être produits pour représenter un individu ou différencier des individus. En outre, selon l'approche utilisée, la distance relative entre les bandes peut changer dans une image de l'ADN, y compris la force du champ électrique de l'électrophorèse sur gel et la concentration/densité du gel.

Pourquoi n'y a-t-il pas une simple définition commune de cette procédure (pourquoi l'image de mon ADN varie-t-elle) ? Depuis son avènement, la procédure a fait l'objet d'une certaine normalisation – par exemple, le projet CODIS, décrit plus loin, utilise une norme à treize régions de minisatellites.

Il y a cependant des dizaines de raisons qui retardent l'adoption de normes. La procédure initiale a été élaborée pour répondre à des besoins scientifiques plutôt que judiciaires, le but étant alors simplement de concevoir un outil de recherche scientifique. Pourtant, son entrée instantanée dans le droit pénal (suscitée surtout par les procureurs) a déclenché une avalanche de solutions expédientes. Des procédés ultérieurs ont été brevetés par différentes sociétés, dont chacune avait des intérêts financiers sur sa propre technique, ce qui a forcé d'autres sociétés à rechercher des options différentes. Des allégations d'efficacité hyperboliques ont infiltré les affirmations variées des différentes sociétés. Certaines d'entre elles avaient de très bons lobbyistes. Des procédures erronées ont été dénoncées au cours de procès au pénal. Des services de police ont commencé à établir des fichiers basés sur certaines techniques incompatibles avec d'autres. Des études subséquentes du génome ont révélé d'autres régions de minisatellites. Des études de populations génétiques subséquentes ont permis de découvrir que quelques sites de minisatellites sont plus utiles que les autres. Certains laboratoires de criminologie ont mis au point des procédures totalement nouvelles (par exemple, l'ACP au lieu de la digestion enzymatique) qui étaient plus appropriées aux cas où l'échantillon d'ADN était plus petit. Pour revenir à mon argumentation, cependant, si l'image de l'ADN de chacun peut varier tellement, c'est que la nature n'a pas mis l'ADN dans notre organisme pour en faire un système d'identification personnel.

Tant les partisans que les adversaires de l'expansion des fichiers du génotypage d'une tranche plus large de la population en vue de leur utilisation en droit pénal s'opposent à l'emploi de l'expression « empreinte génétique ». Par exemple, Norah Rudin, dans un article paru dans le *Daily Journal* de San Francisco[5], ainsi que dans un livre subséquent, *Forensic DNA Analysis*[6], explique en détail pourquoi le terme est « en fait une appellation impropre ». Jonathan Kimmelman écrit également que « l'analogie facile avec les empreintes digitales camoufle des différences majeures qui exigent une attention éthique[7] ». Dans mes propres objections à l'emploi de ce terme, je réexaminerai certains de ces arguments et en soulèverai de nouveaux, qui sont particulièrement vexants pour quelqu'un qui travaille à la jonction des pratiques artistiques, de la visualisation de l'ADN et des études culturelles de la science. Effectivement, plutôt qu'une simple appellation impropre, je trouve que ce terme joue un rôle fondamental dans l'actuelle mise en place des stratégies de génotypage

5. Norah Rudin, « DNA Untwisted », *Daily Journal* (San Francisco), 20 avril 1995.

6. Keith Inman et Norah Rudin, *Forensic DNA Analysis*, Boca Raton, CRC Press, 2002.

7. Jonathan Kimmelman, « The Promise and Perils of Criminal DNA Databanking », *Nature Biotechnology*, vol. 18, 2000, p. 695-696.

et qu'il est extrêmement révélateur dans ses significations plus générales. En tant qu'artiste, mes critiques aussi bien que ma tactique de résistance portent sur l'image et la métaphore elle-même.

Les différences

Au contraire de l'empreinte digitale réelle, l'empreinte génétique n'a aucune stabilité biologique, car la nature ne nous a pas accordé une image unique – de deux à vingt bandes sont nécessaires à l'individuation. Les images ont été créées par différentes versions des procédés susmentionnés. Ces procédés sont culturels : les images ont été construites sur la base de notre compréhension actuelle de l'ADN, et l'instanciation de chaque méthode résulte d'un processus social complexe.

En outre, les images sont fondées sur les régions de minisatellites qui, biologiquement, sont les moins déterminantes de notre apparence physique. À la différence de l'empreinte digitale réelle, qui provient directement du dessin physique de nos mains, les régions de minisatellites varient tellement que leur influence directe sur notre développement n'est pas encore connue. Ces régions ne sont pas des « gènes », donc les mutations qui y sont survenues au cours de l'évolution n'ont pas privilégié un individu plus qu'un autre. Bien que ce fait soit réconfortant (car cela signifie que l'empreinte génétique conventionnelle n'offre pas encore de perspectives eugéniques faciles à interpréter), il continue d'éloigner les images d'un sens du « moi ».

Puisque l'image ne représente pas la personne, mais plutôt le processus de son identification, nous n'avons aucun recours rationnel quant à sa véracité. Elle ne nous ressemble pas, et les protocoles qui ont présidé à sa création ne sont pas accessibles. Elle offre une représentation de nos codes internes d'une manière des plus autoritaires – une représentation du moi que le profane ne pourra jamais reconnaître ni différencier. Alors que le génotypage est vraiment utile pour disculper une personne injustement accusée – c'est en fait là où l'évidence par l'ADN peut être concluante, puisque des dessins de bandes d'ADN différentes ne peuvent provenir d'un même individu –, des équipes de procureurs ont souvent profité du battage publicitaire de l'ADN pour faire des déclarations trompeuses. Depuis que les preuves génétiques sont acceptées par les tribunaux, la défense a du mal à réfuter ces toutes nouvelles techniques, surtout quand un individu est accusé d'un crime par l'État. Il en résulte des condamnations abusives et beaucoup de tentatives de poursuites erronées.

On débat souvent de l'affaire *État de New York contre Castro*, dans laquelle José Castro était accusé d'avoir assassiné une mère et sa fille. La société Lifecodes Corporation a procédé (pour la poursuite) à l'analyse de l'ADN d'une

petite tache de sang prélevée sur la montre-bracelet de l'accusé. Cette société a déclaré avoir constaté que l'ADN de la tache de sang et celui de la mère étaient identiques, déclarant que la fréquence du dessin des bandes était de un sur 100 millions chez les Hispano-Américains. Cependant, après un examen rigoureux effectué pendant l'instruction, l'image de l'ADN réelle a montré que l'ADN sur la montre-bracelet contenait cinq bandes, alors que celui de la victime n'en avait que trois. La société eut beau soutenir que les bandes supplémentaires étaient dues à la contamination, il était évident que l'analyse avait été influencée par ce qu'on voulait voir plutôt que de constater ce qu'un observateur compétent et impartial aurait vu[8].

Cette affaire illustre également l'utilisation fréquente des probabilités concordantes par la poursuite pour donner du poids à son argumentation. Marjorie Maguire Shultz rapporte une cause, en Angleterre, où la poursuite a déclaré que l'ADN d'un suspect de meurtre et de viol concordait avec celui qu'on avait trouvé dans un échantillon de sperme prélevé sur la victime. Le témoin expert a déclaré que la probabilité que le sperme ne soit pas celui du défendant était d'environ de un sur 6 à 8 millions. Fait significatif, ce témoignage fondé sur des probabilités n'a ni révélé ni fait remarquer que l'ADN du mari et celui de la femme concordaient aussi[9].

Quand le directeur de la section d'analyse scientifique du FBI déclare que le terme « empreinte génétique […] évoque dans l'esprit du jury que nous identifions un individu à l'exclusion de tous les autres », l'usage trompeur de la métaphore semble voulu[10]. En fait, les chances réelles de désaccord sur les régions des minisatellites sont largement contestées. (C'est pourquoi la preuve par l'ADN convient beaucoup mieux scientifiquement pour falsifier une concordance alléguée que pour trouver une équivalence exacte ; c'est-à-dire qu'elle est plus utile à la défense pour contrer une fausse accusation qu'à la poursuite pour accuser une personne en particulier.) Comme le note Shultz, « si l'individu manque de ressources pour équilibrer la disparité des pouvoirs (l'autorité absolue de la génétique), les possibilités d'obtenir des résultats légitimes par le processus concurrentiel seront compromises[11] ».

---

8. Eric Lander, « DNA Fingerprinting : Science, Law and the Ultimate Identifier », dans Daniel Kevles et Leroy Hood (dir.), *The Code of Codes*, Cambridge, MIT Press, 1992, p. 196-200.

9. M.M. Shultz, « Reasons for Doubt », dans Paul R. Billings (dir.), *DNA on Trial*, Plainview, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1992, p. 26. Shultz se réfère ici à un article de Brian Sheard, « DNA Profiling », *Medico-Legal Journal*, vol. 58, 1990-1991, p. 189 et 197.

10. Constance Holden, « DNA Fingerprinting Comes of Age », *op. cit.*, p. 1407.

11. M.M. Shultz, « Reasons for Doubt », *op. cit.*, p. 33.

L'image de l'ADN peut pourtant être porteuse de renseignements beaucoup plus précis sur nous que les empreintes digitales. Les régions des minisatellites sont transmises génétiquement, donc la conservation de l'ADN d'un individu dans une base de données compromet l'anonymat de ses ancêtres, de sa fratrie et de sa progéniture. Après tout, les techniques décrites ci-dessus ont, avant tout, été développées par Jeffreys pour son travail sur la génétique des populations.

Enfin, à la différence des empreintes digitales, l'empreinte génétique offre des perspectives plus larges d'utilisations spéculatives – comme pour déterminer un caractère et une disposition supposés. Bien que j'aie fait remarquer auparavant qu'on n'a toujours pas découvert des régions de minisatellites de l'ADN propres à déterminer le code des traits physiques, l'histoire bien trop récente des sciences eugéniques et racistes devrait nous mettre en garde contre tout risque d'inférence abusive.

Les prospectives

Bien que je souhaite dans ce chapitre me concentrer sur cette analogie insaisissable des empreintes digitales, il est nécessaire aussi de prendre conscience des tendances, des trajectoires et des implications qui, à mon avis, justifient l'urgence de traiter cette question. Les points que je résume ci-dessous sont étayés par des publications comme *DNA and the Criminal Justice System* (2004), *DNA on Trial* (1992) et *Documenting Individual Identity* (2001). Des auteurs comme Troy Duster[12] se sont penchés sur plusieurs des aspects effleurés ci-après plus en détail que je ne me propose de le faire.

Aujourd'hui, l'analogie avec les empreintes digitales est essentielle à l'implémentation à grande échelle d'un fichier génétique national et à l'expansion du programme disciplinaire. C'est la référence appropriée pour justifier l'augmentation des moyens de criminalisation tout en rassurant le public sur le fait que son utilisation ne s'appliquera qu'aux suspects habituels. Entre autres projets américains récents, la *Justice for All Act* de 2004 correspond exactement à cette description en développant une banque des empreintes génétiques de tous les criminels condamnés, le Combined DNA Index System (CODIS), commencé en 1994, mais aussi en permettant de conserver le fichier ADN de quiconque a simplement été accusé d'un crime.

12. Troy Duster, « Selective Arrests, an Ever-Expanding DNA Forensic Database, and the Specter of an Early Twenty-First-Century Equivalent of Phrenology », dans Beatriz da Costa et Kavita Philip (dir.), *Tactical Biopolitics, op. cit.*, p. 159-176.

Mais les implications de ce projet sont à peine complètes avec la création d'un fichier toujours croissant des suspects habituels. Les rapports des National Institutes of Health admettent déjà que les questions éthiques à venir estomperont celles qui ont trait aux empreintes digitales traditionnelles. Par exemple, tout comme les utilisations médicales de la génomique ont donné lieu à des hypothèses provisoires à propos de certains gènes susceptibles de rendre la personne vulnérable à des maladies ou des addictions, des allégations semblables pourraient être formulées par des procureurs sur d'autres caractères comportementaux, notamment la criminalité. Ainsi, dans les années 1960, des recherches laissaient entendre que les mâles porteurs d'un chromosome Y supplémentaire auraient une prédisposition génétique à la violence[13], et des recherches actuelles laissent supposer que les Maoris (indigènes de Nouvelle-Zélande) de sexe masculin seraient porteurs d'un « gène guerrier » qui les prédisposerait à la violence et au crime[14]. De telles études ont le potentiel de stigmatiser des fonds génétiques entiers. Puisque les interactions de la science de l'ADN et, assurément, ses liens avec les facteurs environnementaux sont loin d'être exacts, nous serons au mieux capables de décrire leurs utilisations par inférence, en nous fondant sur la supposition que, si deux choses sont analogues sous certains aspects, elles devraient l'être aussi sous d'autres.

Un fichier de sujets où la représentation des non-blancs est disproportionnée, comme le CODIS, fournit une vaste source aux procureurs cherchant à impliquer des sujets actuellement en liberté, particulièrement s'ils sont génétiquement apparentés à d'autres qui ont déjà eu des démêlés avec la justice. Par exemple, la comparaison de l'empreinte génétique de personnes condamnées avec celle d'un suspect pourrait présenter des similarités génétiques utilisables pour faire des corrélations – des stéréotypes scientifiques – au niveau moléculaire. Des incitations financières à mettre sur pied un tel programme sont prévues dans les articles de la *Justice for All Act* qui prévoient la participation de « laboratoires d'ADN privés » (en complément à l'actuelle industrie des prisons privées)[15]. Les dispositions prévoyant l'expansion du programme

13. Karen Rothenberg et Alice Wang, « The Scarlet Gene : Behavioral Genetics, Criminal Law, and Racial and Ethnic Stigma », *Law and Contemporary Problems*, vol. 69, hiver/printemps, 2006.

14. Agence France-Presse, « Maori Slam "Warrior" Gene Study », *News in Science*, 9 août 2006, <http://www.abc.net.au/science/news/health/HealthRepublish_1710435.htm>.

15. Alice A. Noble, « ASLME Reports : A Summary of the *Justice for All Act* », *Grant*, n° 1, Ro1-HG002836-01, 2005.

CODIS et la *Justice for All Act* fournissent, selon Christine Rosen, « un moyen inéluctable d'identification, de catégorisation et de profilage, et ce, avec un type d'informations révélatrices comme peu de choses le sont[16] ».

Pour beaucoup de critiques du fichier national d'ADN, s'ajoute une inquiétude supplémentaire connue sous le nom de « détournement d'usage » (*function creep*), soit le processus par lequel le matériel (d'identification) recueilli dans un but est détourné vers un autre. Pamela Sankar raconte que des fichiers d'empreintes digitales utilisées pour produire les cartes d'identité des immigrants ou pour identifier les militaires morts ou blessés ont été ajoutés au fichier criminel du FBI sous la gouverne de J. Edgar Hoover, dans les années 1930. Elle note, à propos de ce fichier augmenté, que « ce qui n'était naguère qu'une petite collection fédérale limitée aux empreintes digitales de criminels condamnés est devenu, dans les années 1940, un vaste dépôt de dizaines de millions d'empreintes, non seulement de ceux qui avaient eu des démêlés avec la justice, mais aussi de beaucoup de personnes innocentes[17] ». Les règles régissant la séparation entre les fichiers génétiques médicaux, militaires et de suspects sont également vulnérables à la fantaisie politique soutenue par les déclarations fantasques quant à l'efficacité du profilage génétique et à l'assurance que seuls les criminels auraient à craindre son expansion. Depuis cinq ans, il est arrivé deux fois que des dossiers d'identité détenus par le ministère des Anciens Combattants des États-Unis ont été volés dans ses ordinateurs ; donc, en plus de la complicité du gouvernement dans les détournements d'usage, il faut aussi tenir compte des effets possibles des détournements involontaires[18].

Aux États-Unis, le 4e Amendement, qui interdit les recherches, saisies et détournements d'usage déraisonnable, est apparemment la meilleure protection pour ceux et celles dont l'ADN est conservé sans qu'il y ait eu condamnation, ou alors pour des infractions sans violence. Le fait que notre ADN peut être prélevé et stocké dans une base de données pour être éventuellement utilisé dans une enquête sur n'importe quelle infraction défie la notion de « motif raisonnable », car il y manque l'élément de doute sur la personne. En outre, un tel fichier pose des risques pour les membres de la famille de ces personnes. Mais, comme le note Amitai Etzioni, « les fouilles effectuées sans soupçon précis sur la personne ont souvent été retenues par les cours de justice s'il

16. Christine Rosen, « Liberty, Privacy, and DNA Databases », *The New Atlantis*, nº 1, printemps 2003, p. 39.

17. Pamela Sankar, « DNA-Typing », dans Jane Caplan et John Torpey (dir.), *Documenting Individual Identity*, Princeton, Princeton University Press, 2001, p. 279.

18. Carolyn Mayer, « Records of 26.5 Million Veterans Stolen », *Washington Post*, 22 mai 2006, <http://blog.washingtonpost.com/thecheckout/2006/05/records_of_265_million_veteran.html>.

y avait d'autres bonnes raisons, qu'il s'agisse des étiquettes "exception pour besoin spécial" ou "exception relative à la sécurité publique" prévues par le 4e Amendement[19] ». Etzioni cite l'exemple de l'alcootest, utilisé pour évaluer le taux d'alcoolémie des chauffeurs choisis au hasard, et l'utilisation de détecteurs de métal dans les aéroports et les bâtiments publics comme des exceptions légales à la règle qu'il sera difficile de renverser pour les adversaires des fichiers génétiques[20].

Même Alec Jeffreys, un défenseur des fichiers génétiques nationaux, se prononce contre les informations qui ne seraient détenues que par la police et trouve « extrêmement discriminatoire » de conserver l'ADN des suspects. Il propose « de développer le fichier actuel pour y inclure tout le monde », et que ce fichier ne soit pas conservé uniquement par la police, mais utilisé comme certificat d'identité semblable à un certificat de naissance[21]. (Jeffreys se réfère au contexte anglais, le Royaume-Uni étant beaucoup plus évolué dans l'établissement d'un fichier génétique national que les États-Unis.) Bien que certains tenants de l'antidiscrimination puissent y voir une solution semblable à l'argument invoqué aux États-Unis pour établir la conscription militaire afin de pousser le gouvernement à plus de prudence avant de s'engager dans des invasions étrangères, je la trouve aussi problématique. Le fait d'avoir une conscription ne garantirait pas que les personnes qui se situent tout en bas de l'échelle sociale ne seraient pas utilisées dans les combats les plus dangereux, de même que le fait d'avoir un fichier génétique universel ne corrigera pas d'autres pratiques discriminatoires relatives à ses applications. Je trouve que c'est une tactique cynique qui tente de corriger des mauvaises pratiques par une solution tout aussi mauvaise (même si elle est peut-être plus équitable).

Il reste un dernier point à clarifier. Dans cette discussion, j'ai abordé l'utilisation des fichiers génétiques, des données numériques faciles à chercher et glanées par le profilage des minisatellites de l'ADN conventionnel (souvent appelé à tort « empreintes digitales ADN »). L'aspect le plus dérangeant est peut-être la conservation de l'ADN lui-même par l'État, en attendant de nouvelles méthodes d'identification. La pratique de conserver l'ADN comporte des risques d'abus beaucoup plus grands que ce dont j'ai discuté ici, surtout parce que l'ADN contient des renseignements génétiques révélateurs d'états pathologiques sous-jacents et qu'il peut facilement servir à d'autres fins que la discrimination aux portes de notre système judiciaire.

---

19. Amitai Etzioni, « DNA Tests and Databases in Criminal Justice », dans David Lazer (dir.), *DNA and the Criminal Justice System*, Cambridge, MIT Press, 2004, p. 205.

20. *Ibid.*

21. Alec Jeffreys, cité par Giles Newton, « DNA Fingerprinting and National DNA Databases », *Wellcome Trust*, 24 février 2004, <http://genome.wellcome.ac.uk/doc_wtd020879.html>.

Tactiques critiques

La nature ésotérique de l'image et de l'analyse de l'ADN a entravé le débat sur de nombreuses questions soulevées par leur implémentation dans le milieu social. Pourtant, elle est au cœur de ma pratique artistique depuis 1999. Au départ, mes inquiétudes et mes tactiques étaient concentrées sur les analogies, insaisissables bien que dignes de foi, avec l'eugénisme et les abus potentiels similaires de la génomique contemporaine. *The Relative Velocity Inscription Device* (2002) est une expérience scientifique vivante sous la forme d'une installation multimédia interactive. L'œuvre utilise des gènes de peau de couleur provenant de membres de ma famille « biraciale » jamaïcaine-américaine qui se font littéralement concurrence pour déterminer la condition physique du gène le plus apte (une analogie intentionnellement insaisissable, c'est-à-dire que le gène le plus apte se doit d'être le plus rapide). La Jamaïque était le site d'un projet de recherche de haut niveau mené par l'eugéniste américain Charles B. Davenport, et son livre (*Race Crossing in Jamaica*) se trouve dans l'installation. En insérant l'ADN des gènes de la peau de couleur de chaque membre de la famille dans une colonne d'un gel électrophorèse et en y mettant un courant électrique, les échantillons font littéralement la « course » (en anglais, *race*) (figures 2 et 3).

FIGURE 2
Paul Vanouse, *The Relative Velocity Inscription Device*, Henry Art Gallery, Seattle, Washington, 2002

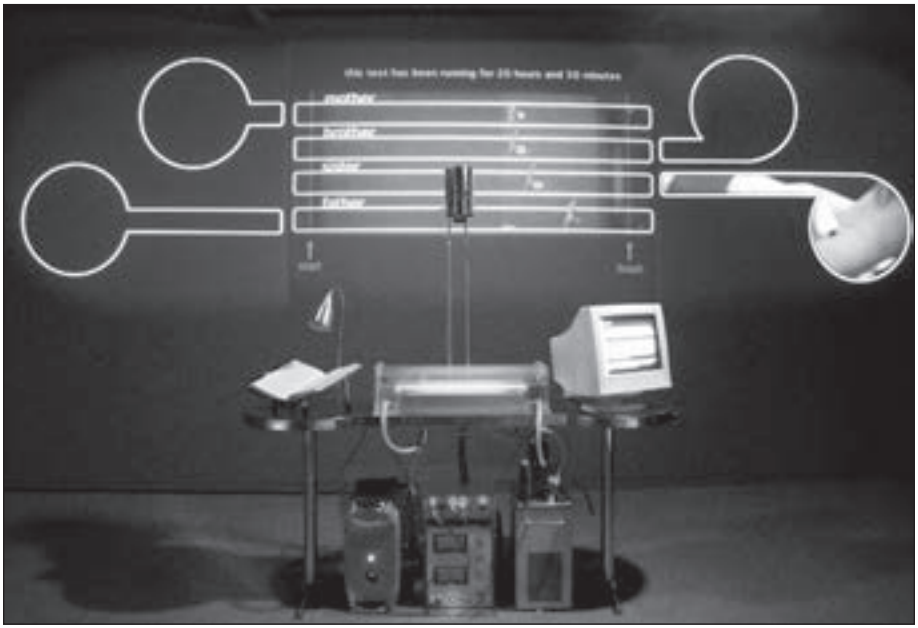
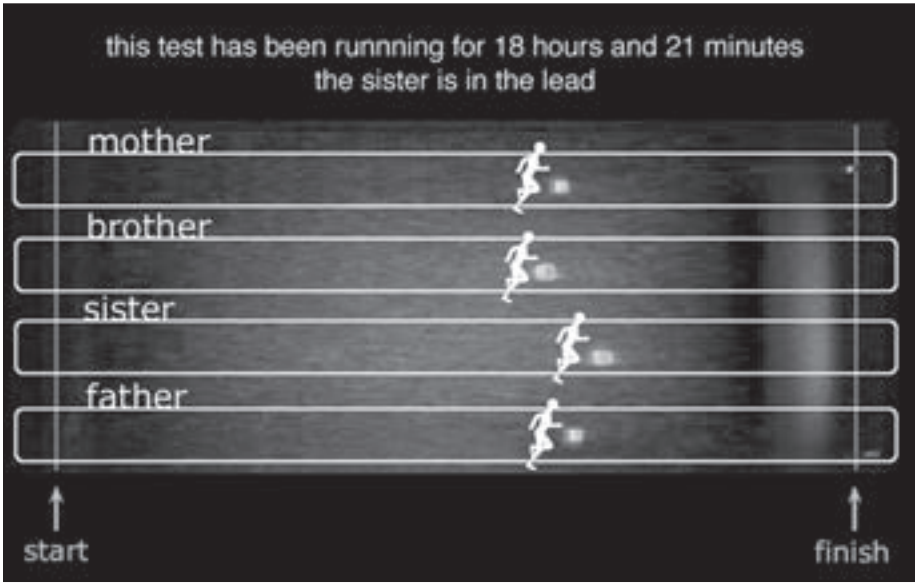


FIGURE 3
***The Relative Velocity Inscription Device*, Paul Vanouse, une image fixe d'une projection vidéo**



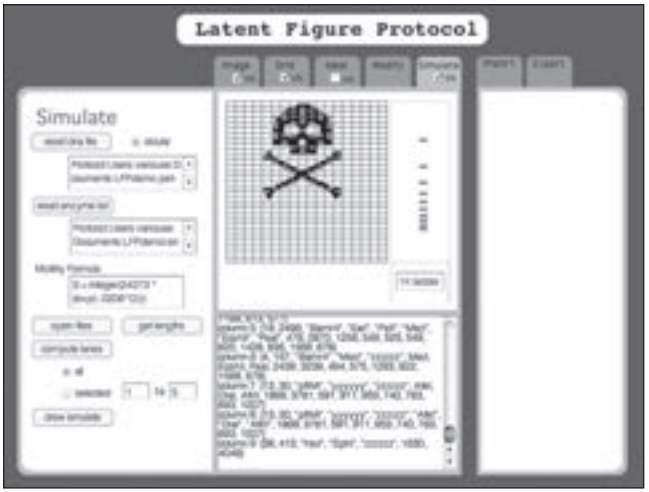
Ce procédé est semblable à celui qui est employé pour les empreintes génétiques, mais chaque colonne du gel se limite à un fragment de grandeur simple, et l'expérience s'arrête quand les courses d'ADN atteignent la limite du gel. Comme dans les procédés décrits plus haut dans ce chapitre, les fragments de gène les plus petits (de certains membres de la famille) étaient plus rapides que les plus grands (d'autres membres de famille). Le but était d'organiser une « course-race » dans laquelle le corps réel des participants était « effacé » et de soulever ainsi la question : le racisme existe-t-il même quand le regard scientifique délaisse le corps (l'eugénique) pour les molécules (la génomique)[22] ? Les spectateurs et les critiques ont déclaré qu'ils se sentaient intimidés au départ par ce spectacle didactique, mais la consultation du livre de Davenport et du moniteur tactile décrivant mon expérience leur a donné des clés pour l'interpréter. Ils ont remarqué que cela les avait fait réfléchir à leurs propres convictions sur la destinée génétique, les a encouragés à mieux

22. Paul Vanouse, « The Relative Velocity Inscription Device », dans Eduardo Kac (dir.), *Signs of Life : Bio Art and Beyond*, Cambridge, MIT Press, 2007.

s'informer et leur a révélé « comment la catégorisation et les méthodes de collecte de données de la génomique actuelle restent déterminées par les notions de différences raciales[23] ».

Mon œuvre *The Latent Figure Protocol* exprime au mieux mon intérêt récent pour l'analogie avec les empreintes digitales. Le but de ce projet est de prouver que l'empreinte génétique n'est pas une preuve scientifique irrécusable, mais plutôt une représentation culturelle largement codée, et de publiciser cet argument. Cette œuvre est une véritable expérience scientifique sous la forme d'une performance d'une heure au cours de laquelle l'ADN traité auparavant par l'artiste est ajouté à une électrophorèse (empreinte génétique) sur gel, où un courant électrique est appliqué jusqu'à ce que les dessins des bandes soient clairement visibles. Une caméra vidéo raccordée à un projecteur rend chaque expérience clairement visible aux spectateurs (figures 4, 5 et 6).

FIGURE 4
Une image de *Latent Figure Protocol* saisie par un logiciel créé pour déterminer les grandeurs de l'ADN et la bonne combinaison d'enzymes



23. Anna Kesson, « A Race against Race », *RealTime Arts*, Australie, août-septembre 2004.

Figure 5
Insertion d'ADN dans le gel électrophorèse pendant le développement préliminaire du protocole (décembre 2005)

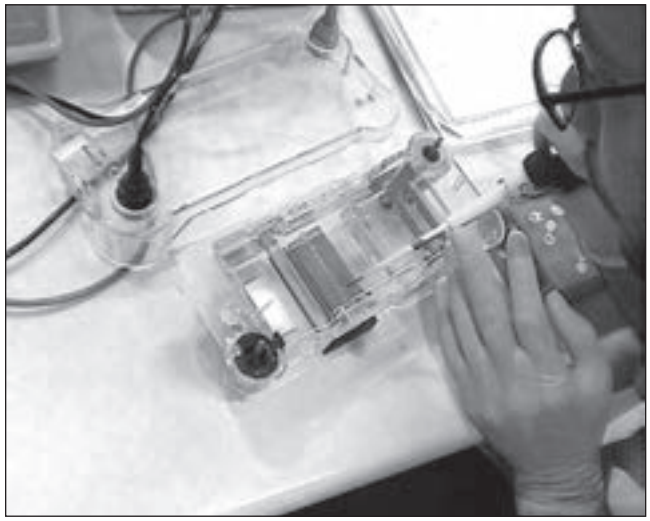
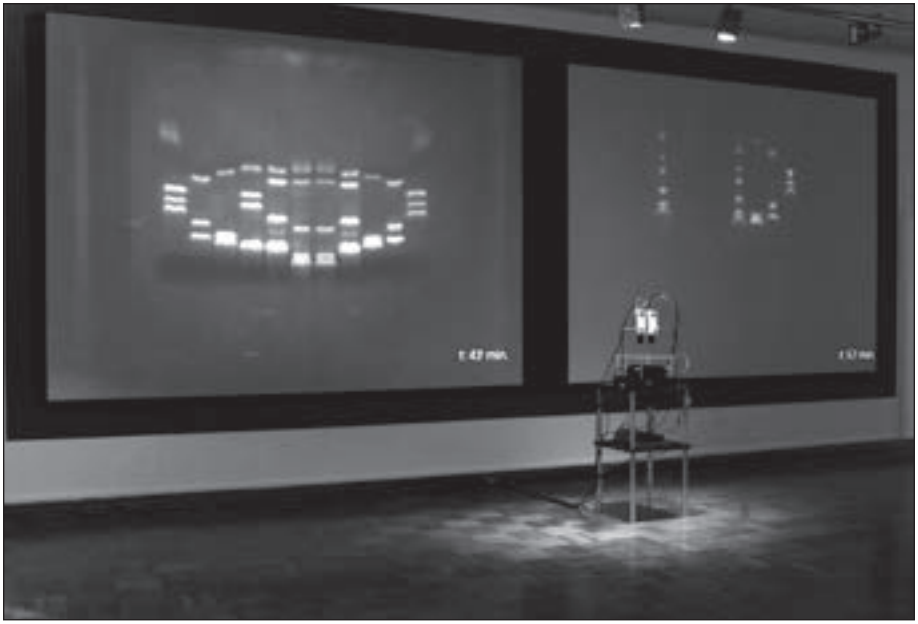


Figure 6
Discussion avec le public après la performance de *Latent Figure Protocol* au *Human Nature II : Future Worlds*, SoFA Gallery, University of Indiana, le 9 février 2007

Latent Figure Protocol contrecarre « l'aspect naturel » de l'empreinte/portrait génétique en tirant parti des innombrables façons de couper, d'amplifier et de re-présenter l'information de l'ADN en des termes culturellement lisibles : l'utilisation de ces technologies génétiques pour créer des images représentatives où il y a une tension entre ce qui est représenté et l'ADN utilisé pour le produire. À la différence d'une empreinte génétique standard, *Latent Figure Protocol* utilise un gel contenant des séquences d'ADN segmentées par des enzymes que j'ai spécialement choisies pour créer la grandeur exacte.

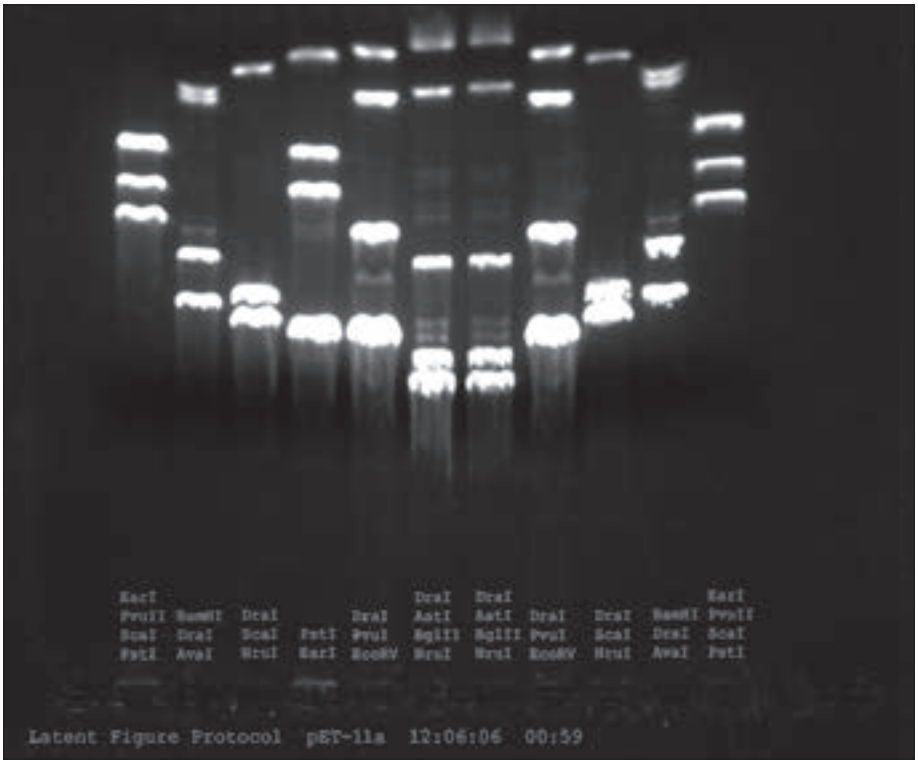
Les fragments d'ADN produisent une représentation reconnaissable, quasi photographique. En utilisant de douze à seize colonnes de gel, il est possible de produire des images iconiques en traitant chaque colonne comme une rangée de pixels, comme dans les premières images informatiques réalisées avec des caractères ASCII. Le fait d'insérer de l'ADN d'une grandeur connue dans chaque colonne permet à une séquence de bandes d'ADN de migrer à différentes vitesses quand le courant est lancé, en créant une grille 2D de bandes d'ADN ressemblant à une image pixellisée à basse résolution (figures 7 et 8).

FIGURE 7
***Latent Figure Protocol*, installation au Duncan of Jordanstone College of Art and Design, Dundee, Écosse, octobre 2008**



Crédit photo : Alan Dimmick

Figure 8
***Latent Figure Protocol*, image produite par l'ADN du plasmide bactérien pET-11a. Les enzymes utilisées pour transformer l'ADN sont listées dans chaque colonne. Image du 6 décembre 2006.**



Ces images seront la réflexion du donneur d'ADN, que ce soit un humain, une plante, un animal… ou une quelconque combinaison. Un exemple simple consiste à créer une image iconique du symbole universel du copyright (©) en utilisant l'ADN d'une récolte transgénique (par exemple du maïs BT, une variété répandue de maïs génétiquement modifié par l'ajout de gènes d'une bactérie toxique pour les insectes). Une telle image implique des tensions entourant la propriété privée de l'OGM et le statut de la vie organique en général. La plupart des cas du projet utiliseront l'ADN des cellules de joue de donneurs humains pour générer des images/portraits qui reproduiront clairement des aspects familiers de la signification culturelle de l'individu. En ce sens, le projet vise à rétrograder l'autorité scientifique de l'« empreinte génétique » au statut de « portrait » (une association favorisée par mon propre statut d'« artiste » plutôt que de « scientifique »).

Je m'intéresse aussi à la confrontation de la notion de destinée génétique, soit la notion voulant que l'ADN fournisse, de quelque façon que ce soit, un modèle non seulement d'une grande partie de notre apparence physique, mais aussi de notre raison d'être et de notre rapport spécifique à la société dans laquelle nous vivons (par exemple la détermination de notre niveau de revenu ou de notre prédisposition à la criminalité). Ces idées normales à l'époque de l'eugénisme connaissent un regain d'intérêt depuis les années 1990, particulièrement depuis la réalisation du PGH (la liste, récemment achevée, de chaque gène de l'ADN humain). Les images de *Latent Figure Protocol* s'adressent avec impudence à ce point de vue déterministe, en reproduisant littéralement les significations culturelles des sujets par l'entremise de leur propre ADN.

Conclusion

Les analogies jouent un rôle important dans la transmission des hypothèses entre « experts » et « profanes » ou, plus généralement, le dépassement des limites disciplinaires. Elles nous permettent de comprendre rapidement un système ésotérique par ses similarités avec un système plus familier. Par exemple, les principes du courant, de la tension et de la résistance électriques sont souvent présentés par analogie avec l'écoulement de l'eau. Mais on emploie des analogies plus insidieuses pour exposer les projets d'ingénierie sociale comme le darwinisme social, ou pour naturaliser les justifications des injustices sociales. Les tenants du darwinisme social ont utilisé l'analogie de la sélection naturelle pour l'appliquer à l'encontre des sentiments à l'égard des droits de l'homme qui avaient émergé dans les années 1800. Également, de commodes analogies fallacieuses ont contribué au racisme et à la science eugénique au début du XIXe siècle. Par exemple, dans les guerres impériales de conquête, les Africains ont été décrits comme étant des animaux. La science raciste a pris ces analogies à cœur, en utilisant l'étude de la taille du crâne pour les prouver. Puisque les Africains dont on avait pris les mensurations avaient le crâne plus petit que l'échantillon d'Européens du Nord, on a prétendu qu'ils étaient moins intelligents, plus apparentés à des anthropoïdes ou simplement moins évolués. Et la comparaison était problématique, car, le cerveau des femmes étant aussi plus petit que celui des hommes, la position sociale dominante de l'homme blanc a ainsi été naturalisée dans la culture[24].

24. Nancy Leys Stepan, « Race and Gender : The Role of Analogy in Science », dans Gill Kirkup, Linda Janes, Katherine Woodward et Fiona Hovenden (dir.), *The Gendered Cyborg*, New York, Routledge, 2000.

La comparaison du génotypage avec les empreintes digitales masque l'aspect inventé des régularités visuelles qui représentent ses sujets. Elle minimise aussi l'importance des implications sérieuses soulevées par le catalogage génétique et son utilisation par le système judiciaire criminel. *Latent Figure Protocol* a été conçu pour mettre en question de tels enjeux et, plus globalement, la représentation génomique de l'identité. Ce projet vise aussi à promouvoir un nouveau type d'engagement scientifique par d'autres profanes décidés à soulever les questions de l'utilité pour nous tous (et de notre utilisation) d'entreprises aussi gigantesques que le projet de génome humain.

Index onomastique

A

Abaknowicz, Magdalena 37
Abkir, Midrash 99
Adams, Dwight 347
Adorno, Theodor W. 196
Agamben, Giorgio 316
Alba 23, 39, 58, 59, 163, 165, 168
Alberti, Leon Battista 243
Andermatt, Michael 82
Anders, Peter 28
Arasse, Daniel 196, 201, 207, 208
Aristote 286
Ars Electronica 22, 87, 200, 254
Art Orienté objet 149, 169-171, 176
Ascott, Roy 20, 25, 122, 144, 244, 245, 258
Aserinsky, Eugene 132
Atlan, Henri 97, 98
Avignonumérique (festival) 163
Aziz + Cucher 49, 217

B

Bachelard, Gaston 143
Bagemihl, Bruce 171
Baker, Steve 155, 157, 164, 165, 171
Ballengée, Brandon 43, 61-69, 74, 150, 161
Baltimore, David 91
Bardini, Thierry 77, 91, 93, 96
Baridon, Laurent 152
Barney, Matthew 217

Baudrillard, Jean 83
Bec, Louis 29, 159
Beecroft, Vanessa 217
Bejerano, Gill 151
Bell, Tom 33
Bensaude-Vincent, Bernadette 203, 205, 206
Bentham, Jeremy 156
Bergson, Henri 295
Berkeley (Université) 63, 86, 144, 171, 207, 258, 315, 319
Bernard, Claude 17, 82, 147
Beuys, Joseph 157, 164, 165, 252, 253
Block, René 164
Bolk, Louis 34
Boltanski, Luc 92
Bosch, Jérôme 212, 341
Bouratsis, Sofia 201
Boyd, Dana 3, 86
Breazeal, Cynthia 31
Brecht, Bertold 147
Brodwin, Paul E. 324
Broodthaers, Marcel 157
Brooks, Rodney 31, 181, 191
Bruno, Giordano 92, 108, 197, 216, 317
Büchner, Louis 298, 313
Bud, Robert 150
Bureaud, Annick 35, 156, 157
Burroughs, William S. 88
Burrows, Montrose 321
Burrows, Roger 245, 258
Butler, Judith 9, 10, 268, 277
Buytendijk, Frederik Jacobus Johannes 163

C

Caccale, Elio 320
CAE *voir* Critical Art Ensemble
Canguilhem, Georges 328, 343
Canto-Sperber, Monique 206
Capek, Karel 30, 250
Cardon, Alain 30
Carrel, Alexis 321-323
Catts, Oron 5-8, 13, 25, 35, 93-95, 107, 115, 150, 153, 157, 173-177, 315, 316, 320, 328
Centre interuniversitaire en arts médiatiques (CIAM) 1, 15, 211
Chakrabarty, Ananda 288
Chaney, Rufus 42
Chiapello, Ève 92
Chin, Mel 42, 43
Chislenko, Alexander 27
CIAM *voir* Centre interuniversitaire en arts médiatiques
Cinti, Laura 45
Cioran 83
Clarke, Kevin 48
Cluett, Seth 188
Clynes, Manfred 26
Coghlan, Andy 326
Conant, Chrissy 55, 150
Condillac, Étienne Bonnot de 155
Conway, John H. 229, 242
Cooper, David K.C. 320
Costa, Beatriz da 6, 41, 42, 347, 354
Couchot, Edmond 123, 125, 144
Creutzfeldt-Jakob 152
Crick, Francis 91, 93, 102, 282, 318, 319
Critical Art Ensemble (CAE) 40-44, 55, 85, 255, 275, 294

D

Dagognet, François 155
Daguerre, Louis 243
Dalí, Salvador 157
Danchin, Antoine 153
Darwin, Charles 286, 318, 340, 343, 344
Daubner, Ernestine 1, 5, 8, 22, 23, 37, 61, 100, 103, 161, 179, 195, 243, 261, 279, 315, 333, 347
Davenport, Charles B. 358, 359
Davis, Joe 2-6, 8, 12, 13, 39, 46, 51, 86-90, 94, 119, 149, 253
Dawkins, Richard 91, 93, 101, 320, 341
Debray, Régis 29
Delaporte, François 328
Deleuze, Gilles 78-80, 88, 89, 92, 94, 96, 100, 168, 340
Delft, Leeuwenhoek de 17
Delvoye, Wim 157
Dennet, Daniel 123, 145
Deraemaeker, Jean 214
Derrida, Jacques 151, 153, 155, 157, 158, 165, 167, 170, 171, 174, 175

Descartes, René 90
Dick, Philip K. 88
Didi Huberman, Georges 215
Dion, Mark 157
Dolly 44, 59, 102, 164, 171, 269-271
Domingues, Diana 121, 129, 136, 145, 146, 252, 258
Drexler, Kim 122
Dubois, Dominic 205
Dulbecco, Renato 91, 110
Dumézil, Georges 81
Duster, Troy 354

E

Edenmont, Nathalia 174
Edison, Thomas 83, 93
Einstein, Albert 121
Eisenstein, Sergei 243
Esfandiary, Fereidoun 33
Etzioni, Amitai 356
European Media Art Festival 177
Evaristti, Marco 157

F

Fabre, Jan 216
Fabre, Jean-Henri 312
Fagans, Sean 188
Faulds, Henry 349
Featherstone, Michael 245, 258
Fell, Honor 323, 324
Ferret, Stéphane 203
Flusser, Vilém 101, 158, 253, 258
Fontenay, Élizabeth de 100, 156, 174
Fortun, Mike 35
Foucault, Michel 15, 100, 295, 338
Fourier, Jean Baptiste Joseph 238
Frankenstein 30
Frank, Thomas 88
Franklin, Sarah 335, 337, 340, 342-345
Fukuhara, Shiho 39, 57

G

Gage, Fred 326
Gagnon, Jean 143
Galerie Kapelica 170
Galison, Peter 172
Galton, Francis 20, 349
Garcia, David 294
Garcia, José Wagner 254-256, 258
Gardner, Martin 228, 242
Geerlinks, Margi 51, 56
Gessert, George 21, 58, 149, 160, 161, 168, 213
Gibbon, John H. 322
Gigliotti, Carol 123
Gourmont, Rémy de 84
GRAM *voir* Groupe de recherche en arts médiatiques
Grassé, Pierre-Paul 312, 314
Groupe de recherche en arts médiatiques (GRAM) 15, 19, 25
Guattari, Félix 78-80, 88, 92, 100, 168, 340
Guedron, Martial 152

H

Habermas, Jürgen 152
Hansen, Mark 91, 92
Haraway, Donna 26, 78, 152, 155, 162, 165, 172, 204, 274, 277, 344
Ha-Rishon, Adam 99
Harlow, Harry 171
Harris, Henry 325
Harrison, Helen 269
Harrison, Newton 161, 252
Hauser, Jens 100, 101, 147, 149, 150, 154, 170, 174, 175, 177, 195
Hayles, Katherine 33, 78, 336-339, 343
Heath, Joseph 88, 280
Heidegger, Martin 101, 155, 159
Heim, Michael 143, 145
High, Kathy 57, 58
Hirst, Damien 157, 212
Holland, John H. 237, 242, 272, 274, 277
Höller, Carsten 157
Hoover, Edgar J. 356
Horkheimer, Max 196
Hottois, Gilbert 196, 197
Huang Yong Ping 157
Humanoid Robotics Group 31
Huxley, Julian 93, 97, 226, 330

I-J

Institute for Biological Studies de La Jolla 326
Jacob, François 153, 282, 320, 341
Janssen, Jules 17
Jeffreys, Alec 349, 350, 354, 357
Jeremijenko, Natalie 22, 39, 213
Johnston, Philip 157
Jones, Caroline A. 172, 334
Jordan, Bertrand 145, 146, 152
Journiac, Michel 16
Juday, Mason 188

K

Kac, Eduardo 2-8, 12, 13, 23, 24, 27, 39, 52, 56, 58, 59, 87-90, 94, 149, 157, 162-170, 174, 177, 195, 207, 213, 251-253, 359
Kadmon, Adam 99
Kant, Emmanuel 155, 174
Karafyllis, Nicole C. 101, 148, 149
Kasparov, Gary 90
Kay, Lily 283
Kerckhove, Derrick de 124, 145
Kimmelman, Jonathan 351
Kipling, Rudyard 21
Kirlian, Sémion 172
Klein, Yves 16, 251, 258
Kleitman, Nathaniel 132
Koons, Jeff 48
Kounellis, Iannis 157
Krueger, Ted 28, 125, 128, 143, 145, 146, 179

L

Lacan, Jacques 155, 339
Lafargue, Bernard 147
Lafontaine, Céline 203, 204
Lambert, Hervé-Pierre 18
Landecker, Hannah 321, 322
Landry, Louise 195
Langton, Christopher 159, 242, 247, 258, 300, 314
Lanza, Robert P. 320
Larrère, Raphaël 206
Latham, William 32, 159
Latour, Bruno 92, 108, 197, 317
Laval-Jeantet, Marion 149, 169-171, 176, 195, 205
Leary, Timothy 282
Lecourt, Dominique 197
Lee, Daniel 20, 213
Lestel, Dominique 21, 152, 153, 158, 159, 163, 167, 176
Lévy-Bruhl, Henri 81
Lindbergh, Charles 322
Lindermayer, Aristid 249
Linné, Karl von 317, 318, 330
Linzey, Andrew 175
Little John 164
Locke, John 154, 166
Loreau, Max 211
Lovink, Geert 294
Lucas, George 281, 344, 345
Lwoff, André 91

M

Machado, Arlindo 52, 253, 258
MacLean, Rawlinson 55
Makanine, Vladimir 176
Mallet, Marie-Louise 153
Mangin, Benoît 149, 169, 171
Manglano-Ovalle, Iñigo 47, 52-57
Mann, Steve 27, 28
Manzoni, Piero 16
Marc, Franz 171, 334, 335, 337, 340-342, 344
Marchal, Hugues 147, 164
Marey, Étienne-Jules 17
Margulis, Lynn 91, 92, 315, 316
Marin, Louis 208
Marussich, Yann 196, 200, 201, 204-208
Massachusetts Institute of Technology (MIT) 2, 6, 27, 30, 31, 104, 119, 146, 149, 157, 192, 193, 242, 259, 272, 277, 319, 326, 347, 353, 356, 359
Matthai, Heinrich 282
Maturana, Humberto 123, 126, 146, 183, 185, 192
McLuhan, Marshall 148
Menezes, Marta de 21, 149, 161
Menzel, Peter 30
Mèredieu, Florence de 164

Meyerhold, Vsevolod 16
Mignonneau, Laurent 248, 259
Miller, Larry 35, 54
Miller, Steve 47
MIT *voir* Massachusetts Institute of Technology
Moinard, David 150
MoMA 315
Monod, Jacques 282
More, Max 33
Morin, Edgar 255, 258
Mussis, Gabriele de 293

N

Nancy, Jean-Luc 27, 218, 364
Negri, Toni 79
Nestelbacher, Reinhard 22
Newman, Stuart A. 213
Nicholson, Linda J. 10
Nirenberg, Marshall 282
Nisbet, Nancy 27
Nitsch, Hermann 16

O

Œuvre tétragénérée 163
Olly et Suzi 157
Onfray, Michel 154, 212
Oppenheim, Dennis 157
Orlan 207, 217

P

Pane, Gina 16
Panofsky, Erwin 199
Parisi, Luciana 91, 92
Paust, Bettina 164
Pearson, Keith Ansell 89, 92
Peirce, Charles S. 256-258
Pélassy, Bruno 216
Pennsylvanie, Université de 17
Pentecost, Claire 41
People for the Ethical Treatment of Animals (PETA) 176, 177
PETA *voir* People for the Ethical Treatment of Animals
Philipon, Patrick 147, 153
Piccinini, Patricia 44, 45, 50, 51, 56, 58, 213, 216
Platon 16
Poissant, Louise 1, 5, 8, 15, 100, 126, 145, 146, 149, 161, 162, 195
Potter, Andrew 88
Potter, Steve 29
Powell, Dave 168, 169
Prampolini, Enrico 243
Prehn, Horst 141, 146
Prusinkiewicz, Przemysaw 249

Q-R

Quinn, Marc 334, 335, 337, 340-345
Ray, Thomas 248, 249
Reeves, Nicolas 228, 230, 240, 242
Reichle, Ingeborg 203
Rheinberger, Hans-Jorg 283, 342
Rheingold, Howard 143, 146
Rifkin, Jeremy 49
Rijsingen, Miriam van 5, 333
Rinaldo, Kenneth 54
Robitaille, Michèle 206
Roca, Antunez 251
Roca, Javier 84
Rockefeller Institute 321
Röntgen, Wilhem 17
Rorty, Richard 155
Rosen, Christine 355
Rosnay, Joël de 32, 122, 143, 145
Rössler, Otto E. 121, 125, 130
Roudinesco, Elisabeth 158, 174, 175
Rouillé, André 18
Rubenstein, Bradley 59
Rudin, Norah 351

S

Sagan, Dorion 91, 315
Salina Art Center 166
Sankar, Pamela 356
Santaella, Lucia 10, 123, 146, 243-247, 253, 256, 258
Schlegel, Friedrich von 33
Schneemann, Carolee 16
Schneider, Gary 47
Scholem, Geshom 99, 100

Schrödinger, Erwin 88, 282
Schwartz, Karlene V. 316
Schwarzkogler, Rudolf 16
Scott, Ridley 88, 300
Self, Dana 47, 49, 55, 313, 314, 341, 342
Serrano, Andres 212
Shelley, Mary 30
Shildrick, Margrit 103, 104, 110, 119
Shreeve, Jamie 325
Simondon, Gilbert 78
Singer, Peter 151, 155, 171, 174, 175
Sisyphe 215
Sloterdijk, Peter 77, 152
Solini, Patricia 150
Sommerer, Christa 248, 259
Soper, Kate 155
Squier, Susan M. 324
Staniszewski, Mary Anne 157
Stelarc 25, 94, 95, 176, 195, 207
Stenslie, Stahl 24, 34
Stock, Gregory 27
Stocker, Gerfried 3
Strangeways Research Laboratory 324
subRosa 10, 11, 13, 261-268, 270, 273, 276, 277
Suicidal Tendencies 173
Sutton, Eva 44
Switzer, Stacy 166
SymbioticA
  SymbioticA Art and Science Collaborative Research Laboratory 29, 77, 103, 106, 110, 112, 115, 150, 172, 174, 315, 316, 329
  SymbioticA Centre of Excellence in Biological Arts 29, 77, 103, 106, 110, 112, 115, 150, 172, 174, 315, 316, 329
Szczyglak, Gisèle S. 205, 206

T

Takita, Jun 150
TC&A *voir* Tissue Culture & Art
Temin, Howard Martin 91
Terzopoulos, Demetri 31, 249
Thacker, Eugene 5, 148, 159, 279, 319, 329, 331, 338
Thésée 153, 154, 203
Thomas, Louis-Vincent 82, 88, 203, 248, 249
Thornton, Kathy D. 316
Tissue Culture & Art (TC&A) 25, 33, 94, 96, 107, 172, 213, 317, 321, 329, 331
Titien 17
Tomasula, Steve 46, 51
Tratnik, Polona 150
Tremmel, George 39, 46, 57
Trockel, Rosemarie 157
Turing, Alan M. 229, 301, 314

U

Uhl, Magali 195, 200, 205
Uhlenhuth, Eduard 321
Université Concordia (Montréal) 1, 103, 109, 114, 115
Université de la Californie à San Diego 327
Université de l'Australie-Occidentale (UWA) 106, 109, 114, 115, 150, 315
UWA *voir* Université de l'Australie-Occidentale

V

Vacanti, Joseph 7, 25
Vanouse, Paul 10-13, 43, 347, 359
Varela, Francisco 123, 126, 127, 146, 183, 192
Varela, Rafael 186, 188, 193
Vaucanson 30
Venturi, Robert 32
Vénus 3, 46, 82, 86, 150
Vésale, André 17
Villiers de l'Isle-Adam 82-87
Virilio, Paul 28, 255, 256, 259
Voronoff, Serge 212

W

Warburg, Aby 215
Watson, James D. 282, 318, 319
Watt, James 81
Weibel, Peter 145, 146, 244
Weisman Art Museum de Minneapolis 24
Weissberg, Jean-Louis 34
Wells, G.P. (George Philip) 330
Wells, H.G. (Herbert George) 319, 330
White, Norman 251

White, Robert J. 154
Wiener, Norbert 124, 146
Wilmuth, Ian 171
Wilson, Louise 333-335, 340
Wilson, Stephen 122, 146, 243-245, 248, 250-252, 259
Wittgenstein, Ludwig 19
Woolgar, Steve 108
Wright Mills, Charles 196

Y-Z

Youngs, Amy 43, 54
Zaretsky, Adam 43, 44, 48, 50, 59, 86, 89, 90, 150, 165, 166, 173
Zénon d'Élée 156
Zizek, Slavoj 94, 96
Zurr, Ionat 5-8, 13, 25, 93-95, 107, 150, 174, 177, 315, 320, 328

Index thématique

A

ACGT 2, 4
acide aminé 110, 175, 280
acide désoxyribonucléique (ADN) 2, 3, 5, 6, 10-12, 22, 23, 30, 37-39, 42, 46-48, 53-55, 80, 86, 87, 89, 91-93, 101, 102, 107, 118, 121, 149, 151, 154, 161, 214, 244, 253, 267, 269, 275, 279-283, 285-291, 318-320, 327, 334-336, 340-342, 344, 347-364
acide nucléique 96, 122, 244, 319
acide ribonucléique (ARN) 91, 283, 319, 336, 350
Actionniste viennois 157
adéine 319
ADN *voir* acide désoxyribonucléique
ADN *junk* 87, 89, 92, 93
ADNomanie 6, 8, 12, 13
ADN recombinant 89
ADN recombiné 118, 267, 287
âge épigénétique 24
agent 29, 34, 63, 90, 249, 308, 309, 317
agribusiness 21
algorithme 39, 94, 132, 134, 136, 137, 139, 144, 221, 222, 224, 227, 231, 237-239, 289, 310, 311
allégorie 157
allèle 223
alteraction 149
alteractivité 34
altérité 23, 148, 151, 153, 157, 163
amalgame 325, 331
amputation 69, 148, 177

anatomie 17, 73, 84, 106, 150, 315
androïde 82, 88, 99
angiographie 17
animal
– amibe 166, 252
– amphibien 62-69, 71, 165
– ara 167
– araignée 213, 237, 319
– artificiel 30
– babouin 212, 320
– baleine 167
– batracien 150
– brebis 44, 59, 171, 269, 271
– bœuf 147, 157
– cafard 157, 167
– caniche 165
– chat 102, 168, 169, 171, 177
– cheval 12, 59, 157, 170, 171, 195
– chèvre 212, 213, 319
– chèvre-bovin 213
– chèvre-mouton 212
– chien 59, 157, 158, 165, 168, 177
– chihuahua 165
– chimpanzé 151, 212
– comestible 151
– coyote 157, 164, 252
– drosophile 161
– escargot 157
– étalon 81, 267, 273
– fantastique 34
– fourmis 297-300
– *Gnathonemus* 29
– grenouille 43, 62-71, 73, 74, 150, 161, 169, 172, 176, 177
– guêpe 297, 299, 300, 307, 308, 310, 312
– humain 150, 151, 156, 175, 205
– insecte 62, 67, 157, 162, 181, 186, 214, 251, 269, 275, 297-302, 312, 313, 325, 363
– lapin 39, 158, 163-165, 167, 169, 171, 212, 216
– *Lasius fulliginosus* 300
– lion 28, 176, 212
– loup 165, 168
– *Macrotermes* 297, 305
– mammouth 212
– méduse 39, 163, 319
– mouche 44, 59, 157, 165, 177, 279, 280, 282
– mouton 212
– *Nasutitermes triodiae* 300
– oiseau 4, 26, 44, 45, 157, 167, 186
– panda 170
– papillon 21, 161
– perroquet 157
– poisson 4, 29, 31, 59, 62, 67, 69, 157, 165-167, 186, 249, 299, 325
– porc 26, 172, 173, 216
– poulet 161
– rat 29, 57, 151, 153, 292
– souris 7, 22, 25, 43, 59, 107, 110, 111, 127, 132, 151, 161, 165-167, 173, 186, 213, 274, 280, 319, 326
– taureau 212
– termite 297, 299, 300, 305-307, 314
– termite africain 297, 305
– tortue 121, 156
– transgénique 23, 56, 163, 213
– vache 152, 175, 290
– veau 110, 173, 176
– ver 165
– xénope 150, 177
animalcule 229, 241
animalité 153, 156, 168, 205, 206
animation 31, 32, 139, 229, 330
animal-machine 155
animot 156
Ani-mots 147
anthropomorphiser 170
anthropomorphisme 36
antivivisection 170
apparatus 22, 28
appareil 17, 19, 129, 132, 172, 182, 184, 185, 188, 190
aquarium 57
archétype 82, 301
architectone informatique 229, 240
ARN *voir* acide ribonucléique

art
– bioart 1, 2, 6, 9-11, 13, 15, 16, 18, 19, 24, 32-34, 37, 39, 42, 49, 57, 59, 65, 67, 68, 77, 79, 87, 94, 96, 104, 122, 127, 130, 144, 195, 243, 255, 256, 262, 320
– biologique 3, 103, 116, 252
– biotech' 147, 149, 151, 154, 158, 160-163, 165, 166, 168, 170, 174, 176, 195
– biotechnologique 155, 156, 159
– clone art 22
– constructeur 298
– contemporain 1, 18, 77, 100, 150, 157, 158, 165, 207, 217, 316
– dialogique 163
– du continuum 157
– génétique 20, 21, 31, 33, 57, 100, 160, 161, 244, 253-255
– immersif 121
– interactif 124, 126, 144
– macrobiologique 252
– médiatique 1, 15, 19, 34, 103, 106, 146
– moléculaire 3
– posthumain 195
– sceptique de l'animal (*animal-sceptical art*) 155
– tissulaire 6, 8, 9
– transgénique 2, 3, 8, 9, 16, 23, 87, 94, 157, 162, 168, 244, 253
artéfact 28, 98, 99, 133, 167, 185, 288, 348
astrophysique 241
automate 30-32, 219, 228-231, 234-242, 249, 251, 299
– androïde 30
– cellulaire 219, 228-231, 239-242, 249
– hydraulique 30
– machine auto-adaptatif 32
– pneumatique 30
automation 159
autoorganisation 126, 248, 301, 302
autopoïèse 80, 295
autopoïétique 80, 183
avatar 151, 168
avorton 34, 217

B

bactérie 3, 4, 8, 17, 42, 59, 86, 87, 89, 90, 94, 107, 165, 253, 254, 267, 280, 288, 290, 318, 334, 340, 363
bestialité 157, 215
biobot 166, 252
biocatastrophiste 197, 208
biocentrisme 36
biochimie 201, 280, 286, 295
biocomputer 81
biocomputing 148, 159
biocybernétique 123
biodiversité 23, 160, 161, 177
bioénergétique 172
biofacts 148, 163
biofeedback 122, 124, 127, 130-132, 136, 138, 141, 143, 144
biogénétique 94, 217, 344
bio-informatique 5, 6, 79, 122, 123, 129, 148, 159, 160, 244, 245, 265, 281, 283-288, 290, 291-295
bio-ingénierie 15, 56, 103, 245, 253
biologico-organique 159
biologie 1-4, 11, 12, 17, 19, 24, 38, 41, 47, 49, 50, 88, 93, 94, 106, 108, 119, 121, 123, 125, 126, 129, 144, 148-151, 154, 159, 162, 164, 165, 195, 197, 213, 216, 242, 244, 245, 248, 250-254, 280, 282-292, 294, 295, 315, 328, 342, 343, 347
– moléculaire 2, 4, 24, 88, 93, 94, 152, 154, 162, 165, 195, 254, 283, 285, 343, 347
– synthétique 149
– systémique 148
biomarqueur 162, 167
biomécanique 16, 123, 249
biomédia 148, 159, 288
biomédialité 147, 148, 161
biomutant 205, 206
bionique 21
bionte 21
biopsie 107, 109, 114, 174
biopuce 149
bioréacteur 7, 98, 99, 118, 326, 328
biorobotique 166, 250
bios 79, 160

biosphère 61, 165, 317
biotechnologie 1, 2, 5, 8-10, 15, 16, 32, 35, 37-45, 48, 56, 57, 60, 85, 100, 104-107, 110, 112, 119, 122, 147, 149, 150, 152-154, 161, 164, 169, 173, 176, 195, 201, 206, 212, 215, 245, 253, 255, 261-266, 272, 273, 280, 283, 284, 286-292, 294, 295, 316, 318, 329, 340, 343, 344
biotélématique 253
biotique 122, 134
body art 16, 208
body-builder 216
boîte de Petri 4, 47, 264, 267, 324
boucle neurologique 141, 142
boucle rétroactive 334
bras robotisé 29
brevet 54, 213, 275, 276, 281, 288, 295

C

capteur 29, 125, 127, 128, 130-133, 138, 140, 183, 185, 186, 189, 190, 254, 326
capteur biologique 125, 128, 186, 326
cartographie 35, 124, 280, 340, 343
casque stéréoscopique 167
cellule 3, 5-8, 11, 16, 22, 25, 26, 29, 37, 43, 44, 47, 91, 92, 101, 105, 107, 110, 111, 114, 117, 122, 143, 150, 152, 153, 162, 163, 172-174, 176, 213, 228-239, 244, 252, 255, 261-275, 279, 280, 282, 287, 288, 290, 297, 300, 301, 307-311, 317-319, 321, 323-327, 329, 330, 334, 345, 349, 363
– animale 321, 324, 331
– cérébrale 326
– de convection 301
– immortalisée 321
– nerveuse 153
– organique 25
– souche 114, 152, 153, 172, 173, 213, 261-275, 288, 325, 326, 345
– vivante 6, 7, 29, 110, 117, 287, 324, 326, 329, 330
cerveau 37, 123, 129, 131, 132, 134, 141, 143, 153, 154, 183, 185, 191, 226, 249, 255, 269, 326, 330, 333, 364
chair 5, 10, 30, 50, 109, 124, 154, 170, 174, 181, 211, 214, 218, 263, 274, 337
chimère 83, 212, 213, 216, 325
chromosome 47, 55, 88, 232-237, 269, 325, 336
– biologique 237
– numérique 232-234, 236, 237
chrysalide 21, 162
clonage 38, 44, 48, 77, 101, 106, 199, 215, 217, 245, 262-264, 268, 270, 271
clone 22, 23, 38, 204, 205, 212, 261
cobaye 27, 151, 157, 169
codage 92, 231, 234
code 3-6, 9, 13, 15, 35, 47, 54, 56, 87, 88, 90, 92-94, 101, 122, 124, 126, 127, 130, 132, 134, 136, 137, 139, 140, 143, 144, 151, 159, 229, 231, 232, 235, 248, 249, 251, 281-283, 285, 286, 288, 290, 317, 318, 320, 335-337, 339, 349, 350, 352, 354
– ADN 4, 5
– binaire 3, 5
– binaire génétique 3, 9
– culturel 3, 4
– Morse 4, 5
– génétique 5, 6, 54, 92, 151, 159, 249, 251, 283, 286, 288
– numérique 3, 6, 124, 143, 288
– source 286
code-maître 286
code-script 88, 282, 283
cognition 25, 125, 127, 129, 130, 142, 182-184, 215, 337
communication 6, 23, 29, 77, 79, 80, 88, 92, 121, 124, 126, 129, 141, 144, 146, 149, 156, 159, 172, 182, 220, 343, 349
– multicellulaire 6
– paralinguistique 149
– trans-espèces 149
comportement 20, 29-31, 34, 122, 123, 125, 126, 128, 129, 134, 140, 142, 143, 166, 177, 180, 181, 185, 219, 227, 237, 241, 245, 248, 251, 299, 302, 307-309, 312, 314, 339
– adapté 31
– humain 30, 339
– organique 20, 125, 248
compteur Geiger 166
connaissance théorétique 199
connexionisme 31
consommation 1, 42, 55, 56, 150, 158, 165, 174, 175, 275, 315, 340

constitution anthropogénétique 205
continuum 18, 95, 168, 316, 317, 319, 325, 328
cordon biologique 30
corporéalisation 98
corporéité 205, 212
corps 2, 6, 8-11, 13, 15-17, 20, 26, 27, 29, 33, 34, 46, 51, 53-55, 78, 81, 82, 84, 93-98, 104, 105, 107, 109, 110, 113, 115, 119, 122-132, 134, 140, 141, 143, 148, 149, 154, 155, 159, 162, 164, 169, 176, 182, 184, 185, 187-189, 195, 199-201, 203-207, 212-217, 244-247, 249, 252, 255, 261, 263, 264, 268, 272, 274, 275, 286-290, 292, 294, 315, 319-322, 328-331, 333-339, 341, 342, 344, 359
– artificiel 321, 322
– augmenté 27
– ausculté 246
– biocybernétique 123, 124, 245-247
– biologique 10, 148, 159, 203, 287, 288
– biomoléculaire 148
– connecté 123, 134
– cryogénisé 203
– cybernétique 123, 124, 245-247
– expérimental 205
– hybride 123, 246
– métaphorique 205
– moléculaire 124, 247, 287
– naturel 97, 98, 201-203
– numérique 247
– numérisé 124
– prédiscursif 13
– prolongé 8, 315, 321, 328-331
– prosthétique 124
– prothétique 246
– remodelé 124, 246
– simulé 124, 247
– technoscientifique 176, 203, 204, 321, 328-330
– transparent 322
– universel 11, 338
corps-objet 2, 6, 11
cosmos 143, 242
couplage 30, 90, 124, 184, 186
cryogénie 330
culture tissulaire 7, 13, 25, 105, 107, 109-112, 114-119, 150, 268, 321-324, 326, 330
cyanobactérie 316
cyberart 122
cyberespace 24, 127, 246, 247, 255, 286
cybernaute 27
cybernétique 29, 80, 93, 124, 181, 263, 282, 286, 319, 339
cybersexe 34
cyberspace 78, 125
cybionte 32
cyborg 26, 27, 29, 33, 77-79, 81, 83, 90, 179, 203, 204, 206, 286
cybrid 28
cytoplasme 264, 325
cytosine 2, 4, 319

D

datagraphie 17
décloisonnement 197
décodage 80, 92
décryptage 172
démiurge 16
déterminisme 5, 8, 13, 50, 53, 338
dispositif 8, 22, 27-29, 31, 113, 130, 150, 164, 166, 172, 173, 184-190, 207, 267, 325, 328, 330, 331
– de vision 27
– générateur d'images 22
– ontologique 331
dressage 157

E

ECFP *voir* protéine cyan fluorescente potentialisée (*Enhanced Cyan Fluorescent Protein*)
échographie 17
écologie 43, 62, 66, 68, 166, 245, 252, 330
écologie transgénique 166
écosystème 24, 166, 249, 254
écran 27, 127, 138, 140, 218, 223, 249, 267, 340
effet Kirlian 172
électrophorèse 279, 349, 350, 358, 360
élevage 21, 150, 158, 161, 169, 175, 268, 286

embryon 11, 23, 26, 97, 111, 212, 255, 264, 265, 269, 271-273, 275, 313, 326
émergence 33, 79, 94, 97, 123, 142, 149, 182, 212, 217, 219, 231, 237, 238, 245, 294, 299, 313
empreinte génétique 292, 347-355, 360, 362, 363
encéphale 154
encodage 80, 86, 89
entité 6, 34, 42, 55, 90, 203, 315, 317, 318, 336
– électrochimique 34
– semi-vivante 2, 8, 26, 328, 329
– vivante 2, 101, 211, 315
environnement 8, 15, 23, 24, 26, 28, 30-33, 35, 42, 44-46, 59, 62, 65, 68, 74, 75, 84, 97, 108-110, 113, 115, 117, 122, 123, 125-132, 134, 139, 140, 142, 143, 166, 180-184, 186, 191, 207, 244, 248, 252-254, 264, 269, 299, 302, 315, 316, 327, 328, 331, 338, 339
– aquatique 31, 65
– génétique 23
– hybride 127
– physique 35, 110, 128, 252
– protéinique 23
– virtuel 84, 130-132, 139
– vivant 315
épiderme 169, 201, 216, 245
éprouvette 207, 280
ère postbiologique 121, 144, 244
espace cartésien 219
espèce 18, 21, 23, 26, 30, 31, 34, 39, 43, 44, 61, 62, 66, 67, 69, 77-81, 88, 92, 101, 122, 152, 157, 158, 161, 162, 165, 167, 169, 170, 174, 176, 177, 186, 205, 213, 225, 254, 256, 275, 289, 297, 310-313, 316-320, 322, 324, 325, 327, 331, 344
essaim 307-310
esthétique 7, 8, 19, 20, 32-35, 48, 56, 58, 89, 90, 113, 128, 134, 142, 143, 146, 150, 157, 160, 164, 174, 208, 212, 214-218, 246, 253, 256, 257, 292, 329
– de la communication 35
– de la connectivité 35
– de la sollicitude 35, 329
– de la tromperie 329
– de l'attention 35
– de l'expérimentation 34
– de l'hybridité 32
– du fragment 33
– génétique 169
– posthumaine 33
– transhumaniste 33
éthique 3, 19, 23, 35, 38, 57, 59, 60, 68, 103-107, 109, 112-115, 119, 165, 170, 173, 197, 199, 206, 207, 208, 212, 214, 255-257, 264, 270, 327, 351
ethnie 2, 10-12, 50, 53
ethnopsychiatre 171
éthologie 31, 152, 163, 171
éthologue 21, 153
être 3, 8, 9, 20, 26, 31-35, 38, 101, 114, 122, 128, 131, 153, 161, 162, 182, 199, 205, 206, 212, 213, 248, 249, 251, 280, 317-319, 325, 328, 336
être mi-humain 33, 215
être mi-machine 33
eugénisme 2, 9-12, 20, 48, 49, 152, 160, 177, 275, 322, 323, 349, 358, 359, 364
évolution 18, 23, 27, 31, 33, 43, 56, 77, 78, 91, 104, 106, 107, 110, 125, 130, 158, 160, 174, 219, 227, 229-231, 234, 236-239, 241, 248-251, 254, 307, 312, 325, 339, 340, 342, 352
expérimentation 25-28, 96, 98, 99, 119, 134, 158, 170, 172, 200, 207, 253, 267
explantation 321
exsudation 207
extended body 21, 27, 95
extension 23, 26, 27, 29, 75, 97, 110, 123, 127, 148, 159, 212, 215, 245, 249, 287, 316
EYFP *voir* protéine jaune fluorescente potentialisée (*Enhanced Yellow Fluorescent Protein*)

F

fantasmagorie 196
Faust 154, 269
feedback 122-124, 126
félin 171
fertilité 219, 231, 241, 261, 264, 270-273, 275
fétiche 85, 172, 255

fibre 7, 25, 29, 213, 307
– optique 29
– synthétique 25
figurabilité 195, 207, 208
figuration 199, 208
finitude 16, 26, 215, 226, 240, 241
fluide 104, 200, 201, 208, 301, 341
flux 80, 124, 133, 134, 183, 184, 254, 262, 263, 268, 301, 317, 338
fonction
– biologique 27, 281
– biopolitique 101
– économico-juridique 290
– esthétique 101, 158
– intellectuelle 212
– introscopique 143
– mimétique 198
– psychique 125
– sensorielle 122, 181
– vitale 16
fonctions organique 164, 246
formalisation 219-221
fragment 12, 26, 33, 92, 95, 212, 321, 324, 328-331, 349, 350, 359, 362
frontière 5, 23, 27, 36, 61, 93, 155, 157, 167, 173, 177, 197, 200-205, 207, 255, 272, 288, 292, 318, 324, 327, 334, 335, 339, 343
fusion 3, 91, 92, 122, 123, 161, 203, 267, 316, 321, 325, 330, 331
fyborg 21, 27, 204

G

GenBank 280, 281, 284
gène 2-6, 8, 10, 13, 22-24, 35, 39, 49, 51, 52, 54, 55, 58, 87-92, 101, 151, 156, 161-163, 213, 223, 253, 254, 266, 267, 276, 280, 281, 283, 284, 287, 291, 318-320, 325, 326, 334, 336, 341, 343, 352, 355, 358, 359, 363, 364
– actif 151
– codant 152
généalogie 86, 97, 335, 342-344
genesthetic 35
génético-esthétique 169
GeneWatch 285
génie 2, 7, 9, 25, 41, 101, 109, 110, 112, 114, 154, 158, 164, 173, 245, 251, 253, 261, 275, 288, 290, 291, 318-320, 326, 327, 329
– génétique 2, 41, 158, 164, 245, 251, 253, 261, 275, 288, 291, 318, 319
– tissulaire 7, 25, 109, 110, 112, 173, 290, 326, 329
génobattage 320
génome 5, 8, 23, 35, 38, 46, 51, 54, 81, 91, 122, 151, 172, 177, 223, 245, 247, 266, 269, 276, 280, 281, 283, 284, 287, 292, 334, 336, 342, 347, 351, 365
génomique 49, 92, 100, 195, 281, 284, 285, 288, 294, 334-336, 338, 340, 354, 358, 359, 365
génopromesse 320
Genoshop 24
génotypage 350-352, 365
génotype 162, 330
géocentrisme 36
géométrie 219
golem 96, 99, 100
gravité zéro 28
greffe 25, 26, 214, 215
griffon 325
guanine 2, 319

H

hétérocaryon 325
hominisation 34, 205-207
homogreffe 154
hormone 177, 272
horticulture 19
humain 8, 34, 58, 80, 81, 96, 100, 101, 121, 126, 128, 130, 132, 148, 151, 154, 162, 163, 174, 176, 179, 186, 205, 215, 223, 290, 315, 316, 324, 327, 328, 331, 341, 350
humanisme 152, 154, 170, 337
humanoïde 50, 223, 250
hybridation 21, 25, 154, 160, 165, 169, 212, 245, 254, 318, 330
hybride 4, 20, 22, 32, 34, 58, 96, 123, 124, 131, 132, 152, 160, 169, 195, 200, 204, 205, 213, 215-217, 246, 250-252, 254, 283, 320
hybridité 23, 33, 215

hybrot 21, 29
hydres 20
hylozoism 96
hypozoologie 21

I

identité 8-11, 13, 16, 18, 19, 26, 27, 36, 48, 50, 52, 53, 78, 151, 153, 154, 203, 216, 217, 315, 327, 341, 349, 356, 357, 365
immersion 130, 139, 140, 142, 143, 170, 246, 247
immunologie 295
immunologue 170
implant 18, 26, 27, 179, 195, 206
inanimé 31, 36, 78
incubateur 7, 58, 97, 98, 207, 328
infini 59, 156, 224, 286
infogène 3, 5
ingénierie 6-8, 23, 41, 49, 103, 106, 112, 113, 121, 129, 141, 162, 199, 205, 219, 253, 257, 274, 275, 286, 364
– génétique 23, 162, 274
– tissulaire 6-8, 103, 106, 112, 113, 286
inoculation 26
in silicon 254
installation 3, 10, 12, 28, 42, 44, 72, 90, 116-118, 149, 157, 161, 166, 168, 211, 215, 216, 248, 251, 252, 261, 262, 266-268, 333, 334, 340, 347, 358
instrumentalisation 11, 16, 22, 103, 112, 162, 288, 343
intégration 18, 23, 32, 38, 88, 123, 163, 182, 283, 328
intégrité 26, 87, 196, 220, 325
intégrité biopsycho-physique 196
intelligence 86, 123, 132, 142, 144, 154, 181, 243, 247-249, 251, 253, 298, 299
– artificielle 123, 132, 144, 181, 247, 251
– collective 299
interactivité 34, 125, 132, 141, 142, 149
interconnexion 35, 252
interface 18, 27, 28, 32, 33, 78, 90, 96, 98, 121, 123-132, 134, 135, 139-141, 143, 144, 146-149, 170, 184-187, 189, 195, 246, 250, 337
intersubjectivité 167
intraface 98, 99
in vitro 97, 109, 110, 161, 176, 212, 254, 265, 275, 279, 285, 321, 323, 324
in vivo 97, 161, 212

J

junk 82, 88-90, 93, 100, 151
junk life 82
junkware 96

L

lampe moléculaire 22
land art 161, 252
levure 165, 280, 321
life-art 16, 21, 24
logocentrisme 155
L-systems 249

M

machine 15, 27-30, 34, 51, 52, 79, 80, 81, 84, 93, 95, 101, 124, 148, 203, 221, 222, 224, 229, 230, 241, 250, 322
– à différences 222
– algorithmique 222
– à vapeur 15
– cybernétique 80, 81
– de traitement de l'information 29
– de vision 28
– universelle 229
magnétisme 27, 188
manimals 20
manipulation 5, 13, 16, 20-25, 33, 49, 51, 59, 77, 94, 100, 101, 122, 154, 158, 159, 168, 199, 203, 205, 212-215, 217, 244-246, 248, 250, 251, 253, 255, 320, 330
mapping 17, 22, 85
mapping topographique 17
marqueur 22, 201, 349
matériau 16, 20, 54, 149, 252, 319
– biologique 11, 54, 111
– magnétique 187
– naturel 149
– non vivant 327
– technoscientifique 349
– vivant 16, 20, 149, 266, 327

matériel 9, 13, 16, 23, 53, 55, 91, 109, 117, 118, 126, 140, 162, 187, 253, 261, 262, 264, 266, 267, 272-277, 282-284, 286-289, 301, 318, 323, 334, 336, 337, 339, 341, 343, 344, 355
matière 8, 9, 12, 18, 28, 37, 40, 49, 54, 58, 60, 84, 88, 96, 101, 107, 112, 116, 117, 130, 150, 154, 160, 161, 211, 213, 216-218, 241, 268, 273, 289, 290, 292, 295, 298, 308, 327, 331, 333-335, 337, 340, 341, 343-345
mécanisme 3, 6, 18, 40, 68, 97, 112, 124, 129, 153, 159, 182, 185, 191, 216, 220-222, 237, 241, 249, 250, 280-282, 286, 293, 298, 301, 312, 313, 343
medium 78
méduse 39, 163, 319
métabolisation 18
méta-corps 8
métaformation 77, 79
metaphormation 78
méta-univers numérique 227
méthode à phénomènes émergents 222
microscope 1, 2, 6, 17, 47, 86, 143, 270, 271
mimésis 217
minéral 36, 149
mise en abyme 166, 172
modèle 4, 16, 19, 27, 29, 30, 34, 35, 43, 46-48, 53, 98-100, 104, 108, 113, 119, 121, 142, 144, 149, 157, 163, 166-168, 180, 181, 189, 191, 226, 249, 251, 255, 273, 291, 294, 299, 301, 308, 309, 313, 316, 326, 338, 339, 342-344, 364
– binaire 4
– cosmologique 226
– dialogique 104
– évolutif 249
– généalogique 343
– heuristique 19
– holistique 142
– informatique 251
– intemporel 342
– mathématique 142, 249
– naturel 99
– opérationnel 144
– relationnel 163
– théorique 313
– traditionnel 180
modélisation 17, 36, 139, 140, 148, 244, 248, 281, 285
moist 20, 25, 29, 32, 33, 37, 122, 245
moist art 20, 25, 29, 32, 33
molécule 2, 3, 4, 24, 89, 101, 118, 143, 190, 244, 245, 318, 336, 359
monde artificiel 34, 122, 123, 125, 130
monde postgénomique 10, 11
mondialisation 33, 292, 343
monstre 20, 34, 215
morphogenèse 254, 301, 312, 313
morphologie 214, 217
moteur électro-physiologique 29
mutant 90, 169, 204, 213
mutation 31, 90, 132, 200, 230, 249, 253
mutilation 177
mythologie 73, 74, 196, 269

N

nanomédecine 148
nanorobot 206
nanorobotique 25, 250
nanotechnologie 27, 32, 149, 197, 245, 253
narration 130, 198
naturalité 158
natureculture 162
néologisme chimérique 156
néo-organe 25, 95
néotonie 34
néo-utilitariste 151
neurobiologie 31, 180
neurochirurgien 154
NeuroLoop (boucle neurologique) 141, 142, 146
neurone 29, 143
neurophysiologie 154
neuroscience 132, 141, 195, 244, 253
nexus 77, 79, 81, 83, 88, 93, 95, 96, 99
normalité 23, 49, 173, 333
nucléotide 2, 3, 348
numérisation 148, 219, 247, 281

O

OGM (organisme génétiquement modifié) 41, 42, 118, 165, 363
OncoMouse 277, 290

onde cérébrale 127, 128, 130, 131
onde radio 29
oreille 7, 25, 49, 51, 176, 195, 217, 328
organe 3, 6, 9, 11, 17, 21, 26, 31, 86, 94, 97, 99, 101, 105, 124, 152, 153, 163, 164, 173, 176, 177, 180, 186, 201, 214, 264, 272, 276, 318-322, 326, 330, 337
organisme 2, 6-9, 12, 13, 17, 22-24, 29-31, 37, 40, 42, 44, 45, 56-59, 63, 91, 94, 100, 105, 110, 118, 124, 125, 127, 140, 144, 150, 151, 158, 162, 163, 166, 168, 174, 176, 180-183, 191, 244, 245, 248, 249, 252-254, 269, 270, 272, 276, 279, 280, 288, 290, 291, 294, 295, 313, 318, 319, 321, 322, 324, 326-331, 336, 339, 341, 343, 345, 351
– hôte 6, 105, 322
– microbiologique 2, 9, 12
– microscopique 17
– monstrueux 168, 329
– neutre 13
– réduit 322
– transgénique 119, 245, 270, 318
– viscéral 322
organisme génétiquement modifié *voir* OGM

P

PGH *voir* projet du génome humain (*Human Genome Project*)
phonocentrisme 155, 172
physiologie 17, 31, 121, 126, 128, 132, 141, 164, 338
plante 43, 45, 58, 89, 150, 160, 163, 165, 166, 168, 170, 213, 245, 249, 252, 261, 275, 318, 321, 328, 363
plasmide 4, 89, 90, 288
plasticité 19, 34
polydactylie 169
polymère 7, 26, 150, 151, 173
polymères bioabsorbables 173
pomo-poco (postmoderne et postcolonialiste) 32
portrait génétique 12, 48, 362
positivisme 16
postcolonialime 265
posthumain 5, 18, 21, 24, 78, 81, 100, 197, 206, 211, 244, 337
postmodernisme 32, 104, 155, 336, 337, 342, 343
poststructuraliste 10
primatologie 152
prion 152
processus 2, 4, 30, 34, 38, 41, 47, 58, 62, 65, 66, 68, 78, 79, 92, 93, 97-99, 103, 109-113, 115, 126-132, 140, 141, 143, 144, 148, 158-160, 162, 168, 180, 181, 183, 187, 190, 200, 201, 205, 206, 208, 214, 215, 217, 219, 220, 222, 224, 226, 227, 231, 237-239, 247, 248, 250-253, 255, 267, 269, 281, 282, 285, 286, 288, 290, 291, 301, 302, 307, 308, 311, 316, 322, 334, 335, 344, 348, 352, 353, 355
– cognitif 126-129, 131
production cellulaire 9
progéniture 46, 50, 52, 56, 59, 281, 317, 325, 334, 354
projet du génome humain (*Human Genome Project*, PGH) 5, 10, 37, 40, 197, 343, 364
propriété intellectuelle 37, 267, 272, 273, 275, 276, 289
protéine cyan fluorescente potentialisée (*Enhanced Cyan Fluorescent Protein*, ECFP) 4
protéine jaune fluorescente potentialisée (*Enhanced Yellow Fluorescent Protein*, EYFP) 4
protéomique 35, 284
prothèse 26, 81, 128, 206, 216, 246
protocole 12, 18, 66, 94, 105, 106, 108, 109, 111-119, 148, 173, 349, 350, 352
Pseudomona 288
Psymbiote 21
puce 23, 27, 29, 122, 283, 288, 291

R

rayon 4, 22, 64, 220, 224, 232-234, 241, 297, 300, 307, 334, 350
ready-made 90, 164, 215
réalité filtrée (*mediate reality*) 28
réalité virtuelle 28, 127, 129-131, 138, 140, 142-144, 217, 251, 339
reconfiguration 33, 90, 96, 269, 285, 294
réductionnisme 23, 46-48, 50
règne animal 17, 316
règne végétal 17

réification 150, 158, 162
reproduction 10, 11, 26, 43, 45, 51, 55, 56, 58, 97, 99, 104, 143, 162, 213, 217, 237, 245, 261, 262, 265, 266, 268-270, 273, 275, 321, 323, 326, 344
reprogrammation 15, 255, 270
réseaux neuronaux 15, 127
réseaux sociaux 15
résonance magnétique 17, 333, 334
rétroaction 80, 122, 124, 130, 132, 340
robosculpture 31
robot 29, 31, 166, 181, 250-252
robota 30, 250
robotique 31, 181, 212, 219, 245, 247, 250-252
Robot sapiens 21, 30
robot semi-vivant 29

S

scanner 17, 73, 127
scarification 16, 20
schizophrène 154
science
– biologique 19, 38, 112, 119, 244, 255
– classique 196
– cognitive 31, 34, 121, 125, 126, 141
– de la transgénèse 2
– du vivant 24
– physique 19
– sociale 23, 113
scintigraphie 17
sculpture semi-vivante 7, 8, 176, 327
self-hybride 205
semi-living 95, 99, 212
semi-vivant 7, 8, 95, 150, 174, 323, 327-330
sensorialité 15, 28, 126, 145, 146, 162, 247
séquençage 5, 149, 284
séquence 2-4, 12, 35, 48, 88, 89, 101, 151, 154, 221, 229, 240, 249, 266, 280, 282, 285, 307, 310, 311, 334, 348-350, 362
sérum 110, 173, 176, 195
shape shifters 101
silicium 29, 122-124, 181, 245, 250
silicone 29, 81, 213, 216
simulation 24, 31, 33, 34, 67, 69, 83, 139, 148, 189, 238, 244, 245, 248, 283, 284, 299, 310, 311
sirène 20, 26
soupe primitive numérique 238
sous-organisme 330
spécisme 174, 177, 316
spéciste 177
spectre 19, 26, 29, 158, 170, 186, 187, 190, 270, 291, 292
stigmergie 308, 312-314
stratégie écosystémique 161
streaming 29
superorganisme
– biologique 32
– électronique 32
– hybride 32
– mécanique 32
symbiose 92, 122, 131, 143, 161, 248
symétrie 51, 238, 302
synécologie 161
synergie 129
synthèse 31, 32, 89, 101, 154, 176, 198, 282
système 5, 6, 16, 26, 27, 52, 54, 98, 101, 110, 117, 122-130, 133-138, 140-144, 166, 176, 179, 180, 184, 189, 246, 252, 254, 262, 272, 274, 275, 281, 291, 295, 299, 302, 317, 320, 322, 324, 326, 327, 329, 335, 336, 342, 348, 351, 357, 364, 365
– artificiel 25, 27, 121-124, 128, 129-131, 143, 182, 248, 251
– biologique 35, 126, 129, 250, 302, 327-329
– biologique vivant 35, 328, 329
– immunitaire 6, 26, 117, 176, 295, 320, 324
– vivant 26, 35, 61, 96, 103, 105, 122, 123, 130, 131, 144, 329

T

taxa 317
taxidermie 171
taxonomie 53, 317, 330, 331, 344
technification 33

technocratie 197
technogénèse 15
technologie 1, 3, 5, 6, 9, 11, 15, 17, 24, 25, 32, 35, 37-40, 44, 50, 53, 56, 57, 59, 60, 77, 106, 110, 122-126, 131, 140, 143, 144, 154, 159, 164, 169, 176, 189, 205, 213, 243, 244, 246, 247, 255, 261, 262, 264, 265, 267, 268, 270, 275, 281, 290, 294, 315, 316, 319, 320, 323, 326, 335, 336, 339, 343, 362
– biologique 35, 38, 44, 60, 255, 261, 263
– de l'information 3, 5, 6, 9, 123, 281
– médicale 35, 255, 261
– semi-vivante 319
– transgénique 39
technologisation 147, 288
technophile 197
technophobe 197
technopositiviste 164
technoprophète 197
technoscience 152, 195-200, 203-208, 349
tekne 79
télépathie 172
téléportation 34
téléprésence 246, 252
télérobotique 167, 251
téléscopie 149
temps réel 33, 125, 127, 129, 131, 132, 140-143, 254, 293
tétraplégique 154
textile 173
théorie 3, 17, 31, 32, 40, 83, 91, 92, 122-124, 126, 129, 141, 142, 144, 148, 150, 159, 174, 176, 179, 180, 184, 190, 221, 243, 256, 283, 286, 301, 314, 318, 319, 321, 322, 328, 330, 340
– de l'information 129, 142, 148, 159, 283, 286, 319
– de l'uniformité 319
– des cellules 17
thymine 2, 4, 319
tissu 7, 9, 11, 24, 26, 37, 48, 51, 56, 65, 94-96, 105, 106, 109, 111, 115, 150, 152, 172, 195, 214, 216, 263-265, 268, 272-276, 287, 317-319, 321-324, 327-330, 348
– actant 329
– biologique 9
– cellulaire 7
– humain 106, 109, 195, 214, 274
– organique 26, 106, 273
– vivant 37, 94, 107, 172, 322, 327, 328
tomographie 17
trans-espèce 170, 172
transformation 4, 77, 78, 79, 97, 123, 126, 162, 196, 198, 214, 221, 223, 245, 251, 264, 267, 289, 335, 336, 338, 344
transgénèse 2, 56, 148, 152, 154, 160, 165
transhumanisme 33, 206
transhumaniste 33, 205, 206
typologie 19

U

ultraviolet 4, 22, 39, 87, 90
univers 18, 28, 30, 31, 34, 85, 100, 125, 207, 215, 219, 220, 223-229, 231, 235, 238-241, 298, 318, 337, 338
– numérique 219, 220, 223-228, 235, 239, 241
– pseudo-infini 225, 228, 229, 241
– quasi infini 227, 228, 239-241
utérus 10, 96-98

V

vecteur physiologico-empathique 148
Vénus 3, 46, 82, 86, 150
viande 106, 150-152, 174-177
vie
– artificielle 20, 30, 32, 36, 98, 125, 144, 159, 212, 228, 237, 242, 244, 245, 247, 248, 250, 254
– hybride 26
– organique 25, 31, 57, 363
– partielle 8, 95, 323, 324, 327, 328
– semi-artificielle 330
violette africaine 150
virus 89-94, 253, 290, 293, 295, 313
vision stéréoscopique 127, 140
visualisation 17, 129, 143, 148, 154, 172, 184, 189, 246, 255, 266, 335, 351

W

wearable computer 28
wetware 25, 96, 149, 206

X

xénogénisme 23
xénogreffe 148, 216, 320
xénotransplantation 26, 152, 173, 318, 320, 322

Z

zoosystémicien 29

COLLECTION

E

ESTHÉTIQUE

Les peuples ont déposé leurs conceptions les plus hautes dans la production de l'art, les ont exprimées et en ont pris conscience par le moyen de l'art.
HEGEL

Art et politique – La représentation en jeu
Sous la direction de Lucille Beaudry, Carolina Ferrer et Jean-Christian Pleau
2011, ISBN 978-2-7605-2976-2, 168 pages

Esthétique des arts médiatiques – Ensemble ailleurs/*Together elsewhere*
Sous la direction de Louise Poissant et Pierre Tremblay
2010, ISBN 978-2-7605-2485-9, 468 pages

Esthétique des arts médiatiques – Prolifération des écrans/*Proliferation of screens*
Sous la direction de Louise Poissant et Pierre Tremblay
2008, ISBN 2-7605-1541-3, 448 pages

Art et biotechnologies
Sous la direction de Louise Poissant et Ernestine Daubner
2005, ISBN 2-7605-1328-9, 390 pages

Esthétique des arts médiatiques – Interfaces et sensorialité
Sous la direction de Louise Poissant
2003, ISBN 2-7605-1212-6, 332 pages

Esthétique des arts médiatiques – Tome 1
Sous la direction de Louise Poissant
1995, ISBN 2-7605-0808-0, 456 pages dont 16 planches couleur

Esthétique des arts médiatiques – Tome 2
Sous la direction de Louise Poissant
1995, ISBN 2-7605-0838-2, 488 pages dont 28 planches couleur

Dictionnaire des arts médiatiques,
sous la direction de Louise Poissant
1997, ISBN 2-7605-0807-2, 444 pages

Les récentes percées biotechnologiques rivalisent avec celles des technologies de la télécommunication de ces dernières décennies. Mais la réception du public est souvent plus mesurée par rapport aux avancées biotechnologiques, qui suscitent même un sentiment d'incrédulité, voire d'inquiétude. En effet, en transformant le vivant et en créant de nouvelles formes de vie, les scientifiques remettent en question le concept fondamental, jusqu'à présent incontesté, de la nature et de la vie elle-même. Parfois d'une manière sensationnelle, les pratiques artistiques, comme le bioart et les biosystèmes artificiels, nous amènent aussi aux limites de nos croyances, rendant dépassées certaines de nos conceptions bien ancrées de la nature et des principes fondamentaux de la vie.

Cet ouvrage présente divers écrits sur les biotechnologies, le bioart et les biosystèmes artificiels. Mettant sous le microscope certaines pratiques comme la culture de tissu humain, la manipulation génétique, le traitement de l'image et les codes ADN, l'appropriation du matériel de la vie ainsi que le corps et les signaux électriques humains, les auteurs soulèvent de nombreuses questions, aussi bien éthiques, écologiques, socio-politico-économiques et culturelles qu'esthétiques.

ERNESTINE DAUBNER, théoricienne et historienne d'art, est spécialiste de l'art moderne et contemporain à l'intersection de la science, de la technologie et de la culture. Elle enseigne au Département d'histoire de l'art de l'Université Concordia et est professeure associée à l'Université du Québec à Montréal (UQAM) au Centre interuniversitaire en arts médiatiques (CIAM). Elle travaille actuellement dans le domaine émergent de l'art contemporain et des biotechnologies.

LOUISE POISSANT est professeure à l'École des arts visuels et médiatiques de l'UQAM. Elle dirige le Groupe de recherche en arts médiatiques (GRAM) et le CIAM, centre qui regroupe des chercheurs de Concordia, de l'Université de Montréal et de l'UQAM. Elle a entre autres publié, chez le même éditeur, *Interfaces et sensorialité*. Ses recherches actuelles portent sur les arts et les biotechnologies, ainsi que sur les nouvelles technologies appliquées au domaine des arts de performance.

Ont collaboré à cet ouvrage

Lori Andrews ▪ Shawn Bailey ▪ Brandon Ballengée ▪ Thierry Bardini ▪ Jalissa Bauman Horne ▪ Marie-Pier Boucher ▪ Oron Catts ▪ Ernestine Daubner ▪ Diana Domingues ▪ Günther J.L. Gerhardt ▪ Jens Hauser ▪ Ted Krueger ▪ Louise Landry ▪ Christine Palmiéri ▪ Louise Poissant ▪ Nicolas Reeves ▪ Lucia Santaella subRosa ▪ Eugene Thacker ▪ Guy Theraulaz ▪ Magali Uhl ▪ Miriam Van Rijsingen Paul Vanouse ▪ Jennifer Willet ▪ Ionat Zurr

ISBN 978-2-7605-3374-5

PUQ.CA

9 782760 533745