

Université de Montréal

Un labo à soi.
L'idéologie DIYbio de démocratie des biotechnologies
et la conjonction entre facultés manuelles et autonomie

Par Daphne Esquivel-Sada

Département de sociologie
Faculté des Arts et Sciences

Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de
Philosophiae Doctor (Ph.D.) en sociologie

Juin 2017

© Daphne Esquivel-Sada, 2017

Résumé

Après des décennies de luttes sociales engagées pour la démocratisation des biotechnologies, des pays des quatre coins du globe assistent à l'essor de la « Do-It-Yourself Biology » (DIYbio). Dans le prolongement des mouvements source ouverte et DIY/*Maker*, la DIYbio entreprend de démocratiser les biotechnologies en les livrant aux mains du public. Le principe en étant que chaque citoyen doit pouvoir s'approprier et fabriquer librement des bio-artefacts. L'objectif de la présente thèse est de comprendre ce modèle démocratique, de saisir les enjeux sociaux et culturels soulevés par l'imbrication entre autonomie individuelle et bio-innovation sur laquelle il s'appuie, ainsi que ses résonances à l'ère néolibérale. À la croisée des études sur la science et de la théorie critique, cette étude interroge la démocratie DIYbio à partir de son idéologie, une notion entendue non pas en un sens péjoratif, mais en tant qu'une vision du monde.

L'hypothèse déployée à travers les chapitres pose que la démocratie DIYbio repose sur un déplacement de l'idéal d'autonomie politique, des facultés réflexives vers les facultés manuelles de bio-expérimentation, donnant lieu à ce que je nomme, en analogie avec le concept d'espace public, le « laboratoire autonome ». L'idéologie du laboratoire autonome y est examinée en dialogue permanent avec son alter ego technoscientifique, le programme de la biologie synthétique. Cette double focale fait ressortir l'engouement commun des domaines socio-politique et scientifique, pour les facultés manuelles comme médium privilégié de leurs activités.

Conceptuellement, cette thèse puise dans les assises épistémologiques de la culture *hacker*, alors que son corpus analytique est composé d'entretiens qualitatifs menés auprès d'acteurs du réseau DIYbio, d'observations réalisées au sein de groupes DIYbio canadiens et de données documentaires.

À l'aide de l'analyse du discours, six grands piliers de la structure idéologique du laboratoire autonome y sont mis à nu: l'articulation entre les inscriptions socio-culturelles des adeptes (artistes, *techies* et universitaires en biotechnosciences) et leur quête d'autonomie individuelle dans le travail de laboratoire; l'idéal d'une modalité de recherche présidée par des valeurs d'auto-référentialité et d'autodétermination normative, ouvrant par là à l'instauration d'un processus de laissez-faire bio-expérimental aux dépens de médiations sociales (telles que le savoir théorique, le

jugement des pairs et l'enseignement universitaire) qui assoient la pratique de la science en tant qu'entreprise collective; la capacité d'innovation comme condition à l'autonomisation bio-expérimentale; le mode d'existence technologique assigné à la matière vivante et la conception de l'éthique comme conduite individuelle responsable; la démocratisation de la propriété intellectuelle sur les entités biotiques; et enfin, une lutte socio-politique en faveur du génie génétique conjuguée à une perspective positiviste de l'opposition publique aux biotechnologies.

Je suggère que les soubassements idéologiques du laboratoire autonome répondent aux impératifs d'une « démocratisation néolibérale » des biotechnologies. L'approche manuelle de la démocratie DIYbio révèle somme toute une déprise des exigences de la démocratie délibérative, dans la mesure où y est promulgué non pas l'idéal de l'éthique de la discussion, mais plutôt l'ethos *hacker* de la source ouverte et sa défense de la souveraineté individuelle dans l'innovation.

Mots-clefs: biotechnologies, *open-source*, biologie synthétique, *hacking*, *bio-hacking*, idéologie, démocratie, DIYbio, néolibéralisme, technosciences

Abstract

After decades of social struggles over the democratization of biotechnologies, societies from all corners of the globe witness the burgeoning of « Do-It-Yourself Biology » (DIYbio). In the wake of the open-source and DIY/Maker movements, DIYbio claims that every citizen should be able to freely appropriate and make bio-artefacts. Accordingly, it undertakes the democratization of biotechnologies by putting them in the hands of the public. This doctoral dissertation seeks to understand this democratic model, to grasp the social and cultural stakes of the intertwining between individual autonomy and bio-innovation on which it is grounded, as well as and its neoliberal echoes. At the crossroads between science studies and critical theory, this study delves into the DIYbio democracy through its ideological content, understood here not in a derogatory sense, but rather as a vision of the world.

Each chapter explores the hypothesis that the democratic model of DIYbio rests on a displacement of the ideal of political autonomy, its center of gravity moving from mental towards manual faculties. This gives rise to what I call the « autonomous laboratory », a notion analogous to the concept of public sphere. The ideology of the autonomous laboratory is examined in constant dialogue with its technoscientific alter ego, namely synthetic biology. This twofold perspective highlights how both the sociopolitical and the scientific domains share a common cherishing of manual faculties as the prime medium of their activities.

Conceptually, this study draws on the epistemological foundations of the hacker culture. The corpus analysed consists of qualitative interviews conducted with actors of the DIYbio network, of observations within Canadian DIYbio groups, and of documentary data.

Through discourse analysis, this dissertation brings to light six pillars of the ideological structure of the autonomous laboratory: the sociocultural identities of the adherents—grouped as artists, techies and biotechnoscience academics—and their quest for individual autonomy in bio-experimental work; the ideal of a research model rooted on self-referentiality and normative self-determination, which fosters a bio-experimental *laissez-faire* process at the expense of social mediations (such as abstract knowledge, peer judgement, academic education) that ground the practice of science as a collective activity; the reliance of bio-experimental autonomy on the

innovation regime; the technological mode of existence ascribed to living entities and the view of ethics as an individual responsible act of conduct; the democratization of intellectual property over biological entities; and lastly, the combination between a sociopolitical commitment to genetic engineering and a positivist representation of the public opposition to gene technologies.

I suggest that the ideological cornerstones of the autonomous laboratory meet the exigencies of a “neoliberal democratization” of biotechnologies, and that the DIYbio hands-on approach to democracy reveals, all in all, a disengagement from deliberative democracy biddings. Rather than the ideal ethics of discussion, it favors the open-source hacker ethos ingrained in the individual autonomy on innovation.

Keywords: biotechnologies, open-source, synthetic biology, hacking, bio-hacking, ideology, democracy, DIYbio, neoliberalism, technosciences

Table des matières

Résumé	i
Abstract	iii
Table des matières	v
Liste des figures	x
Liste des tableaux	x
Liste des abréviations	xi
Remerciements	xiii
Introduction	17
1. La biotechnologie source ouverte	18
2. Le phénomène <i>Do-It-Yourself bio</i>	20
3. Une bio-démocratie faite main	24
4. Plan de la thèse	31
PREMIÈRE PARTIE - CONFIGURATIONS THÉORIQUES ET RACINES CULTURELLES	35
<i>Chapitre I - Prendre en mains la démocratie des biotechnologies</i>	36
1. La culture DIYbio: démocratie et bio-fabrication	38
1.1. Décloisonner les biotechnologies	40
1.1.1. Un contrecoup à la privatisation néolibérale	44
1.2. La filiation <i>hacker</i>	49
1.3. La filiation <i>Maker</i>	51
1.4. L'imbrication entre démocratie et innovation	55
2. La culture de la biologie synthétique: technoscience et bio-fabrication	58
2.1. Un contrat avec la fabrication	59
2.2. De la bio-fabrication, brique par brique	63
2.3. Une nouvelle matière-première industrielle	66
2.4. Une matière-première à la portée de tous	68
2.5. Transmission du savoir et bio-fabrication	71
2.5.1. Le Lego, une philosophie d'éducation	74
Conclusion: une étude de la démocratie du laboratoire autonome	80

Chapitre II - Le hacking de l'informatique à la biologie: fenêtre sur la démocratie de l'innovation	82
1. Les préludes: l'information en outil et en passerelle universelle	85
1.1. Du code logiciel en canon génétique	88
2. Hacker ou se mettre aux commandes du système	92
2.1. Explorer à la gauloise	93
2.2. Innover dans le partage	98
2.3. Faire faire	100
2.4. Propager le pouvoir	104
3. De la liberté logicielle	108
3.1. La liberté à l'épreuve de la propriété	109
3.2. De la liberté de coder en liberté de parole	111
3.3. D'éthique pratique à repli politique	116
3.4. De la source ouverte ...	121
3.5. ... Au héros global	125
Conclusion: l'autonomie appliquée au laboratoire du vivant	128
DEUXIÈME PARTIE - PRÉMISSSES ET VOIES DE LA RECHERCHE	133
Chapitre III - Des mains à la parole: méthodes pour une cartographie idéologique du laboratoire autonome	134
1. Une idéo-logie	135
1.1. Objectifs et questions de recherche	137
1.2. Le discours en observatoire du sens et des logiques sociales	138
2. Le corpus d'analyse	139
2.1. Les données premières	139
2.1.1. Recrutement et choix des participants	140
2.1.2. Portrait des interviewés	142
2.1.3. Les entretiens	146
2.1.3.1. Particularités et défis	151
2.2. Les données complémentaires	154
2.2.1. Les observations	154
2.2.1.1. Particularités et défis	156
2.2.2. Les sources secondaires	158
2.2.2.1. La toile	158
2.2.2.2. Les publications et les conférences	163
3. Démarche d'analyse	165
4. Survol de l'analyse	169
5. Des Limites	173

TROISIÈME PARTIE - ÉLÉMENTS DE LA STRUCTURE IDÉOLOGIQUE DU LABORATOIRE AUTONOME	175
Chapitre IV - Les ressorts du laboratoire autonome: un kaléidoscope socio-culturel	176
Partie 1 – Les sans-papiers de la science: décloisonner le labo	178
1. L’art d’épouser son temps	179
1.1. De l’activisme	182
1.1.1. Distribuer l’autorité	182
1.1.2. Déconstruire la culture du risque	184
1.2. De la médiation	188
Notes finales sur le cas des artistes	190
2. La technologie comme fin en elle-même	192
2.1. De la personnalisation	195
2.2. De l’humanitaire	201
2.3. Une lueur transhumaniste	205
Notes finales sur le cas des <i>techies</i>	209
Partie 2 – Les réfugiés de la science: refaçonner le labo	210
3. Un diagnostic de la science	212
3.1. L’orientation des recherches: publications et financement dans le collimateur	214
3.2. Un renouveau pédagogique: l’expérience de la liberté	218
3.2.1. Une épistémologie de l’austérité: faire beaucoup avec peu	222
Notes finales sur le cas des universitaires	225
Conclusion: le fétiche du laboratoire	228
Chapitre V - La recherche sous le signe de l’autonomie	231
1. Du rapport au savoir	234
1.1. Déferler le potentiel technique du savoir	234
1.1.1. Régler des problèmes	237
1.2. La faculté de l’ignorance	240
2. Du programme	247
2.1. La revanche des délaissés	247
2.1.1. Réensemencer le Sud	251
2.2. La revanche des rejetés: le cas de la protéine fluorescente	257
2.2.1. Le veto scientifique	259
2.2.2. L’ovation publique	262
3. De l’organisation	270
3.1. La publication instantanée	270
3.2. L’éthique de la recherche sur soi	275
Conclusion: la recherche du laissez-faire	280

Chapitre VI - L'innovation, condition d'autonomie	283
1. La nécessité, mère de l'innovation	286
2. De la promesse d'innovation	290
3. Le regard gouvernemental	293
3.1. Du jardin à sarcler...	294
3.2. ... À la promesse d'innovation en gage de support	297
4. De l'entrepreneuriat	302
4.1. L'envol du « self-made chercheur »	308
Conclusion: l'innovation comme destin	312
Chapitre VII - Du mode d'existence du vivant biotechnologique I: l'éthique	315
1. Le hacking du vivant ou le projet biotechnologique	316
1.1. De la subversion technoscientifique des normes biotiques	318
1.2. La quête du vivant-technologie	322
2. Pourtours de l'éthique biotechnologique	328
2.1. D'une vie déclassée à une vie vectrice de respect	330
2.2. Entre éthique de l'environnement et caution évolutive	335
2.3. L'éthique de la conduite responsable	339
Conclusion: l'éthique du faire	346
Chapitre VIII - Du mode d'existence du vivant biotechnologique II: la propriété	349
1. Un système dysfonctionnel mais pertinent	353
1.1. L'impératif de la protection	357
1.2. Au nom de l'innovation	362
2. L'alternative source ouverte	370
2.1. Une bio-propriété éthique	371
2.2. Au zénith de la propriété sur le vivant	375
Conclusion: démocratiser la bio-propriété	378
Chapitre IX - Dans la chambre noire du laboratoire autonome: les pièges de la démocratie bio-expérimentale	383
1. Un illettrisme biotechnologique	387
2. La face cachée de l'ouverture	394
3. Rendre familier, déconstruire la résistance, produire des partisans	403
4. DIYbio et hacking face au public	414
Conclusion: entre partisanerie et positivisme	417

Conclusion	419
1. Retour sur le parcours	420
2. Quand le néolibéralisme aime la démocratie	429
2.1. Une démocratie d'individus	432
2.2. Une éthique de la fabrication	434
Bibliographie	439
Appendices	cdlxvii

Liste des figures

<i>Figure 1 - Trophée BioBrick de l'iGEM</i>	74
<i>Figure 2 - Panneau de risques biologiques associé à l'indication d'accès restreint</i>	185
<i>Figure 3 - Atelier d'initiation à la biologie synthétique pour enfants avec le kit de laboratoire personnel Amino</i>	188
<i>Figure 4 - Photo de boîtes de pétri contenant de l'agar peint par des enfants avec bactéries E. coli génétiquement transformées</i>	259
<i>Figure 5 - Affiche de précommande de plantes luisantes de la Glowing Plant</i>	264
<i>Figure 6 - Simulation de la « Ray Cat solution »</i>	267
<i>Figure 7 - Simulation de « La ville de demain »</i>	268
<i>Figure 8 - Poster du Canadian Do-It-Yourself Biology Summit</i>	298
<i>Figure 9 - Gazouillis sur des produits étiquetés non-OGM à l'iGEM</i>	395
<i>Figure 10 - Campagne Soylent</i>	402
<i>Figure 11 - Kiosque du laboratoire DIYbio Genspace à la Maker Faire Mondiale de 2011</i>	406
<i>Figure 12 - Kiosque du laboratoire DIYbio Genspace au US Science & Engineering Festival de 2012</i>	407

Liste des tableaux

<i>Tableau 1 - Domaines d'activité des interviewé/es, affiliation DIYbio et inscription socio-culturelle</i>	143
<i>Tableau 2 - Portrait des groupes de participants selon le genre</i>	145
<i>Tableau 3 - Portrait des observations réalisées</i>	155
<i>Tableau 4 - Sites Web composant le corpus</i>	163
<i>Tableau 5 - Synthèse des modèles d'analyse de l'idéologie proposés par Teun van Dijk et Vincent Ross</i>	169
<i>Tableau 6 - Typologie des ancrages socio-culturels des participants</i>	171
<i>Tableau 7 - Reproduction du tableau illustratif du « Path to my lab »</i>	310
<i>Tableau 8 - Reproduction du tableau de coûts comparatifs entre la pratique DIYbio et l'enseignement universitaire</i>	310
<i>Tableau 9 - Codes d'éthique du réseau DIYbio</i>	341

Liste des abréviations

- ASPC:** Agence de la santé publique du Canada
- ADN (DNA):** acide désoxyribonucléique
- CAE:** *Critical Art Ensemble*
- DARPA:** *Defense Advanced Research Projects Agency*
- DIY:** *Do-It-Yourself*
- DIYbio:** *Do-It-Yourself biology*
- EUA:** États-Unis d'Amérique
- FBI:** *Federal Bureau of Investigation*
- GFP:** *Green Fluorescent Protein*
- GM:** génétiquement modifié
- GMO:** *genetically modified organisms*
- GNU:** *GNU-Not-Unix*
- GNU GPL:** *GNU General Public License*
- IA:** Intelligence artificielle
- iGEM:** *international Genetically Engineered Machine competition*
- MIT:** *Massachusetts Institute of Technology*
- OCDE:** Organisation de coopération et de développement économiques
- OGM:** organismes génétiquement modifiés
- OMS:** Organisation mondiale de la Santé
- OSI:** *Open Source Initiative*
- PCR:** *Protein Chain Reaction*
- PCSB:** *Presidential Commission for the Study of Bioethical Issues*
- RSPB:** Registre Standard de Parties Biologiques
- TRMC:** *Tech Model Railroad Club*
- USPTO:** *United States Patent and Trademark Office*
- WWICS:** *Woodrow Wilson International Center for Scholars*

*Pour toutes celles qui m'ont précédée,
et tout spécialement pour ma mère, Cynthia.
Grâce à leur force, les traverses ne sont qu'insipidité.*

Remerciements

Cette thèse n'aurait pas franchi la ligne d'arrivée sans l'apport de tout un monde cantonné aux coulisses. Je tiens à cœur de dire ma gratitude à l'égard de chacune et de chacun.

J'exprime toute ma reconnaissance envers ma directrice, Céline Lafontaine, sans qui cette thèse n'aurait jamais vu le jour. Ma dette envers elle demeure difficile à estimer. Céline, je te remercie d'avoir encadré avec rigueur et humanité la conception de cette recherche au fil de tes multiples lectures, de tes remarques et de tes critiques. Ton support et ton égard personnel lors de moments délicats m'ont été essentiels. Merci pour les opportunités de travail que tu m'as offertes, et, tout spécialement, pour m'avoir fait l'honneur de m'initier dans l'enseignement avec un cours si cher à mes yeux. Ce cours qui a marqué, avant même mon entrée à la maîtrise, le début de ma formation intellectuelle auprès de toi. Je prends ces années comme un présent de la vie. Ce fut un privilège d'apprendre et de travailler avec une penseuse aussi libre que passionnée. J'y ai trouvé une source d'inspiration, autant que de volonté et de ténacité.

Sans la générosité et la disposition des participants à partager leurs idées dans le cadre des entretiens, cette recherche n'aurait pas pu être menée à terme. Je remercie vivement chacune et chacun d'entre vous (*thank you!*). Un grand merci à tous ceux et celles qui ont accepté de m'accueillir en qualité d'observatrice à l'occasion de leurs rencontres. Merci également à Richard Stallman d'avoir gentiment accepté de répondre à certaines de mes questions.

Je remercie le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada et le Fonds de recherche du Québec Société et Culture d'avoir soutenu financièrement cette recherche.

Je remercie chacun et chacune des professeur/es dont l'enseignement a laissé une empreinte sur mon parcours, m'amenant à découvrir de nouveaux mondes, à en ébranler le mien.

Un immense merci à Christopher McAll, pour le support et la confiance au long de toutes mes années au département. Je remercie Johanne Collin et Élisabeth Abergel, dont la participation à des étapes cruciales de ce projet a contribué à l'aiguiller. C'est le cas aussi Bernadette Bensaude-Vincent, que je remercie en outre pour la générosité de nos échanges à de multiples occasions. Je remercie sincèrement Jacques Hamel de m'avoir solidement soutenue dans la dernière ligne droite

de cette thèse. Mes pensées vont aussi à Patrick Desjardins que j'ai pu côtoyer avant que cette recherche ne prenne son orientation finale et dont la franche volonté de dialogue m'inspire le respect.

Un merci très spécial à Alfred Nordmann (*herzlichen Dank!*), dont la pensée nourrit ma réflexion depuis des années. Je lui suis reconnaissante de la confiance dont il m'a témoignée en acceptant de m'accueillir parmi ses étudiants pour un séjour de recherche au sein du département de philosophie de l'Université Technique de Darmstadt. Je le remercie pour les échanges, les colloques, les cours, les critiques, ainsi que pour m'avoir déniché si promptement un espace de travail. Merci au groupe IANUS d'avoir assuré cet espace providentiel à la réussite de mon séjour. L'altruisme intellectuel dont Alfred Nordmann fait preuve envers ceux et celles qui l'entourent m'habite toujours. Il est à la hauteur de sa sensibilité pour le sort des étrangers, je lui en sais gré. Ce séjour de recherche aurait été impensable sans la bourse octroyée par le Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD), à qui j'exprime ma reconnaissance.

L'attention soutenue d'Alfred Nordmann m'a ouvert la porte à plusieurs rencontres riches en apprentissages, notamment, sur la biologie synthétique. Parmi elles, je remercie tout spécialement les organisateurs et les participants de l'atelier promu par l'Université de Bergen, « Synthetic Biology: Views From the Future », dont les discussions ont nourri à plusieurs égards ma réflexion. Un merci tout particulier à Jane Calvert pour l'échange, la générosité et l'encouragement. Je remercie également Kay Hamacher pour la généreuse rencontre sous le thème du *hacking*.

À l'étape de révision du manuscrit, Amandine Vassaux, Kathleen Charlebois et Didier Fayon m'ont été d'une aide sans nom. J'exprime à vous trois ma profonde reconnaissance pour toute la contribution et la solidarité. Merci à la correctrice professionnelle, Joëlle Pilote, qui en a terminé le travail.

Merci à ceux et celles qui ont été présents dans la camaraderie et l'amitié tout au long ou à des moments plus circonscrits de cette aventure: à Sébastien Richard et à Guillaume Ouellet pour leur lecture de versions préliminaires de la problématique, ainsi que pour leurs encouragements alors que tout n'était qu'à ses balbutiements; à Anaïs Sékiné pour les conseils linguistiques avisés; à Mathieu Noury pour l'échange et la fin de semaine toute en amitié dans sa Ville Lumière; à Daniela Graf, pour les discussions, et pour avoir rendu plus humain et « fantastique » le séjour en terres

germaniques (*Dankeschön!*); à Isabelle Ruelland pour la rencontre, l'inspiration et, bien sûr, Kali; à Didier Fayon, pour les histoires et les ateliers ATLAS.ti; à Christoph Stamm (*ein grosses Dankeschön!*) pour les collaborations, les séances de rédaction, le partage.

Mes pensées vont aussi à celles qui restent au loin au Brésil, mais dont l'affection ne continue pas moins de me porter: Ana Bruno, Daniela do Rosario, Marcella Faria, Patricia Pereira. Merci à ma sœur, Manuela Esquivel R. Montero—*minha « menina de lá »*—, qui, même lorsque le monde autour s'écroulait, trouvait encore assez de délicatesse pour s'intéresser aux vicissitudes de ma vie universitaire. Je serai à jamais redevable à mon amie Isabeli Pereira Bruno, dont l'aide logistique assurée dans la dernière ligne droite m'a apporté la dose de paix d'esprit sans laquelle je n'aurais su mener à bout cette recherche (*muito obrigada!*).

Toute ma reconnaissance va enfin à trois personnes qui m'ont entourée tout au long de cette aventure souvent vertigineuse. Je remercie très sincèrement ma chère Jan Bauer, dont l'humanité, la sensibilité, l'instinct, la sérénité et la sagesse m'ont accompagnée à travers les méandres de ce périple dont la nature s'est avérée être autant intellectuelle qu'initiatique.

Cette thèse, je la dois aussi à mon amie, Amandine Vassaux, et à mon compagnon, Jimmy Ringuette. D'une présence quotidienne, y compris lorsque la distance s'est imposée, votre affection m'a permis de triompher des obstacles. Même quand le doute m'assailait, vous continuiez de croire en moi. La délicatesse et le dévouement de ton amitié, Amandine, m'ont été des oasis de ressourcement parsemant toute ma traversée. Quand la toute fin du marathon a révélé ses épreuves, tu m'as permis d'y croire à nouveau. À Jimmy, un merci tout simplement incommensurable pour l'amour, la patience, la compréhension, les ateliers arduino, les repas, la paix, la vie! N'eût été ton soutien sans faille, mon parcours universitaire se serait fort probablement terminé il y a longtemps. Je ne saurais exprimer l'infinie gratitude qui m'habite à votre égard. Cette thèse appartient aussi à vous deux.

Qui regarde sa main, se voit être ou agir là où il n'est pas.

Qui *pense*, —s'observe dans ce qu'il n'est pas.

Paul Valéry¹

¹ « Mauvaises pensées », in Jean HYTIER (dir.), *Œuvres II*, Dijon, Gallimard, 1960, p. 814 (souligné dans l'original).

Introduction

Pour comprendre la situation actuelle de la pensée, il est nécessaire de commencer par les problèmes de l'idéologie.

Karl Mannheim¹

Historiquement indissociable de la sphère industrielle et marqué au fer rouge par l'accaparement privé des ressources biologiques et techniques², le domaine des biotechnologies paraît avoir franchi le XX^e siècle adonné d'une épée de Damoclès. La « tragédie des anti-communs » imminait, mettant l'avenir de la bio-innovation en jeu³. À moins de repenser son approche de production techno-épistémique, il frapperait le mur érigé par la privatisation fulgurante des outils biotechnologiques. Tout indique qu'au seuil de l'ère post-génomique, le processus d'extension et de prolifération des droits de propriété intellectuelle dans les biotechnosciences atteignait en effet un sommet, si bien que des acteurs politiques et scientifiques ont commencé à se faire les porte-paroles publics d'un décloisonnement du domaine à ce moment.

En mars 2000, alors que le Projet du Génome Humain—passerelle vers l'ère post-génomique—tirait à sa fin, et qu'une filière privée rivalisait contre le consortium public international, Bill Clinton et Tony Blair appelaient d'une voix commune l'ensemble de la communauté scientifique à garder dans le domaine public les données que l'on publierait bientôt sur le patrimoine moléculaire de l'humanité⁴. En octobre de la même année, dans une lettre ouverte adressée au département de défense des États-Unis (DARPA - Defense Advanced Research

¹ *Idéologie et utopie*, Librairie Marcel Rivière et Cie., Paris, 1956, p. 22 [version électronique disponible sur : http://classiques.uqac.ca/classiques/Mannheim_karl/ideologie_utopie/Ideologie_utopie.pdf].

² Sheldon KRIMSKY, *Biotechnics & society: the rise of industrial genetics*, New York, Praeger, 1991; Jack Ralph KLOPPENBURG, *First the seed: the political economy of plant biotechnology, 1492-2000*, 2nd ed., Madison, University of Wisconsin Press, 2004.

³ Michael A. HELLER et Rebecca S. EISENBERG, « Can Patents Deter Innovation? The Anticommons in Biomedical Research », *Science*, 1998, vol. 280, n° 5364, p. 698-701; Janet HOPE, *Biobazaar: the open source revolution and biotechnology*, Harvard University Press, 2008, chapitre 2.

⁴ WHITE HOUSE, *Joint Statement by President Clinton and Prime Minister Tony Blair of the UK*, https://clinton4.nara.gov/WH/New/html/20000315_2.html, consulté le 12 mars 2016. Les deux puissances participaient au consortium public international mis sur pied en vue de la réalisation du projet de décodage de la carte génétique humaine, concurrencé par la compagnie privée fondée et pilotée par Craig Venter, *Celera Genomics*, qui tentait, elle, de devancer les échéances prévues du consortium public. L'introduction de l'ouvrage de Kaushik Sunder Rajan, *Biocapital: the constitution of postgenomic life* (Durham, Duke University Press, 2006) offre un survol des termes de cette course vers le génome humain; voir aussi Sheila JASANOFF, *Designs on nature: science and democracy in Europe and the United States*, Princeton, Princeton University Press, 2007, p. 216-217.

Projects Agency), des chercheurs œuvrant à la mise au monde de la biologie synthétique sollicitaient des fonds pour le développement d'une infrastructure technique qui permettrait l'essor de la « biologie source ouverte » (Open Source Biology)⁵. Ils y faisaient valoir que cette nouvelle modalité de développement biotechnologique, calquée sur le système de développement informatique source ouverte (*open source*), serait garante d'un accès libre et égalitaire aux séquences génétiques ainsi qu'aux techniques de transformation du vivant. Cela serait à l'avantage, y soutenaient les auteurs, autant des scientifiques, puisque l'utilisation des données ne serait plus à la merci des moyens financiers de leurs institutions de recherche, que des simples citoyens, puisque l'accès à la pratique de ce domaine ne serait plus conditionné par des considérations sur l'expertise professionnelle. En bref, alors que la menace d'un avenir biotechnologique où la stagnation l'emporterait sur l'innovation guettait, les regards se sont tournés vers l'alternative de la « source ouverte »⁶.

1. La biotechnologie source ouverte

La « source ouverte » renvoie à l'approche *hacker* de développement logiciel, dont les produits paradigmatiques sont des « logiciels libres » tels que GNU/Linux. Fruit d'une pratique « ouverte », ancrée sur la liberté individuelle, l'égalitarisme et la collaboration, cette famille de programmes informatiques⁷ incarne un ethos de transparence, d'accessibilité, de partage et de coopération⁸. Les efforts de publicisation des biotechnologies en cours depuis le tournant du siècle s'en inspirent directement de la philosophie, des méthodes et de l'argumentaire: il s'agit de transposer cette même démarche *hacker* de développement logiciel aux pratiques

⁵ Robert CARLSON et Roger BRENT, *DARPA Open-Source Biology Letter*, http://www.synthesis.cc/DARPA_OS_B_Letter.pdf, consulté le 11 août 2015. Le but ultime du projet présenté par ces chercheurs, alors affiliés à l'Institut de sciences moléculaires de Berkeley, était de créer un dépôt de « composants interopérables » pour organismes biologiques à l'image des systèmes d'opération informatiques.

⁶ J. HOPE, *Biobazaar*, *op. cit.*; Robert H. CARLSON, *Biology Is Technology: The Promise, Peril, and New Business of Engineering Life*, Harvard University Press, 2010; Jack KLOPPENBURG, « Impeding Dispossession, Enabling Repossession: Biological Open Source and the Recovery of Seed Sovereignty », *Journal of Agrarian Change*, 2010, vol. 10, n° 3, p. 367-388.

⁷ En anglais, la plupart des auteurs se réfèrent de manière indistincte aux logiciels libres et aux logiciels à source ouverte par l'acronyme F/OSS : *Free and Open Source Software*; en français, il est fréquent de voir les deux formes incluses sous le seul terme de logiciels libres. Ici, je privilégie plutôt la variante de logiciels à source ouverte. Bien que moins usuel en langue française, le choix délibéré de cette expression vise à éviter de gommer la perspective philosophique distincte de chaque initiative derrière ces appellations, comme le chapitre 2 le discutera en détail.

⁸ OPEN SOURCE INITIATIVE, *Open Source Initiative*, <https://opensource.org>, consulté le 10 juin 2015; Jean-Baptiste SOUFRON, « Standards ouverts, open source, logiciels et contenus libres: l'émergence du modèle du libre », *Esprit*, 2009, Mars/avril, n° 3, p. 128-136; Sébastien BROCA, *Utopie du logiciel libre: du bricolage informatique à la réinvention sociale*, Neuvy-en-Champagne, Éditions Le Passager clandestin, 2013; Christopher M. KELTY, *Two bits: the cultural significance of free software*, Durham, Duke Univ. Press, 2008.

biotechnoscientifiques. En « maximisant le flux de l'information », l'éthos *hacker* dynamiserait et attiserait la marche de la bio-innovation⁹ nécessaire pour conduire les biotechnologies à leur plénitude, jusqu'à combler le fossé existant entre les promesses et la réalité de nos bio-sociétés¹⁰. Il devient de la sorte le chaînon manquant aux biotechnologies pour accomplir la tant attendue bio-révolution¹¹.

À l'obstruction d'accès aux matériels biologiques et aux techniques de génie génétique qui résulte du système de propriété intellectuelle actuel, le « libre-accès » tient lieu d'antidote. Tout à la fois il permet de rendre plus aisé et efficace l'accès aux matériaux biologiques, aux techniques, aux données et aux connaissances, et d'élargir le bassin d'acteurs actifs dans le développement d'un domaine. Comme la lettre adressée à la DARPA sus-citée ne manquait de le souligner, à l'aune du régime de la source ouverte, des chercheurs des grandes institutions comme des moins riches, des spécialistes comme des citoyens en laboratoires domestiques pourraient contribuer aux avancées en recherche et développement. Les biotechnosciences bénéficieraient de la sorte de l'apport d'une plus grande masse de talents, de créativité et de travail. Les avantages en seraient considérables: les coûts d'investissement en seraient amoindris et les « correctifs de bogues », mis au point plus rapidement.

La démarche de la source ouverte a ceci de particulier qu'elle instigue d'un seul tenant « démocratisation » des outils technologiques (au sens de *popularisation de l'accès* à des matériaux, à des informations, à des protocoles) et innovation (création, invention, développement) technologique. Aussi les retombées de la « biotechnologie source ouverte » en seraient-elles doubles: elle ébranlerait le mur de privatisation extrême de ressources lié au plafonnement des avancées du domaine, et libérerait les outils biotechnologiques des hautes murailles des laboratoires de recherche institutionnels (universitaires et corporatifs) à l'intérieur desquels ils sont tenus depuis leur essor. En somme, on mettrait enfin les biotechnologies « entre les mains du public ».

Ainsi conçue, la « biotechnologie source ouverte » relevait encore de la chimère il y a à peine une décennie. La donne a néanmoins changé avec l'essor de la *Do-It-Yourself biology*

⁹ R. H. CARLSON, *Biology Is Technology*, *op. cit.*

¹⁰ Autant les « miracles économiques » que les avantages pour la vie humaine attendus des biotechnologies continuent de se faire attendre (S. JASANOFF, *Designs on nature*, *op. cit.*; Drew ENDY, « Engineering Biology. A Talk with Drew Endy - Life: What A Concept! (Part III) », *Edge - The Third Culture*, 2008, vol. 237, 19/02/2008).

¹¹ Andrew HESSEL, « Protocells, Precaution, and Open-Source Biology », in Mark A. BEDAU et Emily C. PARKE (dir.), *The Ethics of Protocells*, The MIT Press, 2009, p. 184.

(DIYbio). La présente recherche vise à *comprendre en quoi consiste la « démocratisation des biotechnologies » quand elle se calque sur les principes de la source ouverte*. Elle prend pour objet d'étude le phénomène de la DIYbio, pensé ici comme la forme la plus achevée de l'effort de transposition de l'approche *hacker* de production logicielle aux technosciences de la vie¹².

2. Le phénomène *Do-It-Yourself bio*

Née en 2008 aux abords du Massachusetts Institute of Technology (MIT) dans la foulée de la crise financière, la DIYbio représenta le coup d'envoi d'un réseau global basé sur Internet et animé par des initiatives locales, autant individuelles que communautaires, distribuées à travers la planète¹³. Sa mission est de faire de la biologie moléculaire et des biotechnologies une activité accessible aux non-initiés et à tous ceux et celles souhaitant les pratiquer en dehors des institutions professionnelles et scientifiques¹⁴. La plupart des membres du réseau se concentrent dans les grandes villes des États-Unis et de l'Europe occidentale, mais la formule a rapidement gagné le monde, faisant des petits, par exemple, en Inde, à Singapour, en Thaïlande, au Brésil, au Mexique. Au moment d'écrire ces lignes, on compte trente-six initiatives aux États-Unis, trente et une en Europe, six au Canada, six en Amérique Centrale et du Sud, six en Asie, et quatre en Océanie¹⁵. À la faveur de la réduction significative dans les coûts des matériaux et des équipements requis par la pratique des biotechnologies, écrit l'une des figures de proue de la biotechnologie source ouverte, « [...] garages are now beginning to shelter hobbyists, artists, and entrepreneurs », tous de nouveaux acteurs intéressés à « building a new world using biology¹⁶ ».

¹² Alessandro DELFANTI, *Biohackers: the politics of open science*, London, Pluto Press, 2013.

¹³ À l'instar d'autres auteures ayant travaillé sur cet objet (Hannah Sophia ROOSTH, « Crafting life: a sensory ethnography of fabricated biologies », Thèse de doctorat en Histoire, Anthropologie et Science, Technology et Société, MIT, 2010, p. 110; Sara TOCCHETTI, « How did DNA become hackable and biology personal? Tracing the self-fashioning of the DIYbio network », Thèse de doctorat en Sociologie, The London School of Economics and Political Science, 2014, p. 29-30), je privilégie la conceptualisation de la DIYbio en termes de réseau, et ce, afin de marquer la morphologie réticulaire (Manuel CASTELLS, *La société en réseaux. L'ère de l'information*, Paris, Fayard, 2001) qui y prévaut: son mode d'existence et d'organisation relève ainsi d'une économie informationnelle, décentralisée, participative et horizontale, plutôt que de la forme classique d'un mouvement aux visées communes et aux actions coordonnées. Le réseau DIYbio renvoie donc ici à un croisement de communautés ou de groupes situés qui développent, chacun de manière indépendante, des projets et des identités particuliers, parfois en collaboration avec des acteurs scientifiques et gouvernementaux.

¹⁴ *DIYbio*, <http://diybio.org/>, consulté le 12 août 2015.

¹⁵ Pour des actualisations, consulter DIYBIO, *Local*, <http://diybio.org/local/>, consulté le 25 février 2017. L'ampleur de la population d'adeptes demeure, elle, dure à estimer, notamment du chef que ses zones d'activités se trouvent en principe hors institutions (Morgan MEYER, « Bricoler, domestiquer et contourner la science: l'essor de la biologie de garage », *Réseaux*, 2012, vol. 173-174, n° 3, p. 303).

¹⁶ Rob CARLSON, « Building a 21st Century Bioeconomy: Fostering Economic and Physical Security through Public-Private Partnerships and a National Network of Community Labs », *Biodesic*, 2011, p. 2. En 2010, l'installation d'un laboratoire domestique pour l'expérimentation biologique (incluant, entre autres, pipettes, congélateur, autoclave, microcentrifuge, incubateur, machine PCR, spectromètre et hotte) à partir de l'achat de matériels et d'instruments usagés sur des sites

À partir de techniques qui vont de la génomique (séquençage génétique personnel, végétal, microbiologique), au clonage de microorganismes, en passant par la microbiologie et le génie génétique, les activités de la DIYbio investissent un large éventail de créneaux biotechnoscientifiques, si bien que peu d'entre eux lui restent étrangers: les projets portent sur l'alimentation (fermentation, détection de contaminants, amélioration nutritionnelle), l'environnement (bio-remédiation, biocombustibles), la biomédecine (tests diagnostiques, médecine régénérative) et la pharmaceutique (production d'insuline, mise au point d'antibiotiques)¹⁷. Parmi les projets séminaux les plus célèbres, on compte un yaourt qui rayonne dans l'obscurité en présence de contaminants grâce à l'usage de bactéries transformées génétiquement et un test domestique d'auto-dépistage génétique¹⁸. En conjuguant « investigation expérimentale » et « bricolage » avec le domaine du vivant, les activités de la DIYbio peuvent être orientées vers des fins éducatives, personnelles, entrepreneuriales et artistiques (des démarches ludiques dans la lignée du bio-art).

Sur le plan matériel, la « biotechnologie source ouverte » ou « faites-le vous-même » suppose une implantation dans un espace amateur, au sens de non-institutionnel. Ce cadre inusité de pratique expérimentale requiert le développement d'instruments plus abordables, conviviaux et adaptés aux « moyens du bord ». Ce type d'activité compte par conséquent parmi les plus solidement développées: des alternatives source ouverte et faites-le vous-même ont été développées notamment pour des équipements comme les centrifuges, les machines à PCR (*protein chain reaction*) et les bio-imprimantes 3D. Compte tenu des coûts de démarrage et de maintien d'un laboratoire, la vaste majorité des initiatives de la DIYbio demeurent communautaires. D'ailleurs, bien que l'on puisse s'initier à des tests génétiques et à des manipulations biologiques de base à l'aide de kits expressément assemblés et d'instructions disponibles sur le Web, le plus souvent l'enseignement se fait en groupe et par un initié. De ce chef, plusieurs adeptes de la DIYbio favorisent l'emploi du terme « do-it-together » (DIT)¹⁹.

Culturellement, le phénomène de la DIYbio se situe à la croisée de deux grands mouvements typiquement étatsuniens. Comme le dénote le choix de son appellation, il s'inscrit

Web de vente aux enchères était estimée à 4000 US\$ (Heidi LEDFORD, « Garage biotech: Life hackers », *Nature*, 2010, vol. 467, n° 7316, p. 650-652).

¹⁷ Thomas LANDRAIN, Morgan MEYER, Ariel Martin PEREZ et Remi SUSSAN, « Do-it-yourself biology: challenges and promises for an open science and technology movement », *Systems and Synthetic Biology*, 2013, vol. 7, n° 3, p. 115-126.

¹⁸ H. LEDFORD, « Garage biotech », *op. cit.*

¹⁹ Daniel GRUSHKIN, Todd KUIKEN et Piers MILLET, *Seven Myths and Realities about Do-It-Yourself Biology*, WWICS, 2013, p. 9.

dans la tradition du mouvement d'autonomisation individuelle DIY (*Do-It-Yourself*), lequel célèbre la valeur du citoyen auto-suffisant et inventif dont les compétences lui permettent de se passer de l'État, des experts, du marché, etc. Depuis le milieu des années 2000, le mouvement DIY est par ailleurs également connu sous l'étiquette *Maker*. Les raisons motivant la recherche d'un style de vie indépendant vis-à-vis du travail des experts et des institutions sociales étant plurielles, la culture DIY n'est pas arrimée à une idéologie politique précise; autant des libertariens que des *punks* et des *hippies*, entre tant d'autres populations, peuvent y trouver leur compte²⁰. Simultanément, la DIYbio se revendique de la culture *hacker*. À ce chapitre, il importe de noter que sa condition d'émergence elle-même se rattache à l'expansion culturelle, au-delà de la sphère informatique, connue par le modèle source ouverte depuis les années 1990²¹. Cette double allégeance se reflète par ailleurs dans les désignations, le phénomène de la DIYbio étant également connu sous l'étiquette de « *bio-hacking* », tout comme ses enthousiastes portent aussi bien le titre de *bio-hackers* que « *DIYbioers* » (*do-it-yourselfers-biologists*).

Après le *hacking* informatique, l'heure est ainsi venue pour le *hacking* biologique. Dans le sillage des pratiques autonomes de réparation et de production domestique de biens dans la mouvance DIY, voilà qu'il est temps de gagner autonomie en bio-expérimentation et biotechnologies. Il s'agit d'apporter l'organisme vivant aux mains des artisans, des inventeurs et des bricoleurs de garage—ou mieux de « cuisine »²²—, pour en faire une matière de jeu, d'expérimentation, de manipulation, de travail. De faire de la « biologie » comme les *hackers* ont fait de l'informatique: de manière ouverte et collaborative (échange et transparence des données), égalitariste (levée de toute discrimination d'entrée vers la pratique, soit-elle sociale, professionnelle ou d'âge) et anticonformiste (en dehors des normes réglant la pratique institutionnelle)²³. La biotechnologie « faites-le vous-même » exercerait le même effet de

²⁰ Kevin WEHR, *DIY. The search for control and self-reliance in the 21st century*, New York, Routledge, 2012.

²¹ A. DELFANTI, *Biohackers*, *op. cit.*; H. LEDFORD, « Garage biotech », *op. cit.*

²² Howard WOLINSKY, « Kitchen biology. The rise of do-it-yourself biology democratizes science, but is it dangerous to public health and the environment? », *EMBO Reports*, 2009, vol. 10, n° 7, p. 683-685. Cette appellation semble d'emblée plus juste dans la mesure où elle reflète le fait que le travail avec le vivant requiert un accès à l'eau; mais par ailleurs, la chercheuse en études sur le genre, Clare Jen, la privilégie dans le but féminiser les activités DIYbio, à son sens trop marquées par une image masculine dans les expressions telles que « biologie de garage » et « bio-hacking » (« Do-it-yourself biology, garage biology, and kitchen science. A feminist analysis of bio-making narratives », in Matthias WIENROTH et Eugénia RODRIGUES (dir.), *Knowing new biotechnologies. Social aspects of technological convergence*, New York, Routledge, 2015, p. 125-141).

²³ A. DELFANTI, *Biohackers*, *op. cit.*

fascination connu avec la révolution informatique²⁴, à ceci près que: « Programming DNA is more cool, it's more appealing, it's more powerful than silicon²⁵ ».

Ces mots ne sont pas ceux d'un adepte de la DIYbio, mais bien de l'un des pères fondateurs de la biologie synthétique. En effet, si l'émergence de la DIYbio n'est pas étrangère à l'air du temps en tant que nouveau phénomène socio-culturel—au sens où elle peut être pensée comme la cristallisation de valeurs, de sensibilités, de textures d'une époque marquée par la croyance en une révolution fondée biologiquement²⁶—, elle ne manque de réfléchir l'esprit biotechnoscientifique d'aujourd'hui. Ainsi n'est-il pas un hasard qu'elle ait vu le jour dans les environs du MIT.

Foyer de la culture *hacker*, cette institution a contribué plus récemment à enfanter la biologie synthétique. Dernière venue de la famille des biotechnologies, la biologie synthétique se pointe au tournant des années 2000, pour commencer à attirer de l'attention publiquement vers 2004²⁷. Elle se veut une révolution dans la façon de pratiquer le génie génétique: son programme a pour ambition d'y intégrer, de manière concrète et efficace, les principes d'ingénierie afin de faire de la biologie un objet de design rationnel²⁸, ou mieux, de « bricolage rationnel²⁹ ». La branche conçue au MIT, tout particulièrement, témoigne d'une forte contiguïté sociale, épistémologique et méthodologique avec l'univers de l'informatique et l'approche *hacker* de développement logiciel. C'est de ce milieu que les voix les plus hautes se sont levées pour supporter l'adoption des jalons de la source ouverte au sein du domaine biotechnoscientifique. C'est aussi ce milieu qui fournit un nombre important d'adeptes de la DIYbio, si bien que la biologie synthétique a pu être identifiée comme la « sœur disciplinée » de la DIYbio³⁰.

²⁴ « “[DIYbio]’s gotten a lot of publicity, much in the same way that computing a generation ago captured the imagination of young people. The next new thing is synthetic biology” », déclare le chercheur Jonathan Tucker, du James Martin Center for Nonproliferation Studies-Monterey Institute of International studies des EUA (H. WOLINSKY, « Kitchen biology. The rise of do-it-yourself biology democratizes science, but is it dangerous to public health and the environment? », *op. cit.*, p. 685).

²⁵ D. ENDY, « Engineering Biology. A Talk with Drew Endy - Life: What A Concept! (Part III) », *op. cit.*

²⁶ Karin KNORR CETINA, « The rise of a culture of life », *EMBO Reports*, 2005, vol. 6, Suppl 1, p. S76-S80; Nicolas LE DÉVÉDEC, *La société de l'amélioration: la perfectibilité humaine des lumières au transhumanisme*, Montréal, Québec, Liber, 2015. En font foi les mots de l'historienne Helen Anne Curry: « DIYbio tapped into a surprisingly large reservoir of interest among a general audience in learning how to wield the tools of modern biotechnology » (« From garden biotech to garage biotech: amateur experimental biology in historical perspective », *The British Journal for the History of Science*, 2014, vol. 47, n° 03, p. 539).

²⁷ Année où s'est tenue « The First International Meeting on Synthetic Biology » au MIT, suivie de la création, deux mois après, du premier département universitaire en biologie synthétique à l'Université de Californie à Berkeley.

²⁸ Bernadette BENSUADE-VINCENT et Dorothée BENOIT BROWAEYS, *Fabriquer la vie: Où va la biologie de synthèse?*, Paris, Éditions du Seuil, 2011.

²⁹ Alfred NORDMANN, « Synthetic Biology at the Limits of Science », in Bernd GIESE, Christian PADE, Henning WIGGER et Arnim VON GLEICH (dir.), *Synthetic Biology. Character and Impact*, Cham, Springer, 2015, p. 31-58.

³⁰ H. S. ROOSTH, *Crafting life*, *op. cit.*

Sans surprise, la DIYbio est vite devenue un objet chouchou des médias, attirés, selon la sociologue Sara Tocchetti, notamment par sa relation de « proximité » avec une discipline de pointe comme la biologie synthétique et l'activité entrepreneuriale de ses membres³¹. L'une des facettes récurrentes dépeintes dans les portraits médiatiques de la DIYbio est celle des risques de biosécurité (bioterrorisme) et de biosûreté (contamination écologique et humaine). Soulevés autant par les médias que par des universitaires et des agences gouvernementales, les risques de biosécurité ont motivé, aux États-Unis en particulier, une relation collaborative entre des communautés DIYbio et des agences comme la Commission Présidentielle en Bioéthique et le Bureau Fédéral d'investigation (FBI-Federal Bureau of Investigation)³². Par ailleurs, l'attitude « proactive » dont le réseau DIYbio fait preuve envers des organismes régulateurs³³, associée à l'approche novatrice en éducation scientifique qu'on lui décèle, lui a valu un support institutionnel de la part d'agences gouvernementales et de programmes nationaux d'éducation scientifique, aux États-Unis et en Europe³⁴. Les reportages médiatiques passent en outre rarement sous silence le potentiel prêté aux « bio-hackers » de propulser une nouvelle révolution technologique à la mesure de celle de la microinformatique³⁵. Ce qui n'est pas sans rapport avec l'image accolée à la DIYbio d'une « machine d'innovation » nourrie par le travail d'expérimentation mené par des amateurs installés dans leurs cuisines³⁶.

3. Une bio-démocratie faite main

Nombre de commentateurs et d'enthousiastes de la biotechnologie source ouverte lui décèlent, par-dessus tout, une nouvelle forme d'action politique, sinon un nouveau registre de « gouvernement » des biotechnologies. En faisant des biotechnologies une nouvelle « pratique citoyenne », la DIYbio permettrait aux citoyens de littéralement « prendre en mains » le destin des

³¹ S. TOCCHETTI, *How did DNA become hackable and biology personal?*, *op. cit.*, p. 16.

³² A. DELFANTI, *Biohackers*, *op. cit.*, p. 116. Au sujet des rapports entre la DIYbio et des institutions de sécurité, consulter Sara TOCCHETTI et Sara Angeli AGUITON, « Is an FBI Agent a DIY Biologist Like Any Other? A Cultural Analysis of a Biosecurity Risk », *Science, Technology & Human Values*, 2015, vol. 40, n° 5, p. 825-853; Alessandro DELFANTI, « Is Do-It-Yourself Biology Being Co-opted by Institutions? », in Annick BUREAUD, Roger F. MALINA et Louise WHITELEY (dir.), *META-LIFE: Biotechnologies, Synthetic Biology, ALife and the Arts*, E-Book., Cambridge, Leonardo/MIT Press, 2014.

³³ Une telle attitude ne manque pas pour autant d'être perçue par certains adeptes et commentateurs avec suspicion. Voir à ce sujet S. TOCCHETTI et S. A. AGUITON, « Is an FBI Agent a DIY Biologist Like Any Other? », *op. cit.*, ainsi que Denisa KERA, « Do-It-Yourself biology (DIYbio): Return of the Folly of Empiricism and Living Instruments », in Annick BUREAUD, Roger F. MALINA et Louise WHITELEY (dir.), *META-LIFE: Biotechnologies, Synthetic Biology, ALife and the Arts*, E-Book, Cambridge, Leonardo/MIT Press, 2014.

³⁴ S. TOCCHETTI, *How did DNA become hackable and biology personal?*, *op. cit.*, p. 16.

³⁵ *Ibid.*

³⁶ H. WOLINSKY, « Kitchen biology. The rise of do-it-yourself biology democratizes science, but is it dangerous to public health and the environment? », *op. cit.*

biotechnologies: « DIY entails a certain civic positioning: the vision of a “self” that can make futures by doing things³⁷ ». Les prises de décision citoyennes quant à l’avenir commun impliquant les biotechnologies ne seraient alors pas tant orientées par la médiation des pratiques délibératives que par les activités individuelles de fabrication, de manufacture, d’innovation avec les outils biologiques: « Bio-making [regime]—as a science and technology innovation for the people—promises a more democratic future in which the public can interface with biotechnology in empowering ways³⁸ ». C’est dire qu’à l’âge de la DIYbio, tout un nouveau régime de « démocratisation des biotechnologies » se dessine.

Une journaliste et chercheuse en communications y voit la refondation de l’agora grecque: les boîtes de pétri, bien qu’un milieu « plus simplifié », donneraient lieu, selon elle, à l’« Agora in the Agar »³⁹. Des chercheuses en sciences sociales identifient dans la DIYbio les contours d’une « politique de démonstration » plutôt qu’une « politique de représentation »⁴⁰. Des adeptes et des observateurs rattachent la DIYbio à la « do-ocracy », à savoir un gouvernement par le « faire »⁴¹. *Quels sont les soubassements, les pourtours et les conséquences de cette forme de démocratie des biotechnologies?* La présente recherche se propose de les cerner.

L’histoire compte déjà des efforts de mise en public de disciplines scientifiques (la science amateur ou populaire existe depuis des siècles⁴²), ainsi que d’appropriation profane de créneaux technologiques (pensons aux logiciels, à la robotique ou à la fuséologie amateur⁴³). En revanche, l’approche DIYbio de « démocratisation des biotechnologies » m’apparaît un objet plutôt inédit,

³⁷ Ana DELGADO, « DIYbio: Making things and making futures », *Futures*, 2013, vol. 48, p. 66.

³⁸ C. JEN, « Do-it-yourself biology, garage biology, and kitchen science. A feminist analysis of bio-making narratives », *op. cit.*, p. 128.

³⁹ L’agar est un agent gélifiant utilisé comme milieu de culture pour microorganismes—ainsi que dans la cuisine, en ersatz de gélatine animale. Cette idée fut exprimée par Britt Wray, journaliste scientifique proche des communautés DIYbio, dans le cadre d’une conférence TED^x intitulée « The lab is not hermetically sealed. Cultural currents in synthetic biology » (Toronto, TEDx, 2013).

⁴⁰ Ana DELGADO et Blanca CALLÉN, « Do-it-yourself biology and electronic waste hacking: A politics of demonstration in precarious times », *Public Understanding of Science*, 2016, vol. 1, n° 16.

⁴¹ Marcus WOHLSEN, *Biopunk. DIY Scientists Hack the Software of Life*, New York, Current, 2011, p. 38; Michel LALLEMENT, *L’âge du faire: hacking, travail, anarchie*, Paris, Éditions du Seuil, 2015; Jozef KEULARTZ et Henk VAN DEN BELT, « DIY-Bio - economic, epistemological and ethical implications and ambivalences », *Life Sciences, Society and Policy*, 2016, vol. 12, n° 7.

⁴² Voir par exemple Bernadette BENSUADE-VINCENT, *La science contre l’opinion. Histoire d’un divorce*, Paris, Éd. du Seuil, 2003, et Jeremy VETTER, « Introduction: Lay Participation in the History of Scientific Observation », *Science in Context*, 2011, vol. 24, n° 2, p. 127-141, qui introduit à un numéro spécial dédié à des études sur la science amateur dans une perspective historique.

⁴³ Ce sont des formes d’activités amateurs que des adeptes et fondateurs de la DIYbio invoquent au secours de leur projet (H. WOLINSKY, « Kitchen biology. The rise of do-it-yourself biology democratizes science, but is it dangerous to public health and the environment? », *op. cit.*; Prashant NAIR, « Straight talk with...Mac Cowell and Jason Bobe », *Nature Medicine*, 2009, vol. 15, n° 3, p. 231).

dans la mesure où elle met l'accent moins dans le gouvernement collectif du domaine que dans le pouvoir individuel d'appropriation des outils biotechnoscientifiques afin de les employer selon les finalités (utilitaires, créatives, investigatrices) déterminées par chaque « citoyen »⁴⁴.

En elle-même, l'indexation de la DIY au registre de la démocratie et de la citoyenneté soulève une myriade de questions (épistémologiques: les conceptions de l'action politique, de la démocratie, de la citoyenneté; politiques: la portée de l'autonomie du sujet politique « artisan »; économiques: l'articulation de la citoyenneté par la fabrication aux dynamiques du libre-marché). Ces questions sont autrement plus incisives quand elles se conjuguent au domaine biotique—pour peu que l'on conçoive la vie comme un fait distinctif dans l'ordre de l'existence. Dans la mesure où l'exercice de l'autonomie investit la fabrication de bio-artefacts, que le vivant est appelé à devenir un nouveau médium d'action citoyenne et une matière de travail pour tous ceux et celles désireux de mettre en œuvre leur veine créative⁴⁵, et que l'on désire que le bio-bricolage domestique en devienne une activité routinière⁴⁶, le modèle démocratique de la DIYbio implique une transformation des rapports socio-culturels au monde biologique.

L'objectif de cette thèse est de comprendre *les tenants et les aboutissants du cadre de démocratisation des biotechnologies qui se dessine à l'horizon de la DIYbio, ainsi que ses solidarités avec les principes néolibéraux*. Tandis que la revendication pour un « gouvernement démocratique des biotechnologies » se fait entendre depuis des décennies⁴⁷, sous l'impulsion de la DIYbio, les activités bio-expérimentales gagnent l'espace domestique, communautaire et public. Dans quelle mesure la « mise en public » des pratiques biotechnologiques, sous le modèle source ouverte, est-elle l'aboutissement des années de luttes livrées depuis des décennies par de différents groupes de

⁴⁴ Dans le cadre d'une analyse des registres de « démocratisation » mobilisés par la biologie synthétique, notamment à travers sa valorisation des biotechnologies source ouverte, Emma Frow montre que ce n'est pas la démocratisation du « gouvernement » du domaine qui y prévaut, mais plutôt de la participation à la pratique de l'innovation en biologie synthétique (« Rhetorics and practices of democratization in synthetic biology », in Matthias WIENROTH et Eugénia RODRIGUES (dir.), *Knowing new biotechnologies. Social aspects of technological convergence*, New York, Routledge, 2015, p. 174-187). Le propos de la présente thèse est de saisir précisément les assises de cette modalité prédominante de « démocratie ».

⁴⁵ Selon le biologiste Andrew Hessel, impliquée à la fois dans la biologie synthétique, la DIYbio et le transhumanisme, « [a]s biological technologies advance, they will increasingly become a tool for the expression of human ideas [...] » (A. HESSEL, « Protocells, Precaution, and Open-Source Biology », *op. cit.*, p. 196).

⁴⁶ Freeman DYSON, « Our Biotech Future », *The New York Review of Books*, 19/07/2007; D. ENDY, « Engineering Biology. A Talk with Drew Endy - Life: What A Concept! (Part III) », *op. cit.*

⁴⁷ Voir par exemple Alain BOVET, *La démocratie et ses gènes: le génie génétique dans l'espace public suisse, 1990-2005*, 2013; S. JASANOFF, *Designs on nature*, *op. cit.*; Sheldon KRIMSKY et Peter SHORETT (dir.), *Rights and liberties in the biotech age: why we need a genetic bill of rights*, Lanham, Rowman & Littlefield Publishers, 2005; Martin W. BAUER et George GASKELL (dir.), *Biotechnology: the making of a global controversy*, Cambridge, Cambridge University Press, 2002; George GASKELL et Martin W. BAUER (dir.), *Genomics and society: legal, ethical, and social dimensions*, London, Earthscan, 2006.

la société civile, à des échelles locales et transnationales, pour la démocratisation des biotechnologies? Qu'en est-il de la « démocratie des biotechnologies » lorsqu'elle épouse un modèle d'organisation du travail conçu *ad hoc* pour protéger l'autonomie dans l'innovation informatique? Dans quelle mesure fait-elle écho aux assises socio-politiques du régime néolibéral? Que démocratise-t-on dans les faits quand on met les outils biotechnologiques entre les mains citoyennes? Ce sont les questionnements qui animent cette recherche.

Elle s'inscrit dans la lignée des études portant sur les implications sociales, culturelles et éthiques du tournant informationnel sur la vie sociale et le rapport au monde⁴⁸. À la croisée du courant interdisciplinaire des études sur la science et de la théorie critique, elle puise dans la littérature sociologique, historique, anthropologique et philosophique des sciences, des biotechnologies et du *hacking* afin de baliser son analyse sur les assises, les présupposés et les visées de la transposition de l'approche de la source ouverte au domaine biologique. La tradition critique se traduit, entre autres, par la réflexion proposée sur l'enchevêtrement de l'épistémologique, de la praxis (au sens d'action pragmatique) et du régime néolibéral que la biotechnologie source ouverte met à l'avant-scène à travers son projet démocratique. L'essor du projet de démocratisation des biotechnologies par les mains est de la sorte situé à l'intérieur des enjeux sociologiques du capitalisme avancé.

Dominant depuis les années quatre-vingts, le néolibéralisme renvoie ici à la doctrine d'économie politique ancrée sur la reconfiguration de l'action de l'État⁴⁹, sur qui il compte pour promouvoir la globalisation financière⁵⁰ et la capitalisation spéculative du savoir et de l'innovation⁵¹. De l'idéal de l'État-entrepreneurial à celui de l'individu-entrepreneurial, le néolibéralisme s'immisce dans la vie économique et politique, mais également sociale et subjective, déployant les normes marchandes à l'ensemble des sphères d'existence humaine⁵². Dans la mesure où il suppose, en outre, un rapport au monde fondé sur la promesse d'un perpétuel recul des limites (économiques, écologiques), il forme un seul tout avec les

⁴⁸ Je pense notamment à Lily E. KAY, *Who wrote the book of life? A history of the genetic code*, Stanford, Stanford Univ. Press, 2000; à Philippe BRETON, *L'utopie de la communication: le mythe du « village planétaire »*, 4e éd., Paris, La Découverte, 2001; à Céline LAFONTAINE, *L'empire cybernétique. Des machines à penser à la pensée machine*, Paris, Seuil, 2004.

⁴⁹ David HARVEY, *A brief history of neoliberalism*, Oxford, Oxford University Press, 2005.

⁵⁰ Saskia SASSEN, *La globalisation: une sociologie*, trad. fr. Pierre GUGLIEMINA, Paris, Gallimard, 2009; D. HARVEY, *A brief history of neoliberalism*, *op. cit.*

⁵¹ Melinda COOPER, *Life as surplus. Biotechnology and capitalism in the neoliberal era*, Seattle, University of Washington Press, 2008, p. 17-18.

⁵² Pierre DARDOT et Christian LAVAL, *La nouvelle raison du monde: essai sur la société néolibérale*, Paris, La Découverte, 2009.

biotechnologies, institutionnalisés dans le programme bioéconomique⁵³.

Davantage qu'une théorie cantonnée à l'économie, le néolibéralisme peut être vu comme une « norme d'existence » touchant « la manière dont nous vivons, dont nous sentons, dont nous *pensons*⁵⁴ ». À titre de « rationalité »⁵⁵, il n'est pas surprenant qu'il inspire la pensée scientifique dans le domaine qui nous occupe. C'est ce que démontre le travail de Melinda Cooper en exposant le chevauchement entre les épistémologies biologiques et économiques contemporaines⁵⁶. Tout comme, « [...] it is becoming difficult to think about the life sciences without invoking the traditional concepts of political economy—production, value, growth, crisis, resistance, and revolution⁵⁷ », les concepts économiques et politiques (politique⁵⁸, citoyenneté⁵⁹, capital⁶⁰, plus-value⁶¹, marché⁶²) se refondent à l'âge de la « culture de la vie⁶³ ».

Bien que, il importe de le souligner, contribuer à la théorie démocratique dépasse le cadre de la présente thèse, l'étude de la démocratie DIYbio qu'elle propose souhaite participer à un effort de réflexion sur les dédales d'une éventuelle « bio-démocratie », à cheval sur le régime néolibéral et les bio-sociétés. Le postulat de départ propose de penser le projet démocratique de la DIYbio comme un effort de construction d'un espace technoscientifique analogue à la sphère publique—entendue classiquement comme l'arène privilégiée de délibération et d'autonomie de parole⁶⁴. Cet espace analogue, je le nomme le « laboratoire autonome ». La différence déterminante en est que, au sein du milieu qu'est le laboratoire, l'idéal de l'autonomie se voit arimé fondamentalement à l'activité expérimentale. *Le modèle de démocratie des biotechnologies de la DIYbio est ainsi pensé comme étant celui du laboratoire autonome, dispositif socio-technique à être développé de manière à répondre à l'idéal d'autonomie dans l'innovation du vivant.*

⁵³ C'est ce que montre le travail de Melinda Cooper: « Neoliberalism and the biotech industry share a common ambition to overcome the ecological and economic limits to growth associated with the end of industrial production, through a speculative reinvention of the future. [...] the emergence of the biotech industry is inseparable from the rise of neoliberalism as the dominant political philosophy of our time » (M. COOPER, *Life as surplus*, op. cit., p. 11 et 19).

⁵⁴ P. DARDOT et C. LAVAL, *La nouvelle raison du monde*, op. cit., p. 5 (je souligne).

⁵⁵ « Le néolibéralisme est [...] la rationalité aujourd'hui dominante » (*Ibid.*, p. 6).

⁵⁶ Voir, notamment, M. COOPER, *Life as surplus*, op. cit., p. 44-45.

⁵⁷ *Ibid.*, p. 3.

⁵⁸ Michel FOUCAULT, *Naissance de la biopolitique: cours au Collège de France, 1978-1979*, Paris, Gallimard/Seuil, 2004.

⁵⁹ Nikolas ROSE, *Politics of life itself. Biomedicine, power, and subjectivity in the twenty-first century*, Princeton, Princeton University Press, 2007.

⁶⁰ K. SUNDER RAJAN, *Biocapital*, op. cit.

⁶¹ M. COOPER, *Life as surplus*, op. cit.

⁶² Céline LAFONTAINE, *Le corps-marché: la marchandisation de la vie humaine à l'ère de la bioéconomie*, Paris, Éditions du Seuil, 2014.

⁶³ K. KNORR CETINA, « The rise of a culture of life », op. cit.

⁶⁴ Jürgen HABERMAS, *L'espace public. Archéologie de la publicité comme dimension constitutive de la société bourgeoise*, Paris, Payot, 1978.

L'hypothèse explorée au long de cette recherche avance que le modèle du laboratoire autonome repose sur un déplacement du centre de gravité entre les facultés réflexives (dont dépend la pensée) et manuelles (dont dépend la fabrication). Il ne s'agit pas de dérober aux pratiques artisanales leur part de raisonnement ni de nier leur potentiel épistémique—des travaux comme celui du sociologue Richard Sennett ont déjà montré que l'on s'égarerait⁶⁵. L'enjeu ici tient plutôt au fait que la faculté manuelle de l'être humain tende à en devenir le siège de son activité au sein de sphères autrefois définies par la libre pensée, à savoir la démocratie (la DIYbio) et la science (la biologie synthétique). Mon objectif est ainsi d'interroger ce curieux procédé d'assimilation des activités de la pensée à celles de la manufacture qui connaît un l'élan au même moment où les États occidentaux mettent « le cap sur la bioéconomie⁶⁶ ».

Par ailleurs, en posant la prémisse que l'horizon de la DIYbio est la fabrication autonome et créative d'artefacts biologiques au moyen des outils biotechnologiques⁶⁷, la perspective de la présente thèse s'éloigne de celles qui situent le phénomène DIYbio dans la tradition de la science populaire ou amateur, et cela, quand bien même les discours entourant la DIYbio mobilisent une pléthore de références directes à la « science »—science citoyenne, science ouverte, science amateur⁶⁸. Cette recherche s'intéresse plutôt par ce qui distingue ce phénomène des formes antérieures de science populaire. Si certaines pratiques et activités de la DIYbio relèvent certes d'activités d'observations microbiologiques et moléculaires (appelées notamment « naturalisme moléculaire »⁶⁹), à la différence des sciences amateurs telles que la botanique, l'entomologie ou l'astronomie, la DIYbio ne se limite pas à l'observation et à la compréhension analytique du comportement d'êtres, d'espèces, de corps naturels, ou encore de leur identification taxonomique. Ce sont des discours et des pratiques de manipulation, de transformation et de création

⁶⁵ Richard SENNETT, *The craftsman*, New Haven, Yale University Press, 2008.

⁶⁶ Titre du chapitre 9 du rapport de l'OCDE - ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES, *La bioéconomie à l'horizon 2030: Quel programme d'action ?*, OECD, 2009.

⁶⁷ C'est pourquoi, bien que certains adeptes et commentateurs de la DIYbio insistent à se référer à leurs activités comme étant de la « pratique de la biologie », la présente étude favorise plutôt les termes biotechnologies et technologies du vivant, employés d'ailleurs comme des synonymes.

⁶⁸ H. A. CURRY, « From garden biotech to garage biotech », *op. cit.*; A. DELFANTI, *Biohackers*, *op. cit.*; T. LANDRAIN, M. MEYER, A. M. PEREZ et R. SUSSAN, « Do-it-yourself biology », *op. cit.* Par exemple: « La biologie de garage se trouve [...] à la fois en continuité et en rupture avec l'histoire de la place des amateurs en science. En continuité, puisque la coproduction de savoirs entre amateurs et professionnels a toujours existé et puisque le "bricolage" d'objets et d'équipements est une activité courante au sein des amateurs. Mais de l'autre côté, l'"amateurisation" de la biologie moléculaire et la possibilité de construire des laboratoires de biologie à la maison représentent aussi quelque chose de nouveau et la création de nouveaux outils et réseaux, de nouvelles associations, dénominations et controverses, font preuve d'une certaine originalité du phénomène » (M. MEYER, « Bricoler, domestiquer et contourner la science », *op. cit.*, p. 310).

⁶⁹ DIYBIO/FAQ, *OpenWetWare*, <http://www.openwetware.org/index.php?title=DIYbio/FAQ&printable=yes>, consulté le 25 août 2015.

biologiques à l'aide des outils de la biologie moléculaire qui lui donnent le ton. Qui plus est, à l'inverse de la tradition de sciences citoyennes telles que l'ornithologie⁷⁰, la climatologie⁷¹ et même des projets plus récents en protéomique et mathématique⁷², dont les observations, les informations et les connaissances des amateurs peuvent être intégrées à un corpus épistémique et scientifique plus large, la DIYbio valorise des efforts expérimentaux individuels et ludiques pouvant être dénoués d'intérêt pour la communauté scientifique.

La perspective adoptée ici diverge également d'analyses historiques qui soutiennent qu'il n'y a là rien de nouveau sous le soleil parce que, déjà aux premières décennies du XX^e siècle, des sélectionneurs végétaux amateurs induisaient expérimentalement des mutations génétiques à l'aide de traitements radioactifs et chimiques afin de créer de nouvelles variétés de plantes⁷³. Si je n'y adhère pas, c'est que l'optique d'une simple continuité historique me paraît problématique à plusieurs égards. Elle passe sous silence: la rupture technoscientifique qu'a représentée l'essor de la biologie moléculaire au milieu du XX^e siècle et son projet de contrôle moléculaire du vivant— dont l'acmé se trouve par ailleurs dans la nouvelle venue de la famille de biotechnologies, la biologie synthétique; l'implication massive, au sein de la DIYbio, d'une population de diplômés hautement qualifiés ou en cours de formation dans le domaine des biotechnosciences⁷⁴; et enfin le statut démocratique accordé au projet de la DIYbio qui propose de rendre publiques, dans le prolongement de l'ethos *hacker*, les pratiques d'un domaine traversé de vives controverses et de

⁷⁰ Une illustration typique est le projet chapeauté par le laboratoire d'ornithologie de l'université de Cornell (GREAT BACKYARD BIRD COUNT, *About the GBBC*, <http://gbbc.birdcount.org/about/>, consulté le 12 avril 2016), dont certains universitaires impliqués écrivent ceci dans un article où ils discutent de l'intérêt de leur initiative: « Citizen science enlists the public in collecting large quantities of data across an array of habitats and locations over long spans of time. Citizen science projects have been remarkably successful in advancing scientific knowledge, and contributions from citizen scientists now provide a vast quantity of data about species occurrence and distribution around the world. Most citizen science projects also strive to help participants learn about the organisms they are observing and to experience the process by which scientific investigations are conducted » (Rick BONNEY, Caren B. COOPER, Janis DICKINSON et al., « Citizen Science: A Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy », *BioScience*, 2009, vol. 59, n° 11, p. 977).

⁷¹ Voir, par exemple, Caren B. COOPER, Jennifer SHIRK et Benjamin ZUCKERBERG, « The Invisible Prevalence of Citizen Science in Global Research: Migratory Birds and Climate Change », *PLOS ONE*, 2014, vol. 9, n° 9, p. e106508.

⁷² Pour un survol de dizaines de projets assignés à « science citoyenne » ou à la « crowd science » (déjà dans la mouvance de la source ouverte), consulter l'article de Chiara FRANZONI et Henry SAUERMAN, « Crowd Science: The Organization of Scientific Research in Open Collaborative Projects », 2014, vol. 43, n° 1, p. 1-20.

⁷³ C'est le cas de l'historienne Helen Anne CURRY, dont la thèse soutient: « Amateur experimental biology, as characterized by a lay community using the methods and tools of laboratory research to pursue interests and inquiries of their own design, is not entirely new to twenty-first century biology. If it seems new to the home, as recent observers have suggested, it is only because it has moved a few dozen feet, from the garden and into the garage » (H. A. CURRY, « From garden biotech to garage biotech », *op. cit.*, p. 565).

⁷⁴ S. TOCCHETTI, *How did DNA become hackable and biology personal?*, *op. cit.*, p. 15.

luttons socio-politiques⁷⁵—ce qui n'était pas le cas de la mutation et de l'hybridation expérimentale du début du XX^e siècle.

Saisir les principes et les pourtours socio-culturels de cette modalité de démocratisation des biotechnologies dont le *modus operandi* repose sur l'appropriation, par le public, de ressources et de techniques permettant de pratiquer la création et la construction biologiques, c'est tout le projet de cette thèse. Elle se propose de mettre à jour le modèle de démocratie DIYbio à partir de son *idéologie*. Il s'agit ici de l'acceptation positive développée dans la tradition de la sociologie de la connaissance, à savoir une vision de monde qui s'appuie sur un corpus de valeurs, de normes et de représentations au fondement de la pensée et des aspirations pratiques des sujets. Afin de mettre à jour le contenu idéologique du modèle démocratique portée par la DIYbio, je conjugue une démarche compréhensive à une analyse de discours des acteurs du réseau.

4. Plan de la thèse

L'étude se divise en trois parties. La première traite des balises théoriques et conceptuelles de l'objet de recherche. Dans un premier temps, la problématique est déployée dans toute son ampleur. Nous verrons comment le phénomène de la DIYbio s'inscrit dans une philosophie de la démocratie où se marient approche manuelle et autonomie, pour ensuite nous pencher sur les liens de fraternité qui l'unissent à la biologie synthétique (chapitre 1). Dans un deuxième temps, le projet démocratique d'autonomie dans la bio-innovation est éclairé théoriquement à la lumière de la culture *hacker*. Celle-ci tient lieu d'un observatoire privilégié de l'imbrication de pratiques de développement technologique, de revendications pour l'autonomie individuelle dans l'innovation et de valeurs démocratiques. Le *hacking* est examiné depuis la matrice commune cybernéticienne rattachant l'informatique et la biologie moléculaire jusqu'à sa transposition vers le domaine du vivant, en passant par déferlante contemporaine de la source ouverte. La trame (sociale, culturelle, épistémologique et politique) à travers laquelle se tissent ensemble *hacking*, mouvement *maker* et

⁷⁵ La controverse persiste, et dépasse aujourd'hui de loin la sphère des associations civiles: des artistes y embarquent, comme cette compagnie québécoise de théâtre engagé, *Porte Parole*, qui en plus d'avoir créé une pièce portant sur les enjeux des OGM (organismes génétiquement modifiés) a organisé un événement de débat en 2013, *Mind the Gap: Bridging the GMO Divide*, afin de promouvoir le dialogue entre les critiques et les partisans des OGM (PORTE PAROLE, *Porte Parole*, <http://porteparole.org/fr/>, consulté le 26 novembre 2016). Pour une analyse révélatrice de l'ampleur des défis en jeu à partir du cas de la Suisse, premier État à entamer une procédure visant à inscrire la régulation des biotechnologies dans sa Constitution, voir A. BOVET, *La démocratie et ses gènes*, *op. cit.* Pour un survol socio-historique sur les controverses des biotechnologies en fonction du rapport à la sphère publique, voir l'ouvrage collectif de M. W. BAUER et G. GASKELL (dir.), *Biotechnology*, *op. cit.* Pour des analyses sur la globalisation des controverses, voir les articles de la partie 3 de G. GASKELL et M. W. BAUER (dir.), *Genomics and society*, *op. cit.*

DIYbio s'en verra ainsi reconstituée (chapitre 2)⁷⁶.

La deuxième partie est consacrée à la discussion des choix méthodologiques, de leurs a priori épistémologiques, ainsi que des données d'analyse. Celles-ci ont été construites dans le cadre d'entretiens menés auprès de membres du réseau de la DIYbio, se nourrissent de séances d'observations et sont complétées par des sources secondaires. Il y sera également question de la démarche d'analyse et de la description de la typologie des trois grandes populations de la DIYbio, à savoir les artistes, les *techies* et les universitaires (chapitre 3).

La troisième et dernière partie, composée de six chapitres, présente les différents éléments de l'idéologie du laboratoire autonome. Chacun d'entre eux explore, en fonction de sa thématique, les effets de l'érection des facultés artisanales en foyer de la pensée. Nous partirons tout d'abord à la rencontre des principaux groupes d'enthousiastes de la DIYbio: d'un côté, les artistes et les *techies*, qui ensemble incarnent la population de profanes, et de l'autre, les universitaires en biotechnosciences. Ce sera l'occasion de prendre acte de la pluralité de ressorts socio-culturels dont se nourrit la DIYbio, tout comme de ce qui rapproche ces communautés aux trajectoires et aux ancrages variés (chapitre 4). Nous poserons alors notre regard sur les contours épistémologiques, programmatiques et organisationnels du modèle de recherche non-institutionnel qui point à l'horizon du laboratoire autonome (chapitre 5). Ces deux premiers chapitres sont les plus imposants, la portée de leurs objets (acteurs et modèle de recherche) étant plus transversale comparativement à celle des objets des chapitres ultérieurs, plus circonscrits.

L'exploration de l'idéologie du laboratoire autonome se poursuit sous le thème de l'innovation, montrant en quoi la quête d'autonomie expérimentale s'avère, dans les faits, tributaire de pratiques d'innovation (chapitre 6). Nous nous pencherons ensuite sur les rapports qu'entretiennent les adeptes de la DIYbio à l'organisme vivant, en l'occurrence celui qui fournit sens et matière aux activités du réseau. Cela se fera dans un premier moment sous le signe de l'éthique (chapitre 7), puis, à partir du principe de propriété intellectuelle sur le vivant (chapitre 8).

⁷⁶ L'inscription du phénomène de la DIYbio dans la tradition de la conception informationnelle du vivant est pratiquement un lieu commun (pour ne citer que quelques-unes des études qui y font référence: S. TOCCHETTI, *How did DNA become hackable and biology personal?*, *op. cit.*, p. 192; H. S. ROOSTH, *Crafting life*, *op. cit.*, p. 107-198; Sara Angeli AGUITON, « La démocratie des chimères. Gouvernement des risques et des critiques de la biologie synthétique, en France et aux États-Unis », Thèse de doctorat en Sociologie, Institut d'Études Politiques de Paris, 2014, p. 52-53; A. DELFANTI, *Biohackers*, *op. cit.*). Il me paraît néanmoins que les lieux de passage épistémologiques entre *hacking* et biotechnologies n'ont pas encore été saisis dans toute leur portée. L'aventure à laquelle invite cette thèse a notamment pour objectif de mieux embrasser le rapport entretenu par le *hacking* informatique à la fois à l'innovation et à la démocratisation, c'est-à-dire d'explorer en quoi la culture *hacker* participe à cette nouvelle forme de démocratisation des sciences qui fait du vivant personnalisé son médium.

Enfin, dernière pierre de l'édifice de l'idéologie du laboratoire autonome à être auscultée, nous nous attarderons sur la façon dont le milieu de la DIYbio conçoit les OGM (organismes génétiquement modifiés) et se positionne à l'égard de la controverse publique qui les entoure —un objet emblématique des luttes livrées depuis des décennies pour la démocratisation du gouvernement des biotechnologies et de leur destin (chapitre 9).

Après être revenue sur les principales questions relevées au fil des chapitres, la conclusion esquisse des réflexions sur les enjeux posés par ce régime de démocratie des biotechnologies où s'articulent autonomie et approche manuelle. Elle suggère qu'il s'y dessine les formes d'une « démocratie néolibérale ».

PREMIÈRE PARTIE

CONFIGURATIONS THÉORIQUES ET RACINES CULTURELLES

Chapitre I

Prendre en mains la démocratie des biotechnologies

At a point when I was stuck in my work, he asked me, « What is your guiding intuition? » I replied on the spur of the moment, « Making is thinking ».

Richard Sennett¹

Dépeinte aux traits d'un phénomène anti-institutionnel, anti-bureaucratique, anti-élitiste, anti-paternaliste, hédoniste et collectiviste, la DIYbio est un objet aux ascendances multiples. Elle se veut l'héritière directe d'une part de l'ethos des *hackers* informatiques et de leur méthode de développement logiciel², et d'autre part des pratiques DIY (*Do-it-yourself*) et de la mouvance *maker*. De la culture *hacker*, la DIYbio donne suite aux valeurs de liberté individuelle, d'hédonisme et d'un travail coopératif fondé sur le partage et la transparence dans la production, tandis que de la culture DIY, elle hérite le goût pour la création d'artefacts (*to make*). La culture DIY pose également les bases d'une « citoyenneté *maker* », dont le médium d'action politique privilégié est l'activité de fabrication. La DIYbio incarne ainsi un phénomène dont l'approche des technosciences du vivant tend à associer les valeurs égalitaristes et collaboratives du *hacking* informatique à une philosophie d'action politique axée sur la manufacture autonome. Quels sont les tenants et les aboutissants d'une démocratie qui s'inspirerait de tels principes et s'appliquerait au domaine des technologies du vivant?

Le présent chapitre étaye le postulat de départ de cette recherche, à savoir que le projet démocratique de la DIYbio repose sur une revendication d'autonomie dans la bio-innovation (soit l'innovation sur matière biotique), et plus précisément dans la bio-fabrication (soit la fabrication d'artefacts biologiques ou à partir de la matière vivante). Tout au long du chapitre, nous allons explorer le renversement du centre de gravité entre les facultés réflexives (penser/connaître/parler) et manuelles (faire/fabriquer/construire). D'entrée de jeu, il est lieu de

¹ Richard SENNETT, *The craftsman*, New Haven, Yale University Press, 2008, Acknowledgements.

² Heidi LEDFORD, « Garage biotech: Life hackers », *Nature*, 2010, vol. 467, n° 7316, p. 651 ; Morgan MEYER, « Bricoler, domestiquer et contourner la science : l'essor de la biologie de garage », *Réseaux*, 2012, vol. 173- 174, n° 3, p. 311.

rappeler que cette problématique n'est pas l'apanage de la DIYbio. Ce processus agit notamment au sein de la sphère scientifique, et la mobilisation du concept de technoscience souhaite en rendre compte. Ici, la technoscience est entendue comme une activité à visée épistémique dont les efforts cognitifs supposent une intervention opérationnelle sur le réel et proposent une connaissance de cette réalité transformée³. Dans le cadre de cette thèse, la biologie synthétique fera office de représentant du paradigme technoscientifique.

Ainsi, les prochaines pages aborderont la problématique de l'enchevêtrement entre facultés de la pensée et activités manuelles à partir des contours du phénomène de la DIYbio mais également de ceux de la culture des sciences du vivant dont ce modèle de démocratie par le bio-artefact est contemporain, en l'occurrence la biologie synthétique. Cette discipline incarne l'un des cas de figure du paradigme des « biologies constructives »⁴ (*constructive biologies*) duquel les sciences de la vie de notre temps seraient empreintes, en plus de composer la trame de fond technoscientifique à travers laquelle évolue la DIYbio. Partant du postulat que la biologie est une technologie⁵, la biologie synthétique ne se contente pas de rendre compte de l'organisme vivant sur des bases expérimentales et descriptives, dans la lignée d'une biologie pour ainsi dire naturaliste, mais s'applique plutôt à une approche artificialiste du vivant, qu'elle perçoit comme outil, substrat et médium d'innovation. « Fabriquer la vie », c'est son programme⁶.

Notre parcours se déroule en deux moments principaux. Le premier est consacré à la DIYbio. Après une discussion des conditions d'émergence de la DIYbio et de son organisation, nous verrons que l'avènement de la DIYbio et la diffusion du cadre de la source ouverte sont indissociables d'une situation socio-historique bien particulière, à savoir l'économie néolibérale du savoir. Un examen de la DIYbio selon sa double ascendance *hacker* et *DIY/maker* mettra ensuite en lumière son rapport particulier à la démocratisation des technosciences du vivant : une citoyenneté par la fabrication qui se propose de prendre en mains la démocratie des biotechnologies à l'aide du régime source ouverte et valorise l'innovation par la publicisation de protocoles de développement. Il s'agira alors de comprendre comment les pratiques de fabrication et, plus largement, d'innovation sont assimilées à des pratiques démocratiques sous le

³ Alfred NORDMANN, « Collapse of Distance: Epistemic Strategies of Science and Technoscience », *Danish Yearbook of Philosophy*, 2006, vol. 41, p. 7-34.

⁴ Hannah Sophia ROOSTH, « Crafting life : a sensory ethnography of fabricated biologies », Thèse de doctorat en Histoire, Anthropologie et Science, Technology et Société, MIT, 2010.

⁵ Drew ENDY, « Foundations for engineering biology », *Nature*, 2005, vol. 438, n° 7067, p. 449; Robert H. CARLSON, *Biology Is Technology: The Promise, Peril, and New Business of Engineering Life*, Harvard University Press, 2010.

⁶ B. BENSUADE-VINCENT et D. BENOIT BROWAEYS, *Fabriquer la vie*, *op. cit.*

chef de la DIYbio. Cela nous amènera à considérer les spécificités de la culture démocratique libérale étatsunienne. Nous verrons qu'elle forme un nœud quasi inextricable avec l'innovation technologique, et ce, jusqu'à ériger l'innovation en droit constitutionnel et à fonder sa loi moderne des brevets sur la base que ces derniers constituent des idées matérialisées.

Dans un deuxième moment, nous irons à la rencontre de la « sœur jumelle » de la DIYbio, la biologie synthétique⁷. Tout en explorant le penchant de cette dernière pour la bio-fabrication, ce sera l'occasion d'observer, en détail, les rapports symbiotiques qui relient la DIYbio et la branche de la biologie synthétique basée sur les BioBricks⁸. Nous pourrions alors constater que ces deux phénomènes se recoupent sur plus d'un point, notamment sur le projet de facilitation de la transformation du vivant, ainsi que sur la promotion de l'ethos source ouverte et de la créativité dans la bio-fabrication. Le régime de la source ouverte, dont l'une des particularités est de faire coïncider des activités d'innovation et de production de valeur avec des intérêts démocratiques, traverse quant à lui l'ensemble de la discussion du chapitre, vu son rôle névralgique tant au sein de la DIYbio que du courant de biologie synthétique BioBricks. Le trajet se conclut avec un développement de l'hypothèse de départ de la recherche.

1. La culture DIYbio: démocratie et bio-fabrication

Les premiers laboratoires de DIYbio sont apparus dans les environs du MIT. L'anthropologue Sophia Roosth, qui menait sa thèse de doctorat au même moment que la DIYbio faisait ses premiers pas en 2008, rappelle que le phénomène s'est en fait « bâti sur les ruines de la biologie synthétique », tirant profit de la crise économique qui a frappé de plein fouet les jeunes pousses de biotechnologie encore tributaires du capital de risque. À la suite de moult faillites et restructurations, ce ne sont pas uniquement les équipements de ces laboratoires industriels qui ont gagné une seconde vie dans un cadre amateur, mais aussi des professionnels, y trouvant une occasion de poursuivre leurs activités, même si autrement. Dans les mots de l'anthropologue, ces derniers « [...] are refugees of radical lab downsizing who must now conduct experiments in their own homes because there is simply nowhere else to do them⁹ ». Cela dit, avec la disponibilité

⁷ Sophie Roosth conçoit la DIYbio comme la sœur moins orthodoxe de la biologie synthétique, les deux partageant une culture jumelle (H. S. ROOSTH, *Crafting life, op. cit.*)

⁸ Bien que j'approche les deux de manière similaire à Roosth, notamment lorsqu'elle écrit « [...] synthetic biology and DIY biology function symbiotically » (*Ibid.*, p. 107), cette thèse suggère que ce rapport va au-delà de la dépendance de la DIYbio envers l'infrastructure de la biologie synthétique (ses fonderies de gènes, ses BioBricks, son ethos source ouverte), et de l'utilisation de la première par celle-ci en guise de démonstration de l'apport d'ouverture rendu possible avec les pratiques de standardisation génétique.

⁹ *Ibid.*, p. 130.

croissante d'équipements de laboratoire dans des sites Web d'encan et la réduction constante dans les coûts de matériaux de manipulation d'ADN (acide désoxyribonucléique)¹⁰, le phénomène était en latence avant même la crise financière.

Pour la plupart communautaires—quoique certains adeptes de la DIYbio travaillent dans des laboratoires domestiques, des garages, des sous-sols, des garde-robes—, les laboratoires de DIYbio sont organisés sur une base collective, sensiblement sur les mêmes principes des *hackerspaces*¹¹. Les coûts de maintenance en sont couverts au moyen des cotisations mensuelles des membres affiliés; ces derniers jouissent en retour d'un accès à l'ensemble des installations du laboratoire pour mener leurs projets personnels ou en équipe. À cela s'ajoutent souvent des activités de biologie moléculaire et de biotechnologie ouvertes au grand public (des cours, des ateliers, des activités extérieures à visée éducative auprès du jeune public), qui peuvent avoir lieu lors de festivals, et des projets éducatifs et d'expositions publiques dans le cadre d'évènements d'arts et sciences, de foires artisanales technologiques ou de rencontres *hackers*¹². Afin de réaliser certains projets plus spécifiques dont les ressources et les coûts peuvent être plus importants, les laboratoires font également appel à des subventions à visée éducative et à des campagnes de financement. Les communautés DIYbio les mieux établies collaborent en outre avec des laboratoires universitaires en accueillant dans leurs installations des équipes de la compétition en biologie synthétique iGEM (*l'international Genetically Engineered Machine competition*), et agissent parfois à titre d'incubateurs pour de jeunes pousses naissantes.

Que ce soit pour pratiquer des observations moléculaires, du séquençage génomique (de microorganismes ou humain) ou faire de la transformation génétique de microorganismes, le changement vers un espace amateur requiert une série d'adaptations et d'innovations en matière d'outils, de protocoles, de matériaux biologiques, de logiciels, bref, des composants courants au sein des institutions de recherche, mais dont l'usage peut être réglementé ou s'avérer inadapté pour un milieu de pratique amateur¹³. Chaque communauté doit donc dénicher, innover, improviser pour se trouver de nouvelles sources d'approvisionnement, accéder et rendre

¹⁰ H. WOLINSKY, « Kitchen biology. The rise of do-it-yourself biology democratizes science, but is it dangerous to public health and the environment? », *op. cit.*, p. 683.

¹¹ Sara TOCCHETTI, « How did DNA become hackable and biology personal? Tracing the self-fashioning of the DIYbio network », Thèse de doctorat en Sociologie, The London School of Economics and Political Science, 2014, p. 45; sur l'historique, les fondements et les activités de ces nouvelles formes d'organisation des *hackers*, l'ethnographie du sociologue Michel Lallement est fort éclairante (*L'âge du faire: hacking, travail, anarchie*, Paris, Éditions du Seuil, 2015).

¹² S. TOCCHETTI, *How did DNA become hackable and biology personal?*, *op. cit.*

¹³ *Ibid.*

disponibles des équipements, des réactifs de laboratoire et des ressources biologiques (des microorganismes, des enzymes, de l'ADN). À cet effet, l'un des outils quasi incontournables pour les adeptes de la DIYbio reste le serveur de liste public sur *Google Groups*, au moyen duquel les individus discutent et échangent conseils et astuces, tout en prêtant assistance à ceux et celles qui rencontrent des difficultés d'accès à certaines ressources ou de mise en œuvre de protocoles expérimentaux.

De profanes à de hauts diplômés en biotechnosciences, en passant par des bio-artistes, et des étudiants et des professionnels plus ou moins lassés du monde universitaire ou corporatif, les adeptes de la DIYbio sont animés par le projet de pratiquer la biologie moléculaire et les biotechnologies au sein de laboratoires extra-institutionnels¹⁴. Ces derniers seraient ainsi dispensés des contraintes et des impératifs imposés par les systèmes de recherche universitaire et commerciale. « Mises en public », les technologies du vivant s'affranchiraient des contraintes propres au domaine de l'institutionnel (soit-il privé ou public) dont la liberté est doublement restreinte, l'accès aussi bien que les pratiques étant fortement normées : n'y entre pas n'importe qui, et on n'y fait pas n'importe quoi.

1.1. Décloisonner les biotechnologies

Affairée à l'amateurisation de la biologie moléculaire et des biotechnologies, la DIYbio se réclame de la lignée de pratiques d'une science citoyenne/amateur/publique. Elle est ainsi couramment décrite à l'aide de marqueurs discursifs tels qu'« accès au savoir » et « participation citoyenne à la science » : « La biologie de garage est souvent célébrée pour le potentiel qu'elle détient pour la démocratisation de la science, pour l'essor d'une "science citoyenne", pour l'*empowerment* des gens ordinaires et pour sa valeur éducative, économique et socioculturelle¹⁵ ». Selon le chercheur en communications Alessandro Delfanti, les *bio-hackers* contestent la haute spécialisation et la hiérarchie sur lesquelles s'assoit l'architecture productive des institutions de recherche publiques et privées; un élitisme qui irait de pair de surcroît avec un régime d'appropriation du savoir protégé par des droits de propriété¹⁶. Dans la mesure où la DIYbio vient remuer les rapports de pouvoir qui traversent les sciences de la vie, de leur constitution professionnelle jusqu'à leurs relations avec le public en passant par la production épistémique et technique en laboratoires, elle peut être vue, écrit l'anthropologue Sophia Roosth,

¹⁴ H. S. ROOSTH, *Crafting life*, *op. cit.* ; S. TOCCHETTI, *How did DNA become hackable and biology personal?*, *op. cit.*

¹⁵ M. MEYER, « Bricoler, domestiquer et contourner la science », *op. cit.*, p. 305; voir aussi A. DELFANTI, *Biohackers*, *op. cit.*

¹⁶ A. DELFANTI, *Biohackers*, *op. cit.*, p. 117-118.

comme un type de manifestation politique, qui vient contester le « privilège » dont jouissent les scientifiques et chercheurs professionnels: pourquoi, après tout, sont-ils les seuls à pouvoir pratiquer de la bio(techno)logie?

« [DIYbio] is biology as a mode of political action, in which practitioners frame doing biological research as a right rather than a privilege conferred with a PhD. I call this practice “political action” because it engages with issues of rights of access (to biological substances, tools, and techniques), legitimacy (who is a biologist?), public participation (what does it mean to be a member of science’s “public”?), and moral questions (who should do biology?). Biohackers address such questions to (and against) the reigning academic-industrial-governmental complex of life sciences research, including academic labs, private laboratories, and governmental organizations that regulate what it means to do biology safely and lawfully¹⁷ ».

En ce qui concerne le mode d’action politique de la DIYbio, il importe de faire ressortir au moins deux éléments principaux. Le premier a trait au fait que l’action politique propre à la DIYbio n’appartient pas à ce l’on pourrait appeler une perspective classique, où politique et vie citoyenne se nouent à la sphère publique comme lieu d’exercice de l’autonomie de parole¹⁸ et se matérialisent par des actes comme le vote, le militantisme et la manifestation. « The “selves” biohackers [...] enact are liberal and autonomous actors for whom biological practice is a form of political speech, a speech arguing for rights of access to biological practice¹⁹ ».

Conceptuellement, le mode d’action politique de la DIYbio peut être situé dans le sillage de ce que certains chercheurs (notamment en études médiatiques) ont commencé à théoriser comme la « citoyenneté DIY ». Essentiellement, le propos en est d’élargir l’éventail de la participation politique : « [...] DIY citizenship draws attention to *nondiscursive* activity and “direct action” as socially interventionist²⁰ ». La conception de la citoyenneté sous-jacente aux pratiques DIY « [...] call[s] into question the traditional notions of the public sphere as performed through

¹⁷ H. S. ROOSTH, *Crafting life, op. cit.*, p. 105.

¹⁸ « Le médium de [l’]opposition entre la sphère publique et le pouvoir est original et sans précédent dans l’histoire : c’est l’usage public du raisonnement » (J. HABERMAS, *L’espace public, op. cit.*, p. 38).

¹⁹ H. S. ROOSTH, *Crafting life, op. cit.*, p. 129.

²⁰ Ronald DEIBERT, Matt RATTO et Megan BOLER, *DIY Citizenship: Critical Making and Social Media*, Cambridge Massachusetts, MIT Press, 2014, p. 7 (je souligne). « Critical making signals the ways in which productions [...] are understood as politically transformative activities [...] » (*Ibid.*, p. 1).

either rational deliberations or contested debate²¹ ». Ouvertement donc, le projet démocratique de la DIYbio s'éloigne de l'idéal plutôt classique de liberté discursive et délibérative propre à une conception kantienne et habermasienne de la démocratie²². Dans la perspective classique, la parole et le langage incarnent le médium propre à la *res publica* : « L'une des grandes évolutions du monde moderne, écrivait en 2003 le sociologue Philippe Breton, est sans doute cette place centrale qu'occupe la parole, cette prise de parole qui nous permet de nous exprimer, d'argumenter, d'informer, et qui est devenue un de nos principaux outils pour agir sur les autres et sur le monde²³ ». Dans le cas de figure de la culture DIY, l'autonomie démocratique ne se vit pas tant par la parole que par les mains, occupées à une activité de recherche manufacturière, fût-ce pour usage personnel.

Il s'agit d'une modalité d'action politique centrée avant tout sur l'activité productive, qu'il s'agisse de la création de contenus culturels (musique, fanzines, vidéos), de jardins communautaires ou de l'artisanat. Quant au sujet politique de cette citoyenneté DIY, il pourrait être nommé le « *maker citizen* » ou le « citoyen fabricant »²⁴. Tandis que des chercheuses en sciences sociales identifient dans le phénomène de la DIY les contours d'une « politique de démonstration » plutôt qu'une « politique de représentation »²⁵, pour l'informaticienne libertarienne Meredith Patterson, auteure du désormais célèbre « A Biopunk Manifesto²⁶ », la DIYbio s'inscrit dans le régime de la « do-ocracy », à savoir un gouvernement par le « faire »²⁷.

²¹ R. DEIBERT, M. RATTO et M. BOLER, *DIY Citizenship*, *op. cit.*, p. 7.

²² Kant IMMANUEL, « Réponse à la question: Qu'est-ce que les Lumières? », in *Critique de la faculté de juger*, Paris, Gallimard, 1985, p. 497-505; Jürgen HABERMAS, *L'espace public. Archéologie de la publicité comme dimension constitutive de la société bourgeoise*, Paris, Payot, 1978.

²³ Philippe BRETON, *Éloge de la parole*, Paris, la Découverte, 2007, p. 5.

²⁴ Matt Ratto et Megan Boler utilisent plutôt le terme « DIY citizens »: « We suggest that these emergent communities of "critical makers" and political protestors that organize on- and offline are aptly described as "DIY citizens" » (*Ibid.*, p. 5), mais c'est l'épithète *maker* qui à mon sens traduit au mieux l'idée de matérialité contenue dans la « citoyenneté DIY ».

²⁵ A. DELGADO et B. CALLÉN, « Do-it-yourself biology and electronic waste hacking », *op. cit.* En partant de la « théorie de l'enquête » de John Dewey, les auteurs soutiennent que sa notion d'« enquête » ne permet pas de rendre compte du *hacking* dans sa « dimension de bricolage expérimental et amusant » parce que « [the notion of inquiry] is often presented as a quite intellectual activity, often reserved to experts » (*Ibid.*, p. 11).

²⁶ Meredith PATTERSON, *A Biopunk Manifesto*, communication au symposium du Center for Society and Genetics, Université de Californie à Los Angeles, *Outlaw Biology? Public Participation in the Age of Big Bio*, 29 janvier 2010, disponible sur <http://maradydd.livejournal.com/496085.html>, consulté le 25 août 2015. Le bio-punk serait tributaire à la fois à la culture DIY adoptée dans les années quatre-vingts par le mouvement punk-hardcore et celle des cypher-punks incarnée chez le programmeur Eric Hughes.

²⁷ Selon ses mots, il s'agirait de son idéal de société, « [...] where active citizens contribute to the public domain by simply doing things instead of voting, deliberating or negotiating » (voir Marcus WOHLSEN, *Biopunk. DIY Scientists Hack the Software of Life*, New York, Current, 2011, p. 38). La notion de la « do-ocracy » aurait vu le jour au sein du Parti Libertaire des États-Unis et s'épanouirait dans la culture techno-libertaire typiquement californienne, ce qui inclut entre autres des milieux *hackers* et source ouverte (Jozef KEULARTZ et Henk VAN DEN BELT, « DIY-Bio - economic, epistemological and ethical implications and ambivalences », *Life Sciences, Society and Policy*, 2016, vol. 12, n° 7, p. 14 et 17, note 7).

Le second élément à noter touche à l'inscription de la DIYbio dans le continuum de l'histoire de la démocratisation des sciences en raison de sa dimension « publique » et de sa connexité à des enjeux soulevant des questions de légitimité (professionnel/profane), d'autorité (expert/amateur), et d'accès à des ressources (matérielles/biologiques/cognitives) nécessaires à la pratique des technosciences du vivant²⁸. Aux yeux de plusieurs auteurs, la DIYbio augure une façon nouvelle de faire de la science, en l'occurrence une « science ouverte » à même de redessiner les frontières entre amateurs et experts, et de transformer les relations entre science et société²⁹.

Toujours est-il que le phénomène de la DIYbio ne peut être saisi dans toute son ampleur par la seule évocation de vocables tels que « science citoyenne » ou « science amateur », ni par sa visée de démocratisation à l'avantage d'un public profane. En effet, un nombre important d'adeptes de la DIYbio sont en réalité des diplômés du domaine des technosciences du vivant, à l'image de ses fondateurs, Jason Bobe et MacKenzie Cowell, impliqués dans des disciplines et des institutions de pointe. Le premier est un biologiste moléculaire de formation et « fervent avocat » des potentiels de la génomique personnelle³⁰. Au moment de la fondation de la DIYbio, il travaillait à titre de directeur de la section de relations avec le public (community outreach) du Projet du Génome Personnel³¹ de la faculté de médecine de Harvard, mené par le réputé et controversé généticien et biologiste synthétique d'allégeance transhumaniste, George Church. Allumé à l'idée que le public puisse acquérir un accès direct aux dispositifs biotechnologiques permettant à tout individu d'explorer les méandres de son existence moléculaire, Jason Bobe a vu dans l'abordabilité croissante d'équipements de séquençage génétique le chaînon manquant à la plausibilité d'un projet de génomique citoyenne. Quant à MacKenzie Cowell, après avoir complété un baccalauréat en biologie, il s'est intensément impliqué dans la biologie synthétique à travers la compétition iGEM (dont il sera question plus loin), pour laquelle il agissait à titre d'instructeur et d'employé³².

²⁸ Voir H. S. ROOSTH, *Crafting life, op. cit.*, en particulier le chapitre 3.

²⁹ M. MEYER, « Bricoler, domestiquer et contourner la science », *op. cit.*, p. 316; Alessandro DELFANTI, « Hacking genomes. The ethics of open and rebel biology », *International Review of Information Ethics*, 2011, vol. 15, n° 9, p. 53 ; H. S. ROOSTH, *Crafting life, op. cit.*, p. 110-113 ; Gabriela A. SANCHEZ BARBA, « We are Biohackers: Exploring the Collective Identity of the DIYbio Movement », Mémoire de maîtrise, Delft University, 2014.

³⁰ Ce passage emprunte généreusement au portrait que dresse l'ethnographie de Sara Tocchetti de MacKenzie Cowell et de sa trajectoire (*How did DNA become hackable and biology personal?, op. cit.*).

³¹ Ce projet recrute des volontaires disposés à faire séquencer et publier leur génome.

³² Outre avoir compétitionné à l'iGEM lorsqu'il était encore en son cursus universitaire, il a par la suite travaillé pour les responsables du concours dans l'organisation du concours et à titre de juge (Greg BOUSTEAD, « The Biohacking Hobbyist », *SEED Magazin*, décembre 2008). Dans une entrevue au journal Nature, il explique son intérêt pour le démarrage de la DIYbio par le fait que « [He] was never sure if [he] would ever cut it in graduate school. So [he] thought [he] could just do [research] on [his] own » (P. NAIR, « Straight talk with...Mac Cowell and Jason Bobe », *op. cit.*, p. 230). Par ailleurs, c'est

En réalisant son ethnographie, Sophia Roosth a pu assister, en témoin privilégiée des coulisses, à l'éclosion de la DIYbio. Son travail permet de voir que si Jason Bobe et MacKenzie Cowell en détiennent certes le rôle de fondateurs, le projet visant à décloisonner les biotechnologies du domaine institutionnel a compté en fait sur l'appui et l'encouragement de toute une communauté de chercheurs apparentés à la biologie synthétique. Compte tenu du contingent de professionnels peuplant la DIYbio, le qualificatif d'« amateur » associé à la DIYbio, suggérerait l'anthropologue en 2010, n'a pas tant à faire à la catégorie profane ou professionnelle des *bio-hackers* qu'à la spatialité et aux objectifs des expérimentations³³. Cet ensemble d'éléments vient nuancer quelque peu l'argument démocratique de mise en public des biotechnologies par la DIYbio. L'intégration à part entière de la biologie synthétique à la problématique de cette étude est par ailleurs motivée également par une tentative de mettre au jour l'intérêt des scientifiques pour la DIYbio, trop souvent négligé à mon sens dans les analyses déjà produites de cet objet.

Il n'en reste pas moins qu'en accord avec la palette de références culturelles dont la DIYbio se réclame—le *hacking*, le *maker*, les sciences amateur/populaire/citoyenne, le bio-punk³⁴ et le bio-art³⁵—les *bio-hackers* font preuve d'une véritable volonté de briser les obstacles découlant du mode d'existence hiérarchique, élitiste et enclavé des biotechnosciences. Pour bien prendre la mesure du projet de la DIYbio, il a lieu de se rappeler les conditions socio-historiques dans lesquelles elle voit le jour, en l'occurrence l'économie néolibérale du savoir.

1.1.1. Un contrecoup à la privatisation néolibérale

Qu'il s'agisse de politiciens ou de chercheurs, divers acteurs du complexe biotechnologique ont pris acte au seuil du XXI^e siècle qu'à moins de changer les règles du jeu sur la propriété intellectuelle sur le vivant, l'avenir des biotechnologies et de leur promesse de bio-révolution serait de fait sans issue. On ne peut cependant comprendre la question du foisonnement des droits de brevets et l'extension de leur portée dans le domaine des biotechnologies, jusqu'à en devenir de véritables entraves contre-productives pour les activités de

Andrew Hessel, chercheur impliqué à la fois dans la biologie synthétique et le transhumanisme qui aura facilité la rencontre entre Jason Bobe et McKenzie Cowell, qui déciderent alors de lancer la DIYbio.

³³ H. S. ROOSTH, *Crafting life*, op. cit., p. 104.

³⁴ Voir note 26.

³⁵ DIYbio/FAQ, *OpenWetWare*, <http://www.openwetware.org/index.php?title=DIYbio/FAQ&printable=yes>, consulté le 25 août 2015. Domaine artistique fortement éclaté, le bio-art, « [...] aussi appelé art bio, art transgénique, vivoarts, art génétique ou encore art biotechnologique [...], se réfère aux œuvres qui incorporent un processus biologique ou biotechnologique » (Élizabeth Abergel, « La connaissance scientifique aux frontières du bio-art: le vivant à l'ère du post-naturel », *Cahiers de recherche sociologique*, 2011, n° 50, p. 101-102).

bio-innovation, sans considérer les enjeux touchant les « sociétés du savoir », qui sont aussi celles du « capitalisme du savoir » (*knowledge capitalism*)³⁶.

Marquées au sceau du « capitalisme académique³⁷ » ou du « capitalisme universitaire³⁸ », ces sociétés ont érigé les processus cognitifs et le savoir lui-même en nouveau capital, en conformité avec le régime de gestion néolibérale de l'université et de la science en cours depuis les années quatre-vingt³⁹. S'en est suivi un processus croissant de privatisation et de commercialisation de la science, de la recherche et des connaissances. « Du point de vue du capital, écrivait déjà David Noble en 1997, les universités sont devenues trop importantes pour être laissées aux universitaires⁴⁰ ». L'entreprise scientifique, accompagnée de sa mission publique de production épistémique et d'enseignement, vacille aujourd'hui face à l'appropriation privée de ses investissements, de ses efforts et de ses fruits. Sous son avatar « entrepreneurial » (*venture science*), la pratique de la science elle-même se serait, chemin faisant, déprise des normes mertonniennes au profit des normes d'accumulation capitaliste⁴¹.

Tout ceci n'est pas étranger par ailleurs à la figure historique de la technoscience et de son « primat de l'opérationnalisme⁴² » par l'action duquel les connaissances deviennent des outils d'intervention. Des effets importants en découlent, notamment au regard de l'épineuse question d'autonomie économique et sociale de la science⁴³. Le néolibéralisme aurait en effet affecté autant les méthodes que l'organisation et le contenu même de la recherche scientifique⁴⁴. Sur le

³⁶ Mark OLSEN et Michael A. PETERS, « Neoliberalism, higher education and the knowledge economy: from the free market to knowledge capitalism », *Journal of Education Policy*, 2005, vol. 20, n° 3, p. 313-345.

³⁷ Edward J. HACKETT, « Academic Capitalism », *Science, Technology & Human Values*, 2014, vol. 39, n° 5, p. 635-638. « While the idea that the 20th century was a golden age of science free from outside influence is clearly mythic, it is also clear that the relations between public science and private profit have shifted dramatically over the past 30 years with the broad global movement towards neo-liberalism » (R. LAVE, P. MIROWSKI et S. RANDALLS, « Introduction: STS and Neoliberal Science », *Social Studies of Science*, 2010, vol. 40, n° 5, p. 660).

³⁸ Christian LAVAL, « Les nouvelles usines du savoir du capitalisme universitaire », *Revue du MAUSS*, 2009, n° 33, n° 1, p. 173-184.

³⁹ Voir entre autres R. LAVE, P. MIROWSKI et S. RANDALLS, « Introduction », *op. cit.*

⁴⁰ David F. Noble, *Digital Diploma Mills, Part I, "The Automation of Higher Education"*, October, 1997 (<http://www.communication.ucsd.edu/dl/ddm1.html>) cité dans C. LAVAL, « Les nouvelles usines du savoir du capitalisme universitaire », *op. cit.*, p. 173.

⁴¹ Kaushik SUNDER RAJAN, *Biocapital: the constitution of postgenomic life*, Durham, Duke University Press, 2006, p. 116-118.

⁴² B. BENSUADE-VINCENT, *Les vertiges de la technoscience*, *op. cit.*, p. 119.

⁴³ Selon les mots de l'historienne et philosophe Bernadette-Bensaude Vincent, « [l]a technoscience correspond à une instrumentalisation de la science comme de la technique, au service de projets idéologiques qui tentent de concilier en proportions variées le néolibéralisme obsédé par la compétition économique et les idéaux démocratiques et humanistes » (*Les vertiges de la technoscience*, *op. cit.*, p. 81).

⁴⁴ « The key to understanding the relevance of neoliberalism for science studies is to appreciate that it is based upon some foundational precepts concerning knowledge and how it is best organized » (R. LAVE, P. MIROWSKI et S. RANDALLS, « Introduction », *op. cit.*, p. 661).

plan organisationnel, les politiques scientifiques sont redéfinies de manière à accommoder l'investissement privé dans la science et les partenariats université-industrie. Cela ne va pas sans conséquences majeures sur les politiques de propriété intellectuelle, car la gestion néolibérale de la science étant aussi une « promotion et une protection agressives » de la propriété intellectuelle, le savoir gagne en valeur marchande à mesure qu'il est approprié⁴⁵. Néolibéralisme et société du savoir deviennent ainsi deux faces d'une même médaille.

Sous l'effet de cette nouvelle économie du savoir, la propriété intellectuelle connaît une extension fulgurante de sa portée, démultipliant ce sur quoi elle pouvait porter. L'épicentre se situe aux États-Unis :

« The scope of what is deemed susceptible to patenting in America has been progressively broadened, and challenges to the legitimacy of patents have become less successful. It is now possible to patent anything from living beings, to computer code, to business practices; the patent system has come dangerously close to allowing the patenting of ideas themselves, particularly when those ideas arise in scientific research. The very notion of a public sphere of codified knowledge has been rolled back at every point along its perimeter⁴⁶ ».

Avec le pullulement de brevets, et plus significativement encore, des accords de transfert du matériel, la commercialisation du savoir est au point de porter atteinte à des missions fondamentales de la pratique scientifique comme la dissémination et la production du savoir⁴⁷. C'est l'éthos scientifique lui-même qui tend à se transformer: « Once commercialized, science becomes more easily privatized through expanded property rights, corporate (and university)

⁴⁵ « A last widely noted impact of the neoliberal science management regime is the aggressive promotion and protection of intellectual property in hopes of gaining commercial value from knowledge. There is an intimate connection between the neoliberal recasting of the market as an information processor, and the growth of the conviction that knowledge should be commodified » (*Ibid.*, p. 666). En effet, selon cette perspective, « [t]he Market is an artifact, but it is an ideal processor of information [in ways that no human mind can encompass or predict]. Every successful economy is a knowledge economy. It knows more than any individual, and therefore cannot be surpassed as a mechanism of coordination [...]. The fundamental role of the market is not, according to neoliberalism, the mere exchange of things, but rather the processing and conveyance of knowledge or information. No human being (and no state) can ever measure up to the ability of the abstract marketplace to convey existing ideas and to summon forth further innovation. Hence the novelty of neoliberalism is to alter the ontology of the market, and consequently, to revise the very conception of society » (*Ibid.*, p. 662).

⁴⁶ R. LAVE, P. MIROWSKI et S. RANDALLS, « Introduction », *op. cit.*, p. 666.

⁴⁷ *Ibid.*, p. 667-669.

secrecy and ownership of ideas, and the development of a competitive rather than collaborative enterprise of science⁴⁸ ».

Parmi les domaines ayant été durement frappés par les dynamiques néolibérales de production scientifique, il y a les technosciences du vivant. Biologiste moléculaire diplômée au début des années 1990, Janet Hope fait ressortir dans son ouvrage que les principaux changements survenus dans le domaine concernent moins les percées technoscientifiques à proprement parler que la nouvelle axiologie orientant la démarche scientifique. À l'aide d'une simple anecdote tirée de son expérience de scientifique de retour sur les bancs d'école au début des années 2000, elle montre que dans l'espace d'une décennie, tout s'était transformé, y compris à l'intérieur des salles de cours : « Up on the projector screen, the company logos took on the appearance of "no trespassing" signs along a public right of way⁴⁹ ». Devenue, depuis, experte dans les aspects légaux de propriété intellectuelle des biotechnologies, c'est à Hope que l'on doit le premier ouvrage consacré à l'idée de la source ouverte dans les biotechnologies. Elle y décrit de façon approfondie tant les écueils où les nouvelles politiques de propriété intellectuelle ont conduit les biotechnologies que les possibilités de rémission recelées dans le régime de source ouverte⁵⁰.

Janet Hope n'est qu'une des actrices parmi tant d'autres du complexe biotechnologique à se montrer inquiets, parfois frustrés, de l'obstruction imposée par le système de brevets à l'accès aux matériels biologiques et aux techniques de génie génétique, et à voir en même temps dans les normes des logiciels à source ouverte une solution aux modalités actuelles d'organisation de la production technoscientifique⁵¹. C'est ainsi qu'un mouvement « *open* » promouvant l'adoption du régime de la source ouverte dans la sphère technoscientifique commence à prendre vie en

⁴⁸ *Ibid.*, p. 668.

⁴⁹ Janet HOPE, *Biobazaar: the open source revolution and biotechnology*, Harvard University Press, 2008, p. 4.

⁵⁰ Parmi les diverses initiatives et formules œuvrant à la transposition du cadre de la source ouverte vers les sciences du vivant, il y a celle du *Center for Application of Molecular Biology in Agriculture* (CAMBIA). Il s'agit d'un centre de recherche australien sans fins lucratives qui travaille au développement et à la révision de normes de licence pour des entités biologiques, et dont la maxime est « Democratize, Decentralize and Diversify » : « Our mission is to democratize innovation: to create a more equitable and inclusive capability to solve problems using science and technology » (CAMBIA, *Cambia's 3D vision*, <http://www.cambia.org/daisy/cambia/about.html>, consulté le 26 novembre 2016); l'on compte aussi celle de la *BioBricks Foundation*, conçue par des leaders de la biologie synthétique du MIT, dont l'objectif se résume par « Biotechnology in the Public Interest » : « Biobricks Foundation believes in a future where there is a free-to-use language for programming life that benefits everyone » (BIOBRICKS FOUNDATION, *BioBricks Foundation*, <https://biobricks.org/>, consulté le 26 novembre 2016). Pour un survol des initiatives en « biologie source ouverte » et leurs particularités, voir en particulier le chapitre 8 de J. HOPE, *Biobazaar*, *op. cit.*

⁵¹ Alain POTTAGE, « Protocell Patents: Property Between Modularity and Emergence », in Mark A. BEDAU et Emily C. PARKE (dir.), *The Ethics of Protocells*, MIT Press, 2009, p. 165-182; R. H. CARLSON, *Biology Is Technology*, *op. cit.*, particulièrement les chapitres 12 et 13.

réaction à celle que l'on appelle la « tragédie des anti-communs »⁵² dont les contours viennent d'être décrits. Ce mouvement se cristallise notamment autour de celle à laquelle l'on se réfère souvent par « science ouverte » (*open science*).

Calquée sur l'éthos de la culture *hacker*, ladite « science ouverte » se veut un rempart à l'expansion des droits de propriété intellectuelle sous l'égide de la néolibéralisation technoscientifique. À cet effet, elle mise tout particulièrement sur la mise en public (à tout le moins au sens contraire de secret) d'un ensemble de matériaux, de données et de publications⁵³. C'est exactement cette proposition d'un nouveau cadre d'organisation et de développement technoscientifique qui a gagné de l'élan au seuil de l'ère post-génomique avec les revendications de décloisonnement des biotechnologies et la mise sur pied d'une « biologie source ouverte ». La DIYbio en bénéficie. Parmi les avocats de la biologie à source ouverte, il y en a pour qui il y va des possibilités mêmes de la bio-innovation, engourdie au fil des décennies par le déferlement de brevets; pour d'autres, comme chez certains enthousiastes de la DIYbio, le « pouvoir de la vie » est trop important pour n'être à la portée des mains que d'une poignée d'individus et d'organisations⁵⁴. Que ce soit pour en libérer le potentiel productif ou briser l'oligopole dont jouissent quelques institutions privées et publiques⁵⁵, tous se rejoignent dans l'impératif de se paver une nouvelle voie (sociale, légale, technique) conduisant à un accès maximal aux techniques

⁵² « The “tragedy of the commons” metaphor helps explain why people overuse shared resources. However, the recent proliferation of intellectual property rights in biomedical research suggests a different tragedy, an “anticommons” in which people underuse scarce resources because too many owners can block each other. Privatization of biomedical research must be more carefully deployed, [o]therwise, more intellectual property rights may lead paradoxically to fewer useful products for improving human health » (Michael A. HELLER et Rebecca S. EISENBERG, « Can Patents Deter Innovation? The Anticommons in Biomedical Research », *Science*, 1998, vol. 280, n° 5364, p. 698). Sur ce sujet, consulter également le chapitre 2 de J. HOPE, *Biobazaar*, *op. cit.*

⁵³ Il est lieu de remarquer qu'il s'agit là d'un concept aux frontières floues et d'un outil qui, à l'image de l'Internet, sert des orientations idéologiques syncrétiques. Selon Alessandro Delfanti, le mouvement de la science ouverte renvoie à un retour aux normes mertonniennes de partage malaxées avec l'éthos *hacker*, et est suggéré comme un synonyme de *bio-hacking*. Si l'on suit ses travaux, le point commun aux différentes initiatives de la science ouverte serait la « publication » plus ou moins non-conformiste de données ; sous l'enseigne de la « science ouverte » peuvent donc cohabiter ensemble des acteurs et des orientations aussi hétérogènes que la DIYbio, des activités du controversé chercheur-entrepreneur Craig Venter, de même que celles de chercheurs institutionnels qui publicisent des séquences génétiques secrètes, dans une rébellion contre des directives officielles (*Biohackers: the politics of open science*, London, Pluto Press, 2013). La problématique de la définition de la science ouverte dépasse le cadre de la présente recherche, mais nous pouvons retenir que dans son engagement « to the unrestricted exchange of information and ideas » elle reste étroitement liée au modèle de développement technologique de la source ouverte. Sur ce point voir *Ibid.* ainsi que John WILLINSKY, « The unacknowledged convergence of open source, open access, and open science », *First Monday*, 2005, vol. 10, n° 8.

⁵⁴ Andrew HESSEL, « Protocells, Precaution, and Open-Source Biology », in Mark A. BEDAU et Emily C. PARKE (dir.), *The Ethics of Protocells*, The MIT Press, 2009, p. 183-198.

⁵⁵ Voir A. POTTAGE, « Protocell Patents », *op. cit.*; A. HESSEL, « Protocells, Precaution, and Open-Source Biology », *op. cit.*, p. 184.

et aux ressources biotechnologiques. Le potentiel de la source ouverte se révèle précisément sur ce point, telle une voie royale pour dénouer ces impasses.

1.2. La filiation *hacker*

Parmi les auteurs s'étant penchés sur la DIYbio, il y a consensus quant au fait que ce phénomène marche dans les traces du cadre de développement des logiciels libres et source ouverte. L'anthropologue culturel Christopher Kelty voit la DIYbio comme « an offshoot of the open-source movement⁵⁶ », et selon les mots du chercheur en communication Alessandro Delfanti, la DIYbio « [is an] example of a direct translation of free software and hacking practices into the realm of cells, genes and labs⁵⁷ ». Ce type particulier de logiciel est à la fois le fruit et la matérialisation des normes de travail des *hackers*, ces programmeurs passionnés dont le travail indépendant mais collaboratif, aux marges des institutions et sous les mots d'ordre du partage, de la co-production, de l'horizontalité, de la participation, de l'égalitarisme, de la fédération, et de l'accessibilité⁵⁸ fut décisif à l'avènement de l'informatique personnelle. Après avoir gagné de la notoriété sous l'expression de logiciel libre (*free software*) forgée en 1985, à partir de 1998, cet ethos de travail poursuivra sa lancée sous l'étiquette de logiciel à source ouverte (*open source software*), au sein des communautés de programmeurs, et bien au-delà⁵⁹.

Depuis la fin des années quatre-vingt-dix, la méthode de travail source ouverte connaît en effet une diffusion transversale, se normalisant et transcendant les technologies informatiques. De l'éducation jusqu'aux arts, en passant par le secteur des services médicaux, la gestion publique et la science, une série de domaines d'activités, quoique radicalement distincts d'un système d'opération, se sont inscrits dans le registre de la communication et de la création selon les termes de la source ouverte. Dans la foulée, les technosciences de la vie sont elles aussi tombées sous les charmes de la source ouverte, et c'est cette conquête inédite et précise qui constitue le moteur premier de la présente recherche.

Le paradigme de la source ouverte incarne de nos jours la méthode d'exploration de la créativité en réseau par excellence. Perçu par plusieurs comme « l'outil idéal de la création

⁵⁶ Cité dans H. LEDFORD, « Garage biotech », *op. cit.*, p. 651.

⁵⁷ A. DELFANTI, *Biohackers*, *op. cit.*, p. 112.

⁵⁸ Voir OPEN SOURCE INITIATIVE (OSI), *The Open Source Definition*, <https://opensource.org/osd>, consulté le 10 juin 2015, et Jean-Baptiste SOUFRON, « Standards ouverts, open source, logiciels et contenus libres: l'émergence du modèle du libre », *Esprit*, 2009, Mars/avril, n° 3, p. 128-136.

⁵⁹ Eric Steven RAYMOND, *How To Become A Hacker*, <http://catb.org/~esr/faqs/hacker-howto.html>, consulté le 26 août 2015; OSI, « The Open Source Definition », *op. cit.*

collaborative dans l'environnement numérique⁶⁰ », ce cadre de travail d'origine *hacker* facilite l'échange d'informations et met le « surplus de capacité et de travail » au service du bien public⁶¹. Au dire du professeur de droit à Harvard, et fervent avocat de ce modèle, Yochai Benkler, le terrain gagné par le « libre » est expressif de la montée d'un nouveau paradigme de production propre aux sociétés en réseaux : « [...] a new form of production is emerging in the networked world, "commons-based peer production" [...]»⁶².

Dans la sphère économico-productive à proprement parler, les normes *hackers* de travail ont présidé à l'élaboration des balises de l'« innovation distribuée » ou « innovation ouverte »⁶³. Les tenants du régime de la source ouverte font valoir que délaissier les normes de l'« innovation fermée »—où les données et autres informations portant sur la reproduction et l'appropriation de l'innovation demeurent secrètes ou protégées—en faveur de celles de l'« innovation ouverte » dynamise et attise le processus de développement. Fort de ses dispositifs de publicisation des matériels et des procédés de production d'un bien, ce modèle est à même de lever des barrières sociales, bureaucratiques et normatives à la participation collective, permettant dès lors d'investir le maximum du « surplus de capital humain » existant et d'exploiter au mieux les potentiels d'une innovation⁶⁴.

Si l'on suit l'analyse qu'en fait Christopher Kelty, la sympathie plutôt généralisée dont bénéficient les canons du logiciel libre serait l'effet de son emprise culturelle : « Free Software is no longer only about software—it exemplifies a more general reorientation of power and knowledge⁶⁵ ». Le paradigme du logiciel libre serait porteur d'une puissance culturelle quasi viscérale : il s'affaire à « rendre les choses publiques » (« it is about *making things public* »)⁶⁶. C'est en ce sens notamment que la DIYbio peut être conçue, tel que le propose cette thèse, comme l'étape ultime du programme de la source ouverte biologique, qui transforme les biotechnologies en une pratique publique. À la précision près que cette « mise en public » s'opère de fait par une appropriation personnelle de ces technologies.

⁶⁰ J.-B. SOUFRON, « Standards ouverts, open source, logiciels et contenus libres », *op. cit.*, p. 136.

⁶¹ R. H. CARLSON, *Biology Is Technology*, *op. cit.*, p. 206.

⁶² Cité dans *Ibid.*, p. 192.

⁶³ « Open Innovation: The New Imperative for Creating and profiting from Technology » est le titre du livre d'Henry Chesbrough, professeur à l'University of Californie-Berkeley (cité dans *Ibid.*, p. 190-191).

⁶⁴ *Ibid.*, p. 206.

⁶⁵ Christopher M. KELTY, *Two bits: the cultural significance of free software*, Durham, Duke Univ. Press, 2008, p. 2.

⁶⁶ C. M. KELTY, *Two bits*, *op. cit.*, p. x.

Dans le cadre de sa thèse en sociologie, Sara Tocchetti s'est intéressée à la DIYbio en tant que nouvelle « technologie personnelle », dans la suite de l'utopie numérique et de l'informatique personnelle des *hackers*⁶⁷. La DIYbio incarne, selon elle, le projet de transformer la biologie en une « biologie personnelle », qui ne serait plus « subie » tel qu'à présent, car mise au monde selon les normes des grandes institutions et corporations, mais appropriée par tout un chacun à l'instar de la « technologie personnelle » que sont les ordinateurs, au sens de Fred Turner, à savoir « [...] something small, portable, user-friendly and empowering: a tool for the transformation of individual and small group practices⁶⁸ ». Cette appropriation active, personnelle et autonome des outils biotechnologiques est à l'unisson des valeurs promues par la culture *maker*.

1.3. La filiation *Maker*

Simultanément à sa filiation *hacker*, la DIYbio s'inscrit dans la mouvance des pratiques *Do-It-Yourself*, faisant siens les principes de la culture étatsunienne des inventeurs. La culture DIY est connue à l'époque actuelle également sous l'étiquette *maker*⁶⁹. Dans son exploration de la DIYbio comme « biologie personnelle », Sarah Tocchetti privilégie cette piste. Elle montre que la DIYbio se forge par là une place dans la longue trajectoire d'inventeurs et de fabricateurs dont est habitée la culture étatsunienne⁷⁰. Ce qui importe tout particulièrement de noter à cet égard est l'attachement de la culture *maker* à la production matérielle et comment elle se transpose vers le domaine biologique par l'entremise de la DIYbio.

Tandis que les racines de la culture DIY sont plus profondes⁷¹, le *maker* est un phénomène récent, paru au milieu des années 2000, mais qui telle « une vague, écrit le sociologue Michel

⁶⁷ S. TOCCHETTI, *How did DNA become hackable and biology personal?*, *op. cit.*, p. 100.

⁶⁸ *Ibid.*, p. 225.

⁶⁹ Pour le sociologue Kevin Wehr, le mouvement *maker*, avec ses foires (*Maker Faires*) et ses magazines (*Make magazine*), renvoie essentiellement à une récupération à visée entrepreneuriale de la culture essentiellement anti-conformiste DIY (*DIY. The search for control and self-reliance in the 21st century*, New York, Routledge, 2012, p. 25).

⁷⁰ Sara Tocchetti, *How did DNA become hackable and biology personal?*, *op. cit.* La chercheuse offre une synthèse de l'essor du mouvement *maker* et de son rapport à la DIYbio dans l'article « DIYbiologists as "Makers" of Personal Biologies: How MAKE Magazine and Maker Faires Contribute in Constituting Biology as a Personal Technology », *Journal of Peer Production*, 2012, vol. 2.

⁷¹ Tout dépend évidemment de l'extension que l'on confère à la culture DIY, certains y associant des pratiques domestiques comme la couture peuvent la faire remonter à plus d'un siècle (Paul ATKINSON, « Do It Yourself: Democracy and Design », *Journal of Design History*, 2006, vol. 19, n° 1, p. 1-10). Pour sa part, le sociologue Kevin Wehr remonte les racines du phénomène aux années 1840, moment où le philosophe Ralph Waldo Emerson a publié un essai intitulé *Self-reliance* : « In many ways this is a philosophical foundation for doing it yourself. Emerson called on Americans to free themselves of reliance on social institutions and discover our own motivations within. In short : do your own thing » (K. WEHR, *DIY*, *op. cit.*, p. 2). Il reste que c'est vers le milieu du XX^e siècle qu'elle s'est épanouie, dans un mouvement intimement lié à la contre-culture et à la production culturelle indépendante, comme l'ont pratiqué notamment des musiciens punks qui tenaient à assumer en pleine autonomie les activités connexes à la facture de leurs œuvres. Pour

Lallement, déferle sur les États-Unis et sur le reste du monde⁷² ». Jusqu'à tout récemment, ce sont surtout des chercheurs en études médiatiques qui s'y étaient attachés. Il est essentiel de noter pour les propos de cette recherche que le *maker* demeure largement tributaire de la culture *hacker*—plusieurs auteurs, dont Lallement, n'en font pas de distinction essentielle ou relie les deux intimement tandis que certains font du *hacking* une pratique parmi tant d'autres du *maker*⁷³. « The maker movement functions without a clear definition, due to its diffused origins and independent growth. Broadly, it refers to the increase in do-it-yourself and do-it-together projects and is related closely to the hacker ethic [...]»⁷⁴ ».

Le phénomène *maker* peut être vu à la fois comme une réconciliation avec des pratiques de fabrication du *hacking* tel qu'il s'est développé depuis les années 1950 au MIT et un dédoublement de cette culture—c'est ce que nous le verrons plus en détail dans le chapitre suivant. Après avoir été durement critiqué par la dimension désincarnée et l'univers virtuel dans lequel ses adeptes s'étaient repliés, le *hacking* se (re)tournerait vers la matérialité du monde. À l'aide des imprimantes 3D et des interfaces de programmation électronique comme Arduino, deux de ses technologies phares, le *maker* vient en quelque sorte renouer le contact entre l'univers de la programmation et la matérialité qui était selon certains en voie de s'éroder chez les *hackers* informatiques.

Pour Michel Lallement, le *maker* est largement tributaire de certaines valeurs de la culture *hacker* comme l'hédonisme et la réalisation de soi. Ces valeurs se traduisent dans la sphère du travail par une « une exigence fondamentale : tenir le travail pour une finalité en soi⁷⁵ ». En d'autres termes, le sociologue y identifie la naissance d'une nouvelle philosophie du travail, fondée sur la « redécouverte récente des vertus du travail manuel⁷⁶ ». Le mouvement *maker* laisse deviner, selon lui, les contours de l'autonomie par le travail; sur ce point, il invoque le philosophe André Gorz, pour qui un travail autonome serait celui où « [...] les individus produisent de façon

une perspective culturelle de l'envol de la DIYbio au XX^e siècle, voir entre autres l'ouvrage de l'écrivaine indépendante Kaya OAKES, *Slanted and enchanted: the evolution of indie culture*, New York, Henry Holt and Co, 2009.

⁷² M. LALLEMENT, *L'âge du faire*, op. cit., p. 11.

⁷³ Pour certains, comme David Gauntlett, le *hacking* est un versant des pratiques *maker*: « [...] I see hacking as one of the activities, like tinkering and re-making and re-mixing, which are all part of "making" » (*Making media studies: the creativity turn in media and communications studies*, New York, Peter Lang, 2015, p. 12). Voir aussi M. LALLEMENT, *L'âge du faire*, op. cit.

⁷⁴ Eric Joseph VAN HOLM, « Makerspaces and Contributions to Entrepreneurship », *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2015, vol. 195, p. 25.

⁷⁵ M. LALLEMENT, *L'âge du faire*, op. cit., p. 22.

⁷⁶ *Ibid.*, p. 11-12.

autonome, hors marché, sels ou librement associés, des biens et services matériels et immatériels, non nécessaires, mais conformes aux désirs, aux goûts et à la fantaisie de chacun⁷⁷ ».

Le chercheur en études sur les médias, David Gauntlett, abonde dans le même sens. Pour lui, les pratiques et la culture *maker* convient le citoyen à transcender son statu quo de consommateur passif et à assumer sa pleine agentivité par l'entremise d'activités de production créative (de vidéos, de l'artisanat, d'objets culturels, utilitaires ou autres). Il est de l'avis que cette culture s'impose « [...] if we are to escape the gravitational pull of relatively passive media consumption and a purely "consumer" approach to the world [...]. Instead we can build a more energetic, do-it-yourself culture where nature and human creativity can thrive together⁷⁸ ». À ce titre, Gauntlett s'appuie notamment sur le philosophe Ivan Illich, pour qui un environnement convivial se façonne avec des créations personnelles. Selon cette perspective, ne plus subir le lot des objets industriels dénués d'âme, mais au contraire participer activement à la configuration de son milieu et s'y identifier en exprimant son autonomie au moyen de la fabrication de ses objets offrirait aux gens la possibilité de contribuer à dessiner le monde social plus largement. Un même son de cloche chez le professeur de design Paul Atkinson, pour qui les pratiques de fabrication DIY représentent des activités de « démocratisation de l'agentivité⁷⁹ ».

Alors que Lallement y voit une « nouvelle grammaire du travail », à la lumière de ce qui vient d'être discuté, cette notion pourrait être élargie pour inclure ce qui pourrait être une « nouvelle grammaire de la démocratie ». Dans cette perspective, tant l'une comme l'autre s'épanouiraient au sein des *hackerspaces*, parfois aussi appelés des *makerspaces*⁸⁰. Ce sont des espaces communautaires de partage d'un espace de travail et d'un ensemble d'équipements requis à des activités de fabrication, ce qui inclut des outils électroniques, informatiques et d'autres, assez dispendieux, pour être possédés individuellement (comme des coupeurs au laser, des scies variées, des soudeuses, des fraiseuses, des imprimantes 3D, et ainsi de suite). Nombre de

⁷⁷ M. LALLEMENT, *L'âge du faire*, op. cit. ; C. M. KELTY, *Two bits*, op. cit., p. 22.

⁷⁸ D. GAUNTLETT, *Making media studies*, op. cit., p. 112.

⁷⁹ Elles offrent aux gens, entre autres, « [...] independence and self-reliance, freedom from professional help, [...] an opportunity to create more personal meaning in their own environments or self-identity, [and] decision-making and freedom from supervision at levels unlikely to be available at work itself » (P. ATKINSON, « Do It Yourself », op. cit., p. 5-6). On comprend ainsi pourquoi la portée de la culture DIY dépasse de loin les simples activités de réparation domestique et se voit souvent associée à l'« empowerment » et à l'action politique (voir notamment l'article d'Ana DELGADO, « DIYbio: Making things and making futures », *Futures*, 2013, vol. 48, p. 65-73); par le surcroît d'indépendance qu'elle promeut, elle attire tout particulièrement l'intérêt d'adeptes d'idéaux libertaires et anarchistes.

⁸⁰ Les deux sont parfois utilisés comme termes synonymes, quoiqu'il y ait une tendance à ce que des *makerspaces* disposent des superficies plus importantes pour accommoder des équipements et des machineries plus imposantes, au lieu que les *hackerspaces* peuvent se contenter de rester axés sur le matériel électronique et posséder un plus petit éventail de grande machinerie.

groupes DIYbio s'inspirent de ces espaces, et certains vont jusqu'à fonder des laboratoires à double vocation, soit des lieux où l'on peut s'aventurer dans la fabrication et le *hacking* tant avec du bois et des métaux qu'avec des bactéries et des cellules.

Pour David Gauntlett, même le champ des études sur les médias ne saisissent pas encore à leur juste valeur les principes de la culture *maker* : « It's about being hands-on, which means it's still about ideas and critical engagement, but expressed through making things than just writing arguments⁸¹ ». Remarquons ici la tendance à une mise en équivalence des activités de fabrication et de pensée, la fabrication citoyenne tenant lieu d'espace et d'expression d'autonomie. Dans la foulée, des expressions à cet effet comme « critical making » et « maktivisme »⁸² ont été forgées. Sur le plan des artefacts, nul autre objet n'incarne, me paraît-il, le basculement symbolique entre ces deux facultés humaines que l'imprimante 3D : objet fétiche des *hackerspaces* comme des *makerspaces*, cette machine née vers 2010 propulse le design digital à un niveau inouï, permettant l'« impression » de menus objets aux formes et aux dimensions voulues, que ce soit pour des fins de simple jeu créatif, de prototypage (entrepreneurial ou artistique) ou pour tout autre usage utilitaire personnel⁸³. C'est grâce à ce « personal fabricator⁸⁴ » qu'après le livre, nous nous trouvons à l'orée d'une révolution des objets.

Cette culture DIY au « pouvoir culturel transformatif », à même de nous conduire vers une société « inventive et réfléchie », Gauntlett souhaiterait la voir se déployer jusque dans les garderies, les écoles, les bibliothèques, les musées et autres centres culturels. Il n'est d'ailleurs pas le seul partisan de ce projet. Près de nous, pendant que des écoles intègrent le codage logiciel et la robotique au cursus⁸⁵, aux États-Unis des écoles se sont déjà dotées d'espaces *makers* au sein même de leurs installations. Si nul ne peut savoir si les *makerspaces* deviendront « l'avenir des bibliothèques publiques »⁸⁶ ni si celles-ci seront effectivement « transformées en fabriques »⁸⁷ comme d'aucuns semblent le souhaiter, le fait est que des bibliothèques publiques prennent part elles aussi à cette autre forme intellectuelle d'« épanouissement », de « critique »,

⁸¹ D. GAUNTLETT, *Making media studies, op. cit.*, p. 3.

⁸² R. DEIBERT, M. RATTO et M. BOLER, *DIY Citizenship, op. cit.*

⁸³ Sur l'imprimante 3D voir notamment M. LALLEMENT, *L'âge du faire, op. cit.*, p. 49-53.

⁸⁴ C'est le terme employé par Neil Gershenfeld, chercheur à la tête du laboratoire *Center for Bits and Atoms* du MIT, dont les recherches portent sur l'interface entre informatique et sciences physiques. Pour Gershenfeld, nous passons du « personal computer » au « personal fabricator » (*Fab: The Coming Revolution on Your Desktop-from Personal Computers to Personal Fabrication*, New York, Basic Books, 2007).

⁸⁵ Isabelle PORTER, « Le codage à l'école, quelle place lui donner? », *Le Devoir*, décembre 2015.

⁸⁶ Jessica REEDER, « Are Maker Spaces the Future of Public Libraries? », *Shareable*, 2011, 21 novembre 2011.

⁸⁷ C'est ce que suggère un article paru dans le magazine *Make* lui-même (Phillip TORRONE, « Is It Time to Rebuild & Retool Public Libraries and Make "TechShops"? », *Make: DIY Projects and Ideas for Makers*, 2011, 10 mars 2011).

d'« autonomie », en juxtaposant des espaces *makers* à leurs collections imprimées peu ou prou délaissées⁸⁸.

Au moment même où des économies occidentales sont saignées par la relocalisation des industries manufacturières vers des pays asiatiques, les intérêts politiques et économiques d'un tel engouement pour la manufacture personnelle ne sauraient être plus importants. Voilà donc que les États-Unis de Barack Obama proclament en juin 2014 le « National Day of Making » (devenu depuis la « National Week of Making »⁸⁹), et la Maison-Blanche elle-même d'accueillir une *Maker Faire*. Barack Obama y voyait la promesse d'une « renaissance in American manufacturing »: « Today's D.I.Y. Is Tomorrow's 'Made in America'⁹⁰ ». Après tout, déclarait-il, les États-Unis sont « a Nation of makers », et l'on doit assurer « [...] that the next great technological revolution happens right here in America⁹¹ ».

1.4. L'imbrication entre démocratie et innovation

Revenons à l'objet de recherche de cette thèse. À la lumière de ce qui vient d'être discuté, je pose l'hypothèse que la DIYbio se situe dans cette mouvance où autonomie de pensée et autonomie d'intervention sur le réel se trouvent nivelées sur un même plan. La dimension d'action politique de la DIYbio discutée plus tôt paraît prendre appui sur un projet de liberté de création et d'innovation biologiques, nourri entre autres par l'idée de fabrication citoyenne (ou personnelle) propre au mouvement DIY/*maker*. En d'autres termes, il est possible de penser le projet de démocratie DIYbio comme étant fondé sur la démocratisation de l'accès à la fabrication de la bio-innovation.

Mais comment s'opère la traduction de la « démocratisation de l'accès à la fabrication de la bio-innovation » en « démocratisation des biotechnologies »? Pour la comprendre, la prise en compte des relations sociales, historiques, culturelles qu'entretiennent les États-Unis avec la technologie et l'innovation s'impose. Un pays où « enthousiasme technologique », pratiques de

⁸⁸ Parmi tant d'autres, c'est le cas de la Bibliothèque de Moncton, au Nouveau Brunswick (MONCTON PUBLIC LIBRARY, *Makerspace*, <https://monctonpubliclibrary.ca/makerspace/>, consulté le 27 novembre 2016) et de celle de l'université d'Ottawa (BIBLIOTHÈQUE DE L'UNIVERSITÉ D'OTTAWA, *Makerspace*, <https://biblio.uottawa.ca/fr/makerspace-content>, consulté le 27 novembre 2016).

⁸⁹ « We invite libraries, museums, rec centers, schools, universities and community spaces to support and grow the number of our citizen-makers by hosting events, making commitments, and highlighting new innovations » (WHITE HOUSE, *Nation of Makers*, <https://www.whitehouse.gov/node/316486>, consulté le 27 novembre 2016).

⁹⁰ Becky FRIED et Katie WETSTONE, *The White House Maker Faire: "Today's D.I.Y. Is Tomorrow's « Made in America »"*, <https://www.whitehouse.gov/blog/2014/06/18/president-obama-white-house-maker-faire-today-s-diy-tomorrow-s-made-america>, consulté le 27 novembre 2016.

⁹¹ WHITE HOUSE (Barack OBAMA), *Presidential Proclamation - National Day of Making*, 2014.

création de richesse et vie démocratique s'intriquent, comme le montre l'historien des technologies Thomas Hughes⁹². Pour s'y référer, le politologue Richard Merelman emploie l'expression « American modernist technological culture ». D'après lui, tout particulièrement en terre étatsunienne, de par les liens noués entre les types d'inventions produites d'un côté et l'augmentation de la productivité industrielle et l'amélioration des conditions de vie des citoyens de l'autre, de par les méthodes scientifiques développées et de par le rôle unique tenu par le citoyen, la technologie moderne a constitué un levier pour le libéralisme politique⁹³. C'est ainsi que « [...] the American state gradually acquired a sympathetic attitude toward technological development, supporting it ideologically, financially, and institutionally [...] »⁹⁴.

Des citoyens ordinaires y ont pu devenir une sorte d'experts profanes, inventeurs et scientifiques à leur manière, écrit Merelman, à même d'améliorer aussi bien que d'adapter des machines, par exemple. « Thus, the practice of modernist science drew the citizen into a technological culture that enhanced his or her sense of competence⁹⁵ ». Une culture dont le pinacle se trouverait dans la montée du mouvement « faites-le vous-même » des années 1950. En somme, aux États-Unis, la compétence dans la sphère du travail manuel et technologique est perçue comme le reflet de celle dans la chose publique.

« [In United States] democratic citizens need not content themselves simply with studying, inspecting, and participating in the political machine. They could also learn to run the machine themselves. If citizens could learn how to operate cotton gins and assembly lines, they could also learn how to make political decisions and craft legislation. [...]. Americans were "learning by doing" government, just as they were learning to operate other machines. Thus, the modernist culture of technology encouraged Americans to see politics as a process of scientific discovery, invention, and technological application⁹⁶ ».

Le problème, remarque Merelman, c'est que les nouvelles technologies, en se tournant vers les organismes vivants, sont devenues obscures, opaques, « inscrutables » pour la compréhension

⁹² Par exemple, note l'historien, « Mots Americans [...] celebrate technological achievements, [...] but they see these as fruits of free enterprise and democratic politics » (Thomas Parke HUGHES, *American genesis. A century of invention and technological enthusiasm, 1870-1970*, New York, Viking, 1989, p. 1).

⁹³ Richard M. MERELMAN, « Technological Cultures and Liberal Democracy in the United States », *Science, Technology, & Human Values*, 2000, vol. 25, n° 2, p. 171.

⁹⁴ *Ibid.*, p. 172. « From the standpoint of political symbolism, the culmination of American modernist technological culture was the establishment of the National Science Foundation (NSF) in 1950 » (*Ibid.*).

⁹⁵ R. M. MERELMAN, « Technological Cultures and Liberal Democracy in the United States », *op. cit.*, p. 175.

⁹⁶ *Ibid.*, p. 175-176.

d'un citoyen ordinaire. Le statut public du citoyen étatsunien en tant que « praticien compétent de technologies » fléchit⁹⁷. La DIYbio relèverait-elle d'une tentative de récupérer le statut et le rôle de citoyen-scientifique si chéri aux États-Unis⁹⁸? La question reste entière.

La Constitution étatsunienne comporte un seul article faisant mention à la science⁹⁹. Il réunit la science et les technologies (*useful arts*) et autorise le Congrès à promouvoir leur progrès en protégeant les droits de propriété¹⁰⁰. Ce seul article, souligne la sociologue Sheila Jasanoff, a suffi à la promulgation de la loi sur les brevets (*Patent Act*)¹⁰¹, laquelle « interprète les inventions comme étant des idées incorporées dans des artefacts matériels¹⁰² ». Aussi les activités d'invention et d'innovation en sont-elles venues à être sacralisées en quelque sorte comme *valeur* et comme *droit*¹⁰³. À cette tendance vers la naturalisation des pratiques d'innovation s'ajoute le fait qu'« innovation » est l'un de ces mots se voulant lisse et dénoué de toute charge idéologique: « It is not easy to criticize innovation, a concept put forward as being about the new but without the ideological baggage of more traditional terms like “progress”¹⁰⁴ ».

À la vue de ce panorama sur les rapports entre innovation et démocratie, il est possible de mieux comprendre les ressorts de l'adoption des principes des licences de logiciels à source ouverte, dans les biotechnosciences. La sociologue Jane Calvert y identifie des motivations aux fondements divers: la source ouverte biologique traduit, sur un plan pragmatique, la volonté de mettre la bio-innovation à pleine puissance, et, sur un plan davantage idéologique, la revendication pour le droit d'accès aux technologies du vivant. En bref, « [a]s with the internet, both economic growth and greater democracy are hoped to emerge from open biology¹⁰⁵ ». Le modèle de démocratisation des biotechnologies calqué sur celui de la source ouverte imbrique

⁹⁷ *Ibid.*, p. 181-183.

⁹⁸ R. M. MERELMAN, « Technological Cultures and Liberal Democracy in the United States », *op. cit.*, p. 186.

⁹⁹ Sheila JASANOFF, *Designs on nature: science and democracy in Europe and the United States*, Princeton, Princeton University Press, 2007, p. 65.

¹⁰⁰ L'article I, section 8, clause 8 de la Constitution des États-Unis énonce: « Congress shall have the power [...] to promote the progress of science and useful arts by securing for limited times to authors and inventors the exclusive right to their respective writings and discoveries (USPTO - United States Patent and Trademark Office <https://www.uspto.gov/web/offices/pac/mpep/mpep-0020-introduction.html>, consulté le 18 avril 2016).

¹⁰¹ S. JASANOFF, *Designs on nature*, *op. cit.*, p. 65.

¹⁰² Alain POTTAGE et Brad SHERMAN, « Kinds, clones, and manufactures », in Mario BIAGIOLI, Peter JASZI et Martha WOODMANSEE (dir.), *Making and Unmaking Intellectual Property: Creative Production in Legal and Cultural Perspective*, Chicago, USA, University of Chicago Press, 2011, p. 269.

¹⁰³ S. JASANOFF, *Designs on nature*, *op. cit.*, p. 209.

¹⁰⁴ Mario BIAGIOLI, Peter JASZI et Martha WOODMANSEE (dir.), *Making and unmaking intellectual property: creative production in legal and cultural perspective*, Chicago, University of Chicago Press, 2011, p. 6.

¹⁰⁵ Jane CALVERT, « Ownership and sharing in synthetic biology: A 'diverse ecology' of the open and the proprietary? », *BioSocieties*, 2012, vol. 7, n° 2, p. 169-187.

harmonieusement public(que) et innovation, démocratie et création de valeur. C'est en tant que dispositif socio-technique de mise en public des technologies que la source ouverte peut agir en véritable vecteur de dynamisation de l'innovation. Or, s'il y a « mise en public » des technologies, ce n'est pas en tant qu'objet de délibération collective, mais en tant qu'objet d'appropriation autonome individuelle. Ici, démocratie tend à signifier « *accès individuel* » à *des outils de transformation et de production*. Sauf précision additionnelle, c'est par ailleurs à cette acception précise d'accessibilité accrue à la pratique des biotechnologies que le terme démocratie se réfère dans la présente étude¹⁰⁶.

Au long de cette première section, qui nous a conduits aux paradoxes des « sociétés du savoir », aux racines culturelles *hacker* et *maker*, et à la complexité des rapports reliant innovation et démocratie, nous avons pu observer certains leviers sociaux, culturels, politiques et économiques relatifs à l'émergence du phénomène de la DIYbio. Cette dernière paraît redéployer, au sein du domaine biologique, la trame profonde et complexe des rapports entre des dimensions si diverses et interdépendantes que sont la citoyenneté, la démocratie, la science, la connaissance et l'économie au sein de nos sociétés à prétention rationnelle et hautement technoscientifisées. Il manque à ce panorama d'une démocratie par la bio-fabrication autonome, la culture biotechnoscientifique particulière qui lui est contemporaine et solidaire dans la célébration des valeurs de fabrication, de créativité, d'ouverture et d'innovation dans la biologie.

2. La culture de la biologie synthétique: technoscience et bio-fabrication

La biologie synthétique tient une place essentielle dans l'architecture de la présente recherche. Tout au long de notre parcours, cette discipline née au tournant du siècle sera interrogée comme « l'autre » de la DIYbio. Je m'inspire à cet égard de l'usage que fait l'historienne des sciences Bernadette Bensaude-Vincent de la notion de public comme « l'autre » de la science, habité par les pratiques d'amateurs, de pseudo-scientifiques, de profanes de tous genres, de

¹⁰⁶ Dans le cadre de cette recherche, à moins d'être précisé autrement, les notions de démocratisation/démocratie ne renvoient donc pas à l'idée de gouvernement ni de prises de décisions collectives, mais à l'acception bien précise de « mettre la pratique des biotechnologies à la portée du public », de « populariser l'accès à leur pratique ». Bien que sujette à débat, cette acception est reconnue sociologiquement sous le titre de *démocratisation*: « La notion de démocratisation désigne le processus d'accès croissant des catégories populaires à un bien, une pratique, une institution, etc. » (Frédéric Lebaron, *La sociologie de A à Z. 250 mots pour comprendre*, Paris, Dunod, 2009, p. 46).

même que par leurs attitudes envers la science professionnelle. Dans cette perspective, selon l'historienne, la prise en compte de « l'autre » de la science se révèle essentielle pour comprendre l'histoire des sciences¹⁰⁷. Pour des fins heuristiques, la notion sera mobilisée à sens inverse: ici, c'est la biologie synthétique institutionnelle qui fera office de « l'autre » des pratiques publiques des biotechnologies. Telle une toile de fond, ou en guise d'alter-ego, la science institutionnalisée viendra en aide pour éclairer l'émergence et l'organisation de la DIYbio, tout en permettant de complexifier les angles de prises de vue sur cet objet¹⁰⁸.

Encore que l'écrasante majorité des études portant sur la DIYbio citent la biologie synthétique (et vice-versa, dans une moindre certaine mesure), rares sont celles à avoir intégré l'effet miroir de ces deux objets à leurs objets d'étude. L'une des seules auteures à l'avoir fait, à ma connaissance, est l'anthropologue Sophia Roosth, aux yeux de qui la biologie synthétique incarne la sœur « disciplinée » de la DIYbio. La présente thèse se propose de poursuivre l'interrogation de cette fraternité. Les pages qui suivent nous amènent au cœur d'une relation que l'on pourrait appeler symbiotique. Il s'agira plus précisément de saisir sur quelles bases le projet de démocratie de la DIYbio peut prétendre, tant discursivement que matériellement, transposer les pratiques de citoyenneté par la fabrication vers les sciences du vivant. Comme nous le verrons, c'est la biologie synthétique qui pourvoit une part essentielle des outils épistémiques et socio-techniques qui lui sont nécessaires.

2.1. Un contrat avec la fabrication

Promesse d'une ingénierie du vivant efficace, rapide, accessible et bon marché¹⁰⁹, la biologie synthétique peut être vue comme un dédoublement du génie génétique dont les ambitions biotechnologiques sont sensiblement les mêmes que celles caressées par la DIYbio. Institutionnalisée au tournant du siècle, la biologie synthétique est une discipline dressée (à l'instar d'autres « technosciences émergentes » comme les nanotechnologies¹¹⁰) sur l'interdisciplinarité (y participent la chimie, la biochimie, l'informatique, la biologie moléculaire, la mathématique, et une vaste palette d'ingénieries), et éclatée en différents courants, chacun

¹⁰⁷ Bernadette BENSUADE-VINCENT, « A Historical Perspective on Science and Its "Others" », *Isis*, 2009, vol. 100, n° 2, p. 359-368.

¹⁰⁸ Dans ce jeu de miroir, où biologie synthétique et DIYbio seront constamment renvoyées l'une à l'autre, il va de soi que certaines tonalités de la biologie synthétique en ressortiront davantage. Il m'apparaît que de les pendre comme deux objets à la fois parallèles et enchevêtrés s'éclairant réciproquement puisse être fécond heuristiquement.

¹⁰⁹ D. ENDY, « Foundations for engineering biology », *op. cit.*

¹¹⁰ À ce sujet, et pour un aperçu synthétique, je renvoie à l'ouvrage de Céline LAFONTAINE, *Nanotechnologies et société: enjeux et perspectives: entretiens avec des chercheurs*, Montréal, Boréal, 2010.

disposant d'approches, de méthodes, de pratiques et d'objectifs à court terme qui leur sont propres¹¹¹. Il n'est ainsi pas étonnant qu'elle soit marquée d'un flou définitionnel¹¹². Au-delà de l'hétérogénéité identitaire et de la disparité technique qu'on lui reconnaît, les diverses branches de la biologie synthétique peuvent être vues comme autant de chemins empruntés en vue de la construction, morceau par morceau, séquence génétique par séquence génétique, d'organismes artificiels.

En effet, sans nier les tensions internes existant entre les sous-branches de la biologie synthétique, le sociologue Pablo Schyfter soutient que parmi les traits qui leur donnent une unité, il y a ce que l'on peut traduire par une *impulsion à fabriquer (a drive to make)*¹¹³. Cet « engagement envers la fabrication » (*commitment to making*) s'imposerait à l'ensemble des courants, balisant par là les frontières de la discipline. En effet, la biologie synthétique a fait d'une célèbre expression forgée par le physicien nobélisé Richard Feynman, « What I cannot create, I do

¹¹¹ Plusieurs découpages de la biologie synthétique existent. J'en distingue, outre le courant BioBricks qui fait objet de discussion dans ce qui suit, trois autres branches. La génomique synthétique cherche à produire des organismes vivants dotés d'un génome synthétique minimal, soit le strict minimum nécessaire pour qu'ils soient à même d'exprimer les fonctions inscrites dans un nouveau code génétique. Il en découlerait un « organisme-châssis » « optimal » pour les fins de modifications génétiques. La recherche sur les proto-cellules vise à construire des cellules artificielles in vitro notamment au moyen de vésicules lipidiques en guise de contenant aux processus de reproduction, de régulation et d'évolution. Ayant pour postulat que la vie serait un phénomène émergent, et se proposant d'investiguer l'origine et les conditions minimales de la vie, cette branche aurait l'« esprit d'ingénierie » le moins prononcé dans la biologie synthétique. La démarche de la biologie moléculaire artificielle vise à mettre au point des formes de vie à tous les égards inédites par l'altération des éléments de base qui structurent tout code génétique (comme l'« enrichissement de l'alphabet génétique » par l'ajout de bases nouvelles à celles ATGC et la duplication de la double-hélice d'ADN). Voir à ce sujet entre autres Sibylle GAISSER, Thomas REISS, Astrid LUNKES, Kristian M MÜLLER et Hubert BERNAUER, « Making the most of synthetic biology. Strategies for synthetic biology development in Europe », *EMBO Reports*, 2009, vol. 10, Suppl 1, p. S5-S8. Pour la typologie esquissée ici, consulter Anna DEPLAZES, « Piecing together a puzzle. An exposition of synthetic biology », *EMBO Reports*, 2009, vol. 10, n° 5, p. 428-432; Arantza ETXEBERRIA et Kepa RUIZ-MIRAZO, « The challenging biology of transients. A view from the perspective of autonomy », *EMBO Reports*, 2009, vol. 10, Suppl 1, p. S34-S35; Philip BALL, « Synthetic biology for nanotechnology », *Nanotechnology*, 2005, vol. 16, n° 1, p. R7; Mark GREENER, « It's life, but just as we know it », *EMBO Reports*, 2008, vol. 9, n° 11, p. 1067-1069; Pablo SCHYFTER, « How a "drive to make" shapes synthetic biology », *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 2013, vol. 44, n° 4, Part B, p. 632-640. Par-delà leurs différences, les divers chemins explorés me semblent moins s'exclure que se compléter, en ce sens que l'apport de chacun participe au perfectionnement des techniques d'ingénierie de systèmes biologiques.

¹¹² Ici encore, à l'instar des nanotechnologies (C. LAFONTAINE, *Nanotechnologies et société*, *op. cit.*, en particulier le chapitre X), la biologie synthétique paraît avoir presque autant de définitions que d'auteurs s'y intéressant. Voir par exemple G. WOLBRING, « Bio-tech, NanoBio-Tech, SynBio-tech, NanoSynBio-tech? », *op. cit.*, et P. SCHYFTER, « How a "drive to make" shapes synthetic biology », *op. cit.*, p. 632-633). Sara Aguiton le résume ainsi : « Il est une plaisanterie devenue familière à ceux.elles qui s'intéressent à la biologie synthétique : demandez à dix chercheur.se.s du domaine de la définir, vous obtiendrez d'eux.elles onze définitions » (S. A. AGUITON, *La démocratie des chimères*, *op. cit.*). Cela pourrait aussi s'expliquer du fait que la biologie synthétique puisse relever davantage d'une *approche* que d'une *discipline* à proprement parler, une position soutenue notamment par Drew Endy (H. S. ROOSTH, *Crafting life*, *op. cit.*, p. 63-64).

¹¹³ P. SCHYFTER, « How a "drive to make" shapes synthetic biology », *op. cit.* 632-633.

not understand », son « cri de ralliement », voire son « marqueur identitaire »¹¹⁴. Dans la mesure où l'identité d'un biologiste synthétique se définit par la fabrication, le vivant devient une plateforme d'« exploration d'horizons de possibles »¹¹⁵. Pour toutes ces raisons, la biologie synthétique tient lieu, dans le cadre de la présente étude, d'incarnation idéal-typique du concept de technoscience : à l'instar de celui-ci, elle ne sait connaître qu'en fabriquant des mondes. J'entends en effet la technoscience dans la lignée des travaux du philosophe Alfred Nordmann, qui écrit : « [...] technoscience knows only one way of gaining new knowledge and that is by first making a new world¹¹⁶ ». Ainsi, la technoscience « [...] transforme la nature et la société dans son ensemble en une vaste scène expérimentale¹¹⁷ ».

Alors que « to be a synthetic biologist is to make¹¹⁸ », et qu'en biologie synthétique, « life is what we make it¹¹⁹ », ce contrat conclut avec la fabrication n'est pas sans conséquence. Les effets s'en ressentent, entre autres, sur le rapport des biologistes synthétiques au savoir. Sur ce point, les travaux d'historiens, de philosophes, d'anthropologues et de sociologues qui s'y sont penchés font ressortir une série de déclinaisons des relations conjuguant fabrication et connaissance : « connaître par le faire »¹²⁰, « connaître pour fabriquer »¹²¹, « fabriquer pour

¹¹⁴ B. BENSUADE-VINCENT et D. BENOIT BROWAEYS, *Fabriquer la vie*, *op. cit.*, p. 54. Cela dit, il n'est pas rare de trouver des versions mobilisées par des biologistes synthétiques qui substituent à *créer* le verbe *construire*, gommant dès lors l'ambiguïté herméneutique dont est empreinte la formule originale. Pour une analyse de l'appropriation bien précise qu'en font les biologistes synthétiques, consulter A. NORDMANN, « Synthetic Biology at the Limits of Science », *op. cit.*

¹¹⁵ B. BENSUADE-VINCENT et D. BENOIT BROWAEYS, *Fabriquer la vie*, *op. cit.*, p. 56.

¹¹⁶ Alfred NORDMANN, « Collapse of Distance: Epistemic Strategies of Science and Technoscience », *Danish Yearbook of Philosophy*, 2006, vol. 41, p. 9. Cette conception de la technoscience implique de reconnaître une rupture d'avec le cadre de la science moderne, comme le note également le philosophe : « [...] an epochal break between a modern age of scientific revolutions or successive worldviews, and a postmodern age of technoscience that has no historical self-understanding but regards all research at all times as knowing by doing, as a means to create and realize technical potential and thus to construct the world we live in » (Alfred NORDMANN, « The Age of Technoscience », in Alfred NORDMANN, Hans RADDER et Gregor SCHIEMANN (dir.), *Science transformed? Debating claims of an epochal break*, Pittsburgh, University of Pittsburgh Press, 2011, p. 29). Notons que ce concept demeure du reste marqué de polémiques et de polysémie. Un survol historique des enjeux est proposé dans l'ouvrage de Bernadette BENSUADE-VINCENT, *Les vertiges de la technoscience: façonner le monde atome par atome*, Paris, La Découverte, 2009; pour un débat épistémologique autour du concept consulter l'ouvrage collectif d'Alfred NORDMANN, Hans RADDER et Gregor SCHIEMANN (dir.), *Science transformed? Debating claims of an epochal break*, Pittsburgh, University of Pittsburgh Press, 2011.

¹¹⁷ B. BENSUADE-VINCENT, *Les vertiges de la technoscience*, *op. cit.*, p. 15.

¹¹⁸ P. SCHYFTER, « How a "drive to make" shapes synthetic biology », *op. cit.*, p. 634.

¹¹⁹ Editorial NATURE, « Life is what you make it », *Nature*, 2005, vol. 438, n° 7067, p. 396. Sophia Roosth Remarque qu'en 2005 « [...] representatives from DARPA approached Endy, saying that the government wanted to either classify all synthetic biology research or suspend funding; the National Science Foundation and the Department of Energy wanted to change the field's name, which they considered politically incendiary, as a condition of their funding. The office of the directors at the Department of Energy were forced to accept the field's name when it was printed on the cover of *Nature* in November of 2005, above the byline, "Life is What We Make It" » (*Crafting life*, *op. cit.*, p. 66).

¹²⁰ B. BENSUADE-VINCENT et D. BENOIT BROWAEYS, *Fabriquer la vie*, *op. cit.*, p. 54.

¹²¹ P. SCHYFTER, « How a "drive to make" shapes synthetic biology », *op. cit.*, p. 637; H. S. ROOSTH, *Crafting life*, *op. cit.*, p. 82, 86.

connaître »¹²², « connaître en tant que fabrication, fabrication en tant que connaître »¹²³, « comprendre pour/en tant que contrôle et construction »¹²⁴, « créer comme condition suffisante à la compréhension¹²⁵ » sont quelques-unes des figures techno-épistémologiques identifiées dans les études sur la biologie synthétique. Si des auteures comme Sophia Roosth soutiennent qu'à travers ces rapports au savoir, la visée épistémique n'est pas nécessairement abandonnée, et que d'autres, comme la philosophe Evelyn Fox Keller, se montrent plutôt sceptiques à cet égard, tous se rejoignent sur la centralité acquise par l'acte de construction matérielle. À travers un regard ethnographique transversal portant sur de multiples pratiques de la biologie contemporaine, Roosth va jusqu'à soutenir que les sciences de la vie de notre époque se démarquent par leur démarche de « biologies constructives » (constructive biologies)¹²⁶. Ces biologies, dont fait partie la biologie synthétique (autant que la DIYbio du reste) avanceraient dans leurs projets épistémiques au moyen de la construction d'objets biologiques¹²⁷.

Il s'agit plus largement d'un nouvel équilibre technoscientifique dont le centre de gravité se trouve dans la construction d'objets aux dépens de l'appréhension et de la production théoriques. Ce désintéressement technoscientifique du connaître en faveur de la fabrication peut être résumé par la formule « making is knowing, and knowing is making¹²⁸ », dont l'effet est notamment un aplatissement des deux catégories classiques héritées de la pensée aristotélicienne, *épistémè* et *technè*. Ce rapport spécifique à la connaissance est discuté au long de cette thèse à partir du cas de la biologie synthétique, marqué par ce contrat envers la fabrication, et dont le principe premier (*first credo*), suggère la philosophe Evelyn Fox Keller, est de conceptualiser « knowledge as making »¹²⁹. C'est pour ces raisons notamment que la biologie synthétique tient lieu de toile de fond culturelle biotechnoscientifique au projet de démocratie DIYbio.

Voici une autre prémisse de cette étude : le principe théorique de la citoyenneté par la fabrication dont se revendique la DIYbio, soit la valorisation de la fabrication comme médium

¹²² P. SCHYFTER, « How a “drive to make” shapes synthetic biology », *op. cit.*, p. 637.

¹²³ Evelyn Fox KELLER, « Knowing As Making, Making As Knowing: The Many Lives of Synthetic Biology », *Biological Theory*, 2009, vol. 4, n° 4, p. 333–339.

¹²⁴ Karen KASTENHOFER, « Synthetic biology as understanding, control, construction, and creation? Techno-epistemic and socio-political implications of different stances in talking and doing technoscience », *Futures*, 2013, vol. 48, p. 21.

¹²⁵ A. NORDMANN, « Synthetic Biology at the Limits of Science », *op. cit.*, p. 35.

¹²⁶ Roosth analyse cinq biologies: la biologie synthétique, la DIYbio, la sonocytologie, le crochet hyperbolique de la barrière de corail, la cuisine moléculaire (*Crafting life, op. cit.*).

¹²⁷ *Ibid.*, p. 13, 77.

¹²⁸ Evelyn Fox KELLER, « What Does Synthetic Biology Have to Do with Biology? », *BioSocieties*, 2009, vol. 4, n° 2-3, p. 292.

¹²⁹ *Ibid.*, p. 293.

politique, trouve un analogue dans la sphère technoscientifique; ou pour le dire à l'inverse, cette démarche épistémologique de la biologie synthétique qui rend l'épistémè tributaire de l'activité de fabrication rencontre une correspondance dans le domaine de l'action citoyenne lors de ce passage d'une construction symbolique (pensée, parole, imaginaire) vers une « fabrication critique » (*critical making*)¹³⁰. Ainsi, tout comme dans la vie démocratique, tel que l'illustre la DIYbio, l'autonomie de pensée peut être assimilée à la fabrication—et même s'épanouir dans la boîte de pétri— dans l'activité technoscientifique, la fabrication et la construction peuvent être assimilées au connaître¹³¹. En approchant DIYbio et biologie synthétique en qualité d'objets enchevêtrés, la dernière fait office de fenêtre sur la « situation » biologique, matérielle, discursive, épistémologique, ontologique, organisationnelle, relationnelle et sociale à travers laquelle évolue la première, objet premier de cette recherche.

2.2. De la bio-fabrication, brique par brique

Pendant techno-épistémique du célèbre jeu Lego, le courant BioBricks de la biologie synthétique jette un peu plus de lumière sur les conditions de venue au monde et d'existence de la DIYbio. Conçu au MIT, plus précisément au sein du mythique laboratoire d'Intelligence Artificielle du MIT (IA)—incubateur du mouvement *hacker*—, ce courant incarne l'effort le plus extrême et explicite de pratiquer la bio-fabrication sur la base du design rationnel et des principes d'ingénierie. La biologie synthétique BioBricks se veut explicitement une biologie *constructive* à l'image des blocs *Lego*, brique par brique, à la différence près que chaque bloc se compose de séquences génétiques. Il s'agit aussi du premier effort technoscientifique à avoir déclaré haut et fort souhaiter faire siennes les normes de développement à source ouverte. Inspirés des ingénieurs qui conçoivent le design d'une maison ou d'un pont pour ensuite les bâtir, les biologistes synthétiques derrière le projet des BioBricks ont pour ambition de transformer la biologie, à proprement parler, et pour la première fois, en une sous-discipline d'ingénierie. La construction de bio-artefacts¹³² en deviendrait une pratique routinière, contrôlée, prédictible et

¹³⁰ R. DEIBERT, M. RATTO et M. BOLER, *DIY Citizenship*, *op. cit.*, p. 3.

¹³¹ H. S. ROOSTH, *Crafting life*, *op. cit.*

¹³² Pablo Schyfter rapporte les propos d'un doctorant: « “Some people want to build a house, some people want a bridge, some people want to build, you know, a swimming pool or whatever, right? It is the same in synthetic biology. You know, some people want to build oscillators, some people want to build a counter, some people want to build an edge-detector.” [...] Though the products he mentions—counters, oscillators, and edge-detectors —differ, each was the result of a venture in constructing an artefact » (« How a “drive to make” shapes synthetic biology », *op. cit.*, p. 633-634).

indépendante de qualifications professionnelles spécifiques. Le but, en résumé Sophia Roosth, « [is] to turn the stuff of biology into an engineering platform, then freely share it¹³³ ».

Le succès de ce courant de biologie synthétique repose sur la production de modules génétiques fonctionnalisés qui font office de briques moléculaires, les BioBricks : « BioBricks [...] were effectively developed to make biological engineering accessible to non-biologists [...]»¹³⁴ ». Leur méthode de production est basée sur des opérations de dé-complexification de la matière vivante et d'intégration des principes propres à la démarche d'ingénierie : en modularisant la structure, les mécanismes et les composants moléculaires des organismes, on s'évertue à mettre au point des séquences génétiques fonctionnelles—soit ces modules biologiques nommés BioBricks¹³⁵. Parallèlement, chaque module génétique subit, dans le respect des principes du travail en ingénierie, une standardisation, un processus qui dans l'univers biotique consiste à intégrer à chaque brique des enzymes de restriction, des plasmides et des antibiotiques sinon communs au moins équivalents, de manière à assurer leur compatibilité universelle¹³⁶. C'est à la faveur de ces standards communs que l'on escompte faire des BioBricks des pièces interconnectables, agencées à dessein les unes aux autres selon des architectures spécifiques (comme de nouvelles routes métaboliques et principes de régulation¹³⁷), et ce, dans le but d'en former des systèmes biologiques aux fonctions prédéterminées (comme la production d'une certaine protéine). Ainsi, « [l]a fonctionnalisation des unités constitutives du vivant est à la fois un présupposé et un programme. Chaque élément du système a une fonction et, grâce à un "ingénieux" traitement, peut être remanié, greffé pour intervenir de manière inédite¹³⁸ ». Assemblés brique par brique, des systèmes biologiques aux fonctions et aux propriétés prédéfinies pourraient alors voir le jour.

Ce courant emprunte plusieurs appellations : biologie constructive, en raison de l'accent mis sur l'idée de construction (plutôt que de création)¹³⁹; bioingénierie, par l'ambition de pratiquer

¹³³ H. S. ROOSTH, *Crafting life*, *op. cit.*, p. 53.

¹³⁴ *Ibid.*, p. 87.

¹³⁵ Tout ceci, souligne Alain Pottage, « [...] presupposes a means of complexity reduction that allows "messy" living materials to be fully instrumentalized » (A. POTTAGE, « Protocell Patents », *op. cit.*, p. 169).

¹³⁶ Métaphoriquement, c'est comme si on leur inscrivait une « syntaxe » commune (D. ENDY, « Foundations for engineering biology », *op. cit.*, p. 452 ; A. POTTAGE, « Protocell Patents », *op. cit.*, p. 172).

¹³⁷ Les routes génétiques renvoient au réseau d'interaction de l'ADN dans la production de protéines; l'intérêt c'est qu'en les altérant, il devient possible de changer le produit final et ainsi produire des polymères, des substances médicamenteuses, de l'hydrogène, etc.

¹³⁸ B. BENSUADE-VINCENT et D. BENOIT BROWAEYS, *Fabriquer la vie*, *op. cit.*, p. 10.

¹³⁹ Drew Endy, l'une des principales têtes d'affiches du domaine et l'un des plus actifs promoteurs de la biologie synthétique modulaire est intransigeant sur ce point : « We don't create biology, we construct it » (voir H. S. ROOSTH,

la biotechnologie à l'image d'un ingénieur¹⁴⁰ ; et biologie synthétique à base de modules pour son épistémologie modulaire inspirée des blocs *Lego* (en anglais, *parts-based synthetic biology*). Au cours de cette thèse, le terme de biologie synthétique modulaire est privilégié.

Selon le concepteur de la biologie synthétique modulaire, l'ingénieur informaticien Tom Knight, l'idée de mettre au point des briques biologiques trouva inspiration dans son amour des Legos¹⁴¹. La modularisation du vivant en segments génétiques standards fonctionnalisés vise à rendre l'assemblage de pièces d'ADN pratiquement un jeu d'enfant, « [...] completely straightforward, thought-free, automation-friendly [...] »¹⁴². Le standard étatsunien de filetage de vis, adopté en 1864, aura constitué un repère supplémentaire au concept de BioBricks¹⁴³ : l'uniformisation du design des vis en a rendu possible une production en masse et une inter-compatibilité à travers le pays, libérant, par la même occasion, les ouvriers attelés au design de la nécessité de manufacturer un élément de base. À l'aide des BioBricks, la biologie synthétique modulaire souhaite instaurer une pratique biotechnologique similaire : affranchi de pratiques coûteuses en temps, en ressources cognitives et matérielles qu'implique la construction des modules de base fonctionnalisés, chaque ingénieur biologique pourra se dédier au concept et au design de son système.

Selon Drew Endy, ingénieur civil devenu leader et tête d'affiche du courant BioBricks au cours de son passage au département de *Biological engineering* du MIT¹⁴⁴, la biologie synthétique modulaire entend remédier à l'état de déconfiture dans lequel perdure le génie génétique tel qu'il se pratique actuellement. En dépit de plus de trois décennies passées depuis son essor, le génie génétique tiendrait, aux yeux de plusieurs biologistes synthétiques, davantage du bricolage que de

Crafting life, op. cit., p. 55). Roosth tente de comprendre alors « Why was it so important to synthetic biologists to characterize what they were up to as “constructing” rather than “creating”? » The first answer is both the most obvious and least satisfying: around 2006, synthetic biology started coming under fire — from the popular press, citizen action groups, and other scientists — who accused synthetic biologists of wanting to “play God.” The verb “create” turned inflammatory [...]. But I think the creation/construction junction reveals something more fundamental about synthetic biology: it is a “constructive biology,” by which I mean that it is a field, similar to others in this dissertation, in which practitioners believe that understanding how biology works is best advanced by making new biological things » (*Ibid.*, p. 56). Cela dit, il y a aussi le fait que le verbe créer peut être mieux adapté à « [...] the act of bringing to life more open-ended entities than mere cellular factories » (Mickey GJERRIS, « This is not a Hammer : On Ethics and Technology », in Mark A. BEDAU et Emily C. PARKE (dir.), *The Ethics of Protocells*, The MIT Press, 2009, p. 303, note 3).

¹⁴⁰ S. A. AGUITON, *La démocratie des chimères*, op. cit.

¹⁴¹ H. S. ROOSTH, *Crafting life*, op. cit., p. 87.

¹⁴² Anne TRAFTON, « Rewiring Cells. How a handful of MIT electrical engineers pioneered synthetic biology », *MIT Technology Review*, avril 2011.

¹⁴³ H. S. ROOSTH, *Crafting life*, op. cit., p. 72.

¹⁴⁴ Présentement attaché au département de *Bioengineering* de l'Université de Stanford.

l'ingénierie¹⁴⁵. Dans les mots du biologiste et historien de la biologie Michel Morange, « [t]he rise of synthetic biology somehow constitutes the transition between the inefficient work of a tinkerer and the efficient work of an engineer¹⁴⁶ ». En dé-complexifiant le génie génétique tel qu'il s'est pratiqué jusqu'ici, on souhaite mettre au point une routine de construction de systèmes biologiques efficace, performante et accessible. Le titubant génie génétique deviendrait alors, enfin, une véritable ingénierie du vivant¹⁴⁷. En bref, la biologie synthétique serait « une biotechnologie qui marche pour de vrai¹⁴⁸ ».

2.3. Une nouvelle matière-première industrielle

Grâce aux capacités de manipulation et de construction de vivants sur mesure anticipées, la vie ne serait alors plus une sorte de « ressource naturelle inutilisée »¹⁴⁹. Tout au contraire, sous l'impulsion de l'exploitation technologique de la « force créative » du vivant¹⁵⁰, un nouvel âge industriel serait en gestation : celui des usines biomoléculaires¹⁵¹. Après la mécanique et la chimie, l'heure serait donc à l'« industrialisation de la biologie »¹⁵². En effet cette vision d'une mise au point de vivants sur mesure tient aussi d'un projet de révolution au regard des industries d'énergie, d'environnement, de sécurité et du biomédical. Cette révolution se situe à l'intérieur du

¹⁴⁵ D. ENDY, « Foundations for engineering biology », *op. cit.*, p. 449.

¹⁴⁶ Michel MORANGE, « A Critical Perspective on Synthetic Biology », *Hyle*, 2009, vol. 15, n° 1, p. 23.

¹⁴⁷ D. ENDY, « Foundations for engineering biology », *op. cit.*, p. 449. La visée du génie génétique n'aurait ainsi pas changé depuis son essor dans les années soixante-dix. En 1991, le philosophe Sheldon Krinsky se référerait au génie génétique en tant que « biologie synthétique », en plus de noter déjà : « The possibilities for redesigning microbial architecture are still in their infancy as gene splicing begins to reveal the principals behind the cell's internal program of protein synthesis » (Sheldon KRIMSKY, *Biotechnics & society: the rise of industrial genetics*, New York, Praeger, 1991, p. 24). La différence serait que les biologistes synthétiques dépasseraient le *statu quo* de l'essai-erreur pour instaurer une démarche propre à l'ingénierie: « The adoption of an engineering approach can be identified by the presence of specific activities, such as building up complex networks from parts and modules; building libraries; characterising parts; standardising compounds; modularising; and designing options (e.g. putting together individual parts, predicting functions, making systems work separately from the existing biological context in which they are operating, minimising a system's components), rules (e.g. separating construction from design and production), foci of interest (e.g. the necessary conditions of operation and technical feasibility), and outputs (e.g. libraries of well-characterised parts) » (K. KASTENHOFER, « Synthetic biology as understanding, control, construction, and creation? », *op. cit.*, p. 15).

¹⁴⁸ NEST HIGH-LEVEL EXPERT GROUP, *Synthetic Biology. Applying Engineering to Biology*, European Commission, 2005, p. 11, cité dans B. BENSUADE-VINCENT et D. BENOIT BROWAEYS, *Fabriquer la vie*, *op. cit.*, p. 11.

¹⁴⁹ « For them [synthetic biologists], life is a natural resource and an untapped medium with which to design and fabricate engineered systems (H. S. ROOSTH, *Crafting life*, *op. cit.*, p. 69).

¹⁵⁰ Stephanie JOYCE, Anne-Marie MAZZA, Steven KENDALL, NATIONAL RESEARCH COUNCIL (U.S.), Technology COMMITTEE ON SCIENCE and Law et NATIONAL ACADEMY OF ENGINEERING, *Positioning synthetic biology to meet the challenges of the 21st Century: summary report of a six academies symposium series*, 2013, p. 8.

¹⁵¹ B. BENSUADE-VINCENT et D. BENOIT BROWAEYS, *Fabriquer la vie*, *op. cit.*, p. 8-9. Voir note 147.

¹⁵² COMMITTEE ON INDUSTRIALIZATION OF BIOLOGY, *Industrialization of biology: a roadmap to accelerate the advanced manufacturing of chemicals*, National Research Council, Washington, DC, National Academies Press, 2015.

« nouveau paradigme de l'économie globalisée¹⁵³ », à savoir la bioéconomie. Sous son égide, les sociétés auront fait des biotechnologies une base importante de leur moteur économique, en les « appliquant », pour paraphraser le principal rapport publié en la matière, « autant à la production primaire qu'à la santé et à l'industrie »¹⁵⁴.

Jay Keasling, un réputé leader de la biologiste synthétique à la tête du département de biologie synthétique de l'université de Berkeley en Californie, déclare à cet égard au journal de son institution : « [...] we are designing the cell to be a chemical factory. We're building the modern chemical factories of the future¹⁵⁵ ». Les processus biochimiques sont ainsi manipulés génétiquement de manière à ce que le vivant devienne une manufacture de médicaments, de combustibles, d'aliments, de textiles, et l'on en passe. Dans un sens, dans la mesure où la biologie synthétique se propose « [...] d'accroître l'efficacité biologique en concevant un système cellulaire pour une fonction spécifique, évitant ainsi la production de produits indésirables qui gaspillent l'énergie de la cellule¹⁵⁶ », elle est en voie de concevoir les principes à même de fonder ce qui pourrait être décrit comme un « taylorisme moléculaire¹⁵⁷ ». Le vivant incarnerait alors la nouvelle infrastructure manufacturière des industries bioéconomiques d'énergie, d'environnement, de sécurité et biomédicales au moyen de laquelle les sociétés contemporaines pourraient, ainsi le souhaite-t-on, s'affranchir des contraintes (matérielles, écologiques, biologiques) auxquelles elles font face et ainsi poursuivre leur paradigme de croissance plutôt que de se résigner à revoir leur mode de développement. Bref, c'est là, dans les biotechnologies, la condition *sine qua non* de l'existence néolibérale¹⁵⁸. « The richness and versatility of biological systems make them ideally suited to solve some of the world's most significant challenges [...]»¹⁵⁹.

Si les retombées économiques attendues sont considérables, les effets de ce programme technoscientifique qui s'est donné pour mission de « rendre la biologie facile à ingénieur¹⁶⁰ » se

¹⁵³ Céline LAFONTAINE, *Le corps-marché: la marchandisation de la vie humaine à l'ère de la bioéconomie*, Paris, Éditions du Seuil, 2014, p. 32. Le premier chapitre de l'ouvrage de Melinda COOPER, *Life as surplus. Biotechnology and capitalism in the neoliberal era* (Seattle, University of Washington Press, 2008) propose un retour sur la construction socio-historique de ce paradigme. Pour une analyse de cet objet à partir de questions entourant le corps humain, consulter le premier chapitre de C. LAFONTAINE, *Le corps-marché*, op. cit.

¹⁵⁴ OCDE, *La bioéconomie à l'horizon 2030 : Quel programme d'action ?*, OECD, 2009, p. 19.

¹⁵⁵ Robert SANDERS, « Keasling and Cal: A perfect fit », *UCBerkeley News*, 2004, décembre 2004.

¹⁵⁶ OCDE, *La bioéconomie à l'horizon 2030 Quel programme d'action ?*, op. cit., p. 62.

¹⁵⁷ H. S. ROOSTH, *Crafting life*, op. cit., p. 70.

¹⁵⁸ Au sujet des liens entre l'exploitation des potentiels biotechnologiques et le projet néolibéral de dépassement des limites de croissance, voir le premier chapitre de M. COOPER, *Life as surplus*, op. cit.

¹⁵⁹ Paul RABINOW et Gaymon BENNETT, « Human Practices : Interfacing Three Modes of Collaboration », in Mark A. BEDAU et Emily C. PARKE (dir.), *The Ethics of Protocells*, The MIT Press, 2009, p. 265.

¹⁶⁰ « To make biology easy to engineer ».

ressentent également sur le plan culturel. En faisant de la simplification et de la déqualification (*deskilling*) de l'ingénierie biologique¹⁶¹ son horizon techno-épistémique, la biologie synthétique modulaire supporte l'idée (et fait avancer les bases) d'une ingénierie biologique conviviale (*user-friendly*) et à la portée de tous. Les chemins de la biologie synthétique modulaire et de la DIYbio se rencontrent. Indifféremment des motivations, ou de l'expertise, résume la sociologue Jane Calvert, « Making biology easier to engineer makes biology easier for everybody to engineer [...]»¹⁶².

2.4. Une matière-première à la portée de tous

Dans le cadre d'une entrevue, Drew Endy déclare: « One consequence of actually making biology easier to engineer [...] is that other people besides the usual suspects are going to have access to the technology»¹⁶³. Au premier abord ce passage laisse croire que l'accessibilité généralisée à l'ingénierie et au design du vivant ne serait qu'un contrecoup plutôt involontaire du programme de la biologie synthétique. Or, ceci prend une tout autre tournure dès que l'on tient compte du fait que les biologistes synthétiques derrière le projet des BioBricks ont placé ces modules biologiques au cœur d'une visée collaborative idéalement sans frontières. Ces biologistes synthétiques défendent en effet le canon de la source ouverte biologique comme nouveau principe d'organisation et de production biotechnoscientifiques¹⁶⁴. À cet effet, ils doivent intégrer à la matière biotique autant des principes d'ingénierie que de l'informatique¹⁶⁵.

Sous leur forme matérielle, les BioBricks, ces segments de séquences génétiques standardisées et inter-reliables, sont conservés dans des freezers au MIT¹⁶⁶; ils possèdent par ailleurs une existence numérique, étant téléchargées, stockées et cataloguées selon leurs fonctions moléculaires dans la collection du Registre Standard de Parties Biologiques (RSPB - *Standard Registry of Biological Parts*). Le propos de ce catalogue génétique numérisé calqué sur le

¹⁶¹ En ce qui concerne l'idée de *de-skilling*, voir par exemple Markus SCHMIDT, « Diffusion of synthetic biology: a challenge to biosafety », *Systems and Synthetic Biology*, 2008, vol. 2, n° 1-2, p. 1-6.

¹⁶² J. CALVERT, « Ownership and sharing in synthetic biology », *op. cit.*, p. 177. Voir aussi H. S. ROOSTH, *Crafting life, op. cit.*, p. 108-109.

¹⁶³ Drew ENDY, « Engineering Biology. A Talk with Drew Endy - Life: What A Concept! (Part III) », *Edge - The Third Culture*, 2008, vol. 237, février 2008.

¹⁶⁴ « When Endy was at MIT, he and his students were outspokenly liberal members of these [open source] communities » (H. S. ROOSTH, *Crafting life, op. cit.*, p. 88). Au sujet de la promotion de ce modèle par cette branche de biologie synthétique, consulter aussi A. POTTAGE, « Protocell Patents », *op. cit.*; R. H. CARLSON, *Biology Is Technology, op. cit.*; G. WOLBRING, « Bio-tech, NanoBio-Tech, SynBio-tech, NanoSynBio-tech? », *op. cit.*

¹⁶⁵ H. S. ROOSTH, *Crafting life, op. cit.*, p. 88.

¹⁶⁶ *Ibid.*, p. 54.

modèle source ouverte est de rendre disponible sur une plateforme Internet de libre accès un lot de séquences génétiques fonctionnalisées pouvant être utilisées dans la construction et la programmation de systèmes biologiques¹⁶⁷. Par l'entremise de cette bibliothèque virtuelle de morceaux biologiques standardisés, on veut transfigurer le génie génétique¹⁶⁸ pour en faire une technologie ubiquitaire et d'abord facile : d'une activité hautement spécialisée et difficile, les technologies de modification génétique pourraient devenir une pratique routinière, voire banale. Ainsi se frayerait-on une route vers la société imaginée par Drew Endy, au sein de laquelle le design du vivant n'est qu'une pratique parmi tant d'autres, où la bio-construction n'est pas que l'affaire de biologistes et d'ingénieurs, mais aussi de « [...] graphic designers [who] are making beautiful living objects¹⁶⁹ ».

Nous touchons ici du doigt une autre facette identitaire très particulière à cette discipline. Pendant que le vivant est appelé à devenir un substrat d'ingénierie autant que de design, la contemporanéité assiste à un renouveau dans le dialogue arts-sciences. Ceci concerne tout spécialement les artisans du bio-art: alors qu'ils dépendaient jusqu'ici de la rencontre de chercheurs à l'esprit ouvert et disposés à les accueillir dans leurs laboratoires, la biologie synthétique indique que la donne est en voie de se renverser¹⁷⁰ : la contribution de designers et d'artistes en est réclamée comme partie intégrante du programme, et les collaborations entre biologistes synthétiques et artistes se consolident avec les années, par exemple dans le cadre d'équipes et de projets de recherche interdisciplinaires¹⁷¹. Le rapport entre art et biotechnosciences dans la biologie synthétique tend à devenir symbiotique : tandis que les scientifiques peuvent bénéficier de l'imagination esthétique, éthique et sociale des artistes, les artistes, eux, voient l'étendue de leurs possibilités créatives se décupler. L'une des artistes

¹⁶⁷ L'objectif en est « [to provide] free access to an open commons of basic biological functions that can be used to programme synthetic biological systems. Officially, anybody may contribute, draw upon, or improve the parts maintained within the Registry (D. ENDY, « Foundations for engineering biology », *op. cit.*, p. 450).

¹⁶⁸ H. S. ROOSTH, *Crafting life*, *op. cit.*

¹⁶⁹ D. ENDY, « Engineering Biology. A Talk with Drew Endy - Life: What A Concept! (Part III) », *op. cit.*

¹⁷⁰ « It is particularly pleasing that especially synthetic biology shows the promise of integrating the research of artists and designers. The examples in this text illustrate an effective dialogue as well as fruitful collaborations » (Ursula DAMM, Bernhard HOPFENGÄRTNER, Dominik NIOPEK et Philipp BAYER, « Are artists and engineers inventing the culture of tomorrow? », *Futures*, 2013, vol. 48, p. 63).

¹⁷¹ À ce chapitre, notons un livre paru en 2014 sous le titre *Synthetic aesthetics: investigating synthetic biology's designs on nature* (Alexandra Daisy GINSBERG, Jane CALVERT, Pablo SCHYFTER, Alistair ELFICK et Drew ENDY (dir.), Cambridge, Mass, MIT Press). Il fut édité conjointement par des biologistes synthétiques, des artistes et des chercheurs en sciences sociales, fruit lui-même d'un projet britannico-étatsunien de jumelage entre ces acteurs intitulé *Synthetic Aesthetics*. Voir également Sara REARDON, « Visions of Synthetic Biology », *Science*, 2011, vol. 333, n° 6047, p. 1242-1243.

devenue référence dans la biologie synthétique écrit : « As synthetic biology attempts to design a new biology, there is an opportunity to reinvent design [...]»¹⁷² ».

Mais à l'aune de la biologie synthétique modulaire, ce ne sont pas que des artistes qui bénéficieraient d'un accès accru aux outils biotechnologiques de pointe. Car en privilégiant la source ouverte comme principe de développement (à tout le moins pour certaines étapes de la recherche), ainsi que ses normes de coopération, de fédération, de partage, d'accessibilité¹⁷³, elle promeut une appropriation d'outils, de techniques et de projets biotechnologiques hors institution. Ce faisant, elle officialise la libre distribution et le libre accès des données et des protocoles de transformation d'organismes, des instituts de recherche jusqu'au public, catalysant le phénomène d'amateurisation des technologies du vivant. Les chemins de la DIYbio et de la biologie modulaire se croisent ainsi autour du programme de facilitation du génie génétique, tout comme autour de la valorisation de la source ouverte comme éthique de travail. Plus précisément, DIYbio et biologie synthétique modulaire partagent la vision selon laquelle « [...] biology is a substrate that can be engineered and that biological parts should circulate freely, following Open Source models for software»¹⁷⁴ ».

Pour Sophia Roosth, le concept modulaire et standard des BioBricks (qui en rendant chaque séquence génétique compatible autorise un travail de synthèse, d'assemblage et de design collaboratif) signale en lui-même une matérialisation de normes d'une sociabilité libre et ouverte. Aussi est-il possible de postuler que le projet d'une biotechnologie publique de type DIYbio fermentait déjà avant même que la biologie synthétique modulaire ne s'institutionnalise¹⁷⁵. Incorporation d'une vision donc à la fois biologique et sociale, les BioBricks sont des artefacts qui façonnent l'imaginaire d'un monde habité de gens désireux de pratiquer l'ingénierie du vivant suivant les normes de la source ouverte. Au moyen de commandes passées auprès de compagnies

¹⁷² Alexandra Daisy GINSBERG, « Design as the Machines Come to Life », in Alexandra Daisy GINSBERG, Jane CALVERT, Pablo SCHYFTER, Alistair ELFICK et Drew ENDY (dir.), *Synthetic Aesthetics. Investigation Synthetic Biology's Designs on Nature*, Cambridge, Mass, MIT Press, 2014, p. 70.

¹⁷³ Parmi les critères auxquels les produits utilisant l'étiquette « open source » doivent répondre, notons: la libre redistribution, la publication du code source, les modifications et les produits dérivés, la non-discrimination contre personnes, groupes ou sphères de travail (commercial ou public, par exemple). Ces critères visent notamment à assurer une évolution rapide des développements par l'utilisation de créations collectives, et tirer le maximum de profit de la plus grande diversité de personnes et groupes. Voir l'OSI, corporation qui chapeaute l'octroi de licences *open source* (<https://opensource.org>, consulté le 10 juin 2015). Certains identifient dans ce modèle de production « l'une des principales révolutions du savoir apportée par le numérique » (J.-B. SOUFRON, « Standards ouverts, open source, logiciels et contenus libres », *op. cit.*, p. 129).

¹⁷⁴ H. S. ROOSTH, *Crafting life*, *op. cit.*, p. 107.

¹⁷⁵ « In engineering BioBrick parts, [synthetic biologists] seek also to forward-engineer a community dedicated to Open Source approaches to biological engineering (H. S. ROOSTH, *Crafting life*, *op. cit.*, p. 61; voir aussi p. 128-129).

de synthèse d'ADN (compte tenu des réductions constantes dans les coûts de synthèse¹⁷⁶), les individus concevraient le design d'un nouveau système biologique dont la fonction accomplie répondrait à un quelconque intérêt humain (médical, énergétique, ou autre)—donnant son plein sens à l'image d'une bio-société.

2.5. Transmission du savoir et bio-fabrication

Pivots du programme scientifique de la biologie synthétique modulaire, les BioBricks en sont également le véhicule pédagogique premier. Dans le cadre de la compétition universitaire internationale iGEM, ces briques génétiques constituent l'outil de travail matériel et conceptuel au moyen duquel des néophytes s'initient à cette discipline. Mise sur pied par des biologistes synthétiques du MIT, et logée sur le même site Web des BioBricks, l'iGEM est un concours annuel interdisciplinaire au cours duquel initialement des équipes d'étudiants¹⁷⁷, mais aujourd'hui aussi des artistes et adeptes de la DIYbio, présentent leurs projets de systèmes biologiques dont ils ont eux-mêmes conçu l'architecture et la construction (dans la mesure du possible). En peu de temps l'iGEM a passé d'une compétition interne au MIT en 2004 entre une quinzaine d'étudiants, à un évènement mondial réunissant des milliers d'étudiants des quatre coins de la planète¹⁷⁸.

Développé en équipe au fil des mois de la saison estivale, chaque projet doit en principe proposer le concept d'un organisme construit au moyen de BioBricks. À cet effet, les équipes reçoivent un kit contenant les modules biologiques de la collection RSPB admissibles pour l'année en cours, et demeurent libres d'inventer des briques inédites pour les intégrer dans leurs bio-systèmes. Au départ, les projets se devaient de respecter deux conditions, qui sont autant des marqueurs identitaires de la biologie synthétique modulaire: la première est que chaque équipe devait proposer un bio-système possédant des fonctions utiles à l'un des domaines de la bioéconomie (santé, énergie, environnement), ou bien, développer des outils bioinformatiques facilitant la mise au point de produits biotechnologiques¹⁷⁹. À l'origine, rappellent les mots de l'un

¹⁷⁶ R. H. CARLSON, *Biology Is Technology*, *op. cit.*

¹⁷⁷ Dans la section « scientifique », les étudiants peuvent être inscrits dans une université ou dans un collège, l'essentiel étant qu'ils disposent de la supervision d'un diplômé, souvent un étudiant des cycles supérieurs, et de la caution d'un membre professionnel de la faculté.

¹⁷⁸ En 2010, le concours comptait déjà deux mil participants issus de vingt-six pays et en 2016, un total de cinq mil six-cents participants venant de quarante-deux différents pays ont pris part à la compétition (iGEM, *Igem.org*, http://igem.org/Main_Page, consulté le 29 novembre 2016). Pour accommoder le nombre grandissant de participants, la compétition s'est scindée en sous-compétitions régionales au cours desquelles les meilleurs projets sont sélectionnés pour l'étape finale ayant lieu au campus du MIT à chaque automne.

¹⁷⁹ Bijal TRIVEDI, « With "BioBricks," Students Snap Together a New Science », *The Chronicle of Higher Education*, 2007, vol. 54, n° 17.

des organisateurs de l'iGEM, Randy Rettberg, « [t]he goal is not just to do science and something cool. It is to make an industry¹⁸⁰ ». La seconde condition que les équipes sont tenues de respecter renvoie à l'économie morale de la source ouverte. Les inventions, les accomplissements (comme la description des nouvelles briques biologiques), les protocoles expérimentaux doivent être publicisés sur la même plateforme Web à libre accès¹⁸¹ des BioBricks, le RSPB.

L'iGEM serait avant tout une mise à l'épreuve du concept (*proof of concept*) des BioBricks : « The underlying goal of the competition is to figure out whether biological organisms and devices can be built from a collection of standard, off-the-shelf parts, just as someone might build a kit plane or car. For the undergraduates, it's an opportunity to construct whatever creature they can imagine—living organisms that crank out biofuel, detect and remove pollutants, or even gauge the purity of olive oil¹⁸² ».

L'imagination et la créativité en sont donc la limite. Car même si la bio-industrie reste l'horizon des organisateurs, les projets n'ont pas à respecter les conditions qui sont celles d'un produit commercialisable. Plutôt, l'iGEM (et par là, la biologie synthétique modulaire) fait le pari de l'esprit ludique comme moteur d'innovation. En invoquant le cas de *Google*—dont vingt pour cent du temps de travail des employés sont réservés pour « la libre exploration de la créativité »—, le biologiste synthétique Alistair Elfick soutient que la biologie synthétique, « [...] can be enriched by preserving the sens of fun that is has captured to date [...]. [And the] potential of playfulness in synthetic biology is exemplified by the activities of the [iGEM] competition¹⁸³ ».

Il n'est, dès lors, pas surprenant que les organisateurs aient finalement décidé dans les dernières années d'intégrer aux circuits officiels de la compétition les créneaux d'art et design ainsi que les communautés DIYbio. La palette des projets qui y prennent forme est donc non seulement des plus variées, comme des projets à visée utilitaire et entrepreneuriale touchant à pratiquement tous les domaines de la bioéconomie (santé, environnement, énergie) côtoient d'autres aux applications excentriques comme des bactéries à la senteur de fruits et de pluie,

¹⁸⁰ I G E M , M I T t e a c h t h e t e a c h e r s s u m m a r y 2 0 0 6 , http://2006.igem.org/wiki/index.php/MIT_teach_the_teachers_summary_2006, consulté le 2 décembre 2016.

¹⁸¹ Chaque équipe doit construire une page « wiki » qui décrit les étapes de son projet, présente ses membres, et rend compte de ses avancements en guise de cahier de laboratoire virtuel.

¹⁸² B. TRIVEDI, « With "Biobricks," Students Snap Together a New Science », *op. cit.* « More importantly, the students are helping build the foundations of a nascent field, synthetic biology » (*Ibid.*).

¹⁸³ Alistair ELFICK, « Constrained Creativity: An Engineer's Perspective », in Alexandra Daisy GINSBERG, Jane CALVERT, Pablo SCHYFTER, Alistair ELFICK et Drew ENDY (dir.), *Synthetic Aesthetics. Investigation Synthetic Biology's Designs on Nature*, Cambridge, Mass, MIT Press, 2014, p. 189.

d'arcs-en-ciel faits de bactéries pigmentées, des selles colorées en guise de senseur de troubles de santé, et l'on en passe¹⁸⁴. En somme,

« [...] iGEM developed itself as a platform for rather unconventional projects, which, unlike those carried out at research and academic institutions, are in the luxurious position of not needing to be marketable. Hence many of the iGEM projects stand out and attract the attention of the established scientific research community¹⁸⁵ ».

Les défis techno-épistémiques auxquels sont confrontées les équipes sont néanmoins significatifs et viennent en quelque sorte nuancer cette promesse de tous les possibles. Les étudiants sont souvent au baccalauréat, voire au secondaire, en plus d'être issus d'horizons disciplinaires fort hétérogènes. À ces contraintes s'ajoutent celles d'ordre temporel et matériel. Les organisateurs en sont bien au fait et ne requièrent pas, en conséquence, que les équipes mènent la construction de leurs projets à terme. Le travail est évalué avant tout au regard de l'inventivité et de la capacité à proposer un design conceptuel intéressant et pertinent pour un nouveau bio-système à partir des briques biologiques. Évaluées sur la base du design de leur bio-système, de leurs présentations et posters, de leurs pages Web et de leur mise au point de nouveaux modules biologiques, les équipes couronnées partent avec une reproduction grande taille moulée en argent d'une brique Lego¹⁸⁶ (figure 1).

¹⁸⁴ iGEM, « Igem.org », *op. cit.*

¹⁸⁵ U. DAMM, B. HOPFENGÄRTNER, D. NIOPEK et P. BAYER, « Are artists and engineers inventing the culture of tomorrow? », *op. cit.*, p. 59.

¹⁸⁶ Pour une étude ethnographique et une analyse approfondie de la compétition, consulter Sara Angeli AGUITON, « Un vivant "sexy" et à peu près faisable. Anthropologie d'un concours d'ingénierie génétique », Master D., École des Hautes Études en Sciences Sociales, 2010.

Figure 1 - Trophée BioBrick de l'iGEM



Source : <http://images.mitrbsites.com/photo/biobrick.html>

Selon le biologiste et philosophe Michel Morange, quand bien même la compétition marche sur les traces des populaires compétitions en robotique, l'iGEM fait preuve d'une audace sans précédent dans l'histoire des sciences¹⁸⁷. En la mettant sur pied, les biologistes scientifiques du MIT auraient radicalement innové les stratégies de publicisation, de recrutement et de formation de chercheurs d'un domaine émergent : « At its core, [...] iGEM is about making synthetic biologists, which it accomplishes by making students build, borrow, edit, and share BioBrick parts¹⁸⁸ ». Randy Rettberg, l'un des organisateurs, déclarait au sujet de la compétition de 2006: « We manufactured 450 synthetic biologists and we shipped them out to the world¹⁸⁹ ». En 2016, le nombre de biologistes synthétiques « manufacturés » a frôlé le seuil de six mille individus.

2.5.1. Le Lego, une philosophie d'éducation

La construction brique par brique du vivant et la mise en valeur de la créativité sont au cœur de la compétition. Les organisateurs font le pari d'une approche vertement pratique (*hands-on*) de l'enseignement, de l'éducation, de l'acquisition de connaissances. Les étudiants apprennent la bioingénierie en en faisant (*to learn by doing*). Aux yeux de Craig Venter, le tournant vers une

¹⁸⁷ À ce sujet, Michel Morange affirme: « Even though there is a tradition of competition between students from different schools of engineering, its extension to biology was something really new » (M. MORANGE, « A Critical Perspective on Synthetic Biology », *op. cit.*, p. 24).

¹⁸⁸ H. S. ROOSTH, *Crafting life*, *op. cit.*, p. 95.

¹⁸⁹ *Ibid.*, p. 96.

approche pragmatique dans l'enseignement et l'apprentissage des sciences de la vie qu'inaugure l'iGEM était longtemps attendu :

« The way biology is normally taught, it comes across as pretty dismal—you memorize lots of facts and then you regurgitate them to people, » says Mr. Venter [...]. The competition « approaches things from a problem-solving and design perspective. That, I think, is a huge leap forward¹⁹⁰ ».

Ce basculement vers le pragmatisme célébré par Venter et promu par la biologie synthétique modulaire se fait ressentir bien entendu sur un plan social plus large. Le mérite de l'iGEM est d'articuler et de mettre à l'avant-scène différentes dimensions d'une conception fort particulière de l'éducation, de l'enseignement, et conséquemment de la connaissance. Une connaissance qui, dans la droite ligne de l'épistémologie de la biologie synthétique modulaire, se bâtit par la construction matérielle et célèbre la créativité.

La philosophie pédagogique sur laquelle s'appuie l'iGEM nous ramène à la source d'inspiration première du concept des BioBricks : le jeu Lego. Revenir à certains fondements de ce jeu permet de mieux comprendre ce qui se joue à l'iGEM. À la différence d'autres matériaux créatifs comme la terre cuite, note David Gauntlett, le Lego est un jeu composé de blocs inaboutis et incomplets dont la promesse et le potentiel qu'il recèle en lui-même ne peuvent s'actualiser que lorsque les briques sont reliées entre elles dans des designs créatifs et imaginatifs. C'est une même existence fragmentaire en attente d'être mobilisée au sein d'une architecture novatrice que l'on peut observer dans le concept et l'usage des BioBricks.

La pédagogie de l'iGEM tient de ce que l'on appelle l'« apprentissage actif » (*active learning*). On y enseigne la biologie synthétique en exhortant les étudiants à manipuler créativement le vivant à l'aide des BioBricks. Il s'agit d'une déclinaison de la tendance à la mise en équivalence des catégories du fabriquer et du connaître à l'œuvre dans la biologie synthétique. Dans la perspective de cette philosophie d'éducation, on offre aux étudiants « [...] an *active learning experience through designing and constructing genetic devices*¹⁹¹ ». Cette conception de l'apprentissage recoupe différents traits de ce qui a été conceptualisé comme le système Lego d'enseignement.

¹⁹⁰ Cité dans B. TRIVEDI, « With "Biobricks," Students Snap Together a New Science », *op. cit.*

¹⁹¹ Jessica S. DYMOND, Lisa Z. SCHEIFELE, Sarah RICHARDSON, Pablo LEE, Srinivasan CHANDRASEGARAN, Joel S. BADER et Jef D. BOEKE, « Teaching Synthetic Biology, Bioinformatics and Engineering to Undergraduates: The Interdisciplinary Build-a-Genome Course », *Genetics*, 2009, vol. 181, n° 1, p. 14 (je souligne).

Les attributs physiques du jeu Lego et l'éthos qu'il favorise diffèrent d'autres activités créatives. En tant qu'ensemble de parties inter-assemblables aux connexions aisées et parfois inattendues, le Lego incarne un système ouvert aux possibilités en principe infinies. Pour s'y mettre, un faible niveau de compétence est requis, gage d'une participation égalitaire, indifférente aux âges et aux niveaux d'éducation. Cette compagnie danoise, dont la mission est « Inspire and develop the builders of tomorrow¹⁹² », serait guidée par la croyance dans le potentiel imaginaire des individus : « Anyone can make and express whatever they want to, through the system ».

Le jeu y est pensé comme outil d'apprentissage et d'exploration, et on fait preuve d'un intérêt soutenu pour les processus et les « cultures de créativité ». Il s'agit même d'un créneau de recherche et de développement qui mobilise des experts universitaires et articule des théories de l'éducation et de l'imagination. L'un des experts ayant participé à ce type de collaboration affirme : « The most important thing for culture of creativity is not the ability to access or learn *existing* knowledge, it is having opportunities to make new knowledge *together*, addressing issues of shared concern¹⁹³ ». En d'autres termes, s'approprier un corpus de savoir n'est pas vu comme un passage obligé dans ce cadre. Dans la pédagogie Lego, tout comme dans celle des BioBricks, on apprend avec les mains.

Or, le Lego demeure un jeu ludique, alors que la biologie synthétique reste attelée à une activité à visée scientifique et épistémique. Malgré cette délicate nuance, c'est l'approche par l'expérience concrète (*hands-on*) qu'elle érige en idéal pédagogique. Il est possible dès lors de mieux comprendre pourquoi l'iGEM n'impose pas de barrières d'entrée à ses participants en fonction de leur bagage épistémique et peut demeurer indifférente aux horizons disciplinaires. Le visa d'entrée, c'est de l'imagination et de l'intérêt pour la biologie synthétique.

Comme le note enfin David Gauntlett—lui aussi, par ailleurs, un chercheur collaborant aux projets à visée universitaire et éducative de la compagnie Lego—, ce jeu n'est pas étranger à la culture *maker*. D'emblée le Lego permet à tout individu de fabriquer quelque chose. Avec ce pas fait « into the world of making », chacun deviendrait un constructeur et un être actif. Quant au potentiel réseautique du jeu, il s'épanouirait depuis que son volet collaboratif a trouvé une place sur des plateformes virtuelles il y a une quinzaine d'années. Des réseaux de joueurs désireux d'apprendre et d'échanger connaissances, inspirations et idées explorent depuis les potentiels du

¹⁹² The LEGO Group - About Us LEGO.com, <http://www.lego.com/en-gb/aboutus/lego-group>, consulté le 12 octobre 2015.

¹⁹³ Gerhard Fisher, cité dans D. GAUNTLETT, *Making media studies*, op. cit., p. 110 (souligné dans l'original).

célèbre jeu. Grâce à leurs formes qui instiguent des valeurs comme la créativité, le support et le partage, les blocs Lego sont vus comme des outils sociaux à même de promouvoir la capacité constructive de chacun dans un esprit d'interconnexion et de collaboration¹⁹⁴. « In the heart of the LEGO System is the notion that “everything connects to everything else” [...], this [embodies] a democratic philosophy of things fitting together, and empowering people to build¹⁹⁵ ». C'est ainsi, somme toute, que la culture créative dont se nourrit ce jeu serait partie prenante de mouvements sociaux plus larges comme la culture *maker* et le savoir ouvert (*open knowledge*): « The significance of LEGO cultures, and the maker movement, are that they operate at the convivial level, enabling people to create, communicate and connect¹⁹⁶ ».

Jalonné des valeurs de créativité, d'agentivité, d'innovation, le mode d'existence épistémologique, mais également organisationnel et pédagogique de la biologie synthétique modulaire permet de la voir comme l'archétype biologique du « nouvel esprit du capitalisme » décrit par Luc Boltanski et Ève Chiapello. À l'aune de ce nouveau type de société, « [...] la créativité est une fonction du nombre et de la qualité des liens¹⁹⁷ », s'épanouissant par conséquent au mieux dans une forme d'existence réseautique. David Gaunlett avance dans le même sens: selon lui, au sein de domaines dont la créativité constitue le carburant premier, « [h]arnessing the power of people working together on a shared enterprise is ultimately more valuable than well-informed, imaginative individuals doing clever things¹⁹⁸ ». Cette sorte d'intelligence collective est justement ce qu'assure le régime de la source ouverte, lui-même reconnu comme un cadre particulièrement adapté aux secteurs de production dont la valeur première repose sur l'art et la puissance du design¹⁹⁹. Dans ce cadre, l'ouverture est gage d'innovation et de liberté, car « maximiser le flux d'information » est vu comme un catalyseur de l'innovation. Plus le réseau est « horizontalisé » et étendu, plus on peut explorer et déployer les possibles d'un domaine déterminé, tant

¹⁹⁴ *Ibid.*, p. 99-100.

¹⁹⁵ *Ibid.*, p. 99.

¹⁹⁶ *Ibid.*, p. 109.

¹⁹⁷ Luc BOLTANSKI et Ève CHIAPELLO, *Le nouvel esprit du capitalisme*, Paris, Gallimard, 1999, p. 192.

¹⁹⁸ D. GAUNTLETT, *Making media studies*, *op. cit.*, p. 110.

¹⁹⁹ Voir R. H. CARLSON, *Biology Is Technology*, *op. cit.*, p. 198, 211.

individuellement que collectivement. Travailler suivant les normes de la source ouverte devient ainsi synonyme de dynamisation de l'innovation²⁰⁰.

Ceci rend l'exportation du régime de la source ouverte vers le règne biologique autant plus significative. Si de simples briques plastiques suffisent pour susciter de l'intérêt à exploiter les capacités collectives du réseau dans le but de surpasser les capacités créatives individuelles, l'engouement majeur que peut provoquer l'exploration des potentiels d'un médium vivant va de soi. La question à savoir pourquoi une branche de biologistes synthétiques déploie tant d'efforts en faveur de l'adoption de la source ouverte trouve ici des pistes de réponse. Si les biotechnologies sont appelées à devenir, comme le souhaite la biologie synthétique modulaire, une pratique de design routinière, on a intérêt à mobiliser le plus grand bassin de contributeurs possible. Pour reprendre les mots de Drew Endy: « [...] if you're trying to invent a language for programming DNA, having a proprietary language seems stupid²⁰¹ ».

Il est possible d'en conclure que parmi les différentes motivations à faire des biotechnologies une pratique publique, comme le veut la « biotechnologie source ouverte », celle d'encourager la bio-innovation par le bio-design et la bio-fabrication tient un rôle névralgique. Si le régime de la source ouverte se profile comme l'horizon à la fois de la production biotechnoscientifique²⁰² et de l'économie globale, cet horizon est également celui de la « manufacture biologique distribuée »²⁰³. En d'autres termes, affirmer que « distributed biological manufacturing is the future of the global economy²⁰⁴ » revient à ficeler survivance de la bioéconomie et démocratisation des biotechnologies au sein d'une société où tout un chacun est convié à participer activement à des pratiques de bio-innovation.

Au potentiel innovateur de la source ouverte s'ajoute ainsi le fait que celle-ci permet de gommer la frontière producteur (ou développeur)/usager en redistribuant l'agentivité, l'autonomie et la connaissance par l'accent mis sur l'*usager*. Pour reprendre les mots du sociologue Armand Mattelart au sujet de l'avènement de l'entreprise-réseau, on assiste à l'essor du « pro-sommateur » : « Le consommateur perd son caractère d'agent passif pour être promu au

²⁰⁰ R. H. CARLSON, *Biology Is Technology*, *op. cit.*; J. HOPE, *Biobazaar*, *op. cit.*; Arti RAI et James BOYLE, « Synthetic Biology: Caught between Property Rights, the Public Domain, and the Commons », *PLoS Biology*, 2007, vol. 5, n° 3, p. 389-393.

²⁰¹ D. ENDY, « Engineering Biology. A Talk with Drew Endy - Life: What A Concept! (Part III) », *op. cit.*

²⁰² J. HOPE, *Biobazaar*, *op. cit.*

²⁰³ J. CALVERT, « Ownership and sharing in synthetic biology », *op. cit.*

²⁰⁴ Robert CARLSON, « Open-source Biology And Its Impact On Industry », *Spectrum, IEEE*, 2001, vol. 38, n° 5, p. 17.

rang de “coproducteur” ou “pro-sommateur” (prosumer), mariage sémantique révélateur²⁰⁵ ». Aussi la source ouverte vibre-t-elle au même diapason que le mouvement *maker* dans sa promotion de citoyens « actifs » et « producteurs ». La culture *maker* et la philosophie pédagogique Lego partagent cette même volonté de faire de l’étudiant et du consommateur « passifs » des individus actifs car concepteurs créatifs et constructeurs d’artefacts, de savoir-faire et de connaissances.

De même que le pari pédagogique de l’iGEM est de transformer les participants (étudiants ou autres) en producteurs de leur propre savoir par la bio-construction, c’est le pari de la DIYbio que d’habiliter les citoyens, de leur donner du pouvoir et de l’autonomie (de l’« *empowering* », dirait-on en anglais) en les armant des outils d’intervention dans le monde du vivant que sont les biotechnologies. À l’aide de la DIYbio, tout citoyen pourrait explorer sa propre biologie à l’aide de tests génétiques, mener des analyses de détection de contaminants dans la nourriture et l’environnement, participer à fabrication de microorganismes producteurs de biocarburants, ou, tout simplement exprimer sa créativité. Aux yeux de certains, posséder les outils biotechnologiques permettrait aux citoyens tout à la fois de « [...] participer aux choix sociétaux concernant l’utilisation de ces technologies²⁰⁶ », et de devenir eux-mêmes des designers à part entière du monde commun, côte à côte de n’importe quel biologiste synthétique professionnel. Ces éléments paraissent gésir au cœur du projet démocratique de la DIYbio.

À travers l’essor de la DIYbio et sous l’impulsion du régime de la source ouverte se dessinent les contours d’une forme sociale de démocratisation de la science au sein de laquelle innovation biotechnologique et production manufacturière (et virtuellement croissance économique) s’imbriquent à des valeurs démocratiques telles que la popularisation de l’accès à des technologies, la distribution de l’agentivité dans leur développement et la mise en cause des rapports de pouvoir entre experts et profanes. En conjuguant idéaux démocratiques et production de valeur, la source ouverte incarne dans toute son ampleur la tension propre au capitalisme avancé, où des qualités comme la créativité, la décentralisation, l’ouverture, la coopération, le partage et la transparence ont prouvé leur valeur vis-à-vis du système productif, si bien qu’elles en viennent à être intégrées à l’organisation même du travail au sein du nouveau capitalisme²⁰⁷.

²⁰⁵ Armand MATTELART, *Histoire de l’utopie planétaire. De la cité prophétique à la société globale*, Paris, La Découverte, 2009, p. 354.

²⁰⁶ Selon des propos rapportés par M. MEYER, « Bricoler, domestiquer et contourner la science », *op. cit.*, p. 315.

²⁰⁷ L. BOLTANSKI et E. CHIAPELLO, *Le nouvel esprit du capitalisme*, *op. cit.* Ce serait plus largement, selon la scientifique politique engagée Jodi Dean, le lot des technologies informationnelles, lesquelles matérialisent et rendent effectifs les

Conclusion: une étude de la démocratie du laboratoire autonome

La traversée entreprise au long de ce chapitre a permis de poser l'hypothèse première de la présente recherche: à l'aune de la démocratie de la DIYbio, il s'agit de promouvoir moins un discours autonome rationnel/critique (comme prônerait un espace public classique) sur les biotechnologies qu'une pratique manufacturière autonome créative et/ou critique déployée à partir des biotechnologies. Si science moderne et démocratie libérale se recoupaient, entre autres, dans la valeur accordée à l'autonomie de conscience²⁰⁸, avec la DIYbio et son alter-ego, la biologie synthétique modulaire, cette liberté, en se relocalisant dans la boîte de pétri et la manufacture d'artefacts biologiques, devient celle d'expérimenter, de manipuler et d'innover avec le vivant. Cette transformation du médium d'action au sein de l'espace public est le fondement et le moteur de la citoyenneté par la fabrication prônée par les pratiques DIY, lesquelles mettent de l'avant, d'abord et avant tout, la faculté manufacturière des sujets politiques.

Quels en sont les corollaires à l'égard de la DIYbio et du domaine biotechnologique? Dans la mesure où ce que l'on entend faire circuler à travers les méandres de l'espace public ce sont des bio-artefacts plutôt que des discours, au sein de la DIYbio, la contestation politique et démocratique se situe non pas dans l'arène publique, mais plutôt dans le *laboratoire* public, soit-il communautaire ou domestique. Car c'est dans l'enceinte du laboratoire, à travers l'infinitude de manipulations et de bricolage bio-expérimentaux qui y ont lieu au moyen d'une panoplie d'équipements, de dispositifs, de réactifs, etc., que peuvent foisonner innovations et bio-artefacts citoyens. Le modèle de démocratie des biotechnologies de la DIYbio peut dès lors être pensé comme celui du *laboratoire autonome*. C'est le terme employé pour s'y référer au long de cette recherche.

Le sens prêté à la notion d'autonomie est étymologique : se donner soi-même ses normes. Quant à la portée que je lui donne, elle s'inspire de celle qu'a sculptée Cornelius Castoriadis tout au long de son œuvre, à savoir une faculté concernant l'existence humaine à la fois sur le plan du sujet (soit le projet psychanalytique) et sur celui de la société (soit le projet démocratique), les deux étant indissociables²⁰⁹. Le fait que l'autonomie relève chez lui d'une faculté tributaire à la fois

idéaux normatifs d'ouverture, d'inclusion, de visibilité, d'égalité et d'accessibilité de la sphère publique telle que conçue dans la théorie démocratique, tout en fournissant le carburant essentiel à l'économie marchande (Jodi DEAN, *Publicity's secret: how technoculture capitalizes on democracy*, Ithaca, Cornell University Press, 2002).

²⁰⁸ Bernadette BNSAUDE-VINCENT, *La science contre l'opinion. Histoire d'un divorce*, op. cit.

²⁰⁹ Voici l'une des formules employées pour définir l'autonomie : « L'autonomie est l'agir réflexif d'une raison qui se crée dans un mouvement sans fin, comme à la fois individuelle et sociale » (Cornelius CASTORIADIS, *Le monde morcelé*, Paris, Seuil, 2000, p. 161). « Ce qui est demandé est, au plan social, est-ce que nos lois sont bonnes ? Est-ce qu'elles sont

de l'existence subjective et de la vie sociale me paraît fécond pour réfléchir sur le modèle du laboratoire autonome : tout en investissant un discours démocratique de prise en mains de la pratique des biotechnologies par le public, la DIYbio demeure ancrée, à l'unisson avec ses ascendants *hacker* et *maker*, sur la promotion d'une pratique de bio-innovation en fonction des choix individuels de ses adeptes. Bien entendu, au sein de la DIYbio, la notion d'autonomie ne renvoie pas au sens classique d'un « auto-gouvernement » collectif. Plutôt, la DIYbio entreprend de la refonder en tant que libre arbitre dans le milieu du laboratoire. S'ensuit une troisième figure de l'autonomie, que je nomme l'« autonomie expérimentale ».

Tout le projet de cette thèse est de *comprendre la forme de démocratisation des biotechnologies qui se dessine à l'horizon du laboratoire autonome, son sens, sa vision du monde, et ses implications*. Pour y parvenir, le chemin emprunté est celui d'une mise en lumière du contenu idéationnel du laboratoire autonome, soit de ce que j'appelle, brièvement pour le moment, son idéologie (il en sera question plus en détail dans le chapitre méthodologique). Afin d'amorcer cette traversée, il est lieu tout d'abord d'identifier des repères conceptuels et d'explorer les assises socio-historiques de cette forme démocratique. À cet effet, c'est le mouvement *hacker*, celui-là même à qui l'on doit le cadre de travail source ouverte, qui agira en guise de flambeau.

justes ? Quelles lois *devons-nous* faire ? Et, au plan individuel : est-ce que ce que je pense est vrai ? Est-ce que je peux savoir si c'est vrai et comment ? » (*Ibid.*, p. 160).

Chapitre II

Le *hacking* de l'informatique à la biologie: fenêtre sur la démocratie de l'innovation

Le jeune Américain ne respecte rien ni personne, ni tradition ni situation professionnelle, mais il s'incline devant la prouesse personnelle d'un quelconque individu. Cela, il l'appelle « démocratie ».

Max Weber¹

I think that hackers [...] are the most interesting and effective body of intellectuals since the framers of the U.S. Constitution . . . No other group that I know of has set out to liberate a technology and succeeded.

Stewart Brand²

Invitation à une plongée en profondeur dans l'univers *hacker*, le présent chapitre part du postulat que la prise en compte de ce célèbre mouvement jette un éclairage théorique fondamental sur l'approche démocratique de la DIYbio. Ainsi, plutôt que de prendre pour une simple catachrèse (que ce soit pour des effets de visibilité ou de provocation) le fait que DIYbio et *bio-hacking* se trouvent si souvent dans un rapport synonymique, et que ses adeptes se revendiquent le titre de *bio-hackers*, les renvois directs et courants de la DIYbio au *hacking* sont ici pris au sérieux. En tournant notre regard vers une culture qui ne cesse d'évoluer depuis les années 1950, nous pourrions prendre la juste mesure de sa fraternité vis-à-vis du modèle du laboratoire autonome.

À la lueur de l'histoire et des fondements du *hacking*, il est possible de voir sous un nouveau jour toute une myriade d'éléments entourant le phénomène DIYbio—et qui dépassent d'ailleurs de beaucoup un ethos à saveur rebelle et anti-bureaucratique. Les pratiques, l'axiologie,

¹ *Le savant et le politique*, Traduction Julien Freund, Paris, Éditions 10-18, 2002 [1919], p. 109.

² « "Keep designing": How the information economy is being created and shaped by the hacker ethic », *Whole Earth Review*, mai 1985, p. 44.

le rapport à la technologie et au savoir des *hackers* posent les assises de la démocratie DIYbio. En effet, je suggère ici que la culture *hacker* peut être étudiée comme une manifestation contemporaine (et à large portée) de l’enchevêtrement quasi inextricable entre la culture démocratique libérale étatsunienne et la dynamique d’innovation technologique discuté dans le chapitre précédent. Plus précisément, la culture *hacker* permet d’approfondir aussi bien la problématique de mise en équivalence des facultés intellectuelles et manuelles que l’articulation entre autonomie et innovation. Par ailleurs, alors que certains auteurs font référence à la « culture *hacker* de la biologie synthétique³», les pages suivantes dégageront des pistes de compréhension de l’essor de l’« autre » de la DIYbio, la biologie synthétique modulaire.

Le trajet de ce voyage a pour objectif de tendre les fils historique et épistémologique de la culture *hacker*. Nous serons alors amenés à prendre acte de sa fécondité et de sa complexité. Bien que de nos jours le *hacking* soit souvent associé à des activités illégales et criminelles, et que ses icônes contemporaines les plus célèbres se personnifient chez Julian Assange et *Wikileaks*, ainsi que chez le cyberactivisme sans visage d’*Anonymous*⁴, l’étroitesse d’une telle perception ressortit dès que l’on prend la peine de se pencher sur l’histoire du mouvement. Le *hacking* est le fruit d’une culture (des idées, des valeurs, des pratiques) façonnée au MIT, autrement plus prolifique et complexe du point de vue épistémologique, social et symbolique que les seuls bris de systèmes de sécurité informatique effectués pour des fins de fourberie économique ou bien pour leur dévoilement public au profit de l’intérêt collectif, aussi rusés soient-ils par ailleurs.

Pour se dépendre de ces significations étroites associées communément au sujet *hacker* et au *hacking*, il s’agira d’en faire revivre dans les pages qui suivent le sens plus originel, à savoir les pratiques développées depuis les années 1950 au MIT par des férus d’informatique prodigieusement doués en programmation logicielle. Pour ces programmeurs informatiques de haut niveau, l’ordinateur incarnait un outil d’innovation et de création⁵, et être reconnu par le titre de *hacker* relevait d’une « appellation d’honneur »⁶. Ayant été ceux qui « [...] not only saw, but lived the magic in the computer and worked to liberate the magic so it could benefit us all⁷ », les *hackers* tiendront un rôle central dans l’avènement de la révolution numérique. Ils feront naître

³ Stuart A. NEWMAN, « Synthetic Biology: Life as App Store », *Capitalism Nature Socialism*, 2012, vol. 23, n° 1, p. 9.

⁴ Pour une étude détaillée de l’activisme d’*Anonymous* et sa pléthore de manifestations, consulter Gabriella COLEMAN, *Hacker, hoaxer, whistleblower, spy: the many faces of Anonymous*, London; New York, Verso, 2014.

⁵ Steven LEVY, « Geek Power: Steven Levy Revisits Tech Titans, Hackers, Idealists », *WIRED*, 19/04/2010.

⁶ Steven LEVY, *Hackers. Heroes of the computer revolution*, Sebastopol, CA, O’Reilly Media, 2010, p. ix.

⁷ *Ibid.*, p. x (voir aussi p. 451).

ensuite le mouvement des logiciels libres, qui sous la forme de la « source ouverte » aura conquis la société depuis le tournant du XXI^e siècle. C’est alors que la culture *hacker* connaîtra une expansion sociétale, s’imposant en l’espace de quelques décennies à titre d’approche alternative aux droits de propriété libéraux.

Ceci nous amène à son hybridation contemporaine avec les technosciences du vivant, notamment par le biais de la source ouverte, laquelle se veut une voie de contournement aux défis que pose et impose le système de propriété intellectuelle en vigueur. La transposition des jalons de la source ouverte au domaine biologique ne saurait néanmoins être appréhendée comme un cas parmi tant d’autres domaines d’activité séduits aux avantages de la source ouverte. Car comme nous le verrons, les biotechnologies et l’informatique se relient épistémologiquement au niveau de leurs systèmes radiculaires, au sens où elles partagent une généalogie commune : le paradigme cybernétique ou informationnel. À l’aune de ce cadre interprétatif, les organismes vivants sont conçus à l’image de machines informationnelles, et celles-ci, à l’image du système vivant⁸. Saisir le rapprochement entre biologie et culture *hacker*, ou encore la rencontre entre *hacking* et biotechnologies sous l’étiquette « bio-hacker », demande donc de considérer ces racines communes.

La cybernétique est notre premier arrêt. Ce sera l’occasion de voir que le « paradigme informationnel » qu’elle a engendré fut essentiel à l’essor des technologies du vivant autant que de l’informatique. D’une part, la notion d’information tient une place critique dans la conception de l’ADN comme code, messenger et outil de transmission génétique; bref comme base techno-épistémique des biotechnologies. D’autre part, les principes cybernétiques sont au fondement des recherches sur l’intelligence artificielle menées notamment au laboratoire d’IA du MIT, un incubateur épistémologique, technique, social, culturel à la fois du mouvement *hacker* et du projet des BioBricks. Au cours des deux sections suivantes, nous sillonnerons la culture *hacker* elle-même, depuis ses précurseurs jusqu’à son triomphe social, symbolisé par le modèle de la source ouverte et l’avènement des *hackers-makers*. Nous verrons que le *hacking* et son rapport à l’égalité, à la décentralisation, à l’ouverture et à l’accès démocratique aux outils et à la création technologique autonome ne font qu’un. En conclusion, les rapports à la démocratie et à l’autonomie dans l’innovation, que nous aurons dégagés en remontant la filière de *hacking* informatique, sont resitués à la hauteur de la problématique du laboratoire autonome.

⁸ Lily E. KAY, *Who wrote the book of life? A history of the genetic code*, Stanford, Stanford Univ. Press, 2000, p. 111.

1. Les préludes: l’information en outil et en passerelle universelle

Conçue entre les années 1942 et 1948, la cybernétique (mot à la racine grecque signifiant pilote ou gouverneur) est couramment définie comme la science du contrôle et de la communication dans l’animal et la machine⁹. Fille de la matrice militaire tout en se voulant la voie vers une humanité pacifiée, la cybernétique est une science à la philosophie syncrétique : son projet épistémico-politique vise le commandement, le contrôle et le gouvernement par l’entremise des processus d’échange et de circulation. La cybernétique était en effet porteuse d’un projet techno-politique de combat à l’entropie immanente qui « hanterait l’univers »¹⁰. La mise au point de « machines pensantes » y serait l’antidote. Au moyen de ces machines aux capacités de traitement d’information et de rationalité extraordinaires, on ambitionnait de contrôler les processus de communication universels et de suppléer aux qualités défailantes jusque-là au monde humain afin, notamment, d’éviter des naufrages humanitaires comme la Seconde Guerre Mondiale que l’on venait de traverser.¹¹

Il s’agit d’une (trans-)discipline posée dès le départ sur un socle hybride, le postulat premier en étant que le concept d’information constitue le pont de passage universel entre machine, vivant, humain. La portée généralisatrice de son cadre conceptuel et l’audace de ses prétentions technoscientifiques reposent toutes entières sur une définition bien précise de la notion d’information. Pensée comme un « principe physique quantifiable », l’information a été érigée en un « outil universel de mesure » applicable aussi bien à des systèmes physiques et techniques, que biologiques ou humains, si bien que la cybernétique a pu « [...] réunir sous un même modèle explicatif les organismes vivants, les machines et la société [...]»¹². En d’autres termes, la cybernétique a fondé un monisme informationnel, selon lequel « [t]ous les objets de l’univers existent sous une forme informationnelle, qui leur est essentielle¹³ ». Représentées en tant que supports d’information, les diverses entités du monde (humain ou machine, vivant ou matière inerte) relèveraient différentes échelles de complexité. La rupture épistémologique et

⁹ Ou encore « [...] the grand theory of information and control in biological and mechanical systems » (Paul N. EDWARDS, *The closed world. Computers and the politics of discourse in Cold War America*, Cambridge, Mass, MIT Press, 1996, p. 1).

¹⁰ Céline LAFONTAINE, *L’empire cybernétique. Des machines à penser à la pensée machine*, Paris, Seuil, 2004, p. 40-43.

¹¹ Norbert WIENER, *The human use of human beings: cybernetics and society*, New York, Da Capo Press, 1988, p. 36; Philippe BRETON, *L’utopie de la communication: le mythe du « village planétaire »*, 4e éd., Paris, Éd. La Découverte, 2001, p. 26; C. LAFONTAINE, *L’empire cybernétique*, op. cit., p. 46 et 63; P. N. EDWARDS, *The closed world*, op. cit., p. 182.

¹² C. LAFONTAINE, *L’empire cybernétique*, op. cit., p. 38.

¹³ Philippe BRETON, *A l’image de l’homme: du Golem aux créatures virtuelles*, Paris, Seuil, 1995, p. 114. L’ordinateur serait l’actualisation d’une intelligence qui quitte le support biologique pour s’installer dans un autre, machinique (C. LAFONTAINE, *L’empire cybernétique*, op. cit., p. 54).

symbolique de ce renversement épistémologique et symbolique a motivé des auteurs à s’y référer à titre d’un « paradigme cybernétique » ou « paradigme informationnel »¹⁴.

Par le biais de la conceptualisation de l’activité de communication en tant qu’un processus universel d’échange d’informations et de rétroaction, les cybernéticiens ont élaboré une théorie unificatrice dont l’heuristique était valable tant pour l’humain que pour la machine, tant pour le vivant que pour l’inanimé¹⁵. Une redéfinition majeure de l’intelligence s’en est suivie, devenant la « capacité de rétroaction » d’une entité¹⁶. Aussi la dissolution des frontières entre humain et automate s’est-elle opérée « [...] not by rejecting concepts of purposes, goals, and will [but] by expanding the category of “machines”, via the concept of feedback, to include these notions¹⁷ ». À partir de là il était possible d’étudier dans une perspective d’indifférenciation épistémologique des êtres vivants, la psychologie humaine et le design de robots¹⁸. Le méta-projet cybernétique ambitionnait de cerner et de mesurer l’intelligence humaine afin de la reproduire artificiellement et en mieux, en fonction d’une « représentation opérationnelle » de la raison et de la pensée humaine¹⁹. Cette discipline a par là posé les piliers essentiels au développement ultérieur du domaine de l’intelligence artificielle. Domaine dont les recherches pionnières ont été menées au laboratoire d’IA du MIT—un lieu intimement relié à la fois à la culture *hacker* et au développement de la biologie synthétique modulaire, comme nous le verrons plus loin.

Alors que le fonctionnement par boucle de rétroaction de systèmes techniques et vivants était garant de l’affinité axiomatique entre ces deux domaines, c’est le vivant qui incarne l’archétype de la machine cybernétique²⁰. La préoccupation initiale de Norbert Wiener, mathématicien professeur au MIT et tenu pour père fondateur de la discipline, était la suivante: « [...] how to design purposeful, self-steering, target-seeking devices, to build into machines the very capacity for active, purposive behaviour that one saw in biological function²¹ ». Le vivant était donc l’horizon ultime des machines cybernéticiennes, non pas ordinairement mécaniques mais

¹⁴ Voir notamment C. LAFONTAINE, *L’empire cybernétique*, *op. cit.*

¹⁵ En citant le cas des virus, le mathematician Norbert Wiener, tenu pour l’un des pères fondateurs de la cybernétique, déclare : « Now that certain analogies of behaviour are being observed between the machine and the living organism, the problem as to whether the machine is alive or not is, for our purposes, semantic and we are at liberty to answer it one way or the other as best suits our convenience Norbert Wiener » (N. WIENER, *The human use of human beings*, *op. cit.*, p. 32). Ainsi finira-t-il par remplacer l’axe vivant/inanimé par celui d’information/entropie.

¹⁶ C. LAFONTAINE, *L’empire cybernétique*, *op. cit.*, p. 46.

¹⁷ P. N. EDWARDS, *The closed world*, *op. cit.*, p. 182.

¹⁸ *Ibid.*, p. 185.

¹⁹ Un thème exploré par Céline Lafontaine dans *L’empire cybernétique*, *op. cit.*

²⁰ Evelyn Fox KELLER, *Refiguring life: metaphors of twentieth-century biology*, New York, Columbia University Press, 1995, p. 84-85 et 91.

²¹ *Ibid.*, p. 91.

informationnelles, que matérialiseront les ordinateurs.

La redéfinition de la notion d’information opérée par la cybernétique fut déterminante au regard de cette mise en équivalence entre vivant et machine; mais le mode de fonctionnement à double-sens des métaphores y a également joué un rôle essentiel, selon ce qu’explique l’historienne de la biologie moléculaire Lily Kay.

« [M]etaphors may work both ways: they select and emphasize or suppress features of the primary [system]; new slants on the primary are illuminated so that the primary is seen through the frame of the secondary [system]. With time, if the transference results are successful and so firmly rooted as to seem nearly ontological in nature, then the secondary can also be reshaped by the primary²² ».

À la faveur de l’action des métaphores à travers lesquelles s’opère ce double jeu de transfert de ressemblances et de suppressions de distinctions, la cybernétique a pu asseoir l’indifférenciation entre les qualités du vivant et ultimement des ordinateurs. C’est ainsi que, selon Lily Kay,

« [...] biological specificity became informational, and information, message, and code eventually became biological concepts. The meaning of “message” has shifted from oral to written, to printed, to telegraphic, to cybernetic (partly animate, partly inanimate systems), as did scriptural representations of words and texts²³ ».

La cybernétique est disparue en tant que discipline. Pourtant, des auteures comme la sociologue Céline Lafontaine soutiennent que la « révolution épistémologique » que représenta le paradigme informationnel, elle, continue de vivre et d’animer encore nombre de courants des sciences de la nature et humaines, de biotechnosciences à la psychologie, en passant par les sciences cognitives et les sciences sociales²⁴. Pour les propos de cette thèse, les héritiers cybernétiques qui retiendront notre attention sont l’informatique, étudiée à partir de la culture *hacker*, et le domaine de la biologie moléculaire.

La biologie moléculaire marque ici la naissance des biotechnologies²⁵. L’incorporation du

²² L. E. KAY, *Who wrote the book of life?*, op. cit., p. 22.

²³ *Ibid.*

²⁴ Voir à ce sujet C. LAFONTAINE, *L’empire cybernétique*, op. cit.

²⁵ Le point de vue adopté dans le cadre de cette recherche se distingue donc de celles qui situent la naissance des biotechnologies dans les premières pratiques de fermentation datant d’il y a des milliers d’années du fait qu’elles se servent d’organismes vivants. Les biotechnologies relèvent ici de l’essor de la génétique moléculaire. Pour une mise en perspective sur ce aspect, voir Davis, « The issues: Prospects versus Perceptions », in Bernard D. Davis (dir.), *The Genetic*

concept cybernéticien d’information au cadre théorique de la biologie moléculaire aurait provoqué une transformation en profondeur de cette discipline, lui permettant de déployer une remarquable opérationnalité²⁶. Cela représenta, selon Lily Kay, le tournant majeur pour l’avancée de ce domaine : « The gestalt switch to information thinking in biology, with all its paradoxes and aporias, was even more fundamental than the subsequent (1953) paradigm shift from protein to DNA²⁷ ». Aussi curieux que cela puisse paraître, l’information comme unité conceptuelle s’est avérée un outil exceptionnel d’intervention dans le monde.

C’est-à-dire que le paradigme informationnel a permis à la biologie moléculaire de découvrir de « nouvelles possibilités d’action », devenues patentes avec le développement des technologies de génie génétique²⁸. La conceptualisation et le « décryptage » du code génétique entre 1953 et 1967²⁹ donnent naissance au « livre de la vie » de l’âge moderne. À la différence du mythique « Livre de la vie », son homonyme du XX^e siècle est écrit en langage génétique et sa nature est génomique. Notre livre de la vie est un « système informationnel³⁰ », œuvre de la culture de l’âge atomique et post-guerre, et plus précisément du mariage des sciences de la communication (la cybernétique, la théorie de l’information et les ordinateurs) avec la cryptanalyse et la linguistique. On peut ainsi comprendre que les années cinquante soient pointées comme un moment charnière à l’égard des représentations de la vie: de matérielle et énergétique, la vie passe à être vue comme moléculaire et informationnelle. En dépit des limites théoriques de cette rupture scientifique et symbolique³¹, la conception du génome comme système informationnel-textuel écrit en code biochimique s’est établie comme métaphore centrale pour les pratiques et de l’épistémologie de la biologie, avec d’importantes implications épistémiques, culturelles et économiques.

1.1. Du code logiciel en canon génétique

À l’aube du XXI^e siècle, la biologie synthétique émerge comme la discipline qui se donne

revolution: scientific prospects and public perceptions, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1991, p. 1-8; Jack Ralph Kloppenburg, *First the seed: the political economy of plant biotechnology, 1492-2000*, 2nd ed., Madison, University of Wisconsin Press, 2004, p. 1-4 ; Helge TORGERSEN, HAMPEL, VON BERGMANN-WINBERG et al et al., « Promise, problems and proxies: twenty-five years of debate and regulation in Europe », in Martin W. Bauer et George Gaskell (dir.), *Biotechnology: the making of a global controversy*, Cambridge, Cambridge University Press, 2002, p. 24-26.

²⁶ L. E. KAY, *Who wrote the book of life?*, op. cit.; E. F. KELLER, *Refiguring life*, op. cit.

²⁷ L. E. KAY, *Who wrote the book of life?*, op. cit., préface, p. xv.

²⁸ Michel MORANGE, *Histoire de la biologie moléculaire*, Paris, Découverte/Poche, 2003, p. 6, 156-179 et 238.

²⁹ À ce sujet, consulter L. E. KAY, *Who wrote the book of life?*, op. cit.; M. MORANGE, *Histoire de la biologie moléculaire*, op. cit., p. 156-179.

³⁰ L. E. KAY, *Who wrote the book of life?*, op. cit., p. 14.

³¹ L. E. KAY, *Who wrote the book of life?*, op. cit., p. xv-xviii.

pour mission de mener à bien, et dans les faits, l’écriture des contenus génétiques. Avec elle s’amorcerait la seconde étape du grand projet des technologies du vivant : opérer le passage de la « lecture » du livre de la vie génétique (la compréhension de ses modalités d’expression et de réplication) à son « écriture », ou mieux, à son « *design* »³². La biologie synthétique peut être entendue comme une forme post-génomique de la biologie moléculaire³³, au sens où elle se dresse à partir du bassin techno-épistémique des biotechnologies—lequel inclut le cadre théorico-opérationnel de la biologie moléculaire et ses techniques de génie génétique jusqu’au perfectionnement des techniques de synthèse d’ADN et les macro-projets de séquençage génomique à haut débit. Le phénomène de la DIYbio, nous l’avons vu, prend vie à l’intérieur de cette même conjoncture biotechnoscientifique, sous l’impulsion du rapprochement des biotechnologies et de la source ouverte.

Au XXI^e siècle, ce sont les codes informatiques qui servent de modèle pour le vivant molécularisé. Selon le biologiste et philosophe Michel Morange, au sein de la biologie synthétique, « [t]he modification of an organism is conceived exactly in the same way as the central unit of a computer can be implemented with different additional functions and different chips³⁴ ». À cet effet, et pour faciliter la gestion de la complexité biologique, le génome est segmenté en composants génétiques modulaires. On espère ainsi pouvoir jouer des « modules génétiques » à la manière que l’on peut jouer des segments de codes source pour créer et personnaliser un logiciel, cet objet numérique, mobile et plastique à souhait³⁵. L’ambition est de créer de nouveaux designs génétiques « [...] by assembling biological “circuits” from a set of standardized “parts” (genes), just as an engineer can build circuits to control electronic devices by combining the right components³⁶ ». En somme, la biologie synthétique promet de potentialiser le vivant comme

³² AUSBIOFEATURE, « Dr Craig Venter: From Reading to Writing the Genetic Code: “Digitising Biology - That’s What Reading the Genetic Code Is” », *Australasian Biotechnology*, 2010, vol. 20, n° 2, p. 16-19. Pour une analyse de cette proposition et de ses limites, voir le chapitre 3 de B. BENSUADE-VINCENT et D. BENOIT BROWAEYS, *Fabriquer la vie*, *op. cit.*

³³ Maureen A. O’MALLEY, « Exploration, iterativity and kludging in synthetic biology », *Comptes Rendus Chimie*, 2011, vol. 14, n° 4, p. 406; *Id.*, « Making Knowledge in Synthetic Biology: Design Meets Kludge », *Biological Theory*, 2009, vol. 4, n° 4, p. 379; Michel MORANGE, « A Critical Perspective on Synthetic Biology », *Hyle*, 2009, vol. 15, n° 1, p. 23.

³⁴ M. MORANGE, « A Critical Perspective on Synthetic Biology », *op. cit.*, p. 23. « As long as synthetic biology is shaped by Crick’s and Watson’s central dogma, the living entities synthesized may well resemble integrated circuits » (Bernadette BENSUADE-VINCENT, « Biomimetic Chemistry and Synthetic Biology: A two-way traffic across the borders », *Hyle*, 2009, vol. 15, n° 1, p. 40). Sur ce point, voir aussi Alain POTTAGE, « Too Much Ownership: Bio-prospecting in the Age of Synthetic Biology », *BioSocieties*, 2006, vol. 1, n° 2, p. 143-150.

³⁵ Stephen M MAURER, « Before it’s too late. Why synthetic biologists need an open-parts collaboration—and how to build one », *EMBO reports*, 2009, vol. 10, n° 8, p. 806-809; Jane CALVERT, « Ownership and sharing in synthetic biology: A ‘diverse ecology’ of the open and the proprietary? », *BioSocieties*, 2012, vol. 7, n° 2, p. 169-187.

³⁶ Anne TRAFTON, « Rewiring Cells. How a handful of MIT electrical engineers pioneered synthetic biology », *MIT Technology Review*, 19/04/2011.

substrat d’innovation: « Life becomes entirely open to rational design and construction; more precisely, it becomes entirely amenable to invention³⁷ ».

Ce rapprochement du vivant des codes logiciels ne va pas sans effets sur les pratiques de brevetage. Déjà le tournant informationnel aux origines de la génomique avait eu des répercussions importantes sur la portée du brevetage, car lors du passage de la génétique classique à la génétique moléculaire, la conception même du génome s’est transformée, et le gène est devenu un composé chimique *sui generis*: une entité matérielle mais, surtout, porteuse de l’information biologique³⁸. Depuis lors, le génome est tenu pour le répertoire d’instructions et d’informations dont dépend la vie d’un organisme³⁹. Ce changement de statut rempare les pratiques de valorisation et de brevetage des entités génétiques, soutient la sociologue Jane Calvert, dans la mesure où un gène tient lieu d’un véhicule informationnel et non d’un composé chimique ordinaire.

Les pratiques de brevetage de gènes sous forme d’ADN informationnel tendent à rapprocher de plus en plus les entités biologiques des logiciels. En d’autres termes, la conception informationnelle du génome, qui segmente l’organisme vivant en composants génétiques modulaires, accouche d’entités analogues au code logiciel, à savoir des dispositifs modulaires, standards et réutilisables⁴⁰. Or, rappelle Jane Calvert, des entités modulaires sont idéales tant pour être brevetées que pour être mobilisées dans le cadre de la source ouverte: une *marchandise* se doit d’être *fongible* et de proposer des *frontières nettes*. « If a biological entity is made into one that it is discrete then it becomes amenable to patenting, and also to open source⁴¹ ».

Sur le plan pratique, cette ambivalence se traduit par le fait que, dans le domaine de la biologie synthétique, les recherches menées tant par l’entreprise de recherche privée de Craig Venter (sur le génome minimal) que par le courant adepte de la source ouverte ne ménagent point l’investissement de métaphores informationnelles et d’ordinateur. Qu’il s’agisse de voir le génome comme un programme « à être branché » (*plug-in*) pour exécuter des processus cellulaires⁴² ou de « démarrer » (*boot-up*) une cellule à génome synthétique et de nommer les nouvelles formes

³⁷ Alain POTTAGE, « Protocell Patents: Property Between Modularity and Emergence », in Mark A. BEDAU et Emily C. PARKE (dir.), *The Ethics of Protocells*, MIT Press, 2009, p. 169.

³⁸ J. CALVERT, « Ownership and sharing in synthetic biology », *op. cit.*

³⁹ USPTO Applications Nos. 08/476,102 et 08/545,528, cité dans *Ibid.*, p. 171.

⁴⁰ Jane CALVERT, « Synthetic biology: constructing nature? », *The Sociological Review*, 2010, vol. 58, p. 100; *Id.*, « The Commodification of Emergence: Systems Biology, Synthetic Biology and Intellectual Property », *BioSocieties*, 2008, vol. 3, n° 4, p. 392; *Id.*, « Ownership and sharing in synthetic biology », *op. cit.*

⁴¹ J. CALVERT, « The Commodification of Emergence », *op. cit.*, p. 392, voir aussi p. 384.

⁴² M. A. O’MALLEY, « Exploration, iterativity and kludging in synthetic biology », *op. cit.*, p. 406.

bactériennes d’après l’appellation typique des logiciels⁴³, les métaphores informationnelles servent indifféremment aux deux camps : dans l’un, pour déployer dans toute son extension ses droits de propriété, dans l’autre, pour intégrer les normes de partage de la source ouverte. En somme, résume Jane Calvert, « [...] commons-based production and private appropriation rely on the very same characteristics⁴⁴ ».

Ce bref retour sur le paradigme informationnel à partir de la filiation commune des biotechnologies et de l’informatique permet de comprendre à quel point les mises en parenté des sciences du vivant et des ordinateurs sont bien davantage qu’un paresseux jeu de marketing. Alors qu’en 2000 Lily Kay remarquait dans une incise : « Interestingly from computer metaphors of DNA in the 1960s, we have now moved to DNA computing in the 1990; from viruses as information packets to computer viruses⁴⁵ », une décennie plus tard il est possible de voir dans l’idée de *bio-hacking* l’étape la plus contemporaine de cet enlacement entre le biotique et l’informatique. La transposition au règne du vivant de la notion et des pratiques de *hacking* a la côte, et le phénomène de la DIYbio lui-même fait foi qu’aujourd’hui beaucoup sont d’avis que le « [...] hacking should not be limited to computers⁴⁶ ».

Sachant que la cybernétique puisait son inspiration pour les machines pensantes chez le vivant, il est possible d’avancer que l’idée de *bio-hacking* représente moins une nouvelle étape du *hacking* qu’un retour aux sources, tout en redéployant la complicité qu’avait scellée la cybernétique entre vivant et machine pensante. Si le projet de la biologie synthétique repose sur la fraternité épistémologique entre génétique et code logiciel, le *bio-hacking* signale que le *hacking* ambitionne à présent de faire sien l’objet premier dont s’inspirèrent les machines qui l’ont vu naître.

Mais qu’est-ce que donc le *hacking*? Les deux prochaines sections nous plongent au cœur de l’univers *hacker*. Cette incursion offrira des outils pour poursuivre l’investigation du modèle de démocratie des biotechnologies qui se dessine avec la DIYbio ainsi que pour mieux comprendre les rapports tissés entre la biologie synthétique et la culture *hacker*.

⁴³ *Synthia*, la bactérie dont le génome l’équipe de Venter a synthétisé par ordinateur et annoncé la « naissance » en mai 2010, fut nommée *Mycoplasma mycoides* JCVI-syn1.0 (voir J. CALVERT, « Ownership and sharing in synthetic biology », *op. cit.*, p. 172).

⁴⁴ *Ibid.*, p. 175.

⁴⁵ L. E. KAY, *Who wrote the book of life?*, *op. cit.*, p. 22.

⁴⁶ Marcus WOHLSEN, *Biopunk. DIY Scientists Hack the Software of Life*, New York, Current, 2011, p. 111.

2. Hacker ou se mettre aux commandes du système

De racine étymologique germanique, le vocable *hack* existe dans la langue anglaise, selon l’Oxford English Dictionary, depuis au moins le XIII^e siècle. À l’origine, le nom fait référence à un outil comme la hache permettant de casser ou de couper en pièces, tandis que le verbe *to hack* renvoie à la découpe irrégulière ou aléatoire d’une matière moyennant de lourds coups, à l’instar d’entailles ou d’encoches qui altèrent ou mutilent un objet. Le terme gagna une autre tournure avec son appropriation par la communauté étudiante du MIT : dans le jargon étudiant, un *hack* exprimait une farce potache, une bidouille ou une bricole⁴⁷ préparée dans un esprit d’« amusement inoffensif et créatif »⁴⁸. C’est au cours des années 1950 que des étudiants membres du club technique de maquettes de chemins de fer (le *Tech Model Railroad Club* - TRMC) revêtirent le vocable d’une connotation plus sérieuse, sinon digne de respect.

Au sein du TRMC, un groupe d’étudiants s’appliquait méticuleusement au travail artisanal de reproduction historique et esthétique des trains, de leurs rames, et du paysage environnant, tandis qu’un autre groupe d’étudiants s’« obsédait » par le « capharnaüm » de fils de relais et de commutateurs que cachait le dessous de la maquette du chemin de fer et dont l’ensemble alimentait le courant électrique du réseau. En explorant les interactions entre les multiples éléments, les étudiants étaient à même de contrôler les relais électriques et de piloter simultanément plusieurs locomotives. Seuls les plus doués et appliqués se méritaient le titre de *hackers*. Car pour eux, « [...] to qualify as a hack, the feat must be imbued with innovation, style, and technical virtuosity⁴⁹ ».

Naissait ainsi, dans l’enceinte du MIT, l’acception moderne du *hacking*. Grâce aux privilèges dont jouissaient les « fous de science » qui habitaient et fréquentaient ce « temple du savoir technologique⁵⁰ »—tels que la possibilité de découvrir et d’explorer des systèmes et des machines d’avant-garde—, les jeunes du MIT ont été pionniers dans le contact direct et décomplexé avec toute une série de générations d’ordinateurs. Les significations du *hacking* continueraient d’évoluer, notamment à partir d’une combinaison entre le « jeu créatif » et l’« exploration sans

⁴⁷ Comme accrocher une vieille voiture aux fenêtres du dortoir étudiant, ou encore recouvrir le dôme coiffant le campus de papier réfléchissant.

⁴⁸ Sam WILLIAMS, Richard M. STALLMAN et Christophe MASUTTI, *Richard Stallman et la révolution du logiciel libre: Une biographie autorisée*, Paris, Eyrolles, 2010, p. 302.

⁴⁹ S. LEVY, *Hackers, op. cit.*, p. 10. Cette section où je retrace l’histoire *hacker* emprunte généreusement à cet ouvrage de Steven Levy. Pour la traduction de termes techniques et d’autres jargons parsemant l’histoire des *hackers*, je me suis appuyée sur l’excellente version française de l’ouvrage parue en 2013 : Steven LEVY, *L’éthique des hackers*, trad. fr. Gilles TORDJMAN, Paris, GLOBE, 2013.

⁵⁰ Michel LALLEMENT, *L’âge du faire: hacking, travail, anarchie*, Paris, Éditions du Seuil, 2015, p. 84.

restriction »⁵¹. Au fil des années et des générations d’étudiants qui n’avaient de cesse d’explorer l’univers des machines informationnelles révolutionnaires qui s’y succédaient, le *hacking* se revêtirait d’un sens de plus en plus rebelle et frondeur.

2.1. Explorer à la gauloise

Jusqu’à l’arrivée des microordinateurs personnels, les *hackers* ont en effet vu passer toute la gamme de ces machines, de fameux mastodontes alimentés par des tubes à vide, occupant des salles entières, et coûtant plusieurs millions de dollars, aux premiers ordinateurs à transistors et programmables. Surtout, les *hackers* ont tout fait pour les approcher, les toucher, les ausculter. Comment comprendre le rapport si intime—décrit parfois comme pulsionnel—que les *hackers* ont très tôt nourri face aux ordinateurs? C’est dans l’ouvrage du journaliste Steven Levy que l’on trouve la description la plus détaillée de la saga *hacker*, une étude pionnière devenue un classique depuis sa première publication en 1984. Comme il est cependant souvent le cas avec les ouvrages journalistiques, l’étude ne s’aventure néanmoins pas dans la conceptualisation de ses richissimes détails à portée théorique.

Si l’on suit le travail du journaliste, l’attirance éprouvée pour ces machines informationnelles recouvrerait un rapport au monde particulier. Un monde « [...] wherein things had meaning only if you found out how they worked. And how would you go about that if not by getting your hands on them?⁵² ». Cette insatiable curiosité de savoir « comment le monde fonctionne » allait donc de pair avec l’impérieuse injonction de *toucher à tout*⁵³. Voici la pierre d’assise de l’approche manuelle (*hands-on*) attelée à l’ethos *hacker*.

Or, quand elles ont commencé à faire leur apparition dans les années cinquante, ces précieuses machines étaient réservées à des projets institutionnels, et leur accès, y compris au sein du MIT, strictement réservé à des utilisateurs dûment attirés. Autrement il ne fallait pas les toucher et, hérésie ultime, ne surtout pas les traficoter. Des règles on ne peut plus antinomiques vis-à-vis de la praxis des amateurs de trains miniatures du TRMC. Toutes les ruses étaient dès lors valables pour les contourner et enfin s’approcher de ces impressionnantes boîtes métalliques. Quitte à devenir noctivagues pour profiter au mieux des heures creuses dans l’utilisation et la

⁵¹ S. WILLIAMS, R. M. STALLMAN et C. MASUTTI, *Richard Stallman et la révolution du logiciel libre*, op. cit., p. 303. L’annexe A de l’ouvrage comprend un survol de l’évolution du terme *hacking*.

⁵² S. LEVY, *Hackers*, op. cit., p. 3.

⁵³ C’est ce que Levy appelle « the hands-on imperative », une injonction éthique selon laquelle: « Access to computers—and anything that might teach you something about the way the world works—should be unlimited and total. Always yield to the Hands-On Imperative! » (*Ibid.*, p. 28).

surveillance des ordinateurs. La nuit appartenait aux *hackers* : c’était le moment de partir à la découverte des « systèmes » (qu’il s’agit des machines ou du réseau téléphonique institutionnel) et de les explorer avec pour seule limite leur imagination⁵⁴. De surcroît, par leur statut d’intrus, ils étaient déliés de tout respect des normes d’utilisation et des règlements contre les modifications non autorisées; de leur point de vue, le fait que seul un « clergé de privilégiés⁵⁵ » possédât le droit de communiquer avec ces machines était injustifié; c’était à eux aussi de les expérimenter.

Le sort des *hackers* s’améliorait à mesure que les générations d’ordinateurs se succédaient et devenaient moins onéreuses. Il n’en restait pas moins qu’eu égard à leur valeur, ainsi qu’à leur coût de fonctionnement et de maintenance assumés institutionnellement, il était de bon ton d’exploiter le temps de travail sur les ordinateurs pour en tirer le plus d’avantages possible (par exemple, y effectuer des opérations de calcul qui auraient normalement demandé des cohortes de mathématiciens). Or, la perspective des *hackers* s’en distinguait par son outrage. Pour ces jeunes libres de toute contrainte et de tout compromis académique, agis par la curiosité, le plaisir et le goût du jeu, « [...] anything that seemed interesting or fun was fodder for computing⁵⁶ ». Contre toute attente—de même que contre toutes les critiques dont leurs activités légères faisaient l’objet, décriées comme un gâchis du temps précieux de chaque machine—les *hackers* étaient parvenus à surpasser de loin les compétences des usagers professionnels ou consacrés à des projets sérieux⁵⁷. C’est ainsi que cette première génération de *hackers* compte à son actif entre autres les premiers jeux d’échecs informatiques, les premiers jeux vidéo, ou encore la première manette d’ordinateur.

L’ordinateur était pour eux un jouet de l’ordre du sublime (*a heavenly toy*), peut-être le billard électrique (*flipper*) le plus onéreux que l’on n’eût jamais produit; mais pas tout à fait, car à mille lieues d’un simple billard électrique, l’ordinateur était une machine à explorer la créativité. La

⁵⁴ Ainsi, au début des années 1960, les *hackers* ont entrepris de dresser la carte du système téléphonique des lignes privées du MIT afin d’inventorier les lieux accessibles, comme certains laboratoires et des entreprises militaires à l’échelle du pays. Il s’agissait de cartographier les localités et de tester par essais-erreurs différents codes d’accès. Le « *hack* » pouvait aller aussi loin que de se connecter sur des lignes de particuliers, selon la « faiblesse » du design du système téléphonique de la compagnie en question. La motivation première ici était le plaisir de l’exploration sans contrainte, et non pas le profit individuel, la fraude étant pour ainsi dire incidente, et toute appropriation de ces techniques à ces fins, méprisée (S. LEVY, *Hackers, op. cit.*). Certains voyaient même dans ce type de *hacking* un coup de main à la compagnie, vu que, « en passant », ils en débouaient le réseau.

⁵⁵ *Ibid.*, p. 5.

⁵⁶ *Ibid.*, p. 35.

⁵⁷ *Ibid.*, p. 87-88. Parmi ces critiques, on comptait des étudiants des cycles supérieurs qui voyaient un consort *hacker* adolescent âgé de quatorze ans oser s’aventurer dans la robotique : « They were furious that the valuable time of the [computer] was being taken up for this [by] a callow teenager, playing with the [computer] as if it were his personal go-cart » (*Ibid.*, p. 106).

relation nouée entre eux et cette machine unique fut décrite par plusieurs comme obsessionnelle. Jeunes (pour la plupart, des étudiants de premier cycle), débordants d’énergie et d’endurance, et épris de leur passion ultime, les *hackers* avaient développé des routines de travail quasi surhumaines, allant jusqu’à trente heures ininterrompues de programmation⁵⁸. Mais le *hacking* était davantage que de l’efficacité, c’était d’abord de la passion, et nombre de leurs accomplissements auraient pu simplement ne pas avoir vu le jour dans un domaine d’activité réglé par des appareils bureaucratiques (soumis à des études, à des recherches, à des réunions, à des décisions discrétionnaires, etc.).

Les compétences, les exploits, voire le génie des premiers *hackers* n’ont pas manqué d’attirer l’attention des pionniers du domaine de l’« intelligence artificielle » (IA). Cette expression, forgée par l’éminent mathématicien John McCarthy, visait à nommer un domaine de recherche nouveau qui prendrait l’ordinateur pour un objet d’investigation scientifique en lui-même. Bâti sur les postulats posés par le paradigme cybernétique, ce nouveau champ d’enquête ambitionnait de construire un être intelligent non-humain à partir de l’analogie entre cerveau et ordinateur : alors que le cerveau était vu comme une machine en chair, l’ordinateur hébergerait une intelligence *in silico*, plus précisément en un logiciel⁵⁹. Ce programme n’allait pas sans soulever des controverses au sein même de la communauté scientifique, car si certains chercheurs étaient simplement sceptiques (les ordinateurs peuvent-ils vraiment être intelligents?), d’autres y voyaient un intérêt démesuré pour ces machines, de l’ordre du risible⁶⁰.

Chez les *hackers*, nul n’avait besoin de les persuader de la nature révolutionnaire de l’objet qu’ils tenaient entre leurs mains. Et les pionniers de l’IA de mobiliser ces jeunes dont la réputation de virtuoses techniques n’était plus à faire. Marvin Minsky démarrait, au début des années soixante, le premier laboratoire en IA au monde, et il se montrait particulièrement enclin à la praxis *hacker*. D’après Steven Levy, il était conscient « [...] that to do what he wanted, he would need programming geniuses as his foot soldiers—so he encouraged hackerism in any way he could⁶¹ ». La capacité des *hackers* à jouer avec les systèmes et les déjouer aurait été décisive à

⁵⁸ S. LEVY, *Hackers, op. cit.*, p. 8, 44, 65 et 139.

⁵⁹ Consulter à ce sujet le chapitre 8 de l’ouvrage de P. N. EDWARDS, *The closed world, op. cit.*

⁶⁰ Par exemple, le département de mathématique de l’époque avait pour slogan : « There’s no such thing as Computer Science—it’s witchcraft! » (S. LEVY, *Hackers, op. cit.*, p. 67). Au reste, les *hackers* étaient définitivement à contre-courant, leur culture ayant été critiquée même par des professeurs du département de sciences informatiques.

⁶¹ *Ibid.*, p. 48.

l’essor du domaine de l’IA⁶². Aux yeux des pionniers, il était clair que

« [...] the enthusiasm of brilliant hackers was essential to bring about their Big Ideas. As Minsky later said of his lab: “In this environment there were several things going on. There were the most abstract theories of artificial intelligence that people were working on and some of [the hackers] were concerned with those, most weren’t. But there was the question of how do you make the programs that do these things and how do you get them to work.” Minsky was quite happy to resolve that question by leaving it to the hackers, the people to whom “computers were the most interesting thing in the world”⁶³ ».

La force et l’intérêt des *hackers* ne se situaient pas dans les enjeux théoriques des recherches sur l’IA, mais dans leur matérialisation technique. Leur approche les distinguait des autres chercheurs: pendant que Minsky et McCarthy pouvaient se laisser aller dans des considérations abstraites sur la faisabilité théorique d’un projet, les *hackers*, eux, si l’idée en question les allumait, « [...] would set about doing it⁶⁴ ». Simplement. Ils répondaient à l’« impératif d’actuation », si bien qu’ils étaient indifférents aux idées convenantes d’efficacité et méconnaissaient toute réticence conceptuelle dans le rapport à ces machines, telle que des questionnements théoriques sur les limitations de la programmation⁶⁵. C’est le passage à l’action qui mobilisait ces surdoués techniques (une qualité par ailleurs souvent développée depuis la tendre enfance). C’est en *agissant* qu’ils trouvaient des solutions aux problèmes qui se présentaient.

Pour les *hackers*, la prémisse était que « the world opened up by the computer was a limitless one⁶⁶ », et les limites des ordinateurs, si tant est qu’elles existassent, c’était aux machines elles-mêmes de les démontrer en se faisant pousser dans leurs derniers retranchements. Aussi, pendant que des étudiants des cycles supérieurs du laboratoire d’IA s’investissaient dans des théories sur la robotique et ses défis, les *hackers* faisaient avancer le champ avec leurs mains, en expérimentant et en fabriquant, détachés de toute autre considération abstraite. Contredisant les hypothèses intellectuelles, ils parvenaient même à amener le système à performer des tâches « far

⁶² Comme dans le projet séminal de conception des premiers jeux d’échecs, et ensuite de leur « apprentissage » à différentes générations d’ordinateurs IBM (S. LEVY, *Hackers, op. cit.*, p. 36-45, 65 et 81).

⁶³ *Ibid.*, p. 59.

⁶⁴ *Ibid.*, p. 36, aussi p. 115.

⁶⁵ *Ibid.*, p. 102-109.

⁶⁶ *Ibid.*, p. 35.

beyond its theoretical limits⁶⁷ ».

Si ceux qui étaient à la tête du projet d’IA tiraient profit de la fougue pragmatique des *hackers*, pour ces derniers, s’associer aux projets financés en IA leur permettait d’exister dans un cadre idéal: ils s’exerçaient sur des machines de dernier cri, et étaient à l’abri des impératifs bureaucratiques présidant le restant de leur environnement. S’ils avaient envie de se pencher sur une idée, ils n’avaient pas à soumettre des propositions à des supérieurs ni à attendre leur feu vert, il suffisait de s’y mettre. Au milieu des années soixante, lorsque l’IA était à ses balbutiements, la liberté dont ils disposaient au sein de ce laboratoire était sans égale dans l’univers de la recherche. Ils s’y étaient déniché un espace idyllique pour leur épanouissement, le tout imbu d’une profonde passion pour la technologie⁶⁸. Ni les centres informatiques voisins à Harvard, ni d’autres départements du MIT consacrés aux sciences informatiques n’avaient donné libre cours et intégré la pratique *hacker* comme l’aura fait le laboratoire d’IA. Celui-ci reconnaissait le *hacking* comme un « style de vie » et déployait tous ses moyens pour éviter d’y imposer une quelconque « barrière artificielle » (qu’il s’agît de restrictions d’activités, d’accès aux machines ou des mots de passe)⁶⁹.

De toute manière, personne n’avait d’emprise sur l’action des *hackers*. Mus par la liberté et le plaisir de se mettre en contact direct avec les machines et les objets, les *hackers* demeuraient insoumis aux exigences autres que celles de leur propre volonté. D’où le paradoxe entre leur attitude de type « laissez-faire », qui valorisait le travail mené dans l’improvisation et l’informalité, et leur prodigieuse productivité, sans commune mesure avec les milieux traditionnels universitaires ou corporatifs⁷⁰. Dans leur univers, la circulation était libre et sans entraves. Ils méconnaissaient les barrières, fussent-elles conceptuelles, institutionnelles ou technologiques, et cela valait autant dans le sens de leur accès aux objets techniques et aux outils, qu’en sens inverse, dans le rapport aux objets et programmes qu’ils concevaient.

⁶⁷ *Ibid.*, p. 236.

⁶⁸ *Ibid.*, p. 101, 437.

⁶⁹ Même lorsque leurs tours et traficotages provoquaient l’écrasement d’un système, affectant dès lors le travail des ceux impliqués dans des projets officiels, les responsables du laboratoire d’IA faisaient preuve d’une profonde indulgence à leur égard, conscients que la libre exploration constituait une étape essentielle de leur démarche : « [Marvin Minsky] knew that the Hacker Ethic was what kept the lab productive, and he was not going to tamper with one of the crucial components of hackerism » (*Ibid.*, p. 90).

⁷⁰ En raison de leur productivité, ils pouvaient par exemple mettre au point en l’espace d’une fin de semaine un programme qui aurait demandé des semaines, sinon des mois, à l’industrie informatique de l’époque.

2.2. Innover dans le partage

Le *hacking* était un effort de groupe pratiqué dans l’instantanéité⁷¹. Si l’on souhaitait que l’ordinateur réalise une action quelconque, mais que les fonctionnalités requises étaient absentes ou que l’on considérait fruste le design de son logiciel d’origine, des codes étaient développés *ad hoc* afin d’accomplir la fonction souhaitée. Aussitôt la première version achevée, le nouveau programme était mis à la disposition de tous. Point de vente ni d’échange n’étaient nécessaires pour se procurer des jeux vidéo, des compilateurs de musique, des assembleurs. Tout un chacun était libre de les utiliser et d’y apporter des corrections, des améliorations, des changements. Collégalement et progressivement, à coups de corrections de bogues, de compressions de programmes, et d’ajouts de nouvelles fonctions, les *hackers* introduisaient des innovations et opéraient des mises à niveau.

C’est ainsi que la pulsion qui les poussait à pénétrer le fonctionnement des machines et à les parfaire se révéla finalement un véritable catalyseur de progrès technologique⁷². Le processus était circulaire et incrémentiel, au sens où l’utilisation d’un programme conduisait à penser aux améliorations à y apporter, et ainsi de suite. En d’autres termes, le *hacking* avait pour prémisse la perfectibilité des systèmes. « [N]o system or program is ever completed. You can always make it better⁷³ ». Et les *hackers* donc de s’impatier de voir la transcription imprimée du prochain programme grossir la pile de leurs hacks.

La mise à libre disposition de leurs créations était devenue en quelque sorte leur « habitus ». D’après Steven Levy, la plus grande récompense de ceux qui développaient les programmes était de les voir être utilisés par le plus grand nombre de personnes, beaucoup étant même honorés quand des compagnies demandaient d’intégrer certains de leurs programmes à leur système logiciel de série. Le plus souvent, la question de la propriété intellectuelle ou des redevances n’était pas abordée dans les discussions avec les compagnies. Cela s’explique par différents facteurs. D’emblée, la multiplication d’utilisateurs de leur *hack* était l’expression ultime de la reconnaissance de la qualité de leur travail. Ensuite, explorer les potentialités de l’ordinateur était pour eux une fin en soi; en d’autres termes, « [...] using the computer was such a joy that they would have paid to do it. The fact that they were getting paid [however modest their hourly wage]

⁷¹ S. LEVY, *Hackers, op. cit.*, p. 81. Il est lieu de rappeler que l’informatique jouissant à ses débuts d’une réputation douteuse, notamment en raison de ses liens avec le complexe militaire, il était important pour ceux qui y voyaient le potentiel et tenaient à ce qu’elle évolue de se supporter. Ainsi, les *hackers* échangeaient des services avec des compagnies informatiques peu bureaucratisées sans égards à de barrières formelles ou financières.

⁷² *Ibid.*, p. 50-55.

⁷³ *Ibid.*, p. 120-121.

to work on the computer was a bonus⁷⁴ ». Enfin, les plus grands enthousiastes des possibilités révolutionnaires de ces machines se représentaient le don de leur travail comme un « cadeau fait à tous » (*a gift to the world*).

Les *hackers* pionniers étaient en effet pleinement convaincus de la valeur de l’ordinateur à l’amélioration du monde. « Computer can change your life for better⁷⁵ ». Conscients ou non, ils perpétuaient l’utopie cybernétique d’une vie humaine pacifiée et accomplie grâce à la technique⁷⁶. La pulsion *hacker* de s’approprier les machines et leurs systèmes par leurs mains tient à l’origine d’une volonté d’œuvrer à l’amélioration du monde et non pas de nuire (« *improvement, not damage* »). Aussi un *hacker* ne saurait-il se satisfaire de la simple exécution d’un logiciel. Il vit sous l’injonction : « More features! Make it better!⁷⁷ ».

Afin de favoriser ce processus de perfectionnement technique continu, il faut surtout parer au besoin d’avoir à réinventer perpétuellement la roue. De là ce que l’on pourrait appeler la pierre angulaire de l’éthique *hacker* que Steven Levy a résumée dans la devise « All information should be free ». Il en allait de même d’ailleurs pour le concept de « droit de propriété » chez la plupart des premiers *hackers*. Quand la poursuite de leur processus d’exploration, de création ou de réparation nécessitait des informations, des logiciels, ou de simples objets (d’un tournevis à un circuit intégré), les notions de propriété leur apparaissaient d’un complet ridicule. « Naive as the thought was in the real world, hackers believed that property rights were nonexistent⁷⁸ ». Chez les *hackers*, innovation et partage forment un couple inséparable.

Le principe du libre accès à l’information traduirait en même temps, dans la dimension de

⁷⁴ *Ibid.*, p. 46.

⁷⁵ *Ibid.*, p. 34.

⁷⁶ P. BRETON, *L’utopie de la communication*, *op. cit.*

⁷⁷ S. LEVY, *Hackers*, *op. cit.*, p. 238. On voit finalement en quoi l’idée répandue de pirate cybernétique ou casseur (*cracker*) de sécurité informatique accolée aux *hackers* au long des dernières décennies ne permet pas d’embrasser la richesse de leur culture et de leur praxis. Sur la base des idées développées au long de ce chapitre, davantage qu’en opposition (comme le font certains *hackers* offusqués par ce rapprochement qu’ils estiment insultant), les casseurs et les *hackers* peuvent être conçus comme des variations de pratiques *hackers* qui peuvent aller jusqu’à se compléter (*Ibid.*, p. 54).

⁷⁸ S. LEVY, *Hackers*, *op. cit.*, p. 98, aussi p. 95. Les responsables administratifs, eux, ne se résignaient pas à ce qu’ils voyaient comme des vols et une circulation non voulue d’informations, déployant à cet effet toutes les mesures de sécurité et de contrôle disponibles. L’arsenal de serrures de haute sécurité et de coffres-forts ne résistait néanmoins point à l’ingéniosité des *hackers*, qui parvenaient à désamorcer les dispositifs de tous genres, à déchiffrer les combinaisons des coffres-forts et à pénétrer dans les salles sécurisées. S’ils le faisaient, c’était par nécessité (être en mesure de poursuivre leurs projets), mais aussi, car ils y voyaient un jeu d’ego et de plaisir. Ainsi, le laboratoire d’IA, partant du principe que « [t]he more safeguards the system had against this, the bigger the challenge would be for some random hacker to bring the thing to its knees » (*Ibid.*, p. 119), la stratégie adoptée en vue d’amenuiser les dégâts fut le plein « désarmement » : « Give the hackers free rein to go where they wanted in their explorations, take what they wanted to aid them in their electronic meanderings and computer-science jam sessions . . . as long as they didn’t go around boasting how the bureaucratic emperor had no clothes. That way, [...] the administration [...] could maintain some dignity while the hackers could pretend the administration did not exist » (*Ibid.*, p. 98).

l’interaction humaine, les principes de fluidité et de transparence qui président au fonctionnement de l’ordinateur⁷⁹. Du point de vue des *hackers*, cette libre circulation de données qui leur permettait de « understand, explore, and build systems⁸⁰ » serait à l’avantage pour quelque système que ce soit; après tout, résume Levy sans ambages, « [i]f you don’t have access to the information you need to improve things, how can you fix them?⁸¹ ». Nous voici face à un dédoublement de la facette communicationnelle du projet politique et épistémologique cybernéticien.

Les *hackers* font preuve d’une vision très proche de certains cybernéticiens au sujet de l’impératif de la libre circulation de l’information. Pour ces derniers, le chaos, le désordre, la domination, en un mot la guerre, étaient vus comme l’effet du secret et de la désinformation, et le salut de l’humanité se trouverait dans cette machine unique qu’est l’ordinateur, car langagière et informationnelle⁸². Le triomphe de l’ordinateur signifierait le triomphe de la communication, l’outil ultime, nous l’avons vu, vers une société civilisée et pacifiée. De leur côté, les *hackers* portaient du principe que la tyrannie s’assoyait sur le secret. De là l’effet allergène que leur provoquait tout cadre d’action ressemblant ou reproduisant des principes bureaucratiques.

Aussi l’action des *hackers* restait-elle ancrée sur la décentralisation, défiant le pouvoir et les autorités institués. À cet égard, pour les premiers *hackers*, l’ordinateur représentait un dispositif égalisateur sans pareil (*a fantastic equalizer*). Cette machine véhiculait du pouvoir : « Once they [...] sat behind the console of a million-dollar computer, hackers had power. So it was natural to distrust any force that might try to limit the extent of that power⁸³ ». Après tout, contrairement à l’infinitude de normes et lois réglant le monde physique, sur un ordinateur l’imagination ne connaîtrait nulle limite⁸⁴.

2.3. Faire faire

Le sentiment de pouvoir qu’éprouvent les *hackers* lorsqu’ils ont leurs mains sur des claviers d’ordinateurs traverse de part en part l’étude de Steven Levy. Curieusement, exception faite au

⁷⁹ « What was a computer but something that benefited from a free flow of information? » (S. LEVY, *Hackers, op. cit.*, p. 29), soit une machine dont le libre-échange entre ses réseaux et circuits permet une libre circulation des données binaires de la manière la plus logique et efficace à l’aide des commandes reçues de ses programmes.

⁸⁰ *Ibid.*, p. 228.

⁸¹ *Ibid.*, p. 28.

⁸² C. LAFONTAINE, *L’empire cybernétique, op. cit.*, p. 42-43; Armand MATTELART, *Histoire de l’utopie planétaire. De la cité prophétique à la société globale*, Paris, La Découverte, 2009, p. 311; P. N. EDWARDS, *The closed world, op. cit.*, p. 28.

⁸³ S. LEVY, *Hackers, op. cit.*, p. 31.

⁸⁴ *Ibid.*, p. 444.

travail de Sherry Turkle réalisé à la même époque⁸⁵, cet aspect ne se retrouve, à ma connaissance, guère dans les études théoriques ultérieures portant sur cette culture particulière. Or cet aspect paraît critique dans le rapport qu’entretiennent les *hackers* face à ces machines, et, par là, aux technologies en général, à tout le moins en ce qui concerne les trois premières générations.

Le « pouvoir » de la programmation se traduit dans l’étude de Steven Levy par l’idée que cette activité constitue un « outil pour fabriquer des outils » (*tools to make tools*). L’écriture de logiciels conférait aux *hackers*, selon son étude, un pouvoir d’action sur le monde dans la mesure où ils devenaient capables de faire réaliser aux machines des choses inédites et prédéterminées (contrôles électrique, audio et vidéo, création d’univers de plus en plus complexes sous forme de jeux vidéo, etc.). Ceci recouvre la tension dont était porteur le projet cybernétique. En tant que « science du contrôle et de la communication », contrôle/commandement d’un côté, échange/liberté de l’autre, formaient un quatuor voué à cheminer main dans la main. Les *hackers* étaient eux aussi pris dans ce double jeu cybernétique : tout à la fois, ils manifestaient une foi absolue en la libre circulation de l’information et une volonté, nourrie par le sentiment de toute puissance que les ordinateurs leur procuraient, de prendre les commandes de leur univers.

Pour les premiers *hackers*, l’électronique était la promesse d’un niveau inouï de contrôle sur le monde. Ils étaient attirés par cette logique électronique cristalline où l’ambiguïté n’a pas de place, de même que par le niveau de prédictibilité et de contrôlabilité des systèmes informatiques, sans commune mesure avec la condition des relations humaines. Ils frissonnaient à la vision de la machine répondant instantanément à leurs commandes au moyen du simple toucher d’un clavier, et à celle d’un bras robotique reproduisant physiquement les commandes envoyées; mais aussi à la possibilité de bâtir un univers entièrement de leur cru avec les jeux vidéo. Des prouesses qu’ils réalisaient en mettant au point des programmes taillés sur mesure de manière à répondre aux besoins techniques idiosyncrasiques et à l’insatiable désir de contrôle. Par l’entremise des ordinateurs—cet objet qui, telle la lampe d’Aladin, pour reprendre la métaphore de Steven Levy, pouvait exaucer les vœux à celui qui se donnait la peine de s’y frotter—, les *hackers* s’érigeaient en maîtres de tout au moins une partie de leur destin⁸⁶.

⁸⁵ Entre autres, la sociologue écrit: « When those I interviewed spoke of their home computers they spoke of the sense of power that came from having full knowledge of the system, of the “feeling of control when I work in a safe environment of my own creation” » (Sherry TURKLE, *The second self: computers and the human spirit*, Cambridge Massachusetts, MIT Press, 2005 [1984], p. 160).

⁸⁶ Les jeux vidéo notamment étaient une figuration emblématique de ce sentiment de pouvoir, en ce qu’ils étaient vus comme l’expression d’un monde bâti pièce par pièce par le programmeur. Levy écrit au sujet de l’un des *hackers* pionniers en jeux vidéo: « The thing that got [him] into computers in the first place was the feeling of power you got

Aussi surprenant que cela paraisse au premier abord, ce rapport à l’ordinateur nous ramène au projet de la biologie synthétique à BioBricks. Tom Knight, l’idéalisateur du concept de BioBricks, est lui-même arrivé au laboratoire d’IA en 1965, à dix-sept ans. Si l’on se fie à l’étude de Levy, il était mû par ce même sentiment de pouvoir, voyant dans l’ordinateur un médium formidable à la fois artistique et technique. Esthétiquement et subjectivement, selon lui, « [...] you could express yourself by creating your own little universe⁸⁷ », tandis que sur le plan technique, l’ordinateur permettait de soumettre des systèmes au plein commandement individuel. « One of the really fun things about computers is that you have control over them⁸⁸ », complétait Knight à ce moment. Steven Levy poursuit:

« In that sense, Knight later reflected, you had the same kind of control that a dictator had over a political system [...]: “Here is this object you can tell what to do, and with no questions asked, it’s doing what you tell it to. There are very few institutions where an eighteen-year-old person can get that to happen for him”⁸⁹ ».

On peut dès lors mesurer l’effet de fascination que peut provoquer l’idée de faire du vivant un nouveau médium technologique et de s’ériger en un véritable *hacker du vivant*. À en croire Drew Endy, l’un des principaux collaborateurs du projet des BioBricks, l’impact symbolique du « *bio-hacking* » ainsi défini serait encore plus important que celui de la révolution de l’ordinateur personnel, car selon lui « [p]rogramming DNA is more cool, it's more appealing, it's more powerful than silicon⁹⁰ ».

Mais il importe de noter que le rapport des *hackers* informatiques au pouvoir est plus complexe en plus de se rattacher au vivant. En effet, pour eux, un programme d’ordinateur

from running the damn things. You can tell the computer what to do, and it fights with you, but [...] eventually, after tortures and tribulations, it will do exactly what you want. The feeling you get then is unlike any other feeling in the world [...]. It was that feeling that [made a hacker a junkie], and [he] guessed the feeling was power » (S. LEVY, *Hackers*, *op. cit.*, p. 49, voir aussi p. 42). Rien n’équivaldrait toutefois au contrôle d’un objet physique extérieur, comme, par exemple, un robot. Ainsi, selon les mots de l’un des *hackers*, celui qui programme un robot éprouve « [...] a kind of gratification, an emotional impact, that is completely indescribable. And it far surpasses the kind of gratification you get from a working program. You’re getting a physical confirmation of the correctness of your construction. Maybe it’s sort of like having a kid » (*Ibid.*, p. 102). Selon les mots d’un *hacker* développeur de jeux vidéo « [...] you can create your own universe, and you can do whatever you want within that. You don’t have to deal with people » (*Ibid.*, p. 300).

⁸⁷ S. LEVY, *Hackers*, *op. cit.*, p. 109.

⁸⁸ *Ibid.*, p. 113.

⁸⁹ *Ibid.*, p. 109.

⁹⁰ Drew ENDY, « Engineering Biology. A Talk with Drew Endy - Life: What A Concept! (Part III) », *Edge - The Third Culture*, vol. 237, 19/02/2008.

représenterait métaphoriquement une entité vivante et sujette à évolution⁹¹. S’ils cherchaient des stratégies techniques pour assumer le contrôle absolu de la machine, en même temps (dans une lignée familière aux recherches sur l’IA), ils étaient attirés à l’idée d’une machine qu’ils auraient dotée d’« autonomie ». Selon les mots de l’un des *hackers*, « [...] what could be more interesting than making machines that could move on their own, see on their own... think on their own?⁹² » Le rapport à leurs « créations » était ainsi ambigu : ils rêvaient d’une entité soi-disant autonome tout en trouvant du plaisir à ce que cet « organisme » actualisât dans les faits par lui-même les commandes de son programmeur.

Il n’en reste pas moins que les premiers *hackers* étaient convaincus que tout un chacun pourrait vivre l’expérience de ce pouvoir qu’ils tenaient pour révolutionnaire et en bénéficier. Aussi voulaient-ils le faire connaître au plus grand nombre. Une diffusion de masse ne serait d’ailleurs que salubre pour l’avancement du domaine, faisant émerger d’autres programmeurs et théoriciens informatiques⁹³. Seulement, les premiers *hackers* devaient relever des défis d’ordre technique aussi bien que culturel.

Au seuil des années soixante-dix, à l’époque où l’idée de toute personne « [...] having his or her own computer was something only a hacker would think worthwhile⁹⁴ », un abîme idéologique les séparait du reste de la population, la plupart des gens voyant leur objet fétiche pour le moins avec suspicion⁹⁵. Il leur échoyait dès lors de révéler au reste du monde le respect et l’admiration dont étaient dignes les ordinateurs, et d’en faire un objet « [...] so interesting that people would be tempted to play with them, explore them, and eventually hack on them⁹⁶ ». Ce sont finalement les jeux vidéo, un objet excitant, attirant et à la portée de tous, qui ont agi en véhicule

⁹¹ S. LEVY, *Hackers, op. cit.*, p. 391.

⁹² *Ibid.*, p. 102.

⁹³ Il y a avait selon Levy, une tendance à croire que « computing, in and of itself, was positive » (*Ibid.*, p. 58). Aussi intense fût-elle, la dévotion quasi absolue d’un si restreint groupe de personnes pourrait ne pas suffire à amener le changement à large échelle qu’espéraient les *hackers* (*Ibid.*, p. 123).

⁹⁴ S. LEVY, *Hackers, op. cit.*, p. 58.

⁹⁵ Voir note 71. Dans les années de la révolution contre-culturelle et des mouvements antiguerre, l’ordinateur était couramment vu comme un objet déshumanisant et un instrument de contrôle de la population à la solde des puissants; à cela s’ajoutait le fait que les fonds du Département de la Défense étaient reconnus comme « the lifeblood of the hacking way of life » (*Ibid.*, p. 125). Alors qu’une rumeur courait que des militants prévoaient une manifestation à l’étage même où se trouvait le laboratoire d’IA, et que les *hackers* ne juraient que par les normes d’ouverture absolue, la décision fut prise de tout revoir à l’envers pour l’éventuelle occasion: « While they had created a lock-less, democratic system within the lab, the hackers were so alienated from the outside world that they had touse those same hated locks, barricades, and bureaucrat-compiled lists to control access to this idealistic environment » (*Ibid.*, p. 127).

⁹⁶ S. LEVY, *Hackers, op. cit.*, p. 46.

d’apprivoisement et de popularisation des ordinateurs chez le grand public⁹⁷.

À la fin des années soixante, la pratique du *hacking* s’exportait en dehors de l’enceinte du MIT, l’institution qui restera à toujours marquée comme le foyer nourricier ayant permis selon certains l’« âge d’or du *hacking* ». La scène de la contre-culture californienne en deviendra le nouvel épice, là où une nouvelle génération de *hackers* sera confrontée au défi de fabriquer la machine qui matérialiserait leur rêve⁹⁸.

2.4. Propager le pouvoir

Au tournant des années soixante-dix, tandis que des pionniers du *hacking* se dénichaient des emplois dans les industries et les labos informatiques et d’IA, le laboratoire d’IA du MIT n’échappait pas aux nouvelles réalités du financement des universités découlant de la montée du processus de néolibéralisation académique. Les fonds pour la recherche fondamentale s’étiaient, et même le Département de la défense, principal bailleur de fonds du laboratoire, rétrécissait ses règles de financement. « The outside world, with its affection for security and bureaucracy, was closing in⁹⁹ ».

C’est à ce moment qu’une deuxième génération de *hackers* aurait fait son apparition, composée pour plusieurs d’ingénieurs des industries des semi-conducteurs de la Californie et porteuse d’un « nouveau style » de *hacking*. D’une part, au contact de la culture hédoniste californienne, les pratiques se reconfiguraient (perdant quelque peu de leur aspect obsessionnel); d’autre part, les *hackers* s’élançaient dans la mission de « répandre l’évangile » (*spread the gospel*) de l’ordinateur aux masses. Le prosélytisme en faveur de l’ordinateur ne se ferait toutefois pas à coups de sollicitations ni de manifestes publics. Ce serait à la machine de révéler elle-même ses vertus. Il fallait la faire proliférer dans les rues, la rendre menue et abordable. Bref, la « démocratiser ».

Jumelée à l’idéologie de la contre-culture bouillonnante, la magie de l’ordinateur ne rayonnerait que davantage. Devenu le symbole et l’outil par excellence de combat contre la bureaucratie, l’ordinateur représentait le levier d’une révolution culturelle où règnerait un nouveau mode de vie libérateur : « The idea was to speed the flow of information in a decentralized, non-bureaucratic system. An idea born from computers, an idea executable only by

⁹⁷ « Games were the programs which took greatest advantage of the machine’s power—put the user in control of the machine, made him the god of the bits and bytes inside the box (even if he wasn’t sure of the difference between a bit and a byte) » (*Ibid.*, p. 314).

⁹⁸ *Ibid.*, p. 133-142.

⁹⁹ *Ibid.*, p. 440. Même les ordinateurs de ce laboratoire unique se sont trouvés sous la menace du tout sécuritaire.

computers [...]»¹⁰⁰ ». En effet, on parlait du principe que « [a]nything as flexible as computers should inspire people to engage in equally flexible activity»¹⁰¹ ».

Dans ce combat contre l’oppression politique, certains s’investissaient dans la mise sur pied de terminaux informatiques dans des lieux publics (commerces, bibliothèques), y voyant une occasion pour les néophytes d’apprivoiser l’ordinateur à la faveur d’un contact direct et convivial. Pour d’autres, la nécessité était d’en faire plutôt un objet domestique, donc de masse. Les plus idéalistes y décelaient surtout l’opportunité d’émanciper les ordinateurs des institutions et d’opérer une « distribution de masse de l’émerveillement » qui leur était si cher, mais il y avait également des mobiles plus mondains comme éviter la faillite de sa jeune entreprise. Au-delà de la pluralité des motivations, toujours est-il que la synergie provoquée par l’association entre l’ingéniosité *hacker* et les relations communautaires d’autres aficionados a abouti en 1975 à la mise en vente d’un kit de construction pour ordinateur amateur.

D’autres machines se succédaient jusqu’au premier *Apple*, une véritable plaque tournante pour cette culture, car pour la première fois, les *hackers* n’avaient plus à construire leurs ordinateurs pièce par pièce. Des machines vendues entièrement assemblées, ce n’était en fait pas très alléchant pour les adeptes de la création et de la fabrication qu’ils avaient été depuis les générations jouant au TRMC: « [...] why buy a computer, hardware hackers thought, if you could not build it yourself?»¹⁰² » L’arrivée de l’ordinateur *Apple* incita alors la pratique du *hacking* à se canaliser vers le logiciel.

Grâce aux « *hackers du hardware* », nul n’était plus tenu d’appartenir au cercle de privilégiés formé de professionnels et d’étudiants d’institutions de recherche de prestige pour expérimenter la magie familière aux *hackers*. Certes, « [o]nly the tiniest percentage of these new computer users would experience that magic with the all-encompassing fury of the MIT hackers, but everyone had the chance to... and many would get glimpses of the miraculous possibilities of the machine»¹⁰³ ». C’est ainsi qu’en l’espace de moins d’une décennie, l’ordinateur était passé d’une machine suspecte et redoutée à un objet convivial, voire adoré. Alors que les *hackers* étaient parvenus à populariser ces machines et leur envoûtement, c’était aussi à l’avantage du pouvoir de l’argent.

¹⁰⁰ *Ibid.*, p. 152.

¹⁰¹ *Ibid.*, p. 179.

¹⁰² *Ibid.*, p. 260.

¹⁰³ *Ibid.*, p. 451.

L’industrie informatique pris son essor, et avec elle la révolution sociétale du numérique qu’elle avait propulsée : « It was the triumph of the hardware hackers in making their passion into an industry¹⁰⁴ ». La richesse était désormais à la portée de quiconque avait la passion de la programmation. L’ordinateur avait ouvert la voie à de nouvelles débouchées pour la créativité et à la promesse de tous les possibles, où tout un chacun, sur une base indépendante et à partir d’à peu près rien à part l’accès à la machine, pouvait se lancer dans un projet porteur. Dans les années quatre-vingt, rappelle Steven Levy, programmer des jeux vidéo était à peu près l’unique forme de création artistique où l’auteur n’avait pas d’investissement à prévoir pour des matériaux. Pendant que les *hackers* pouvaient être vus comme « les artistes de l’âge informatique »¹⁰⁵, des jeunes pousses foisonnaient de partout, et des jeunes parfois adolescents devenaient des millionnaires dans l’industrie des jeux vidéo. Le tout dans une atmosphère qui respirait le New Age et faisait siennes l’informalité, l’anti-conformisme et la flexibilité que chérissaient tout autant les *hackers*. Du mariage entre la cyberculture naissante et la contre-culture naît un nouveau modèle pour les industries qui carburent à la créativité, basé sur la promotion d’une symbiose entre l’amusement, l’esprit de jeu et l’enrichissement. Modèle qui est partie prenante du « nouvel esprit du capitalisme »¹⁰⁶.

Il s’agissait de devenir riche et célèbre, mais il y était aussi en jeu ce que l’on appellerait à présent *l’empowerment* : « By manipulating a world inside a computer, people realized that they were capable of making things happen by their own creativity. Once you had that power, you could do anything¹⁰⁷ ». D’un coup, tout était possible pour des personnes, jeunes ou moins jeunes, dont la vie était parfois sans perspective. Diplômes et formations reconnues n’étaient plus qu’accessoires, il suffisait de faire la preuve de son inventivité, de sa créativité technique et de sa productivité pour « devenir quelqu’un », voire éveiller le « génie sommeillant en soi ».

De la rencontre fracassante des *hackers* avec le marché, une nouvelle ère a vu le jour, parsemée de défis tels que celui qu’est de composer avec la praxis *hacker* et le marché. Au seuil des années quatre-vingt, alors que le néolibéralisme prenait son envol, les « gimmicks

¹⁰⁴ *Ibid.*, p. 273.

¹⁰⁵ *Ibid.*, p. 382, 404. « All over America, young, self-described hackers were working on their masterpieces: it was the new-age equivalent to all those young men in the forties trying to write the Great American Novel » (*Ibid.*, p. 361).

¹⁰⁶ Luc BOLTANSKI et Ève CHIAPELLO, *Le nouvel esprit du capitalisme*, Paris, Gallimard, 1999. Une programmeuse californienne, qui après avoir travaillé chez IBM et *Apple* était devenue cadre au sein d’une compagnie de logiciel, déclarait à Levy : « Berkeley was truth and beauty. IBM was power and money. I wanted both » (S. LEVY, *Hackers, op. cit.*, p. 404).

¹⁰⁷ S. LEVY, *Hackers, op. cit.*, p. 351.

techniques » développés par les *hackers* durant des décennies sans autre fin que leur propre satisfaction se sont vus accorder une valeur marchande, et la programmation, en particulier, est devenue « a premium commodity »¹⁰⁸. Au cours de la montée de l’industrie informatique, malgré le fait que certains *hackers* continueraient à éprouver leur plus grande satisfaction dans l’acte de programmer lui-même¹⁰⁹, beaucoup avaient fait le pas de la construction d’ordinateurs à leur manufacture. Leurs pratiques de libre circulation de l’information essayaient un coup, car à titre de gens d’affaires voulant se maintenir dans la course, « [a]ll of a sudden, they had secrets to keep¹¹⁰ », tandis que l’industrie investissait de son côté dans le développement de dispositifs empêchant la reproduction et la distribution des programmes par les usagers (y compris avec le secours de certains *hackers* dans la mise au point de ces techniques)¹¹¹.

À partir de ce moment, rien n’était moins sûr que la survie de l’univers à systèmes ouverts sur lesquels la culture *hacker* s’était érigée. À la nouvelle situation socio-historique globale d’ajoutait le fait que le *hacking* avait quitté le cocon de protection que représentait le MIT. Dans le monde extérieur, l’industrie ferait faillite à moins de vendre ses produits, alors que pour les *hackers* « [...] breaking copy protection was as natural as breathing¹¹² ». D’un point de vue épistémologique, les protections contre le copiage s’inscrivaient en faux contre la définition même d’un ordinateur, dont l’architecture est conçue de façon à permettre la meilleure fluidité d’échange informationnel qui soit.

« Hackers hated the fact that copy-protected disks could not be altered. You couldn’t even look at the code, admire tricks and learn from them, modify a subroutine that offended you, insert your own subroutine... You couldn’t keep working on a program until it was perfect. This was unconscionable [...]. Copy protection was like some authority figure telling you not to go into a safe which contains machine-language goodies... things you absolutely need to improve your programs, your life, and the world at large¹¹³ ».

Dans cette perspective, il n’est rien de plus antinomique à l’égard de l’axiologie *hacker* que des droits de propriété leur édictant, « telle une autorité, n’y touchez pas! ». Si l’esprit *hacker* parvient

¹⁰⁸ *Ibid.*, p. 234-363.

¹⁰⁹ Mais du moment qu’on leur offrait à la fois de diffuser leur nouvelle création et, en sus, de les récompenser pécuniairement, la décision n’était pas difficile à prendre.

¹¹⁰ S. LEVY, *Hackers, op. cit.*, p. 276.

¹¹¹ Quoique la communauté en général voyait dans ces dispositifs, selon Levy, une « déclaration de guerre ».

¹¹² S. LEVY, *Hackers, op. cit.*, p. 391.

¹¹³ *Ibid.*

à survivre à l’écrasant succès de l’industrie informatique et à la marchandisation croissante de leurs outils et des fruits de leur travail, c’est grâce au mouvement des logiciels libres, qui en aura fait son cheval de bataille.

3. De la liberté logicielle

À la lumière des pages qui précèdent, la possibilité d’innover à partir des normes (esthétiques, techniques, d’efficacité, d’usage) déterminées par un sujet apparaît comme le principe premier sur lequel s’est bâtie la culture *hacker*. Toute contrainte à cet égard, soit-elle physique, technique, normative, ou autre, devient illégitime : « Why should there be a barrier of ownership standing between a hacker and a tool to explore, improve, and build systems?¹¹⁴ » Selon l’optique *hacker*, l’usager doit posséder le plein pouvoir de personnaliser la technologie dont il se sert afin de répondre au mieux à ses besoins et à d’autres élans créatifs. De là le rapport physiologique, si l’on peut dire, entre *hacking* et autonomie.

En quoi un *hacker* se distingue-t-il d’un simple usager d’ordinateur personnel? Le premier ne résistera pas au chatouillement que peut provoquer un simple jeu vidéo : « “Why can’t the game do this?” “Why can’t it have that feature?”¹¹⁵ » Il s’y lancera, et perçant les secrets de fonctionnement de la machine, il y introduira sa série de caractéristiques souhaitées. L’individu assis face à l’écran doit être souverain, et tout logiciel doit être « [...] as good as you could make it (or better), infinitely flexible, admired for its brilliance of concept and execution, and designed to extend the user’s powers¹¹⁶ ». Aussi le *hacker* doit-il disposer d’une pleine liberté d’action.

À l’aune de cette axiologie, un logiciel ne saurait donc en principe être une marchandise comme les autres. Mais déjà dans les années soixante-dix tous ne partageaient pas cette conception. Ainsi de Bill Gates, l’un des prodiges de la programmation pour qui le logiciel, en dépit de sa nature immatérielle, était tout autant que la ferrure informatique le fruit d’heures de travail, méritant dès lors d’être traité sur les mêmes bases¹¹⁷. Or, par-delà toute considération politique, l’idéal *hacker* serait un monde « émaillé de programmes sophistiqués dans leurs fonctions, épurés dans leurs codes, optimisés dans leur performance et dépouillés de bogues »¹¹⁸.

¹¹⁴ *Ibid.*, p. 232.

¹¹⁵ *Ibid.*, p. 325. Il pourrait s’agir de quelque chose d’aussi banal aux yeux d’un usager ordinaire que la vitesse de lancement d’un missile sur l’écran: « If you felt that the missiles in [the video-game] were too slow, you should be welcome to peruse the code and go deep into the system to improve on it » (*Ibid.*, p. 391).

¹¹⁶ S. LEVY, *Hackers, op. cit.*, p. 366.

¹¹⁷ *Ibid.*, p. 230-233.

¹¹⁸ *Ibid.*, p. 29.

Comme il a été question plus tôt, la condition de possibilité d’un tel monde est un échange sans entraves. Seule la libre circulation des informations est à même d’éviter à chaque utilisateur et professionnel de reproduire le travail sur plusieurs fronts, devant repartir à zéro dans le peaufinage des programmes. Selon cette perspective, l’application des droits de propriété sur les logiciels aboutit dans une situation tout à l’opposé; elle ne sert les intérêts ni des *hackers* ni du simple usager¹¹⁹. C’est en réaction à cette nouvelle réalité sociale, technique et légale qui menaçait de torpiller le monde et la passion des *hackers* en empêchant le libre accès aux codes sources dont dépendait le fonctionnement de chaque machine que le mouvement du logiciel libre est apparu. Il s’agissait en somme d’un effort voué à conserver la possibilité de distribuer les correctifs de bogues et ainsi « [...] to avoid reinventing the wheel with each new machine¹²⁰ ».

3.1. La liberté à l’épreuve de la propriété

Fruit conceptuel de celui qui fut décrit en 1984 par Steven Levy comme le « dernier des vrais *hackers* », le modèle de travail du logiciel libre est la réponse à la nouvelle réalité des *hackers* trouvée par un *hacker* idéaliste et obstiné. Physicien de formation, Richard Stallman est un *hacker* légendaire arrivé au laboratoire d’IA du MIT en 1971. Suffisamment tôt encore pour y vivre selon les préceptes de l’« anarchie constructive » qui régnait¹²¹; suffisamment tard à la fois pour y subir la pression de redressage des normes du laboratoire en fonction des nouvelles préoccupations sécuritaires et les contrecoups de la normalisation des droits de propriété sur les logiciels.

Pour Richard Stallman, faire valoir des droits de propriété sur des logiciels n’est pas uniquement contre-productif, mais représente une hérésie : cette pratique « [...] sabotages humanity as a whole. It prevents people from getting the maximum benefit out of the program’s existence¹²² ». Activiste assumé, radical et fondamentaliste aux yeux de certains de ses pairs, il ne ménage pas l’utilisation de mots à connotation morale (déhonneur, solidarité, bonne conscience, liberté, valeurs sociales) : « I don’t believe that software should be owned¹²³ », déclare-t-il sans ambages. Alors que les *hackers* se font un point d’honneur de travailler sur des systèmes taillés sur

¹¹⁹ Quand une compagnie « possédait » un programme, elle ne faisait pas que contrarier les *hackers* en consignand de l’information « [...] like a selfish kid protecting a toy from his playmates » (*Ibid.*, p. 339), elle portait atteinte également à la pleine satisfaction du public en empêchant le perfectionnement des produits. Aussi, la logique *hacker* privilégiait le partage et la transparence, y compris entre compétiteurs, car seule de cette manière « [...] they might make better products and the world in general might improve » (*Ibid.*, p. 230).

¹²⁰ Christopher M. KELTY, *Two bits: the cultural significance of free software*, Durham, Duke Univ. Press, 2008, p. 123.

¹²¹ S. LEVY, *Hackers, op. cit.*, p. 438-450.

¹²² *Ibid.*, p. 442.

¹²³ *Ibid.*, p. 441. À ce sujet, voir par exemple Richard STALLMAN, « Why open source misses the point of free software », *Communications of the ACM*, juin 2009, vol. 52, n° 6, p. 31-33.

mesure, performants et optimaux, les droits de propriété instaurent une barrière entre l’usager des logiciels et la machine qu’il a devant lui.

Richard Stallman s’est résolu à lutter, selon ses mots, contre « the fascist advances with every method I could¹²⁴ ». Pour l’anthropologue Gabriella Coleman, le combat entamé par Stallman traduit une « politique de survie culturelle¹²⁵ ». Le défi était de taille : perpétuer, malgré la nouvelle réalité socio-économique, les pratiques normatives de libre partage et de modification des codes source sur lesquelles cette culture s’enracinait. C’est ainsi qu’en pleine révolution numérique, Richard Stallman formalise en 1983 le modèle du logiciel libre: pour le dire succinctement, un logiciel qui autorise ses usagers à une personnalisation illimitée, pourvu que les modifications intégrées soient partagées à leur tour, de façon à permettre le perfectionnement continu du programme.

Cet objet techno-informationnel devrait servir d’outil de résistance à la montée de la privatisation des logiciels. À cet effet, Stallman fonde la Free Software Fondation en 1985, élabore un cadre légal de protection pour les logiciels libres—la GNU GPL (GNU-Not-Unix General Public License¹²⁶)—et fait connaître ses positions publiquement dans un manifeste¹²⁷; il renouève par la même occasion l’activisme *hacker*, dont les actions, nous avons pu le remarquer, n’étaient jusque-là pas tant discursives que matérielles (pouvant être déléguées aux machines elles-mêmes).

La GNU GPL, communément *copyleft*, invertit les principes de la loi régissant les droits d’auteur (*copyright*) : les droits de propriété sont réclamés pour garantir au détenteur non pas ses droits de « protection » sur sa création, mais ceux de sa « distribution ». S’opère de la sorte un déplacement du centre d’attention vers l’usager: « Instead of granting the owner the right to restrict copies, the owner of a [GNU GPL] copyright grants the *users* the right to copy and share programs¹²⁸ ». Ce que protège en définitive la licence du logiciel libre ce sont les « libertés de ses

¹²⁴ S. LEVY, *Hackers, op. cit.*, p. 441.

¹²⁵ À savoir un acte de résistance politique contre des changements sociaux, économiques, légaux qui menaçaient la survie de la culture *hacker* (Gabriella COLEMAN, *Coding freedom: the ethics and aesthetics of hacking*, Princeton, Princeton University Press, 2013, p. 68).

¹²⁶ Cette licence alternative de logiciels serait par la suite dérivée sur la diffusion de produits culturels soumis à des droits d’auteur, dont la *Creative Commons*.

¹²⁷ Dans son *GNU Manifesto* de 1985, Stallman écrivait: « Software sellers want to divide the users and conquer them, making each user agree not to share with others. I refuse to break solidarity with other users in this way. I cannot in good conscience sign a nondisclosure agreement or a software license agreement. For years I worked within the Artificial Intelligence Lab to resist such tendencies and other inhospitalities, but eventually they had gone too far: I could not remain in an institution where such things are done for me against my will. So that I can continue to use computers without dishonor, I have decided to put together a sufficient body of free software so that I will be able to get along without any software that is not free » (Richard M. STALLMAN, « The GNU Manifesto », *Dr. Dobbs’s*, 1993).

¹²⁸ G. COLEMAN, *Coding freedom, op. cit.*, p. 70 (souligné dans l’original).

usagers »¹²⁹.

Quoique la GNU GPL ait pour substrat des codes de loi (et non pas de bits), elle est pointée comme l’un des « *hacks* » les plus remarquables accomplis par celui que l’on tient pour un génie de la programmation : « Stallman approached the law much like a hacker treats technology: as a system that by virtue of being systemic and logical, is hackable¹³⁰ ». En transmuant le droit à l’exclusivité et au contrôle en droit à la distribution (pour le détenteur des droits) et à l’accès (pour l’usager), cette licence aurait, selon Gabriella Coleman complètement « court-circuité les usages traditionnels des droits d’auteur »¹³¹. En même temps, soutient l’anthropologue, les pratiques éthiques, techniques ainsi que les prémisses philosophiques des logiciels libres, redéploient, tout en les prolongeant, des éléments idéologiques de la tradition libérale comme l’accessibilité, la transparence, la publicité, l’équité, la méritocratie et la liberté de parole.

3.2. De la liberté de coder en liberté de parole

Le travail de Gabriella Coleman permet de suivre le mouvement de réinvestissement éthique, légal et culturel du concept de « liberté de parole » amorcé par les *hackers*. Déjà à l’aube du mouvement du logiciel libre (en anglais, *free software*), il y avait un effort de différenciation du double sens dont est porteur le mot *free* en langue anglaise: on insistait sur le fait que *free software* était *free* dans le sens de liberté de parole (*free speech*) et non de gratuité d’un bien. Au fil des arrestations et des poursuites judiciaires engagées (aux EUA, en Russie, en Europe) depuis la fin des années quatre-vingt-dix contre des *hackers* pour des violations de droits d’auteur et de secrets commerciaux, de même que pour la création de logiciels permettant de contourner des dispositifs de contrôle de reproduction, cette distinction d’ordre sémantique s’est revêtue d’une portée légale et philosophique¹³².

Pour comprendre ce renversement, il faut d’abord saisir la nature du code source. Apparu avec l’invention des programmes informatiques (bien après les premiers ordinateurs), le code source est le médium de la relation entre humain et ordinateur, le résultat d’une lente « [...]

¹²⁹ C’est la célèbre formule associée aux logiciels libres: « When we speak of free software, we are referring to freedom, not price »: « The licenses for most software and other practical works are designed to take away your freedom to share and change the works. By contrast, the GNU General Public License is intended [...] to make sure that you have the freedom to distribute copies of free software (and charge for them if you wish), that you receive source code or can get it if you want it, that you can change the software or use pieces of it in new free programs, and that you know you can do these things » (FREE SOFTWARE FOUNDATION, *The GNU General Public License v3.0*, <https://www.gnu.org/licenses/gpl.html>, consulté le 13 février 2016).

¹³⁰ G. COLEMAN, *Coding freedom, op. cit.*, p. 69.

¹³¹ *Ibid.*, p. 2.

¹³² *Ibid.*, p. 159-184.

accumulation of the tools and techniques for working on a *new kind of writing* [...]»¹³³ ». En somme, écrit l’anthropologue culturel Christopher Kelty, le code source est à la fois « [...] an expressive medium, like writing or speech, and a tool that performs concrete actions¹³⁴ ».

Déjà l’étude pionnière de Steven Levy pointait vers ce postulat *hacker* selon lequel les logiciels sont le « fruit de l’expression d’une personne»: « The important thing about a program is that it’s something you can show to people, and they can read it and they can learn something from it. It carries information. It’s a piece of your mind that you can write down and give to someone else just like a book¹³⁵ », y expliquait un ancien *hacker* du MIT. C’est précisément ce rapport entre codage et expressivité que les *hackers* commencent à faire valoir explicitement dans le cadre de leurs manifestations et plaidoiries à partir des années quatre-vingt-dix. Développant leurs compétences de juristes amateurs, ils bâtissent un corpus de doctrine légale qui pose le lien entre logiciel, parole et liberté. En soutenant que le codage d’un logiciel et la publication du code source relèvent d’un travail subjectif, créatif et expressif du même ordre que celui de l’écriture, ils passèrent à revendiquer la protection de ces pratiques sous l’égide du droit universel de la liberté de parole¹³⁶. La communauté *hacker* aura ainsi construit son discours contre les poursuites judiciaires, et les *hackers* inculpés, assis leur défense, sur ce qui deviendra selon Gabriella Coleman une nouvelle réalité culturelle: la mise en équivalence entre logiciels et parole.

Si l’on suit l’anthropologue, il n’est point de métaphore, ni pour les *hackers* ni, du reste, pour elle même. « Code *is* speech¹³⁷ »: le code source *constitue* une expression de la pensée. Dans un logiciel se trouverait incorporés un travail créatif (*creative labor*) et une valeur subjective que les acteurs industriels et judiciaires peineraient à percevoir. Un *hacker* a voulu en faire la preuve, fait remarquer Coleman. Alors que la distribution d’un logiciel de décryptage de protections

¹³³ C. M. KELTY, *Two bits*, *op. cit.*, p. 123. La programmation informatique telle qu’on la connaît, soit le fait de s’asseoir face à un clavier d’ordinateur, d’écrire le code source, puis le faire compiler et exécuter par l’ordinateur n’arriverait qu’en 1969, et la diffusion au large de langages de programmation non plus mnémoniques ne se ferait qu’au milieu des années soixante-dix. Auparavant, les machines étaient configurées électriquement par l’actionnement de commutateurs, et quand elles possédaient des programmes, ils leur étaient extérieurs, imprimés par exemple sur des cartes perforées. Depuis l’invention des programmes informatiques se posa le problème de leur transférabilité sur des machines parfois incompatibles dans leurs architectures matérielles et opérationnelles ; c’est finalement avec de la dissociation effective entre programme et machine en 1968 lors de la décision d’IBM de séparer logiciel et machine (le premier étant vu jusque-là comme un supplément de la dernière) que le logiciel deviendrait un produit à part entière, plutôt qu’un complément à la marchandise principale, la machine; s’imposait dès lors un effort de standardisation du langage de programmation (*Ibid.*, p. 118-124).

¹³⁴ C. M. KELTY, *Two bits*, *op. cit.*, p. 118.

¹³⁵ S. LEVY, *Hackers*, *op. cit.*, p. 112.

¹³⁶ Et, dans le cas des EUA, constitutionnellement par l’entremise du Premier Amendement (G. COLEMAN, *Coding freedom*, *op. cit.*, p. 164-183).

¹³⁷ Titre du chapitre 5 de son ouvrage *Coding freedom* (*op. cit.*, je souligne).

numériques anti-reproduction de DVDs était l’objet d’une interdiction mondiale, le *hacker* a « traduit » son code source sous forme de poème. D’un seul coup l’interdiction perdait sa prise : sur quelles bases pouvait-on criminaliser la production ou la publication d’un poème ? Ce *hacker* aurait par là démontré que « “[...] at root, computer code is nothing more than text, which, like any other text, is a form of speech”¹³⁸ ».

Ce tour rhétorique n’aura certes pas toujours eu le dessus devant les tribunaux. Mais ce n’en est pas l’essentiel pour les propos de cette thèse.

« Even if the court cases never declared source code as First Amendment speech, the arrests, lawsuits, and protests cemented this connection. Hackers, programmers, and computer scientists would continue to be motivated to transform what is now their cultural reality [...] into a broader legal one [...]»¹³⁹.

Ce qui importe de retenir ici est le fait que tandis que des produits technologiques comme les logiciels en viennent à être dépositaires de significations libérales démocratiques, l’autonomie de la parole, l’un des piliers de la démocratie libérale¹⁴⁰, en vient à inclure l’autonomie du codage. Lequel, pour être un médium à intérêt expressif, n’en demeure pas moins du point de vue technique un médium instrumental d’innovation technologique. Par-delà la charge expressive du codage, les *hackers* ont fini par conjuguer culturellement et symboliquement la « liberté d’innover » à un principe démocratique, poussant plus loin les liens discutés dans le chapitre antérieur qui ficèlent démocratie étatsunienne et technologie.

Il s’ensuit que tout contrôle et toute régulation étatique de la production et de la distribution de l’innovation technologique tendent à être perçus comme une entrave au droit d’écrire, de traficoter et de publier des codes, que l’on croit désormais constitutionnel : « Software developers have now deployed and also contested the law to reconfigure central tenets of the liberal tradition—and specifically the meaning of free speech—to defend their *productive autonomy*¹⁴¹ ». Dans cette optique, des lois de propriété intellectuelle plus contraignantes ne font

¹³⁸ AMICUS BRIEF, *MPAA v. 2600 - Brief of Amici Curiae in Support of Appellants and Reversal of the Judgment Below*, <https://cryptome.org/mpaa-v-2600-bac.htm>, consulté le 6 décembre 2016, cité dans G. COLEMAN, *Coding freedom*, *op. cit.*, p. 178.

¹³⁹ G. COLEMAN, *Coding freedom*, *op. cit.*, p. 182.

¹⁴⁰ Coleman le précise : « To be sure, the idea of free speech has never held a single meaning across the societies that have valued, instantiated, or debated it. Yet it has come to be seen as indispensable for a healthy democracy, a free press, individual self-development, and academic integrity » (*Ibid.*, p. 183).

¹⁴¹ *Ibid.* (je souligne). L’auteure discute par ailleurs de la controverse provoquée par la promulgation de la Digital Millennium Copyright Act (DMCA), édictée en 1998 (*Ibid.*, p. 171-172). En effet, loin d’être une question abstraite et

que nier la liberté *hacker* de coder et de modifier des programmes. Ultimement, c’est le sens même de la notion de liberté que les *hackers* en viennent à redéfinir selon Coleman : « Freedom is understood foremost to be about personal control and autonomous production [...] »¹⁴².

Du point de vue des pratiques *hackers*, la production technique, la liberté de parole et d’expression (pensée) sont inextricables; il en suit que les inventions, les connaissances, les techniques, et tout autre travail créatif doivent être considérés au même titre que la parole, que l’on veut, non pas régulée, mais « freely shared, circulated, and modified »¹⁴³. Nous nous trouvons de la sorte face à un curieux procédé rhétorique, mais aussi cognitif et symbolique où pensée et technique, capacité réflexive et capacité d’innovation technologique, se retrouvent n’ont pas rapprochées ni articulées, mais simplement nivelées, au point où elles sont présentées comme étant dignes de jouir d’une protection légale et étatique équivalente¹⁴⁴. De l’acte de production technique et de l’objet technique lui-même, en l’occurrence le code source, on ne retient que sa valeur d’expressivité et de créativité, tandis que la dimension opérationnelle et instrumentale demeure transparente, naturalisée, invisible—à moins que ce ne soient les facultés humaines de pensée, de raisonnement et de parole qui aient été redéfinies à l’aune de l’activité technique dans la foulée du paradigme et de la culture informationnels, comme des auteurs ont pu avancer au long du temps¹⁴⁵.

Pour Coleman, ce réinvestissement *hacker* de la signification éthique, légale et culturelle du code source et de la parole dessine un « régime légal libéral rival » à celui qui prévaut

excentrique d’une sous-culture, cette conception de la liberté de parole a pu être mobilisée dans les faits pour protéger tant la liberté des développeurs de logiciels de les produire et de les faire circuler que leur droit de ne pas en écrire. Ainsi, plus récemment, lors du litige éclaté en 2016 entre *Apple* et le FBI en vertu de l’injonction qui ordonnait à la compagnie d’écrire un logiciel pour débloquer le système de sécurité intégré à ses téléphones multifonctions (appartenant à un auteur d’attentat). L’un des deux arguments que celle-ci a fait valoir pour asseoir son refus de s’y soumettre fut que « the First Amendment prohibits the Government from compelling Apple to create code », car la contrainte de développer un logiciel reviendrait à brimer son droit de « libre parole » (APPLE, *Apple Inc’s Motion to Vacate Order Compelling Apple Inc to Assist Agents*, <http://mashable.com/2016/02/25/apple-responds-fbi>, consulté le 6 décembre 2016). Finalement, le cas se soldera avec le gouvernement déclarant être parvenu à accéder aux informations du téléphone par ses propres moyens.

¹⁴² G. COLEMAN, *Coding freedom*, *op. cit.*, p. 164.

¹⁴³ *Ibid.*, p. 10.

¹⁴⁴ Et ce, de surcroît, autant chez les premiers intéressés, les *hackers*, que chez des intellectuels comme Gabriella Coleman. Au moment où le litige *Apple*/FBI fait les manchettes (voir note 141), l’anthropologue voit un mérite *hacker* dans l’argumentaire adopté par *Apple*: « So if it were not for hackers we really would likely not have this free speech is code argument. Yet another way they change legal fights » (Twitter, BiellaColeman, 25 février 2016).

¹⁴⁵ Sherry Turkle aurait-elle visé juste quand elle affirmait déjà en 1984 que « [t]echnology catalyses changes not only in what we do but in how we think [...]. The new machine that stands behind the flashing digital signal, unlike the clock, the telescope, or the train, is a machine that “thinks”. It challenges our notions not only of time and distance, but of mind »? (S. TURKLE, *The second self*, *op. cit.*, p. 18-19). De son côté, l’œuvre séminale de Céline Lafontaine interroge la « représentation cybernétique du monde » à travers laquelle s’opère une redéfinition de la pensée et de la subjectivité à l’aune de la « raison opérationnelle » incarnée par l’ordinateur (C. LAFONTAINE, *L’empire cybernétique*, *op. cit.*).

actuellement¹⁴⁶. C’est-à-dire que les *hackers* contesteraient le libéralisme en mobilisant les mêmes principes : quand ils assoient le lien entre parole et codage, ce que les *hackers* feraient en dernière instance serait mettre en cause un composant de la doctrine légale libérale, soit la propriété intellectuelle, en reconfigurant celui de la liberté de parole, dévoilant par là au grand jour la tension entre ces deux joyaux de la doctrine libérale. Bref, soutient Gabriella Coleman, si l’éthique des logiciels libres est en rapport étroit avec le régime normatif du libéralisme, et qu’elle donne une signification concrète à des idéaux comme la liberté de parole, elle a le mérite de rendre tangibles les failles et les contradictions de ce même régime.

En ce sens, le *hacking*, et en particulier le mouvement des logiciels libres, représente à ses yeux une « critique libérale du libéralisme » (*a liberal critique within liberalism*): « [...] free software hackers not only reveal a long-standing tension within liberal legal rights but also offer a targeted critique of the neoliberal drive to make property out of almost anything, including software¹⁴⁷ ». L’activité productive des *hackers*, comme nous l’avons noté, procède d’un acte récursif de re-création, d’innovation, de circulation et de perfectionnement, dont la condition première est l’accès au travail réalisé par d’autres personnes: « Such an imperative goes against the grain of current intellectual property law rationalizations, which assume that the nature of selfhood and creativity is always a matter of novel creation or individualized inventive discovery¹⁴⁸ ».

Or, il importe de noter qu’en dépit de l’usage *hacker* du droit de propriété comme droit de distribution, et du fait que Coleman y décèle un « régime légal libéral rival », le canon de la source ouverte ne constitue pas en lui-même un concurrent ou à un antagoniste à l’économie marchande. Selon Bruce Perens, l’un des co-fondateurs du mouvement:

« Open source can be explained entirely within the context of conventional open-market economics [...]. Open Source is self-sustaining, with an economic foundation that operates in a capitalistic manner [...]. It is an extremely beneficial component of a free-market economy, because of the very many people and business that it enables to make their own economic contribution¹⁴⁹ ».

¹⁴⁶ G. COLEMAN, *Coding freedom, op. cit.*, p. 162.

¹⁴⁷ *Ibid.*, p. 4. À partir de concepts tels que la liberté, la constitution et le contrat social, la culture *hacker* dresserait une moralité libérale rivale à travers laquelle se réarticulent des éléments de la tradition libérale, dont la compétition collaborative, la liberté de parole, la méritocratie.

¹⁴⁸ *Ibid.*, p. 118.

¹⁴⁹ Bruce PERENS, « The emerging economic paradigm of Open Source », *First Monday*, 2005, n° 2; voir aussi J.-B. SOUFRON, « Standards ouverts, open source, logiciels et contenus libres », *op. cit.*

Si les *hackers* se trouvent, comme l’écrit Coleman, à la fois « au cœur et aux marges de la doctrine libérale », il paraît que c’est surtout parce qu’ils s’attaquent au déferlement et à l’extension de la portée des droits de propriété intellectuelle connus sous le néolibéralisme. Les restrictions posées par cette famille de lois à reproduction vertigineuse depuis l’essor de ce dernier leur nient la possibilité de tout simplement « faire leur travail »¹⁵⁰.

Alors que la relation établie par les *hackers* entre code source et parole aura contribué à clarifier, selon Coleman, les tensions et les divergences entre les régimes de la propriété intellectuelle et de la libre parole, d’autres acteurs, dont des juristes, ont rejoint cette communauté dans leur croisade pour « [...] the protection of knowledge and digital artifacts¹⁵¹ ». Mais rares sont les *hackers* qui vont assumer cette croisade comme mouvement d’action politique. Leur éthique se trouve d’abord et avant tout dans le modèle de production des logiciels libres, tandis que leur action s’enracine dans le pragmatisme et l’agnosticisme politique.

3.3. D’éthique pratique à repli politique

Steven Levy propose dans son ouvrage une schématisation de ce qu’il appela le premier l’« éthique *hacker* ». Elle se conjugue à l’ethos et plus largement à la culture qui s’était forgée autour d’un ensemble de concepts, de croyances et de mœurs valorisant l’ouverture, la décentralisation et l’amélioration des machines et du monde par ses propres mains. Au risque de la réifier, il la décortiqua en une série de principes¹⁵², tout en soulignant que cette éthique ne s’exprimait pas discursivement, mais s’incarnait dans les pratiques des *hackers*. Cette tendance à percevoir dans la culture *hacker* une éthique monolithique s’est fait par la suite remettre en question.

« There is no hacker ethic »¹⁵³. Les études plus contemporaines de la culture *hacker* pointent en fait vers la diversité des pratiques, des motivations et des allégeances. L’anthropologue culturel Christopher Kelty écrit à ce sujet:

¹⁵⁰ G. COLEMAN, *Coding freedom*, *op. cit.*, p. 182.

¹⁵¹ *Ibid.*, p. 183.

¹⁵² Six au total: 1- « Always yield to the Hands-on Imperative!; 2- « All information should be free; 3- « Mistrust authority—promote decentralization »; 4- « Hackers should be judges by their hacking, not bogus criteria such as degrees, age, race, or position »; 5- « You can create art and beauty on a computer »; 6- « Computer can change your life for better » (S. LEVY, *Hackers*, *op. cit.*, p. 28-38).

¹⁵³ Gabriella COLEMAN et Alex GOLUB, « Hacker practice: Moral genres and the cultural articulation of liberalism », *Anthropological Theory*, 2008, vol. 8, n° 3, p. 255-277 ; C. M. KELTY, *Two bits*, *op. cit.*, p. 77.

« While hackers themselves might understand the hacker ethic as an unchanging set of moral norms, their practices belie this belief and demonstrate how ethics and norms can emerge suddenly and sharply, undergo repeated transformations, and bifurcate into ideologically distinct camps [...]»¹⁵⁴ ».

Le spectre d’orientations politiques et idéologiques des *hackers* peut se décliner entre des pôles aussi antipodiques que Richard Stallman (décrit comme l’idéaliste, voire le fondamentaliste à penchants communistes) et Bill Gates¹⁵⁵. En effet l’histoire du *hacking* informatique est traversée d’une tension, voire d’un conflit, entre une conception y voyant un cadre d’idéaux relatifs à la création, à l’exploration, à la connaissance, et une autre y voyant une énergique machine économique. On se tromperait donc à penser que les *hackers* sont partisans d’une mouvance politique quelconque. Leur relation aux États et aux corporations ne peut être saisie par les oppositions classiques entre capitaliste/socialiste, commercial/non-commercial, pour/contre propriété privée¹⁵⁶.

Christopher Kelty explique cette diversité idéologique et politique par le fait que les férus d’informatique se lient en premier lieu par les *pratiques*, plutôt que par des idées. Pour comprendre la soi-disant éthique *hacker*, il faut dès lors se pencher sur les conduites qui donnent corps au logiciel libre (et ses dérivés): « If there is a hacker ethic, it is Free Software itself¹⁵⁷ », avec ses procédés, ses artefacts socio-techniques, et son public. C’est précisément ce qu’a fait Gabriella Coleman dans le cadre de son ethnographie dans la communauté du projet Debian, l’un des plus importants développements de logiciels libres. À sa surprise, elle y a découvert un « agnosticisme politique » comme trait central de ces *hackers*¹⁵⁸. Aussi aurait-on donc tort d’y voir une communauté portée par des intérêts politiques. D’ailleurs, déjà en 1984 Steven Levy pointait, bien que de façon plus dispersée, que les enjeux d’ordre politique n’étaient qu’incidemment objet

¹⁵⁴ C. M. KELTY, *Two bits*, *op. cit.*, p. 181.

¹⁵⁵ Celui-ci est considéré, selon Levy (« Geek Power », *op. cit.*), comme l’un des meilleurs codeurs jamais apparus, en plus d’avoir lui aussi été un acteur clé dans l’histoire des *hackers*. Aussi peut-on le trouver à côté d’idéalistes qui même avec leurs remarquables talent et importance résistent toujours à la rationalité marchande (comme Richard Stallman et Richard Greenblatt).

¹⁵⁶ C. M. KELTY, *Two bits*, *op. cit.*, p. 65.

¹⁵⁷ *Ibid.*, p. 181., aussi p. 306 (sur cet aspect, consulter également G. COLEMAN et A. GOLUB, « Hacker practice », *op. cit.*). Il s’agit selon Christopher Kelty d’une éthique tout à fait particulière, fondée non pas sur une énumération dogmatique d’un ensemble de normes morales, mais sur ce qu’il nomme un « public récuratif », en l’occurrence un public qui se tient ensemble à travers les pratiques et les discussions qu’il développe en vue du maintien, du contrôle et de la modification des conditions technologiques à l’origine de sa propre formation.

¹⁵⁸ G. COLEMAN, *Coding freedom*, *op. cit.*, p. 185-200.

d’intérêt ou de discussion chez les *hackers* des premières générations—qu’il s’agît des implications militaires des recherches informatiques ou des effets des ordinateurs sur la société en général. « Hackers do not generally set about to create social change—hackers act like hackers¹⁵⁹ ». Les *hackers* agissent pour le *plaisir de hacker*.

Mais de là à poser un constat de dépolitisation ou d’a-politisation, ce ne serait pas si simple si l’on suit le travail de Gabriella Coleman. Compte tenu de l’engagement *hacker* vis-à-vis de la liberté de parole et de l’égalité, l’anthropologue propose d’envisager le « déni de la politique » (*political denial*) observé chez les *hackers* comme un rempart à la « discorde » conviée par la politique. Si les *hackers* réservent celle-ci à la sphère privée, c’est en faveur de l’avancée d’un projet commun de production d’un logiciel libre de qualité :

« [M]any developers, especially in the context of large [free software] projects, divorce a traditional and overt political stance outside software freedom from official project discourse. Since each developer has their own personal opinion about politics as well as personal reasons for writing free software, hackers believe those sentiments should remain personal, and it behooves them not to attribute a universal political message to their collective work¹⁶⁰ ».

Il y a certes des *hackers* qui inscrivent leur action de production de logiciels libres dans une démarche politique (notamment des activistes technologiques et croyants dans le changement social par la technologie). Cependant, la communauté en tant que telle rejette toute prise de position générale (soit-elle anarchique, libérale, socialiste, etc.) ou spécifique (comme la participation au Forum social mondial ou bien le positionnement sur les guerres au Moyen-Orient ou les OGM). Tout ce qui dépasse les enjeux de la liberté logicielle tend à être dissocié de leurs pratiques de travail collectif. Plus précisément, les *hackers* de logiciels libres « [...] conceive of software freedom as a condition that also demands a form of restraint, neutrality, and political disavowal [...]»¹⁶¹ ». C’est dire que pour écrire des logiciels libres, un *hacker* doit renoncer à toute orientation ou tentative d’emprise sur l’existence publique des fruits de son travail, aussi bien à l’égard de l’usage technique qu’en sera fait du point de vue de sa modification ou reproduction,

¹⁵⁹ S. LEVY, *Hackers, op. cit.*, p. 215.

¹⁶⁰ G. COLEMAN, *Coding freedom, op. cit.*, p. 188. « Pragmatically, the inclusion of politics writ large may generate unnecessary project strife and interfere with the real task at hand: the production of superior, free software, articulated as what Debian “does best” » (*Ibid.*).

¹⁶¹ G. COLEMAN, *Coding freedom, op. cit.*, p. 187.

que du point de vue éthique et politique (aucune discrimination en termes d’allégeance politique, spirituelle, morale ou autre).

Il importe cependant de ne pas perdre de vue l’individualisme dont est empreinte la culture *hacker*. L’étude de Steven Levy est traversée de part en part par cet enjeu. La sociologue Sherry Turkle va quant à elle jusqu’à parler du « culte de l’individu »¹⁶². Gabriella Coleman insiste pour sa part sur le réductionnisme d’une telle perspective en mettant de l’avant qu’il s’agit en fait d’un « individualisme expressif » contrebalancé par un travail fondamentalement collaboratif¹⁶³. Effectivement, comme nous avons pu le remarquer jusqu’ici, l’individualisme *hacker* ne s’exprime pas sur le plan de la possessivité ni de l’« égoïsme » à l’égard de leurs créations; les *hackers* innovent dans le partage. L’individualisme en jeu est d’ordre normatif, au sens où l’autodétermination et l’autonomie subjective sont cardinales dans leur axiologie. Cet enjeu semble être partie prenante de la problématique de leur repli politique.

Quoi qu’il en soit, leur politique de liberté logicielle n’en aurait pas moins réussi, en dépit des limites de ses ambitions, à « performer un message politique » en matière de loi sur la propriété intellectuelle, et ce, selon Gabriella Coleman, jusqu’à « [...] fundamentally refigure the politics of intellectual property law¹⁶⁴ ». La « critique culturelle des lois de la propriété intellectuelle »¹⁶⁵ ne se serait toutefois pas opérée par les voies traditionnelles de l’action discursive, mais plutôt au moyen d’une « politique matérielle » et non-rhétorique :

« Although [free software and its derivatives] is foremost a technical movement based on the principles of free speech, its historical role in transforming other arenas of life is not primarily rooted in the power of language or the discursive articulation of a broad political vision. Instead, it effectively works as a politics of critique by providing a living counterexample, or in the words of free software’s most famous legal counsel, Eben

¹⁶² En ce sens, remarque-t-elle, « “Records and “structure” are spiritual death. It is time for the forces of life to enter: the hacker as rebel, enemy of the establishment and conformity, defender of idiosyncrasy, individuality, genius and the cult of the individual (S. TURKLE, *The second self*, op. cit., p. 210).

¹⁶³ « Hackers assert a form of individualism that valorizes self-expression and development among peers engaged in similar acts of technological production, while tightly entangled with each other through constant collaboration » (G. COLEMAN, *Coding freedom*, op. cit., p. 95).

¹⁶⁴ *Ibid.*, p. 185.

¹⁶⁵ Puisque les adeptes des logiciels libres démontrent que la propriété intellectuelle ne tient pas lieu de « stimuli » dans leur participation au « marché d’idées et de connaissance » comme le veut la doctrine libérale, leurs pratiques matérialisent selon Coleman une critique culturelle qui dénature la théorie de l’incitatif économique sous-tendue par les lois sur la propriété intellectuelle (*Ibid.*, p. 185-205).

Moglen: “Practical revolution is based upon two things: proof of concept and running code”¹⁶⁶ ».

Les changements sociaux provoqués par les *hackers* des communautés de logiciels libres ne résultent pas de l’action politique organisée, discursive et intentionnelle, mais de leurs pratiques matérielles. C’est ainsi en leur qualité de *producteurs de logiciels libres* qu’ils tiennent une parole en tant qu’acteurs politiques¹⁶⁷.

La résistance des *hackers* à se positionner politiquement s’est avérée finalement un avantage culturel, note Coleman. Car le « désaveu politique » qui caractérise le mouvement des logiciels libres aurait permis à ceux-ci d’échapper à la « ghettoisation ». En d’autres termes, leur neutralité politique et leur flexibilité idéologique leur auraient assuré une « portabilité ». Le modèle du logiciel libre pouvait ainsi être transposable sur une infinitude de sphères d’activités de la vie sociale sans égard aux orientations idéologiques, jusqu’à en être approprié par des acteurs aux allégeances aussi variées qu’incompatibles. Tout à la fois, il peut servir d’icône néolibérale entre les mains de géants corporatifs comme IBM, d’outil techno-philosophique entre celles de médias indépendants anti-corporatifs et de lutte contre la globalisation, et fournir un modèle pour le mouvement de combat contre l’appropriation des connaissances (*open knowledge*)¹⁶⁸. Mais si ce modèle a su acquérir une notoriété publique au point de voir son statut d’artefact technique appartenant à une culture marginale basculer à mesure qu’il conquerrait le secteur des affaires et la

¹⁶⁶ *Ibid.*, p. 185.

¹⁶⁷ « [Free and Open Source Software developers- F/OSS] have not helped usher in social change primarily by organizing in order to change the world, standing and speaking on the political soapbox, or demanding legislative changes [...]. Instead, as noted above, they speak primarily in their capacity as F/OSS producers » (*Ibid.*, p. 204).

¹⁶⁸ *Ibid.*, p. 185-205. Coleman l’explique par l’« élasticité et le surplus sémantique » des logiciels libres et leurs dérivés, lesquels agissent « [...] as an icon as well as a transposable set of practices for openness, collaboration, and alternative licensing schemes that are tactically adopted by others to justify divergent political and economic practices and imaginaries » (*Ibid.*, p. 191). Sur le plan des corporations, dans ses campagnes publicitaires, IBM, par exemple, a associé l’utilisation de logiciels libres à des valeurs contre-culturelles comme l’ouverture, le partage, l’*empowerment*, et la performance commerciale. Selon Coleman, « IBM’s adoption of [free and open source software], while uniquely visible, represents a much larger corporate espousal that translates [free and open source software] principles into a neoliberal language of market agility, consumer choice, and an improved bottom line [...]. By leveraging volunteer work, IBM uses [free and open source software] as a labor- and resource- saving measure. Yet they also hire a cadre of [free and open source software] developers to work in-house [free and open source software] software » (*Ibid.*, p. 192). Simultanément, de l’autre côté du spectre, les jalons *hackers* ont propulsé le mouvement des « communs » paru au tournant du siècle et aujourd’hui actif à travers la planète, qui se consacre à la protection de savoirs et de cultures en proie aux mêmes avancées néolibérales sur la propriété. Le mouvement propose leur mise en commun en faveur de l’accès public, l’idée étant qu’une mise en « partage public » de ressources culturelles en contrera le « pillage » par de multinationales (voir *Ibid.*, p. 196-197).

culture dominante (jusqu’au parquet de la Bourse), cela se doit surtout à l’opération d’épuration discursive que le modèle original pensé par Richard Stallman a subie.

3.4. De la source ouverte ...

L’année 1998 fut charnière pour le mouvement des logiciels libres. Des *hackers* et d’autres enthousiastes des logiciels libres, à l’unisson avec des entrepreneurs de la Silicon Valley décidèrent à ce moment—lors d’une rencontre orchestrée par l’éditeur de contenus technologiques Tim O’Reilly¹⁶⁹, le même derrière le lancement du magazine *Make* en 2005—, d’opérer une cure de modernisation sur ce modèle. On les nommerait dorénavant « logiciels à source ouverte » (*open source softwares*). Le changement d’expression au premier abord cosmétique n’en était pas un. D’une part, il entendait redresser l’ambivalence sémantique anglaise du mot « free »—lequel, en dépit de tous les efforts, laissait toujours place à une association entre gratuité et logiciel libre, alors que l’idée à être véhiculée était le libre accès. D’autre part, et plus fondamentalement, il s’agissait d’exprimer, par la nouvelle nomenclature, une prise de distance vis-à-vis du mouvement à connotation morale amorcé par Richard Stallman et de l’image publique que les logiciels libres avaient acquise¹⁷⁰.

Certains *hackers* insistaient notamment pour que le logiciel libre s’ouvrit aux possibilités économiques du *boom* Internet. Il fallait en faire des logiciels convenables au marché et à ses exigences d’efficacité et de profit, tout en en préservant les atouts techniques caractéristiques et en donnant suite aux idées de liberté, de coopération et de transparence d’habitude attelées¹⁷¹. Une fois paré des habits de la source ouverte et dépouillé de tout contenu à saveur moraliste ou

¹⁶⁹ Voir G. COLEMAN, *Coding freedom*, *op. cit.*, p. 78-79.

¹⁷⁰ *Ibid.*, p. 38. En effet, les principes éthico-idéologiques que ce dernier insistait(e) à mettre de l’avant, non seulement ne font pas l’unanimité parmi les *hackers*, mais sa conception du logiciel libre est pour plusieurs dogmatique et intransigeante, dans la mesure où sa référence à la propriété intellectuelle en tant qu’« accaparement » (*hoarding*) peut rebuter les acteurs privés. Voir entre autres E. S. RAYMOND, « How To Become A Hacker », *op. cit.* 10 juin 2010, et l’OSI, « Open Source Initiative », *op. cit.* Les écrits de Raymond, qui se trouvent à être parmi les plus lus en regard des logiciels à source ouverte, selon Kelty, « [...] channeled the frustration of an entire generation of Free Software [...] » (C. M. KELTY, *Two bits*, *op. cit.*, p. 110). Bruce Perens, l’un des co-concepteurs de l’alternative source ouverte écrit à ce sujet: « Because Stallman's presentation limited his audience, his campaign had not been able to achieve the economic serendipity that is visible today. Raymond and I chose to approach business people in a more pragmatic fashion, with the expectation that they would come to appreciate Stallman's philosophy once they'd seen its concrete benefits » (« The emerging economic paradigm of Open Source », *op. cit.*).

¹⁷¹ Du point de vue légal, une distinction importante entre la licence des logiciels libres et celle de la source ouverte tient du fait que la première est nécessairement « virale », c’est-à-dire que les versions ultérieures d’un programme basé sur un logiciel libre doivent perpétuer le même type de licence d’origine. LA GNU GPL empiète donc sur l’avenir des futures innovations, à la manière d’une « [...] legal firewall against the threat of future private enclosure » (G. COLEMAN, *Coding freedom*, *op. cit.*, p. 69). Sous ce chef, elle n’est pas « neutre », mais juridiquement contraignante, vu que les produits sous son égide n’appartenant pas au domaine public (pouvant être accaparés), cette contrainte, les licences source ouverte ne sont pas tenues de respecter.

idéologique, le modèle des logiciels libres allait enfin pouvoir triompher socialement puisque, disait-on, les acteurs du marché n’auraient plus raison d’hésiter face à des artefacts techniques produits à partir des normes du logiciel libre. En effet, la tension qui avait déjà pu exister entre les valeurs *hackers* et celles du marché s’est, d’après Steven Levy, estompée parmi les générations de *hackers* contemporains, pour qui le marché tend tout simplement à représenter une voie de diffusion de leurs innovations à un public le plus large possible¹⁷².

Aux yeux de ses enthousiastes, le re-baptême des logiciels libres aurait somme toute permis à la société dans son ensemble d’en prendre connaissance des éminentes qualités, demeurées jusque-là relativement confinées à la sphère d’aficionados d’informatique. Aux yeux de celui qui en a fait le combat de sa vie, d’un mouvement social engagé philosophiquement et politiquement, le logiciel libre aurait été réduit à une « méthodologie de développement » ancrée sur le pragmatisme technologique¹⁷³. Toujours est-il que, depuis la fin des années quatre-vingt-dix, une diffusion transversale de pratiques et d’idées véhiculées par la culture *hacker* a eu lieu. Des sociétés de plus en plus habituées aux normes d’un système de production qui carbure à la protection à outrance de la propriété intellectuelle et à l’incitatif pécuniaire ont pu y découvrir une modalité alternative de création de valeur, laquelle met à profit une grande diversité de producteurs-usagers et instigue une évolution rapide des innovations.

Si le code source peut être pensé comme le médium de la relation entre humain et machine, comme il a été évoqué plus haut, la source ouverte peut être vue comme le médium du rapport entre la culture *hacker* et le reste de la société. Emblème de la modalité de production rendue possible à l’âge de l’Internet, la source ouverte est perçue comme l’outil optimal de création au sein d’une société réseautique, comme l’a discuté le chapitre précédent. Les atouts d’une approche qui a pour fondements la libre redistribution, la liberté de modification et la non-discrimination s’avèrent aussi, sinon plus, efficaces économiquement au sein du monde globalisé qu’est le nôtre, dans la mesure où de telles conditions favorisent la production de systèmes techno-relationnels et d’artefacts au sein d’un environnement « mi-académique, mi-commercial, réseautique et planétaire¹⁷⁴ ».

Universalisés, les canons de la démarche *hacker* deviennent une stratégie éprouvée pour nombre de secteurs d’activité confrontés à des écueils sociaux, techniques, politiques ou

¹⁷² S. LEVY, *Hackers*, *op. cit.*, p. 441.

¹⁷³ R. STALLMAN, « Why open source misses the point of free software », *op. cit.* Voir aussi note 168.

¹⁷⁴ C. M. KELTY, *Two bits*, *op. cit.*, p. 141.

économiques. Dans la foulée de cette consécration sociale, le domaine biotechnosciences n’a pas échappé à l’appel des sirènes. Le cadre de la source ouverte se veut dans ce cas une réponse aux échecs contre-productifs découlant de la multiplication et de l’extension des droits de propriété dont est marqué le complexe biotechnologique¹⁷⁵.

Ainsi dans la lettre ouverte envoyée en 2000 à la DARPA déjà citée, Robert Carlson et Roger Brent (signataires pour l’Institut de sciences moléculaires de Berkeley) demandent des fonds pour lancer l’« Open Source Biology ». Dans un style qui se sert sans retenue d’analogies entre biologie et informatique, ils expliquent que leur objectif est la création d’un dépôt universellement accessible de « composants interopérables d’un système d’opération » pour organismes biologiques. Ils concluent en écrivant: « [...] we think it would be a shame if, in 2009, most of the *wheat* in this country was dependent on an operating system of the quality and stability of Windows’95¹⁷⁶ ». Ce dépôt universel de composants biologiques viendrait, selon les auteurs, au secours des chercheurs ne disposant pas des ressources des grandes institutions, mais ouvrirait la voie également à la participation des citoyens en laboratoires domestiques, avec tous les avantages que cela comporte : un plus large bassin de talents, des coûts moindres de recherche et développement, des correctifs de bogues plus rapides. Bref, démocratisation (participative) des biotechnologies (par les mains) irait de pair avec innovation biotechnologique, l’une catalysant l’autre.

Les promoteurs de la source ouverte dans le domaine de la biologie synthétique se montrent donc bien au fait du double rôle tenu par ce modèle. La source ouverte fournit un cadre idéal pour ce que l’on pourrait appeler l’« accélération de l’innovation technologique autonome ». Forte de ses coûts comparativement réduits et de son accès en principe maximal¹⁷⁷, elle agit en dispositif de libération du potentiel de création d’innovations. Ses valeurs « [d]’autonomie dans le travail, [de] créativité technique, [de] libre circulation de l’information¹⁷⁸ » vont de pair avec une approche qui « [...] pousse à évaluer les bénéfices de chaque technologie en fonction des

¹⁷⁵ J. HOPE, *Biobazaar*, *op. cit.*

¹⁷⁶ Robert CARLSON et Roger BRENT, *DARPA Open-Source Biology Letter*, http://www.synthesis.cc/DARPA_OSBLetter.pdf, consulté le 11 août 2015.

¹⁷⁷ Considérant que les critères auxquels doivent répondre les produits couverts par cette licence incluent la publication du code source, la libre redistribution des modifications et des produits dérivés, et la non-discrimination contre des personnes, des groupes ou des sphères de travail (corporatif ou public).

¹⁷⁸ Sébastien BROCA, *Utopie du logiciel libre: du bricolage informatique à la réinvention sociale*, Neuvy-en-Champagne, Éditions Le Passager clandestin, 2013, p. 105.

possibilités d’apprentissage, de détournement ludique et d’action créative qui lui sont liées¹⁷⁹ ». Il n’est dès lors pas étonnant que d’aucuns paraissent convaincus, à l’instar par ailleurs du président Barack Obama, que « the U.S. economy begins in garages¹⁸⁰ ». S’y jouerait également le destin de la bioéconomie :

« [...] garages are now beginning to shelter hobbyists, artists, and entrepreneurs interesting in building a new world using biology. Given the history of U.S. innovation, we should expect that burgeoning garage innovation in biology (not just biotechnology) will provide seeds for a more pervasive and more valuable bioeconomy¹⁸¹ ».

Par-delà sa valeur économique, le modèle du logiciel libre et de la source ouverte sert d’outil de contestation du pouvoir (technique, éducatif, scientifique, politique, etc.). Comme il en a été question dans le premier chapitre, il s’agit d’un modèle dont une grande part de la portée et de la puissance culturelle repose sur le fait qu’il distribue en quelque sorte « le pouvoir et le savoir » « [by] *making things public*¹⁸² ». Les canons de la source ouverte font ainsi voyager les « atouts » de la culture *hacker* (aussi floue soit-elle) à travers les domaines les plus disparates de la vie sociale (des arts aux services médicaux, en passant par l’éducation, la gestion des villes, le journalisme, la science, etc.). Des sphères d’activités pourtant radicalement distinctes d’un système d’opération informatique s’inscrivent l’une après l’autre dans le registre de la création et de la communication numériques, redéfinissant leur cadre d’écriture et de pensée à l’image du code source. « The term “open source” has been further stretched by its application to other activities [...], where there is no such thing as source code [...]. The only thing these activities have in common is that they somehow invite people to participate¹⁸³ ». Avec cette conquête sociale, ce n’est pas uniquement le modèle de développement des logiciels libres qui s’est émancipé de l’univers informatique—devenu entretemps peut-être trop étriqué—mais également le *hacking* et la persona du *hacker*.

¹⁷⁹ *Ibid.*, p. 264.

¹⁸⁰ R. CARLSON, « Building a 21st Century Bioeconomy: Fostering Economic and Physical Security through Public-Private Partnerships and a National Network of Community Labs », *op. cit.*, p. 2. Dans cet article, l’auteur insiste d’ailleurs sur une longue liste d’innovations étatsunienne ayant vu le jour par les mains de petits innovateurs (rayons X, microprocesseurs, fermeture éclair, hormone de croissance humain, et l’on en passe).

¹⁸¹ *Ibid.*, p. 2.

¹⁸² C. M. KELTY, *Two bits*, *op. cit.*, p. x.

¹⁸³ R. STALLMAN, « Why open source misses the point of free software », *op. cit.*

3.5. ... Au héros global

D’une sous-culture, le *hacking* s’est imposé de nos jours en icône culturelle, tandis que les *hackers* s’affranchissent du registre unidimensionnel d’« explorateurs du numérique¹⁸⁴ » qu’on leur avait accolé. Si ces virtuoses redoutables de la programmation demeurent sans doute ceux qui ont propulsé à son paroxysme la symbiose même entre l’humain et la machine¹⁸⁵, on leur reconnaît hui une curiosité pour le domaine technologique en général et un talent pour le bricolage « astucieux, créatif, frondeur d’un objet technique »¹⁸⁶. Au dire de Gabriella Coleman, un *hacker* est tout simplement « [...] a technologist with a love for computing and a “hack” is a clever technical solution arrived through a non-obvious means¹⁸⁷ ».

Christopher Kelty appelle « polymathes » les *hackers* dont les intérêts débordent de loin l’univers informatique. Ce sont des « polyglottes intellectuels », dont la démarche, arrimée aux principes de la source ouverte, se caractérise par une attitude pragmatique voulant que les choses se fassent (*getting things done*)¹⁸⁸. Aussi leurs compétences peuvent-elles être utiles à des domaines aussi étendus que celui de la technologie en elle-même :

« Hacks (after which hackers are named) are clever solutions to problems or shortcomings in technology. Hacks are work-arounds, clever, shortest-path solutions that take advantage of characteristics of the system that may or may not have been obvious to the people who designed it¹⁸⁹ ».

Fort de toutes ces qualités, le *hacker* est devenu synonyme de qualité et de performance, un « modèle » recherché dans le milieu du travail. Selon Paul Graham, un investisseur en jeunes pousses, à l’époque actuelle les entreprises sont à leur chasse, que ce soit pour les engager ou pour investir dans les compagnies menées par *hackers*, car comme il l’explique à Steven Levy,

« “Hackers understand a system well enough to be in charge of it and make it do their bidding, and maybe make it do things that weren’t intended.” The best prospects, he says,

¹⁸⁴ S. LEVY, *Hackers, op. cit.*, p. ix.

¹⁸⁵ Voir à ce sujet G. COLEMAN et A. GOLUB, « Hacker practice », *op. cit.*, p. 255; S. TURKLE, *The second self, op. cit.*

¹⁸⁶ S. BROCA, *Utopie du logiciel libre, op. cit.*, p. 133.

¹⁸⁷ Gabriella COLEMAN, « The Anthropology of Hackers », *The Atlantic*, 21/09/2010.

¹⁸⁸ C. M. KELTY, *Two bits, op. cit.*, p. 66 et 116. « Polymaths must know a very large and wide range of things in order to intervene in an existing distribution of machines, people, practices, and places » (*Ibid.*, p. 79). Leurs compétences sont développées moins à la faveur d’un génie inné que d’une curiosité lourdement investie et de la capacité dont ils font preuve de pouvoir articuler des champs de connaissance parfois disparates dans la construction de logiciels performants.

¹⁸⁹ C. M. KELTY, *Two bits, op. cit.*, p. 182.

are “world hackers”—people “who not only understand how to mess with computers, but mess with everything”¹⁹⁰ ».

Sous l’appel du large, le terrain de jeu des *hackers* s’est étendu. Le rapprochement des *hackers* de la figure du héros n’est pas nouveau. Déjà dans l’étude de Steven Levy il était question d’un nouveau type de héros américain, « one who fought with brains instead of muscle¹⁹¹ ». La différence est qu’aujourd’hui le *hacker* est un héros appartenant au monde, prêt à prêter main forte pour solutionner de défis de tous genres qui se posent à l’humain, y compris dans le domaine biotechnologique. Après avoir percé les secrets des trains en miniature, des radios amateurs et du réseau téléphonique, ils se sont approprié l’informatique pour finalement se lancer à la conquête de la biologie, comme l’attestent la biologie synthétique modulaire et la DIYbio. Les sociétés contemporaines craignent de moins en moins les *hackers* et leurs méthodes informelles, improvisées et même anarchiques. Ils perdent de leur aura marginale, on les embrasse. Ces propos tenus par des chercheurs en droit au sujet de la figure du « pirate » résonnent fortement avec la nouvelle persona du *hacker* :

« While the figure of the pirate has always been romanticized in some quarters even as it is vilified by the defenders of law and order, it is now interesting to see that some probusiness voices are recasting the pirate as a “rogue innovator” whose practices may actually have something useful to teach to industry¹⁹² ».

Peut-être bien que le héros contemporain se personnifie encore mieux dans la figure du *maker*. Or, comme il a été possible de le remarquer en retraçant l’histoire des *hackers*, leur rapport au bricolage et à la fabrication manuelle non seulement était présent déjà en amont de l’essor de cette culture, mais il était l’une de leurs motivations fondamentales jusqu’à ce que les ordinateurs deviennent des produits commercialisés pré-assemblés; c’est donc d’abord par contingence qu’ils en sont venus à canaliser leur passion pour l’exploration manuelle du monde sur des objets numériques. Considérant que les premières générations de *hackers* étaient des « *makers* » avant la lettre, il est possible de concevoir ces derniers, dans la lignée d’autres études¹⁹³, comme une

¹⁹⁰ S. LEVY, *Hackers*, op. cit., p. 474.

¹⁹¹ *Ibid.*, p. 413.

¹⁹² M. BIAGIOLI, P. JASZI et M. WOODMANSEE (dir.), *Making and unmaking intellectual property*, op. cit., p. 4.

¹⁹³ Michel Lallement notamment adopte une perspective similaire (*L’âge du faire*, op. cit.).

renaissance des pratiques *hackers* originelles, où elles se réconcilient avec les activités de fabrication au sein des *hackerspaces*. Si au sein des générations contemporaines ce ne sont certes pas tous les *hackers* qui s’intéressent aux activités manuelles, ils partagent tous une ingéniosité créative axée sur le bricolage et l’innovation. C’est sur une telle culture que l’empire étatsunien se serait érigé, et c’est cette « nation of tinkerers, inventors, and entrepreneurs » que le gouvernement Barack Obama a souhaité honorer en lançant une commémoration nationale des *makers*¹⁹⁴.

En ce qui concerne le phénomène *maker*, il reste cependant légitime de se poser la question quant à son essor en tant qu’un mouvement original, compte tenu des intérêts commerciaux sous-jacents à sa venue au monde¹⁹⁵. Ce qui, en revanche, paraît effectivement nouveau, c’est le désir de socialisation qu’une partie significative des *hackers* manifeste depuis le tournant du siècle. Comme le démontre le succès de leurs espaces collectifs (*hackerspaces*, *hacklabs*, *makerspaces*, etc.), ces *hackers* s’inscrivent en faux contre le portrait brossé des générations antérieures de grands solitaires inadaptés socialement. Ils veulent faire communauté physiquement, et ils le font en s’installant dans des endroits voués à la pratique de la « do-ocratie »¹⁹⁶. Entre pairs et sous le signe technologique, ils s’adonnent à des activités de création, d’innovation, de fabrication à la fois autonomes et en groupe, dans la lignée de ce que l’on pourrait appeler « do-it-yousef-together »¹⁹⁷. Ce même cadre d’action, la DIYbio transpose au domaine des biotechnosciences.

¹⁹⁴ Selon ses mots: « Makers and builders and doers—of all ages and backgrounds—have pushed our country forward, developing creative solutions to important challenges and proving that ordinary Americans are capable of achieving the extraordinary when they have access to the resources they need. During National Week of Making, we celebrate the tinkerers and dreamers whose talent and drive have brought new ideas to life, and we recommit to cultivating the next generation of problem solvers [...]. America’s path of experimentation, innovation, and discovery has been the hallmark of our progress [...]. This story is central to who we are as a people, and today, we have the opportunity to write the next great chapter (WHITE HOUSE (Barack OBAMA), *Presidential Proclamation - National Week of Making*, <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2015/06/11/national-week-making-2015>, consulté le 27 novembre 2016).

¹⁹⁵ Dans la mesure où ce n’est pas anodin que la nouvelle édition de l’ouvrage classique de Steven Levy ait été éditée par Tim O’Reilly, le même qui a lancé le célèbre magazine *Make*, les festivals *Maker Faire* et organisé la rencontre de redéfinition du modèle de logiciel libre sous l’étiquette de source ouverte. Lui-même avoue d’ailleurs que « DIY is really another word for hacking » (S. LEVY, *Hackers*, *op. cit.*, p. 477). Sébastien Broca décrit ainsi le magazine *Make*: « [...] consacré à toutes les formes émergentes de bricolage high-tech: fabrication personnelle, bidouillage électronique, petite robotique, [la biologie,] etc. Le journal fait d’emblée du slogan “Do It Yourself” son étendard et se place explicitement dans le sillage de la culture hacker » (S. BROCA, *Utopie du logiciel libre*, *op. cit.*, p. 151; sur l’ensemble des produits associés voir p. 151-156).

¹⁹⁶ Pour l’histoire des *hackerspaces* et une description approfondie des principes présidant les espaces ancrés sur la « do-ocratie », je renvoie à l’étude ethnographique de M. LALLEMENT, *L’âge du faire*, *op. cit.*

¹⁹⁷ D’autres variantes mises de l’avant sont le « do-it-together », le « do-it-ourselves », le « do-it-with other ».

Conclusion: l'autonomie appliquée au laboratoire du vivant

À la lumière de notre parcours à travers l'univers *hacker*, le phénomène de la DIYbio peut être pensé comme le type idéal de la transposition du modèle de la source ouverte au domaine de la biologie. Le cadre de la source ouverte, où se trouve formalisée la démarche *hacker*, représente la planche de salut à même de procurer aux biotechnologies ce supplément de transparence et de publicisation qui leur faisait défaut jusqu'ici. Par son entremise, les biotechnologies peuvent être « livrées au public ». L'autonomie si chère aux *hackers* dans leurs activités « anarchiques » d'exploration de la créativité et de l'ingéniosité technique peut dès lors se déployer sur des objets et des technologies biologiques. La popularisation de la pratique des biotechnologies, en mettant à profit la plus grande diversité d'acteurs, favorise concomitamment une évolution rapide des développements novateurs. Bref, comme l'avait déjà annoncé le chapitre précédent, le canon de la source ouverte sert tout à la fois d'aiguillon pour la bio-innovation et de moteur démocratique pour un domaine dont l'accès, à l'instar de la situation qui prévalait avant l'invention des ordinateurs personnels, demeurait jusqu'ici restreint à un « clergé de privilégiés », pour reprendre les termes employés par les premiers *hackers*.

Les biotechnologies ne sauraient néanmoins être appréhendées comme un secteur parmi tant d'autres ayant amorcé un rapprochement vers la source ouverte sous l'effet de la « tragédie des anti-communs » qui freinerait les processus de recherche et développement. Les rapports entre le biologique et le *hacking* sont profonds. En témoigne bien sûr le paradigme cybernétique, matrice commune de l'informatique et de la biologie moléculaire, mais également l'intérêt des *hackers* pour la création d'objets techniques « dotés d'autonomie ». De cette importante vague de fond nouant ensemble informatique et vivant, la DIYbio peut être pensée comme la crête la plus pointue à l'heure actuelle.

Ainsi en 2007, Stewart Brand, le fondateur du *Whole Earth Catalog*¹⁹⁸ et organisateur de la première Conférence *Hacker* (qui eut lieu en 1984) lance un appel à une écologie basée sur de la haute technologie dans le cadre d'une entrevue au *New York Times*: « Where are the green

¹⁹⁸ Un catalogue de produits à visée contre-culturelle faisant la promotion de l'autosuffisance DIY à la fin des années soixante. Pour une analyse du phénomène à la lumière de l'utopie cybernéticienne, consulter Fred TURNER, *From counterculture to cyberculture: Stewart Brand, the Whole Earth Network, and the rise of digital utopianism*, Chicago, Univ. of Chicago Press, 2008.

biotech hackers?¹⁹⁹ » En cette même année, Drew Endy, figure de proue de la biologie synthétique modulaire et l’un des plus fervents avocats de la source ouverte biologique, participe à l’une des principales rencontres *hackers* mondiales, le *Chaos Communication Congress* à Berlin. La DIYbio émerge en 2008, acquérant une visibilité publique notamment lors de la renommée « anti-conférence » *hacker* mondiale, CodeCon, en 2009, année où un tiers de son programme aura été réservé au *bio-hacking*²⁰⁰. Et Bill Gates de déclarer à Steven Levy en 2010 que s’il était jeune aujourd’hui, ce serait la biologie qu’il *hackerait* : « If you want to change the world in some big way, that’s where you should start—biological molecules²⁰¹ ». La confluence entre ces domaines s’opère donc de toutes parts.

Le régime source ouverte est parfois pointé comme le nouveau site d’échange métaphorique entre biologie et informatique²⁰². Mais il semble possible d’avancer que le rapprochement conceptuel, méthodologique et social de plus en plus intime entre l’univers *hacker* et la biologie recouvre l’intérêt commun que partagent *hackers*, biologistes synthétiques et adeptes de la DIYbio pour les activités de création et d’innovation technologiques. Ils se rejoignent sur l’ambition de faire et de voir advenir un monde où la biologie serait devenue une technologie à part entière. N’est-ce pas là justement tout le programme de la biologie synthétique modulaire ? Elle qui entreprend de transposer les normes de travail *hackers* à la matière biotique, « [...] trad[ing] on the equation of DNA to source code and then posit[ing] that such code must be editable and shareable²⁰³ ».

Comme il a été possible de l’observer tout au long de ce chapitre, le rapport d’un *hacker* à la technologie est inconcevable sans autonomie dans les processus de transformation, d’invention et d’adaptation d’un objet technique. De là leur conviction que la liberté de coder n’est qu’une variante de la liberté de parole. Il s’y trouve, me semble-t-il, la clé de voûte de la conception *hacker* de la démocratie d’un domaine technologique. Chez les *hackers*, le projet d’autonomie politique et démocratique est pensé en tant qu’autonomisation du rapport entre un sujet individuel et la

¹⁹⁹ Stewart Brand est un ancien écologiste de la contre-culture devenu aujourd’hui un techno-optimiste assumé enthousiaste de l’énergie nucléaire (John TIERNEY, « An Early Environmentalist, Embracing New ‘Heresies’ », *The New York Times*, 27/02/2007).

²⁰⁰ A. DELFANTI, *Biohackers*, *op. cit.*, p. 117.

²⁰¹ S. LEVY, *Hackers*, *op. cit.*, p. 477.

²⁰² La vision informationnelle/cybernétique continuerait donc de vivre à travers la métaphore logicielle de la source ouverte : selon Sophia Roosth, « [...] the form that [computer] metaphor takes is currently under renovation. Perhaps the appropriate figure for biology here is no longer the cyborg, but Open Source software: modifiable, shareable, collaboratively written, ubiquitous » (H. S. ROOSTH, *Crafting life*, *op. cit.*, p. 108).

²⁰³ *Ibid.*, p. 94.

technologie. Une conception analogue paraît animer l’approche démocratique de la DIYbio.

À la différence près que, dans le cas du phénomène de la DIYbio, se greffe la question de la « recherche scientifique ». Plutôt que de revendiquer la protection de leurs activités sous l’égide des « droits de la libre parole » à l’instar des *hackers*, les adeptes de la DIYBio se réclament du « droit humain fondamental de la libre investigation ». Ainsi peut-on lire dans le Manifesto Biopunk : « [...] we [bio-punks, bio-hackers] assert that the [individual] right of freedom of inquiry, to do research and pursue understanding under one’s own direction, is as fundamental a right as that of free speech or freedom of religion²⁰⁴ ». Quel que soit pourtant le droit dont on souhaite bénéficier, l’inspiration demeure la même: les principes *hackers*, la méthode et les normes de la source ouverte servant d’étalon même pour la « démocratisation de la recherche scientifique ».

L’autre différence relève du fait que, en ce qui touche au domaine des technologies biologiques, les pratiques d’exploration technologique ont lieu, non pas à l’intérieur de « garages », mais, au sein de laboratoires—au reste le plus souvent collectifs, vu notamment l’importance des investissements requis. Et qu’est-ce que le laboratoire? Dans le cadre de cette thèse, le laboratoire n’est pas entendu uniquement comme le milieu de vie des pratiques expérimentales. Il tient lieu de matrice du vivant-artifice²⁰⁵. C’est là où, à l’heure actuelle, la matière biologique est transformée en « matière technologique »²⁰⁶. C’est donc en ce sens que je propose de penser le projet de démocratie de la DIYbio en tant que *laboratoire autonome* : un lieu où l’autonomie s’exerce dans le travail de création, de bricolage et de fabrication avec le vivant, là où les sujets

²⁰⁴ M. PATTERSON, « A Biopunk Manifesto », *op. cit.*

²⁰⁵ Je m’inspire à cet égard de différentes auteures : de Hannah Landecker, selon qui « [t]he laboratory is the place where [the] extracted cells live, growing in fluids that come out of bottles » (Hannah LANDECKER, *Culturing Life: How Cells Became Technologies*, Cambridge, Harvard University Press, 2007, p. 219); de Karin Knorr-Cetina, pour qui « [l]aboratories are based upon the premise that objects are not fixed entities that have to be taken “as they are” or left by themselves. In fact, one rarely works in laboratories with objects as they occur in nature » (Karin KNORR-CETINA, *Epistemic cultures: how the sciences make knowledge*, Cambridge, Harvard University Press, 1999, p. 26-27), et qui écrit qu’un laboratoire de biologie moléculaire notamment est « a toolshop and a nursery [...], a place where different plant and animal materials are maintained, nourished, and prepared for experimental manipulation » (*Ibid.*, p. 85); et d’Isabelle Stengers et de Bernadette Bensaude-Vincent, d’après qui le « [...] le laboratoire est un lieu de transformation. Quelque chose est amené au laboratoire, y est traité et transformé, et quelque chose d’autre sort [...] » (Isabelle STENGERS et Bernadette BENSAUDE-VINCENT, *100 mots pour commencer à penser les sciences*, Paris, Seuil, 2003, p. 218).

²⁰⁶ « This assumption of living matter as technological matter is constitutive of life today, in terms of both how it is lived and how it is concretely approached, handled, and manipulated [...]. Thus the contemporary cell is also an important economic entity, patentable and productive [...]. The life form of the cultured cell is a manifestly technological one: It is bounded by the vessels of laboratory science, fed by the substances in the medium in which it is bathed, and manipulated internally and externally in countless ways from its genetic constitution to its morphological shape. Its existence bears little resemblance to the body plan or the life span of the organism from which its ancestors were derived. Contemporary life in this particular form is something that exists and persists in the laboratory, the niche of science and technology » (H. LANDECKER, *Culturing Life, op. cit.*, p. 2).

peuvent explorer de façon autonome les possibilités créatives, technologiques, parfois épistémiques du vivant.

Après avoir identifié des repères théoriques et conceptuels à la réflexion sur le modèle de démocratie des biotechnologies que propose la DIYbio, il est temps d’en connaître davantage sur le chemin choisi dans l’objectif de mettre au jour l’idéologie du laboratoire autonome.

DEUXIÈME PARTIE

PRÉMISSSES ET VOIES DE LA RECHERCHE

Chapitre III

Des mains à la parole: méthodes pour une cartographie idéologique du laboratoire autonome

[Q]uiconque connaît un chercheur sait très bien que rien n'est moins « neutre » que son attitude envers les questions sur lesquelles il ou elle travaille.

Isabelle Stengers¹

On ne peut que montrer comment on en est arrivé à tenir l'opinion que l'on tient [et] donner au public la possibilité de tirer ses propres conclusions au vu des limites, des préjugés, des idiosyncrasies de celui ou celle qui parle.

Virginia Woolf²

Face aux propriétés inhérentes à l'activité de recherche que sont les déterminations historiques, sociales, culturelles, politiques et subjectives du travail de chaque chercheuse et chercheur, l'impératif d'auto-réflexivité³ est un incontournable pour quiconque souhaite s'éloigner de la perspective d'une connaissance sociologique en rupture épistémologique avec le sens commun, autant que des écueils d'un relativisme absolu qui tend à déboucher sur un cynisme cognitif. Dans le cadre cette thèse, cet impératif s'actualise dans la formalisation méthodologique de la démarche heuristique.

Au long de ce chapitre, nous suivrons le cheminement de l'enquête menée dans le but de cerner les pourtours idéologiques du projet du laboratoire autonome. Il y sera question des choix méthodologiques pris à cet effet, de leurs fondements épistémologiques, de la description des propriétés empiriques du corpus d'analyse, ainsi que de la démarche d'analyse. Ce sera l'occasion de voir que si la démarche de recherche dans son ensemble est ancrée théoriquement —du choix de la problématique à l'analyse des données—, elle fut également nourrie sans cesse

¹ *Sciences et pouvoirs: la démocratie face à la technoscience*, Paris, La Découverte, 1997.

² *Un lieu à soi*, trad. fr. Marie DARRIEUSSECQ, Paris, Denoël, 2015.

³ Je me réfère ici notamment à la proposition de Pierre Bourdieu dans *Science de la science et réflexivité: cours du Collège de France, 2000-2001*, Paris, Raisons d'agir, 2001.

d'observations empiriques, si bien qu'elle a été réorientée à différentes occasions. Les limites du travail seront enfin soulevées après qu'un portrait panoramique ait été brossé de l'analyse et des chapitres qui en rendent compte.

1. Une idéo-logie

L'objectif premier de la présente recherche est de cerner les soubassements idéologiques du laboratoire autonome. Comme il a été signalé dès l'introduction, le terme d'idéologie n'est ici pas chargé péjorativement au sens d'une « fausse conscience », d'une « illusion », d'un « travestissement de la réalité ». L'héritage de la sociologie de la connaissance, notamment, a permis de lui rendre ses lettres de noblesse en autorisant à penser l'idéologie comme un savoir constitutif de la vie en société⁴. Encore faut-il préciser ce que l'on entend par une telle notion, les acceptions étant nombreuses⁵. Idéologie relève ici d'un corpus idéationnel⁶ recelant des valeurs, des normes, des représentations, sur lequel prend appui la pensée (sociale, politique, philosophique, éthique, économique, etc.) et les aspirations pratiques (objectifs, désirs, programmes) d'un sujet individuel⁷ ou collectif. À travers ce bassin normatif, cognitif, herméneutique, les phénomènes sociaux trouvent sens et légitimité aux yeux des sujets impliqués, pouvant alors être mobilisés à des fins politico-idéologiques à proprement parler, c'est-à-dire ce que j'appellerai ici l'acception restrictive de la notion d'idéologie. Ce qui anime d'abord et avant la présente recherche, c'est le sens élargi de l'idéologie, dans la mesure où elle propose d'embrasser l'idéologie du laboratoire autonome en retraçant la *logique de la vision du monde qui fonde le laboratoire autonome*.

Cette acception positive et plutôt extensive du fait idéologique se trouve entre la conception de l'idéologie de Karl Mannheim, dont la visée méthodologique appelle à une

⁴ À ce sujet, voir notamment le travail du sociologue et épistémologue Gilles HOULE, « L'idéologie : un mode de connaissance », *Sociologie et sociétés*, 1979, vol. 11, n° 1, p. 123-145. Dans cette perspective, l'idéologie est considérée comme un « processus de connaissance » légitime et expérientiel, et la « théorie des idéologies », une « théorie de la connaissance »; en d'autres termes, l'idéologie est pensée comme étant « [...] au fondement de toute connaissance et le rapport science/idéologie non plus relatif au vrai et au faux (ou à l'illusoire, l'imaginaire) mais relatif à des niveaux spécifiques d'abstraction, constitutifs l'un de l'autre » (*Ibid.*, p. 125).

⁵ Pour un riche panorama du sujet, consulter entre autres Fernand DUMONT, « Notes sur l'analyse des idéologies », *Recherches sociographiques*, 1963, vol. 4, n° 2, p. 155-166.

⁶ La compréhension de l'idéologie en tant que « corpus idéationnel » entend à rendre compte du lexique de langue portugaise « idéário », qui peut être facilement compris comme l'équivalent d'« imaginaire » dans le domaine des idées, donc une sorte de « recueil d'idées cardinales ».

⁷ Le sociologue Stéphane Vibert, par exemple, s'est intéressé à l'idéologie cosmopolitique d'Ulrich Beck « [...] de nature véritablement "idéologique" en un sens non péjoratif (comme ensemble d'idées et de valeurs légitimant une rationalité théorique et pratique) [...] » (« Une démocratie sans société? Critique de Beck et de l'idéologie cosmopolitique en sociologie », *Sociologie et sociétés*, 2012, vol. 44, n° 1, p. 124).

« reconstruction fondamentale de tout l’horizon d’un groupe social », voire de la « structure totale d’une époque »⁸, et celle de Fernand Dumont, pour qui l’idéologie consiste en « des justifications *explicites* et *systématiques* des comportements⁹ ». En effet, la configuration propre à l’objet d’étude de cette recherche paraît à mes yeux commander ce positionnement mitoyen: la DIYbio est moins un mouvement porteur d’un programme « explicite et systématique de justification de comportements » comme le veut Dumont qu’un réseau de pratiques globales peu ou prou éclatées. En d’autres termes, dans le cas de la DIYbio, c’est bien dans son corpus idéologique que l’on peut trouver justification et légitimité à ses pratiques, mais d’une manière qui tend à être implicite et peu organisée. En prenant pour objet l’idéologie du laboratoire autonome, cette étude souhaite contribuer à exposer la structure de l’horizon symbolique de ce réseau, laquelle peut éventuellement, mais non nécessairement, servir à une justification « explicite et systématique » dans le cadre d’activités politico-idéologiques.

Si je choisis de me pencher sur l’objet du laboratoire autonome à partir de sa dimension idéologique, c’est parce que je conçois l’*idéo*-logie¹⁰ comme un élément fondamental à une compréhension synthétique des dynamiques de transformation socio-historique. Un objet de recherche donc à part entière. Il importe de noter néanmoins qu’il n’est pas question ici de postuler une préséance causale représentations/pratiques comme si le domaine de l’action était subordonné à celui des représentations. Si l’ensemble du contenu représentationnel et axiologique d’une idéologie donne un sens à la fois subjectif et directionnel aux actions, et peut aller jusqu’à façonner le domaine des pratiques, celui-ci n’y est pas réductible¹¹. Les représentations sociales ne sont en fait pas pensées ici en surplomb, comme si elles relevaient de dispositifs d’« anticipation

⁸ Karl MANNHEIM, *Idéologie et utopie. Une introduction à la sociologie de la connaissance*, Librairie Marcel Rivière et Cie., Paris, 1956, p. 25. « [Par idéologie au sens total, nous] faisons allusion ici à l’idéologie d’une époque ou d’un groupe historico-social concret, par exemple d’une classe sociale: nous avons alors en vue les caractéristiques et la composition de la structure totale de l’esprit à cette époque ou dans ce groupe » (*Ibid.*, p. 24).

⁹ F. DUMONT, « Notes sur l’analyse des idéologies », *op. cit.*, p. 6, souligné dans l’original.

¹⁰ Ce qui peut par ailleurs être rattaché à la tradition de la sociologie dialectique (Jacques HERMAN, *Les langages de la sociologie*, 3e éd., Paris, PUF, 1994, p. 26).

¹¹ L’étude de Michel Boutanquoi (« Compréhension des pratiques et représentations sociales: Le champ de la protection de l’enfance », *La revue internationale de l’éducation familiale*, 2008, n° 24, p. 123-135), par exemple, offre une synthèse critique des relations établies entre représentations et pratique. En citant Dominique Lhuillier (Cliniques du travail, Ramonville-Saint-Agne: Erès, 2006, p. 87), il rappelle à juste titre que « [...] “L’action ne peut être seulement exécution, conformité aux prescriptions” fussent-elles liées à des représentations [car toute pratique est] inscrite dans un travail incessant de création et de re-création, de confirmation et de mise en doute de ce que l’on croit savoir. L’étude des pratiques suppose donc la prise en compte du sujet qui les met en œuvre. Elle suppose également la prise en compte des conditions d’exercice [...]. En résumé, si les pratiques sont liées à des représentations, elles s’inscrivent nécessairement dans des cadres institutionnels, organisationnels, collectifs, dans des contextes qui ne sont pas sans peser sur leur orientation [...] » (*Ibid.*, p. 127).

de l'action » qui détermineraient les rapports au monde vécu, mais plutôt comme étant constitutives de la pratique, la fondant et la chargeant de sens. Un réservoir symbolique, donc, dans lequel la pratique peut puiser pour asseoir sa compréhension et sa justification auprès de la société.

1.1. Objectifs et questions de recherche

Afin d'accéder à l'horizon idéologique du laboratoire autonome, la démarche adoptée est double. D'une part, j'emprunte à la tradition de la sociologie compréhensive son intérêt pour le système des valeurs et l'intentionnalité de l'action subjective. Il s'agit alors d'apporter une connaissance nuancée et synthétique du phénomène DIYbio en fonction des représentations, de l'axiologie, des motivations et des aspirations de ses sujets. Le défi en est de parvenir à tirer sur un fil à débobiner des visions du monde accompagnées de leurs inscriptions normatives, épistémologiques, politiques, etc. À cet égard, les questions à répondre sont les suivantes: quels sens les adeptes de la DIYbio confèrent-ils à ce phénomène? Pourquoi s'intéressent-ils à faire de l'expérimentation biotechnoscientifique une pratique autonome? Quels regards posent-ils sur l'univers des biotechnologies et ses enjeux?

D'autre part, cette thèse s'aligne sur la tradition de la théorie critique, notamment habermassienne. Épistémologiquement, cela se traduit par son souci du phénomène culturel, ainsi que des processus de rationalisation technoscientifique et de la raison discursive. Empiriquement, cela me conduit à interroger les catégories de sens dont sont constitués les discours des sujets en fonction de leurs échos à l'égard du régime néolibéral. Sous cet angle, la question se formule comme suit: en quoi les catégories sémantiques sur lesquelles se construisent les discours des acteurs de la DIYbio cadrent-elles avec la situation socio-historique et politique contemporaine propre au capitalisme avancé et à la bio-économie?

Conjuguer analytiquement les catégories de sens des sujets aux conditions d'économie politique dans lesquelles la DIYbio prend vie, promouvoir le dialogue entre les dimensions subjectives et les agencements structurels doit permettre à cette étude d'aller au-delà d'une analyse micro-situationniste, dont les résultats restent souvent à la remorque des développements et des projets qui se succèdent à un rythme quasi quotidien, en plus d'avoir tendance à dissoudre les dynamiques d'ordre macro-social dans l'infinitude d'univers situés de la micro-interaction¹².

¹² Il n'est évidemment pas question ici de dévaluer la fertilité heuristique de ces approches aux fins de la compréhension des interactions humaines et hybrides fondatrices du travail de laboratoire, mais, avec l'historien des sciences Dominick

1.2. Le discours en observatoire du sens et des logiques sociales

Dans le prolongement d'une longue lignée d'études sociales sur l'idéologie¹³, je vois dans l'analyse du discours un outil méthodologique congruent avec l'objectif de tracer la charpente idéologique du laboratoire autonome. Le discours est pensé ici comme une mise en forme intersubjective de la capacité symbolique langagière de l'être humain, soit un fruit d'interactions et de multiples « [...] appartenances sociales à travers lesquelles une personne comme un groupe apprennent à penser et à s'exprimer¹⁴ ». En fournissant aux sujets un cadre interprétatif depuis lequel ils peuvent se repérer et agir dans le monde, le discours n'est pas moins un moteur de construction sociale¹⁵. Analyser un discours revient dès lors, pour reprendre les mots du sociologue Paul Sabourin, à étudier la « pensée humaine dans sa dimension sociale » et à élaborer une connaissance de la « vie sociale à partir de la dimension symbolique des comportements humains »¹⁶. Passerelle entre sens subjectif et logiques sociales, la méthode d'analyse du discours se place de la sorte à la jonction de la double démarche visée dans cette recherche.

Matériau de prédilection des démarches d'analyse de discours, les productions textuelles (écrites ou orales) se distinguent en ce qu'elles permettent de cerner la pensée symbolique autant dans ses catégories structurantes que dans son fil narratif et argumentatif¹⁷. L'analyste est alors

Pestre, de prendre acte de l'« insuffisance des approches microanalytiques »: « Elles permettent certes de saisir la densité et l'emmêlement des choses humaines et non humaines, comme dit Bruno Latour, mais elles restent souvent trop "localisées" pour saisir des dynamiques plus vastes » (Dominique PESTRE, *À contre-science: politiques et savoirs des sociétés contemporaines*, Paris, Éditions du Seuil, 2013, p. 9).

¹³ Parmi les études empiriques dont s'inspire la démarche méthodologique élaborée dans le cadre de cette thèse, il y a tout spécialement celles attachées à l'École d'analyse des idéologies de l'Université Laval. Fondée avec l'article « Structure d'une idéologie religieuse » de Fernand Dumont (*Recherches sociographiques*, 1960, vol. 1, n° 2, p. 161-187) d'autres travaux y ont donné suite, comme ceux de Nicole GAGNON, « L'idéologie humaniste dans la revue L'Enseignement secondaire », *Recherches sociographiques*, 1963, vol. 4, n° 2, p. 167-200; de Vincent ROSS, « La structure idéologique des manuels de pédagogie québécois », *Recherches sociographiques*, 1969, vol. 10, n° 2-3, p. 171-196 et de G. HOULE, « L'idéologie », *op. cit.*

¹⁴ Paul SABOURIN, « L'analyse de contenu », in Benoît GAUTHIER (dir.), *Recherche sociale : de la problématique à la collecte des données*, 5e éd., Ste-Foy, Presses de l'Université du Québec, 2009, p. 440. Aussi, selon Paul Sabourin, l'« organisation sociale du discours » peut-elle être vue comme le reflet de l'« organisation même de l'expérience du producteur du discours » (*Ibid.*, p. 441).

¹⁵ Analysant le discours politique, Gilles Bourque et Jules Duchastel écrivent à ce sujet: « Bien qu'il ne représente qu'une facette de la réalité sociale, le discours ne doit pas être réduit à un simple reflet des autres pratiques ; il contribue à produire la société (*Restons traditionnels et progressifs: pour une nouvelle analyse du discours politique: le cas du régime Duplessis au Québec*, Montréal, Boréal, 1988, p. 51).

¹⁶ P. SABOURIN, « L'analyse de contenu », *op. cit.*, p. 416. « L'activité symbolique de la pensée humaine ne se résume pas à sa seule forme réflexive, mais aussi *compose les activités sociales* » (*Ibid.*, p. 415). Gilles Houle écrit pour sa part que le récit biographique ou « l'histoire d'une vie » « [...] est à la fois celle d'un individu aussi bien que celle de la société du point de vue de cet individu » (G. HOULE, « L'idéologie », *op. cit.*, p. 130).

¹⁷ Sans poser une réductibilité entre discours et idéologie (vu que le discours est toujours conditionné par la situation sociale dans laquelle il est exprimé), le linguiste spécialisé en analyse du discours idéologique, Teun van Dijk, considère que « [f]ew data are better to study ideologies than text and talk, because it is largely through discourse and other semiotic messages [...] that the contents of ideologies can be explicitly articulated, justified or explained, e.g., by

témoin de ce moment de construction symbolique de la vie sociale¹⁸ dont l'accomplissement repose sur les raisonnements, les représentations, les perceptions dont les sujets individuels et collectifs se servent pour appréhender, interpréter et donner forme au réel, établissant ainsi un rapport au monde.

La conception du discours comme « lieu d'élaboration sociale du sens » à partir « [...] des différentes formes de connaissance dans une société¹⁹ » appelle en fait à une « analyse structurale ». C'est elle qui permet de décortiquer l'orchestration des relations entre les diverses catégories sémantiques de manière à en faire ressortir les « régularités sociales »²⁰. Il revient, en effet, à l'analyste d'appréhender le contenu du discours dans ses principes d'organisation et de structuration, dans son articulation logique et dans ses catégories de sens²¹. Dans le cas qui nous occupe, la tâche sera de dégager, dans les discours des adeptes de la DIYbio, les catégories portantes de la charpente idéologique du laboratoire autonome, pour ensuite saisir leur relation et les logiques sociales sous-jacentes.

2. Le corpus d'analyse

En ce qui concerne le corpus d'analyse, trois types de données composent le matériau empirique: des entretiens semi-dirigés réalisés auprès de membres du réseau DIYbio, des observations de réunions de groupes DIYbio et des sources documentaires variées. Ces données ne sont toutefois pas égales en importance à l'égard du travail analytique. Les entretiens en constituent l'ossature principale, en ce qu'ils fournissent le point de départ de l'analyse, complétée ensuite par les données complémentaires que sont les observations et les sources documentaires. Regardons la constitution de ce corpus de plus près.

2.1. Les données premières

Au moment de la conception du travail de terrain, il existait à travers le Canada trois initiatives DIYbio. Deux d'entre elles—une sur la côte Ouest, l'autre sur la côte Est—étaient de type

argumentation, narration or exposition » (*Discourse studies: a multidisciplinary introduction*, 2nd ed., Thousand Oaks, Calif, Sage, 2011, p. 387, souligné dans l'original). Pour le sociologue Paul Sabourin, l'analyse de discours « [...] envisage l'écriture et la lecture comme le lieu privilégié d'observation de l'élaboration du sens social » (P. SABOURIN, « L'analyse de contenu », *op. cit.*, p. 418).

¹⁸ P. SABOURIN, « L'analyse de contenu », *op. cit.*, p. 426.

¹⁹ *Ibid.*, p. 429.

²⁰ « Les régularités sociales des comportements humains ne sont pas autre chose qu'une connaissance nous assurant une représentation stabilisée du monde dans lequel nous agissons » (*Ibid.*, p. 423).

²¹ « Il faut mettre au jour cette organisation des discours pour être à même de saisir adéquatement le "contenu" de ce qui est dit ou écrit par une personne ou un groupe social » (*Ibid.*, p. 426).

communautaire et encore à l'étape de quête d'un espace de laboratoire; la troisième, basée sur la côte Ouest, était de nature plus privée, possédant un laboratoire proche du type domestique. Les deux initiatives communautaires avaient pour vitrine une page sur le site Web *Meetup*²².

C'est alors que les premiers contacts avec des membres de l'initiative communautaire de la côte Est (que j'appellerai groupe A) étaient déjà entamés que j'en découvre une quatrième, située également sur la côte Est. Mise sur pied depuis à peine quelques mois, elle comptait tout au plus une quinzaine de membres (je l'appellerai groupe B). Eu égard au fait que les contraintes logistiques liées aux déplacements rendraient plus difficile la réalisation d'entretiens en personne, les deux groupes de la côte Est (A et B) ont constitué le principal bassin de recrutement et d'observations au cours du travail de terrain.

2.1.1. Recrutement et choix des participants

Au chapitre de la sélection des participants pour les entretiens, mon objectif de départ visait à privilégier les sujets appartenant au réseau DIYbio dont la trajectoire était liée soit à l'informatique ou à des communautés *hackers*, soit aux biotechnosciences. Ce choix méthodologique visait à rendre compte de la problématisation théorique du phénomène DIYbio en tant que croisement idéologique entre la culture *hacker* de la source ouverte et la culture technoscientifique de la biologie synthétique.

Or, pendant que je recensais les profils des membres du groupe A, l'annonce d'un évènement sur sa page *Meetup* a retenu mon attention: une rencontre était organisée entre ses membres et des universitaires en biologie synthétique. C'est à ce moment que le premier contact avec les organisateurs (à l'époque, ils en étaient quatre) de ce groupe fut établi. Je leur ai écrit en présentant mon projet, mon intérêt à les interviewer et à les rejoindre dans le cadre de cet évènement. Seul l'un d'entre eux m'a répondu, autorisant ma présence à cette rencontre et se manifestant de manière fort réceptive à l'idée des entretiens. Assister à cet évènement aura entraîné un ajustement dans les critères de recrutement.

²² À savoir, une plateforme spécialisée dans le réseautage communautaire thématique en fonction d'activités sportives, linguistiques, culinaires, etc. Il s'agit d'une initiative new yorkaise qui se définit comme « le plus grand réseau de groupes locaux du monde. Meetup permet à chacun d'organiser facilement un groupe local ou de trouver l'un des milliers de groupes existants qui se rencontrent déjà en personne [...] dans le but de s'épanouir ou de développer leurs communautés. La mission de Meetup est de revitaliser les communautés locales et d'aider les gens dans le monde entier à s'auto-organiser » (MEETUP, *À propos de Meetup*, <https://www.meetup.com/fr-FR/about/>, consulté le 28 juin 13). Les pages *Meetup* des groupes DIYbio contiennent notamment une description sommaire des objectifs du groupe et un espace d'échange et de discussion, mais surtout elles leur servent de babillard virtuel pour le calendrier d'évènements (des visites, des conférences, des groupes d'études, etc.).

Témoin des propos des participants et de leurs interactions, j'ai pris conscience du rôle significatif joué par les artistes dans ce groupe, tant par leur parole peu ou prou dissonante que par leurs compétences plus avancées en matière de bio-expérimentation. Depuis ce moment, il était clair que de négliger leurs perspectives reviendrait à passer outre une population empiriquement protagoniste en matière d'organisation du réseau DIYbio, compromettant par conséquent une compréhension approfondie de ses fondements idéologiques. Aux informaticiens et aux universitaires en biotechnosciences comme participants ciblés pour les entretiens, se sont donc ajoutés les artistes.

Le critère final de sélection des participants a été le suivant: être membre d'un groupe DIYbio et appartenir à l'une de ces trois populations, ou être un universitaire en biotechnosciences du réseau élargi de la DIYbio (c'est-à-dire appuyer l'initiative ou avoir été sollicité sans nécessairement être membre d'un groupe DIYbio). À l'intérieur même de ces populations, je portais une attention particulière à recruter des personnes dissonantes par leurs propos ou trajectoires en regard du reste du groupe. Les moments d'observations de réunions furent essentiels à cet effet, en facilitant le repérage. À ce recrutement dirigé se sont ajoutées des invitations envoyées à l'ensemble des organisateurs des quatre initiatives canadiennes existantes à l'époque, et ce, indépendamment de leurs domaines d'activité, dans le but de tenir compte des motivations des fondateurs des groupes DIYbio.

Les pages des groupes DIYbio sur *Meetup* ont constitué quant à elles la porte d'entrée principale vers le terrain. Étant donné que chaque membre d'un groupe *Meetup* peut y introduire un court profil avec des informations sur son domaine et ses intérêts, cette plateforme s'est avérée un outil de choix dans la prise de contact avec des participants potentiels. J'étais de la sorte en mesure de recenser les profils²³ afin d'identifier des personnes affiliées à l'un des domaines d'intérêt (informatique, biotechnoscientifique, artistique). Une fois inscrite moi-même comme membre du groupe²⁴, je pouvais envoyer des messages individuels (relayés par *Meetup*) aux

²³ Pour un total de près de deux cents au moment du premier recensement du groupe A. Il ne faudrait pour autant donner une mesure disproportionnée à ce chiffre, car devenir membre des groupes DIYbio n'engage en rien, et plusieurs membres paraissent s'y inscrire par pure curiosité, tandis que d'autres peuvent laisser leurs profils inactifs durant des mois. Les noyaux durs des deux groupes DIYbio, A et B, étaient en fait formés par moins d'une dizaine de personnes, et seulement lors d'activités très populaires (ateliers, visites, conférences de personnes externes) le nombre de participants sur place dépassait de fait la vingtaine.

²⁴ Mon profil indiquant « candidate au doctorat étudiant le bio-hacking ».

membres pour les inviter à prendre part aux entretiens²⁵. Les moments d'observation des réunions ont également été prolifiques à cet égard, permettant d'approcher des personnes pour des fins de réalisation d'une entrevue. La stratégie dite « boule de neige » n'a été adoptée qu'à une seule occasion²⁶.

Il importe de noter finalement que la vaste majorité des participants n'avaient, au moment des entretiens, pas d'activité régulière dans un laboratoire DIYbio, puisque tant le groupe A que le groupe B étaient encore en quête d'un espace de laboratoire. Le choix méthodologique d'interviewer ces participants, en dépit de cela, a été délibéré. En effet, lors d'une expérience antérieure avec entretiens qualitatifs conduits auprès de chercheurs universitaires, j'avais remarqué que leur parole tendait à être d'autant plus policée et à comporter d'autant plus de lieux communs que leur implication politique dans la promotion de leur domaine était importante²⁷. En m'entretenant avec ceux et celles se situant encore plutôt en amont de l'installation d'un laboratoire communautaire²⁸, mon objectif était d'avoir accès à une parole plus spontanée et moins travaillée, si l'on peut dire, dans la mesure où le laboratoire DIYbio serait moins un objet « à défendre », et le processus de construction identitaire communautaire aurait en principe moins d'effets sur le récit de chaque personne. De là aussi la volonté de réaliser un travail de terrain en dehors des grands laboratoires DIYbio étatsuniens bien établis et dont les leaders sont, d'ailleurs, l'objet de prédilection de nombreux reportages médiatiques de même que de la plupart des études sur la DIYbio en Amérique du Nord.

2.1.2. Portrait des interviewés

D'un total de cinquante-neuf personnes invitées individuellement à participer aux entretiens, vingt-six d'entre elles y ont effectivement pris part²⁹, dont une qui a demandé de se

²⁵ L'invitation par courriel comportait une courte présentation du projet et de ses objectifs, de l'importance méthodologique des entretiens pour la prise en compte des points de vue des participants, ainsi que l'intérêt de leur trajectoire socio-professionnelle (informatique, artistique, biotechnoscientifique) pour la recherche. Lorsque je ne recevais pas de réponse, au moins une deuxième tentative de contact était de règle.

²⁶ Il s'agit d'un participant qui, ayant manifestement pris plaisir au jeu de l'entretien, a de lui-même proposé de relayer l'invitation à des collègues universitaires à la fois actifs en biologie synthétique et intéressés pour la DIYbio. C'est ainsi que trois participants travaillant ailleurs qu'au Canada, deux en Amérique du Sud, et un aux États-Unis dans le laboratoire de l'une des vedettes de la biologie synthétique, se sont ajoutés au corpus d'interviewés.

²⁷ J'allude ici à mon mémoire de maîtrise.

²⁸ Depuis, tous les deux sont parvenus à installer leurs laboratoires, l'un en s'associant avec un *hackerspace* préexistant, l'autre avec un *makerspace*.

²⁹ Dans les faits, davantage de personnes ont répondu positivement à l'invitation, mais il est apparu que lorsque le rendez-vous s'avérait impossible dans la semaine, voire dans les jours suivants le contact, une sorte d'« impulsion du moment » s'étiolait malheureusement chez certains participants, et je ne parvenais plus à avoir leur collaboration à l'effet de l'entretien.

retirer par la suite. L'analyse des entretiens porte donc sur vingt-cinq cas composés d'artistes, de personnes liées au domaine informatique, d'universitaires en biotechnosciences ainsi qu'un professionnel en sciences médicales et une chercheuse en communication. Comme il est possible de le constater à la lecture du tableau 1, les trajectoires des participant/es sont fort variées. Nous pouvons y observer également leur affiliation aux groupes canadiens de DIYbio, ainsi que le « groupe analytique » auquel chacun est associé, soit artistes, *techies* ou universitaires, dont il sera question plus bas.

Tableau 1 - Domaines d'activité des interviewé/es, affiliation DIYbio et inscription socio-culturelle³⁰

Participant/e	Groupe DIYbio canadien	Études universitaires	Domaine de formation et/ou d'activité ³¹	Groupe analytique
1	A	Maîtrise	Arts interdisciplinaires	Artistes
2	B	PhD en cours	Arts plastiques, art contemporain	
3	A	PhD	Communication, arts	
4	B	PhD en cours	Communication	Techies
5	A	Baccalauréat	Ingénierie, sciences médicales	
6	A	Baccalauréat en cours	Informatique, bioinformatique	
7	A	-	Informatique	
8	A	Baccalauréat	Génie mécanique, Informatique	
9	A	Baccalauréat	Mathématique,	

³⁰ Dans le but de protéger l'anonymat des participants, leurs surnoms, bien que tous fictifs, n'y sont pas associés.

³¹ Par ceci je veux signifier que les sujets des groupes artistique et informatique n'ont pas nécessairement de formation officielle, mais que leurs pratiques en relèvent.

Participant/e	Groupe DIYbio canadien	Études universitaires	Domaine de formation et/ou d'activité ³¹	Groupe analytique
			Informatique	
10	A	Baccalauréat	Informatique	
11	A	Maîtrise	Microbiologie	Universitaires
12	A	PhD en cours	Biologie moléculaire, biologie synthétique	
13	A	PhD en cours	Biochimie, génie chimique	
14	B	PhD	Biologie cellulaire, biologie synthétique et systémique	
15	B	PhD	Biochimie, bioinformatique, biologie synthétique	
16	B	Maîtrise en cours	Biochimie, biologie cellulaire	
17	B	Baccalauréat	Biochimie	
18	B	Baccalauréat en cours	Biologie	
19	∅ ³²	PhD en cours	Biochimie, génie chimique	

³² Le signe « ∅ » indique que ces participants n'appartenaient à aucun des deux groupes canadiens DIYbio (A et B); toutefois, en raison de leur appui, ou encore du fait que leur contribution a été sollicitée de différentes manières, ils appartiennent à ce que je définis comme le réseau d'acteurs de la DIYbio.

Participant/e	Groupe DIYbio canadien	Études universitaires	Domaine de formation et/ou d'activité ³¹	Groupe analytique
20	∅	Maîtrise	Génie chimique	
21	∅	PhD	Génie chimique	
22	∅	PhD	Physique, bio-physique	
23	∅	PhD	Chimie, biophysique, bioinformatique, biologie synthétique	
24	∅	PhD	Génie chimique/électrique, biologie synthétique et systémique	
25	∅	PhD	Biologie, biologie synthétique et systémique	

En ce qui concerne le genre des participants, il est extrêmement variable selon le groupe d'appartenance, comme l'indique le tableau 2. Le groupe d'artistes est entièrement composé de femmes et celui d'universitaires ne compte que deux femmes pour treize hommes, tandis que celui de *techies* est le plus équilibré, comptant trois femmes et quatre hommes.

Tableau 2 - Portrait des groupes de participants selon le genre

Groupe	Femmes	Hommes	Total
Artistes	3	0	3
Techies	3	4	7
Universitaires	2	13	15
Total	8	17	25

2.1.3. Les entretiens

Conduits entre juillet 2013 et juin 2015³³, les entretiens ont été réalisés en personne pour la vaste majorité, seuls quatre d'entre eux ayant été menés via Skype³⁴. La plupart se sont déroulés dans des lieux publics comme des cafés avec une durée d'environ une heure et demie³⁵.

Chaque entretien fut précédé d'un rappel³⁶ du projet de recherche et de ses objectifs, ainsi que de la présentation des principaux éléments du formulaire de consentement (annexe 1), comme l'assurance d'anonymat et les objectifs de l'enregistrement audio. Après avoir remis au participant le formulaire pour lecture, je l'invitais à demander des éclaircissements le cas échéant. S'ensuivait alors l'explication de la forme de l'entretien ouvert et du déroulement du processus: j'insistais sur le fait que tout l'intérêt était dans les regards personnels posés sur les thèmes de discussion, n'existant donc pas de bonne ou de mauvaise réponse. Je dressais enfin un panorama du cahier de route thématique de l'entretien.

Outre la question consacrée au parcours professionnel de chaque participant/e, le guide d'entrevue comportait six grands thèmes élaborés en fonction de la problématique de recherche, de la littérature sur la DIYbio et des enjeux entourant le domaine biotechnologique de façon plus large. Le premier abordait les intérêts personnels du sujet pour la DIYbio. Le deuxième bloc de questions traitait de l'influence *hacker* dans la DIYbio, ainsi que de l'usage du terme *bio-hacking*. Le troisième se penchait sur les questions autour du vivant, invitant le participant à développer sur ses conceptions de la manipulation des organismes vivants, sa vision de la distinction vivant/inerte, ses représentations en matière d'éthique et ses perceptions des rapports entre biotechnologies et

³³ En réalité, le travail de terrain fut considéré comme achevé en novembre 2014, au moment de la réalisation du vingt-cinquième entretien; à ma surprise, toutefois, en juin 2015, une artiste a répondu positivement à une invitation à participer à la recherche envoyée en 2014, expliquant qu'elle venait de prendre acte dudit message. Comme j'avais pu recruter moins d'artistes que je ne le souhaitais, je n'ai alors pas hésité à la rencontrer pour l'entrevue. Ce contretemps illustre par ailleurs une faiblesse du mode de contact tributaire de *Meetup*, car selon les paramètres du profil de chaque utilisateur, les messages peuvent rester stockés dans la plateforme plutôt qu'être relayés vers un compte personnel, ce qui pouvait signifier des mois entre l'envoi et la prise de connaissance du message par le participant potentiel.

³⁴ Bien que je tinsse aux rencontres face à face, des circonstances particulières ont fait en sorte que quatre des vingt-cinq entretiens se sont effectués via Skype. Le premier impliquait un participant disposé à prendre part à la recherche, mais qui était en rétablissement à la suite d'un accident; la situation s'avérant plus longue que prévue, et la période consacrée au travail terrain touchant à sa fin, je me suis résolue à un échange via Skype. À ma surprise, la qualité de l'entretien a été remarquable, le participant se démontrant profondément impliqué dans ses réponses et à l'aise dans sa prise de parole. Ayant visiblement pris plaisir au jeu, en conclusion de l'entretien, il m'a proposé un recrutement par boule de neige (voir note 26). À mon agréable surprise, les entretiens postérieurs effectués via Skype se sont également fort bien passés, les participants s'exprimant avec beaucoup d'aisance et d'ouverture. Je l'explique notamment du fait que ces participants avaient reçu une recommandation d'y prendre part de l'un de leurs proches amis.

³⁵ Les plus courts ont duré une heure, et les plus longs, jusqu'à trois heures (pour des raisons tout à fait exceptionnelles, l'un d'eux s'est réalisé en deux parties à plusieurs mois d'intervalle, pour un total de près de quatre heures).

³⁶ Comme je l'ai précisé plus tôt, l'invitation faite via courrier électronique à chaque participant contenait une première esquisse du projet.

biodiversité. La quatrième série de questions mettait en discussion des enjeux sur la science, l'approche de démocratisation scientifique par l'expérimentation, l'éventuelle contribution de la DIYbio à la science, et la place de la responsabilité dans le cadre DIYbio. Le cinquième thème était consacré aux rapports entre la DIYbio et la biologie synthétique. Enfin, le dernier portait sur les perspectives des participants au sujet de piliers socio-techniques de la bio-innovation, tels que le système de brevets, l'alternative source ouverte et l'entrepreneuriat.

Puisque je m'intéressais à différents types d'acteurs du réseau, le contenu du guide a été adapté par l'ajout de certaines questions en fonction des liens d'attachement de chaque population au sein du réseau. Trois versions du guide d'entretien ont résulté de ces ajustements: une pour les fondateurs de groupes DIYbio, une pour les membres profanes de groupes DIYBio (soit sans formation en biotechnosciences), et une pour les universitaires ayant un parcours en biotechnosciences. De plus, des versions en anglais et en français ont été développées pour chaque guide. L'encadré ci-dessous présente le guide de manière à en afficher les trois versions. La vaste majorité des entretiens s'étant déroulés en anglais (sur vingt-cinq, cinq seulement ont été réalisés en français), c'est la version anglaise que l'on voit reproduite.

Encadré - Guide d'entretien en anglais

1. The DIYbio

- How did you first hear of DIYbio or bio-hacking?
- How did you come to get interested and involved in DIYbio?
- Personally, what kind of projects would you like to develop with DIYbio? Are there projects you would like to see being developed by the DIYbio community?

Extra question for DIYbio group founders:

- How did the idea of starting off a DIYbio community come about?
- Did you already know each other organizers?
- What were your personal expectations or goals in founding a DIYbio community?
- According to your experience, how is the idea of DIYbio received in institutional setting? Have you had any support from academics or industry?

2. Personal Background³⁷

- Can you outline your education background and professional path?
- How did your interest for biological domain come about, or what has sparked it off?

Extra question for all academics:

- Could you outline your current research projects and future career plans?

Extra question for academics involved in events in collaboration with a DIYbio community:

- Could you tell me more about your participation in the activity (X) that took place in collaboration with the DIYbio community? Who approached whom? On what bases the decision was taken? How the idea was received by professors and lab directors, were they resistant, receptive?
- What has motivated you in organizing the activity?

³⁷ La question d'amorce auprès d'universitaires en biotechnosciences portait sur leur parcours personnel, tandis que pour les participants des groupes profanes, cette question suivait l'entrée en matière autour des intérêts personnels pour la DIYbio.

- What drives your will to establish ties with the DIYbio community, and put yourself available to help out and assist it?

3. Hacker Influence

- One of the terms used to refer to DIYbio is also bio-hacking. To start with, what is hacking for you?
- What do you think of the use of labels "bio-hacker" and "bio-hacking" to refer to DIYbio? In case this use makes sense for you, what is bio-hacking then?

4. Relationship to Living Organisms

- What in biological or living organisms attracts you and makes you want to work with?
- Until recently, "garage hobbyists" used to work and tinker with inert materials and objects. How do you (according to the participant's background) see/apprehend/feel/live this changeover that goes from tinkering with inanimate objects such as electronics, hardware, etc., towards a work with living things? Do you see similarities? And differences?
- For you, does the work with living things, including microorganisms and cells, raise ethical questions? If so, which kind?
- From a broader point of view, how do you see the relationship between biotechnologies on one side, and what we can call biodiversity, nature, or ecology on the other side?

5. Relationship to biotechnosciences & democratization

- From your point of view, what is the mission of science in general and biosciences in particular in the contemporary world?
- When you think of how science in general and bioscience and biotechnologies in particular are carried out today, are there issues of concern for you, or problems you see?

Extra question for academics:

- In light of your experience in academia as an insider : do you see or live any problems, issues, weaknesses, challenges regarding science and research at any level, or things that bother you?

- How do you see the association of DIYbio to ideas of citizen science and democratization of science?

- How do you see the idea underpinning DIYbio suggesting that the democratization of molecular biology & biotechnology requires a hands-on approach, i.e. a practical literacy on lab skills? Do you think that molecular biology & biotechnology can be democratized only in their theoretical knowledge or democratizing their practice outside academic and corporative settings is necessary?
- How do you see the question of responsibility or accountability within the frame of DIYbio? Does it differ or should differ from those of institutional settings?
- Do you think DIYbio can at some point contribute to biological sciences? Why/how?

6. Synthetic Biology and iGEM

- From a DIYbio perspective, how do you see synthetic biology?

For academics:

- From a synthetic biology perspective, how do you see DIYbio?

- What do you think of the participation of DIYbio communities at iGEM?

7. Bio-innovation

- How do you see the patent system and intellectual property in science and the biological domain?
- What do you think of open source in sciences and biological domain?
- Do you think DIYbio can contribute to biotech innovations? Why?
- How do you see the initiatives on innovation + entrepreneurship in DIYbio that may take course with venture capital?

Conclusion

- What advantages and issues you see in DIYbio socially, economically, scientifically, ethically or other?
- Would you like to add something you find important and we haven't discussed?

Il importe de souligner par ailleurs que le guide d'entretien n'aura pas constitué un outil statique, mais évolutif³⁸. Quoiqu'il n'y ait pas eu de modifications majeures, il a malgré tout été adapté à mesure que les entretiens réalisés mettaient son contenu à l'épreuve. Certaines sous-

³⁸ Jean-Claude KAUFMANN, *L'entretien compréhensif*, Paris, Nathan, 1996, p. 39-46.

questions présentes dans une première version ont été abandonnées, car elles ne procuraient pas davantage d'éclaircissements (cela a été le cas, par exemple, d'une question portant sur une définition de la DIYbio); d'autres questions se sont reformulées, tandis que d'autres se sont ajoutées au guide d'entretien (notamment celles concernant la responsabilité au sein du cadre d'activités de la DIYbio et l'éventuelle contribution de celle-ci à la production scientifique). La version supra représente la forme finale du guide.

Le guide d'entretien faisait office de support à la discussion. À l'exception de la question d'amorce (laquelle différait selon le statut du participant, profane ou universitaire en biotechnosciences³⁹), le déroulement des entretiens avait pour principe de s'adapter au fil des discussions et à la trajectoire de chaque interlocuteur (par exemple, dans le cas de personnes issues de communautés source ouverte ou, au contraire, ayant très peu de connaissances du domaine). Le duo de questions portant sur la découverte personnelle de la DIYbio et ce qui avait éveillé l'intérêt de chaque interviewé pour le réseau, pensé au départ comme questions d'amorce pour la population de participants profanes, s'est avéré être des plus riches en visions du monde. En répondant à ces deux questions fort simples, beaucoup touchaient d'emblée et spontanément à de nombreux thèmes de discussion. De plus, à travers ces questions, les interviewés « se racontaient » en retraçant leur parcours vers la DIYbio, ce qui a donné lieu à un riche condensé de leur univers symbolique et socio-culturel. À maintes reprises, les thèmes du guide n'ont ainsi fait qu'approfondir des réflexions déjà percées au début de la rencontre. L'inconvénient en était que « suivre le fil de la parole du participant » devenait plus facile à dire qu'à pratiquer. En effet, il était souvent nécessaire de décider, dès l'abord, sur quel fil tirer en premier, pour ainsi dire; cela a fait en sorte que des allers-retours sur des thèmes n'ont pas été rares, bien qu'une meilleure maîtrise ait été acquise au fur et à mesure des expériences d'entretien.

2.1.3.1. Particularités et défis

En tant que relation sociale provoquée, l'entretien voit son déroulement conditionné par la myriade de facteurs sociaux, psychologiques, situationnels⁴⁰ et autres qui se jouent à chaque épisode de communication et d'interaction humaine face à face. En raison des irréductibilités de la

³⁹ Voir note 37.

⁴⁰ Notamment, lorsque j'ai interviewé plus d'un participant la même journée après un voyage et, qui plus est, dans une langue non-quotidienne, les effets de fatigue sur la conduite de l'entretien étant tangibles même dans l'audio. Je pense également au changement d'attitude de l'un des participants qui insista pour que l'entretien se fit en plein milieu du lieu de rassemblement de sa communauté plutôt que dans un endroit plus neutre comme un café; ainsi, alors que ses pairs rôdaient donc autour de nous, il a adopté une posture détachée, voire blasée, tout à fait inhabituelle en regard de la manière dont il avait agi lors nos échanges préalables.

méthode choisie, les vingt-cinq entretiens réalisés dans le cadre de la présente recherche n'ont pas été homogènes en termes d'engagement de la parole du participant. Il n'en reste pas moins que la plupart des rencontres ont donné lieu à de riches récits, seule une minorité d'interviewés s'étant pour ainsi dire moins impliquée.

Parmi ceux-ci, il y a tout particulièrement les cas d'une artiste et d'un universitaire en biotechnosciences (dont il sera question sous d'autres aspects plus loin). Dès les premiers contacts, il était clair que la participation au projet ne les interpellait pas. Cependant, eu égard au fait que leurs réponses négatives à mes invitations usaient d'arguments d'ordre temporel, et, surtout, que tous les deux tenaient des places centrales dans l'organisation locale des communautés DIYbio (en faisant des interviewés clefs pour la recherche), je me suis permis d'insister sur la pertinence de la prise en compte de leurs perspectives. Bien que pas entièrement disponibles pour la rencontre, ils ont finalement accepté de prendre part à l'entretien en accordant le temps d'une heure chronométrée (plutôt que l'heure et demie nécessaire pour assurer le bon déroulement de l'entretien). Inutile de préciser que cela a fortement affecté la dynamique de la discussion—sur la forme, imposant un rythme inhabituel de mon côté, et sur le contenu, faisant en sorte que quelques thèmes ont dû être abandonnés, et que des propos importants n'ont pu être approfondis.

Quelques entretiens se sont aussi démarqués par leur forme discursive. En effet, des participants affiliés notamment aux communautés informatiques ont fait montre de ce qui me paraît un « style » discursif inadapté au type d'entretien visé. Par exemple, même si je mobilisais des locutions appartenant au registre réflexif et personnel—« que pensez-vous de cela?, comment voyez-vous ceci?, à votre avis, etc. »—, l'un des informaticiens en particulier développait ses points de vue, à la longueur de l'entretien, sur la base d'exemples plutôt que sur une forme narrative. Les entretiens ont au demeurant donné lieu à différents registres de parole: le descriptif, l'informatif, le sommaire, et même celui proche du soliloque. Cela dit, il importe de reconnaître qu'outre leur visée réflexive, les entretiens ont eu une portée informative. Car par leurs réponses, les participants m'ont renseignée sur les phénomènes en constante mutation que sont la DIYbio, le *hacking* et la biologie synthétique.

À des occasions rares mais marquantes, c'est l'effet de méfiance qui a représenté un élément difficile à contourner. Tandis que, dans certains cas, il arrivait qu'il se dissipât au cours de la rencontre, dans d'autres, il persistait tout au long. Curieusement, le fait d'avoir rencontré ou non

le participant auparavant ne paraît pas avoir été un facteur déterminant, puisque, dans la majorité des cas, le participant et moi prenions connaissance au moment de l'entrevue sans que le résultat ait pour autant été un récit défensif. Il est possible de poser l'hypothèse que d'autres éléments plus complexes y soient intervenus⁴¹.

Au chapitre du contenu même du guide d'entretien, la compréhension des questions et la construction des réponses par les participants se faisaient, de manière générale, de façon plutôt aisée et détendue. À l'exception de deux des questions qui, pour des raisons différentes, se démarquent de l'ensemble. L'une est celle portant sur l'approche manuelle de démocratie des biotechnologies (contenue dans le bloc 5), et l'autre, sur les enjeux éthiques soulevés par le travail avec le vivant (contenue dans le bloc 4). La première a été celle dont la formulation et l'idée à transmettre au participant étaient les plus complexes; le plus souvent j'ai dû la reprendre une seconde fois; cependant, à partir de là, les participants étaient à même de développer aisément leurs réponses. La dernière, à l'inverse, était simplissime dans son expression et son contenu. Pourtant, eût-on désiré une question piège, on n'aurait pu trouver mieux; très peu de participants y ont répondu directement. Les voies de détour—pas nécessairement volontaires, faut-il le préciser—ont été si variées que c'est seulement au moment de l'analyse que j'ai pris conscience de l'ampleur de la dynamique au jeu. Certains exprimaient de façon perceptible une brisure dans le ton et le débit de la parole (chez certains, cela représenta même l'un des rares moments où une pause précédait une parole, comme nous le verrons dans le septième chapitre); pour l'un/e des universitaires, l'entretien peut même être divisé entre un avant et un après le moment où la question sur l'éthique lui fut posée: d'ouvert/e et impliqué/e depuis le début de l'entretien, son attitude s'est transformée vers une parole braquée jusqu'à la fin.

Au travers de ces défis et difficultés, certains participants, notamment des communautés d'informaticiens et universitaires, ont sensiblement pris plaisir à l'invitation à l'espace-temps proposé par les entretiens, entièrement consacré à la réflexion sur les pratiques et les enjeux entourant le monde des biotechnologies et de la DIYbio. Cela s'est manifesté entre autres par le niveau d'implication dans l'expression de leurs paroles ainsi que par le signalement de leur curiosité à lire les résultats finaux de l'étude. Ce plaisir a trouvé, à mon sens, son acmé dans

⁴¹ Je pense, par exemple, à un certain inconfort à se voir identifié à un phénomène qui faisait les manchettes souvent en fonction d'une association au risque bioterroriste, alors qu'on démarrait une carrière; ou encore, tout simplement, à prendre part à une étude dont la visée déclarée était de cerner des enjeux sociaux et éthiques qui débordent le phénomène de la DIYbio, au sens où ils impliquent aussi la pratique biotechnoscientifique, alors que l'on est chercheur ou que l'on collabore avec des chercheurs.

l'expérience de l'universitaire Terry. Après avoir déclaré en cours d'entretien que, s'il prenait des pauses pour réfléchir à ses réponses c'était parce que je « l'amenais à jouer avec ses pensées plus que d'habitude », Terry a étonnamment répondu ainsi à la question de clôture qui lui demandait s'il voulait souligner ou ajouter des points dont nous n'avions pas discuté :

« Terry - No [I have nothing to add], I think it's fine that you made me think of lots of things. You made myself new questions, I'm happy about that [...].

DES - Thank you so much, Terry.

Terry - No thanks to you ».

2.2. Les données complémentaires

Aux entretiens comme pièce-maîtresse de l'analyse se sont ajoutées des données complémentaires, constituées d'observations réalisées auprès des deux groupes DIYbio et de sources documentaires.

2.2.1. Les observations

Les observations ont eu lieu auprès des deux groupes DIYbio, A et B. Elles n'étaient pas prévues au moment de la conception du terrain, dans la mesure où je m'intéressais aux discours et non pas à une ethnographie de laboratoire. Il importe donc de comprendre comment elles se sont intégrées à la démarche.

Tout a démarré lorsque le groupe A a annoncé la tenue d'une conférence en collaboration avec des universitaires en biologie synthétique. Ayant lieu dans une université et affichée publiquement sur la page *Meetup* de ce groupe, je n'ai pas hésité à contacter les organisateurs pour leur demander l'autorisation d'y assister. Ce fut le premier contact direct avec eux, l'occasion aussi de leur présenter le projet et la volonté de les rencontrer pour des entretiens. Comme il a été mentionné plus tôt, seul un des organisateurs m'a répondu⁴², tout à fait ouvert à l'idée de ma présence. De plus, cet organisateur m'a invitée à prendre part à leurs rencontres à ma guise. Celles-ci consistaient surtout en des réunions de groupes d'étude et de discussions sur des planifications de projets. Elles se sont en fait avérées tout à fait pertinentes à l'égard de l'objet de cette étude, dans la mesure où leur substance était des propos sur des connaissances, des motivations et des idées d'expérimentations. À quelques reprises j'ai donc été présente à leurs

⁴² Dans les faits, les noms d'organisateur des groupes DIYbio ne sont pas des reflets fiables de la réalité de ceux-ci, le niveau d'activité et d'implication de chaque organisateur variant dans le temps; à ce moment-là, des quatre organisateurs, seul un d'entre eux était effectivement actif au sein du groupe.

rencontres.

Comme je l'ai signalé plus haut, c'est entre-temps que j'ai pris connaissance du groupe B. Celui-ci disposait à ce moment-là d'une page *Meetup*, d'organisateur et de quelques membres, mais n'avait pourtant jusque-là jamais tenu de rencontres. J'ai lancé des invitations pour l'entretien auprès de l'ensemble des organisateurs, et celui qui m'a répondu m'a invitée à être de la première réunion du groupe qui aurait lieu bientôt. J'ai alors suivi une série de réunions du groupe B. L'idée d'assister à des rencontres fondatrices d'une communauté DIYbio me paraissait des plus pertinentes pour l'étude, dans la mesure où je m'attendais à y trouver une ruche bourdonnante de visions sur l'univers DIYbio, de récits autour des intérêts personnels et des types de projets envisagés par chacun et chacune—ce qui n'a, en fait, pas été nécessairement le cas. Dans l'ensemble, les observations se sont déroulées entre juillet 2013 et juin 2014, et ont été de natures variées, incluant des activités connexes telles que des conférences et des ateliers pratiques comme l'indique le tableau 3.

Tableau 3 – Portrait des observations réalisées

Observation	Groupe	Nature	Lieu	Nombre approximatif de participants⁴³
1	A	Conférence sur biologie synthétique	Public	30
2	A	Visite	<i>Hackerspace</i>	-
3	A	Groupe d'étude	Privé	3
4	A	Réunion	Privé	7
5	B	Réunion	Privé	30
6	B	Réunion	Privé	15
7	B	Réunion	Privé	10
8	B	Réunion	Privé	10
9	B	Réunion	Privé	?
10	B	Réunion	Public	5
11	B	Réunion	Privé	15
12	B	Conférence sur OGM	Public	Grand public
13	B	Atelier de bioingénierie	Privé et payant	20
14	B	<i>Maker Faire</i>	Public	Grand public

⁴³ Nombre incluant moi-même.

2.2.1.1. Particularités et défis

Dans les deux groupes, les seuls organisateurs ayant répondu à mes messages m'avaient d'emblée invitée aux réunions. Il n'y a pas eu à proprement parler de « négociation de l'entrée dans le terrain » typique des études ethnographiques. Le processus d'« autorisation » de ma présence se jouait en quelque sorte à chaque début de rencontre: les deux groupes étant alors en plein processus de formation, leurs frontières étaient fort mouvantes; puisque chaque réunion comptait quasi inmanquablement de nouveaux arrivants, et que très peu de sujets (cinq, voire trois) étaient des membres réguliers, les réunions s'amorçaient avec un tour de table pour les présentations personnelles. C'est à ce moment que je me présentais comme doctorante en sociologie et expliquais mon rôle d'observatrice dans le cadre de mon projet dont j'esquissais les objectifs⁴⁴.

Au sein du groupe A, mon statut de simple observatrice n'aura jamais suscité de réactions. Au contraire, certains membres ont exprimé un intérêt pour le projet (et même pour ma recherche antérieure sur les nanotechnologies), en plus de sembler également respectueux de la démarche de recherche, se sentant peut-être valorisés par l'intérêt dont je leur témoignais⁴⁵. Dans le cas du groupe B, lorsque je me présentais en début de réunion en qualité d'observatrice, l'un des organisateurs clefs (car doté d'un capital de respect par son statut d'expert en biotechnosciences) répliquait presque systématiquement que je n'y étais pas juste pour observer, mais aussi pour « contribuer ». Ce qui ne s'est jamais véritablement concrétisé, car la « contribution » à laquelle il s'attendait n'était jamais précisée, et que les rencontres étaient basées sur des discussions. De fait, mon statut et mon positionnement dissonaient indiscutablement du reste du groupe; alors que les autres participants exprimaient de l'enthousiasme dans leurs discours et les séances de remue-méninges, je tenais à mon rôle d'observatrice. Bien que secondaires par rapport au corpus d'analyse principal de cette recherche, ces expériences m'auront tout de même amenée à percevoir certains éléments de l'idéologie du laboratoire autonome et à mieux prendre la mesure de la portée des choix épistémologiques et méthodologiques de la présente étude. Ainsi importe-t-il d'y

⁴⁴ Notamment, je précisais que je m'intéressais aux rapports de la DIYbio au *hacking* et à la biologie, et ultimement aux enjeux sociaux, culturels et éthiques que soulevait le phénomène.

⁴⁵ Sur la question de valorisation personnelle comme « contre-don » de la recherche, voir l'inspirant article de Florence BOUILLON, « Pourquoi accepte-t-on d'être enquêté ? Le contre-don, au cœur de la relation ethnographique », in Florence BOUILLON, Marion FRESIA et Virginie TALLIO (dir.), *Terrains sensibles : Expériences actuelles de l'anthropologie*, Paris, CEA/EHESS, 2005, p. 75-95.

revenir.

La variation perceptible dans les effets provoqués par ma présence d'observatrice au sein des rencontres des groupes A et B paraît tenir tout d'abord à une différence qualitative dans leur composition socio-culturelle. Le groupe A, fondé par des amis *hackers* fascinés par l'idée de faire le pas vers le *bio-hacking*, est le fruit d'une démarche spontanée amorcée par des néophytes. Au moment où je les ai côtoyés, y régnait un esprit d'amusement sans grande ambition. Le projet de la communauté n'était pas pris pas trop au sérieux—par exemple, des fondateurs eux-mêmes reconnaissaient, lors d'épisodes d'autodérision, que si la communauté éprouvait des difficultés à prendre son envol, c'était parce que du leadership lui faisait défaut.

À mille lieues de ce microcosme, le groupe B avait été mis sur pied par des entrepreneurs dans l'objectif d'émousser la popularité de leur *jeune pousse* au moyen des activités DIYbio—ces informations n'étaient par ailleurs pas explicitées telles quelles publiquement, ce sont des propos tenus lors de différents entretiens par différents participants qui m'ont permis de les assembler. À la différence des rencontres organisées par le groupe A, celles du groupe B étaient, dès le départ, régulières et orientées de manière pragmatique. À l'errance du groupe A se substituait le leadership: il s'agissait de fonder une communauté, de façonner son identité, de lui bâtir une légitimité extérieure pour finalement lui donner corps dans un laboratoire. À sa tête, de même que parmi la majorité de ses membres, se trouvaient des diplômés chevronnés en biotechnosciences et des néophytes fervents de ladite science ouverte. Nul besoin de s'étendre davantage pour comprendre à quel point l'ambiance pouvait diverger entre chaque groupe. Curieusement, c'est au sein du groupe B, où l'allégeance à la science ouverte était trompétée, que le recrutement de participants pour les entretiens se révéla le plus ardu. Notamment, l'accès aux entrepreneurs fondateurs du groupe B fut quasiment impossible. La majorité d'entre eux n'aura jamais répondu à mes tentatives de contact, et le seul à l'avoir fait, a accepté, après plusieurs échanges, de « répondre à mes questions » en échange d'un repas, ce qui ne manqua pas de me provoquer un sentiment de malaise⁴⁶.

C'est forte de ces riches expériences que j'en suis venue à prendre alors pleine conscience

⁴⁶ Qu'il soit clair que le problème ici n'était évidemment pas d'inviter un participant à un repas. Dans la pratique, en guise de reconnaissance pour leur déplacement et leur temps, il est arrivé à plus d'une reprise que moi-même propose d'assumer les frais d'un repas lorsque les circonstances faisaient en sorte que l'interviewé et moi nous retrouvions à manger ensemble dans le cadre de l'entretien. Dans le cas de cet organisateur, le malaise procédait du fait qu'aucun autre participant, ni ceux encore étudiants de premier cycle, n'avait négocié, pour ne pas dire marchandé, le « contre-don » à sa participation.

de ce que l'on pourrait appeler une incompatibilité épistémologique entre la démarche méthodologique adoptée par la présente recherche et l'objet DIYbio. L'un/e des participant/es aux entretiens aborde cet enjeu de façon éloquente lorsqu'il/elle fait part de son expérience avec des chercheurs réalisant des ethnographies au sein de laboratoires DIYbio:

« [Le laboratoire DIYbio où j'étais] n'aurait jamais pris quelqu'un qui était là juste pour les observer. C'est-à-dire que ce genre d'attitude-là, ça aurait été assez mal reçu. [...]. Il y a quelque chose qui tient autant de la démarche [...] de *nous* en tant que bio-hackers qui dit [...]: "si tu veux vraiment savoir en quoi consiste la biologie, il faut que tu le *fasses*, il faut que t'en fasses avec nous". La raison même de l'existence de ce labo-là [DIYbio] est partiellement fondée sur cette injonction-là ». (-)⁴⁷

L'approche méthodologique compréhensive et discursive à laquelle adhère cette recherche se révèle être finalement un positionnement normatif d'insoumission à cette « injonction à l'action » citée dans ce passage; laquelle n'est au demeurant pas étrangère à l'impératif épistémologique de la fabrication : « il faut le faire pour le savoir ».

Pour conclure sur l'étape des observations, à la suite d'une période d'absence involontaire, j'ai cessé mes visites aux réunions après avoir considéré à la fois le malaise grandissant chez quelques membres et le peu de données pertinentes pour le propos de la recherche.

2.2.2. Les sources secondaires

Le dernier matériau d'analyse complémentaire se compose de documents variés, comme des pages Web, des blogues, des publications et des conférences.

2.2.2.1. La toile

Les sources Web intégrées au corpus ont été sélectionnées dans l'objectif de combler des lacunes au regard des éléments discutés dans le cadre des entretiens et d'enrichir l'analyse par l'inclusion d'initiatives DIYbio mieux établies que celles auxquelles étaient associés la plupart des interviewés. Le but en était aussi de tenir compte de projets DIYbio développés depuis le lancement du réseau. Les sources Internet se divisent entre sites Web DIYbio à portée globale et sites Web d'initiatives locales de la DIYbio. Ces derniers ont été choisis dans la mesure où ils constituaient des références pour les participants interviewés.

⁴⁷ Lorsqu'un extrait d'entretien est suivi du signe (-), cela indique que le participant n'est pas identifié par son surnom afin de protéger son anonymat.

Voici un portrait de ces sources Web. Les deux premières, DIYbio.org et le Groupe *Google* DIYbio, ont une visée mondiale.

DIYbio.org (<https://diybio.org/>): coup d'envoi du réseau DIYbio lancé en 2008 par Mackenzie Cowel et Jason Bobe, la DIYbio.org agit à titre de siège virtuel du réseau. Cette organisation de bienfaisance sans buts lucratifs se décrit comme une « institution for the Do-It-Yourself Biologist » :

« DIYbio.org was founded [...] with the mission of establishing a vibrant, productive and safe community of DIY biologists. Central to our mission is the belief that biotechnology and greater public understanding about it has the potential to benefit everyone⁴⁸ ».

Son site Web comporte notamment les éléments suivants : une carte où sont répertoriées les initiatives locales de la DIYbio à travers le monde; les codes éthiques nord-américain et européen; un blogue; un babillard des événements à venir; un relais vers des experts attitrés en bio-sûreté; un renvoi vers le forum électronique mondial de discussion (ci-dessous). Le contenu et le langage sont succincts et pragmatiques, servant de source de renseignements; le blogue étant l'entrée où le développement argumentatif en est le plus important.

Groupe *Google* DIYbio (<https://groups.google.com/forum/?fromgroups#!forum/diybio>): mis en place par les mêmes co-fondateurs de DIYbio.org, ce site constitue le forum électronique mondial de diffusion et de discussion public à travers lequel l'ensemble des acteurs et des adeptes de la DIYbio peuvent échanger autour des sujets les plus variés touchant l'univers DIYbio. En date d'octobre 2016, il comporte près de cinq mille membres (sans profils disponibles) et presque six mille fils de discussion entre plusieurs de ses membres. Le contenu en est extrêmement varié. Les participants y commentent des articles de presse portant sur la DIYbio, font des réseautages en vue de projets DIYbio, mènent des remue-méninges en vue de contacts avec les autorités gouvernementales, demandent des renseignements sur diverses activités (comme le séquençage direct du génome personnel). Mais surtout, ils y échangent des conseils d'ordre technique concernant, par exemple, l'installation et l'usage d'équipements et de protocoles expérimentaux. Le forum ne disposant pas de filtre par thèmes, c'est surtout de l'outil de recherche que je me suis servie afin de repérer des discussions pertinentes aux thèmes d'analyse, tels que propriété,

⁴⁸ *DIYbio*, <http://diybio.org/>, consulté le 12 août 2015.

démocratie, éthique.

Viennent ensuite cinq initiatives locales de DIYbio qui pour différentes raisons appartiennent aux corpus discursifs des participants interviewés (par exemple, elles peuvent avoir fait partie de leurs parcours ou incarner des modèles de développements recherchés): *Genspace*, *Biocurious*, *Bio Tech & Beyond*, *BosLab* et La Paillasse (tableau 4).

Genspace - New York City's Community Biolab (<http://genspace.org/>): tout premier laboratoire DIYbio communautaire à voir le jour en 2010 à New York, *Genspace* se décrit comme une organisation sans buts lucratifs « dedicated to promoting education in molecular biology for both children and adults⁴⁹ », et dont la mission est « promoting citizen science and access to biotechnology ». Fruit d'une collaboration interdisciplinaire, ses quatre co-fondateurs sont deux universitaires détenteurs de doctorats en biotechnosciences (une biologiste moléculaire avec une longue expérience en recherche industrielle, et aujourd'hui professeure au New York Medical College; et un biologiste professeur associé en biologie moléculaire), une artiste interdisciplinaire pratiquant le bio-art et un journaliste. Fait particulier, parmi les membres professionnels de son comité consultatif en normes de sécurité, ce laboratoire compte le chercheur en biologie synthétique aux projets controversés, George Church. Autre fait important, *Genspace* demeure l'un des laboratoires DIYbio les plus actifs au sein des compétitions iGEM. Alors que cette communauté mise fortement sur le volet éducatif, son site Web adopte un registre aussi amical que familial (nombre de ses activités visant de jeunes), tant par le langage privilégié que par ses choix de mises en forme. Dotée d'un riche contenu, sa page comporte une description de sa mission et de ses membres, une section des projets réalisés et en développement, un calendrier d'évènements, un répertoire de ressources et un blogue.

Biocurious - Silicon Valley's Hackerspace for Biotech (<http://biocurious.org/>): fondé en 2010 par six entrepreneurs aux parcours variés (ingénierie, biotechnosciences, informatique, industrie) *Biocurious* est un laboratoire DIYbio niché en pleine Silicon Valley qui se présente comme « une communauté de « scientists, technologists, entrepreneurs, and amateurs⁵⁰ » qui

⁴⁹ GENSPACE, *Genspace - New York City's Community Biolab*, <http://genspace.org/>, consulté le 30 octobre 2016.

⁵⁰ BIOCURIOUS, *BioCurious - Silicon Valley's Hackerspace for Biotech*, <http://biocurious.org/>, consulté le 30 octobre 2016.

« [...] believe that innovations in biology should be accessible, affordable, and open to everyone. We're building a community biology lab for amateurs, inventors, entrepreneurs, and anyone who wants to experiment with friends⁵¹ ».

Axé sur un public adulte, son site Web est sobre dans la forme et le contenu. Il comporte notamment des sections sur les projets antérieurs et en cours, les évènements à venir, les ateliers offerts et une liste de questions fréquemment posées. C'est à des membres de ce laboratoire que l'on doit l'un des projets les plus réussis de la DIYbio, l'*OpenPCR*, ainsi que l'un des plus controversés, la *Glowing Plant*.

Bio, Tech & Beyond - North San Diego's Life Science Incubator

(<http://www.biotechnbeyond.com/>): laboratoire DIYbio agissant à titre d'incubateur biotechnologique à Carlsbad, en Californie, *Bio, Tech & Beyond* se démarque par sa mission: « to make it easy to start a science company », et sa vision: « to create a world in which anyone with an idea can build a science company⁵² ». Son concept est expliqué ainsi:

« By making available many of the tools of modern life science research to anyone who wants to use them, Bio, Tech and Beyond has taken the scientific research process out of the hands of a few massive corporations and large universities and placed it squarely in the hands of anyone with an idea. Whether you're an academic researcher pursuing a hunch, a cancer patient who wants to cure your own disease, a biotech scientist with a skunkworks project, a retired pharma scientist with an idea you've always wanted to test, or a high school student who wants to change the world - Bio, Tech and Beyond can help turn your dream into a reality⁵³ ».

Il va de soi que son site Web est conçu en fonction d'un public d'entrepreneurs à la recherche d'installations abordables pour mettre au point leurs prototypes et produits. Le ton et les informations sont concis, directs et professionnels (exit les exclamations et autres tournures trop amicales): on y trouve une description de l'installation et des ressources à disposition, des modalités d'accès, des compagnies participantes, et des partenaires.

⁵¹ BIOCURIOUS, *About*, <http://biocurious.org/about/>, consulté le 30 octobre 2016.

⁵² BIO, TECH AND BEYOND, *Bio, Tech and Beyond - About us*, <http://www.biotechnbeyond.com/#!about/cjg9>, consulté le 27 juillet 2016.

⁵³ *Ibid.*

BosLab - Boston Open (Source) Science LAB (<http://www.boslab.org/>): le *BosLab* tire avantage des communautés de Harvard et MIT voisines, plusieurs de ses membres étant de hauts diplômés universitaires, notamment en biologie synthétique. Il fut fondé par Mackenzie Cowell, le même cofondateur du réseau DIYbio, qui l'a depuis quitté pour se dévouer à un projet entrepreneurial. Sur sa page Web, il se définit comme une organisation sans buts lucratifs consacrée à « to allow citizens to do real science⁵⁴ ». Le site est peu développé, comptant avec une section d'évènements, un blogue sommaire, et une description des projets en cours, dont son projet-phare « Age Tuneup », dont l'objectif est « to get genetically-modified bacteria to produce in large amounts a molecule [...] that could possibly treat aging itself⁵⁵ ».

La Paillasse (<http://lapaillasse.org/>) : avatar parisien du réseau DIYbio, la Paillasse est l'un des laboratoires DIYbio les mieux établis sur le plan mondial et une référence même de ce côté de l'Atlantique. Son fondateur et tête d'affiche est un doctorant en biologie synthétique, mais le laboratoire compte depuis ses débuts des membres aux parcours variés. Consacré aux « biotechnologies citoyennes⁵⁶ », ce laboratoire « ouvert et communautaire » se démarque entre autres par sa visée réseautique et socio-économiquement égalitaire:

« La paillasse est un réseau de laboratoires interdisciplinaires [s'étendant de Paris aux Philippines en passant par Lyon et l'Irlande, qui offre] sans discrimination d'âge, de diplôme ou de revenu, le cadre technique, juridique et éthique nécessaire à la mise en œuvre de projets collaboratifs et open-source⁵⁷ ».

Au format sobre, le contenu du site est surtout très informatif. On peut y trouver notamment son Manifesto, qui énumère les grands principes orientant le laboratoire, une section sur les services offerts, l'annonce des résidences disponibles, un calendrier et une description de ses multiples partenaires gouvernementaux, entrepreneuriaux et industriels.

⁵⁴ BosLAB, *Our story*, <http://www.boslab.org/about>, consulté le 30 octobre 2016.

⁵⁵ BosLAB, *Boston Open Science Laboratory*, <http://www.boslab.org/>, consulté le 30 octobre 2016.

⁵⁶ LA PAILLASSE, *La Paillasse Paris - Laboratoire ouvert et communautaire*, <http://lapaillasse.org/places/la-paillasse-paris/>, consulté le 27 juillet 2016.

⁵⁷ LA PAILLASSE, *Manifesto*, <http://lapaillasse.org/manifesto/>, consulté le 27 juillet 2016.

Tableau 4 – Sites Web composant le corpus

Sites Web	Localisation	Spécialités
DIYbio.org	Mondiale	Réseautage, affichage
Groupe Google DIYbio	Mondiale	Forum de discussion et échange
Genspace	New York	Éducation, collaboration institutionnelle, recherche indépendante
Biocurious	Sunnyvale, Californie	Recherche indépendante, entrepreneuriat
Bio, Tech & Beyond	Carlsbad, Californie	Incubateur
BosLab	Boston, Massachusetts	Recherche indépendante, entrepreneuriat
La Paillasse	Paris	Recherche indépendante, incubateur

Aux sites Web de ces initiatives DIYbio se sont combinés des reportages médiatiques variés, des vidéos et autres sites Web accessoires permettant de mieux situer tant des acteurs que des activités connexes. Parmi ces documents se démarquent les pages de *crowdfunding* de certains projets clefs (comme la *Glowing Plant*) qui en offrent des descriptions souvent détaillées et argumentées.

2.2.2.2. Les publications et les conférences

Enfin, des publications variées et des conférences complètent le corpus d'analyse. Quoique les articles de médias grand public aient accompagné l'analyse du phénomène de la DIYbio tout au long de la recherche, ils conservent un statut de matériau informatif de base. Les publications sélectionnées à des fins analytiques proviennent tout d'abord de revues scientifiques, tout particulièrement *Nature* et *Science*. Outre la valeur informative de ces données, l'intérêt de les intégrer au corpus tient au fait que ces revues à grande renommée peuvent être vues comme un observatoire de la façon dont le milieu scientifique perçoit et présente le phénomène DIYbio dans un cadre discursif à prétention objective. Par ailleurs, deux des articles scientifiques (l'un publié par Ellen Jorgensen & Daniel Grushkin, et l'autre par Thomas Landrain *et al.*) sont écrits par des

leaders mondiaux de la DIYbio. Le rapport sur la DIYbio (le seul jusqu'ici) produit sous l'égide du renommé groupe de réflexion (*think tank*) étatsunien dédié à la recherche en sciences et technologies, le Woodrow Wilson International Center for Scholars (WWICS)⁵⁸ fait également partie du corpus d'analyse.

Enfin, il y a les articles grand public publiés par le magazine dédié au bio-*hacking* nommé *Biocoder*. Lancé en 2013 par Tim O'Reilly, le même éditeur du magazine *Make* et de la nouvelle édition du classique de Steven Levy, *Hackers*, il se veut la gazette de l'univers DIYbio et de la biologie synthétique. Sur une base trimestrielle, il propose entre autres des articles sur les projets phares, sur la fabrication d'outils expérimentaux, des reportages sur des laboratoires DIYbio et des profils de leaders du phénomène. Des adeptes de la DIYbio y publient également. L'annexe 2 dresse la liste des publications retenues pour des fins d'analyse.

Les derniers types de données ayant été intégrées au corpus sont deux conférences ayant eu pour objet la DIYbio. La première, intitulée *The Spaces of hacking*, a été organisée par l'anthropologue spécialiste de la culture *hacker*, Gabriella Coleman, et eut lieu en octobre 2013 à Montréal. Réunissant tant des praticiens que des universitaires, cette rencontre mettait de l'avant la diffusion de l'ethos *hacker* dans toute une diversité de milieux et de cultures, dont la biologie⁵⁹. C'est tout particulièrement le discours de l'une des participantes, Tagny Duff, qui a été intégré au corpus d'analyse. Cette artiste en bio-art et professeure en arts médiatiques est impliquée de près dans l'activité canadienne du réseau DIYbio. La seconde conférence fut le tout premier évènement consacré à la DIYbio organisé par un organisme étatique canadien. Chapeauté par l'Agence de la Santé Publique du Canada, le *Canadian Do-It-Yourself Biology Summit* a réuni, en mars 2016, à Ottawa, le temps d'une journée, des leaders de groupes DIYbio canadiens, des fonctionnaires responsables des réglementations de risque et de sécurité, de même que des experts universitaires en risques biologiques et en éthique⁶⁰ (Tagny Duff en était par ailleurs l'une des conférencières).

⁵⁸ Selon Sara Tocchetti « [t]he collaboration with the DIYbio network, was part of the Technology Innovation Program and its arm dedicated to synthetic biology. The program's aim is minimize the risk and maximize the benefits related to the development of synthetic biology. As part of this program the DIYbio was recognized as an area of interest for the think tank » (« How did DNA become hackable and biology personal? Tracing the self-fashioning of the DIYbio network », Thèse de doctorat en Sociologie, The London School of Economics and Political Science, 2014, p. 180).

⁵⁹ La conférence se présentait ainsi: « Spaces of hacking, the first of three events seeking to demystify the hacker, will contextualize the acts of hacking in light of the spaces and places where it unfolds: the hacker space, the free software project, the biolab, the media, the law, and the server ». Dû à des problèmes technologiques lors de l'enregistrement audio de la conférence, une partie de l'analyse du contenu discuté se base sur les notes personnelles prises en direct.

⁶⁰ En raison de contraintes spatiales qui limitaient le nombre de participants sur place, les organisateurs ont rendu disponible une diffusion en direct sur Internet, et c'est de cette forme que j'ai assisté à l'ensemble de l'évènement.

3. Démarche d'analyse

L'analyse des données a eu pour objectif de cerner les soubassements idéologiques et la vision du monde du laboratoire autonome tel que le propose la DIYbio. À l'instar du restant de la démarche méthodologique, le cadre analytique a été à la fois fondé théoriquement et réorienté à la lumière des données empiriques, dans une dynamique que l'on pourrait dire cyclique. Dans ce qui suit, les étapes de la démarche sont dissociées afin de répondre aux impératifs formels de la présente description.

Tout d'abord, la méthode d'analyse de type sémantico-structurale a été choisie dans la mesure où elle permet d'articuler une approche sémantique des discours comme observatoire de la capacité symbolique humaine et une mise au jour de logiques sociales structurantes⁶¹. Dans le cadre de ce type d'analyse de discours, le chercheur se reconnaît lui-même comme un « produit culturel⁶² ». Son univers socio-cognitif n'est donc pas extérieur, mais partie intégrante de l'analyse, car « [d]u point de vue d'une analyse qui se pose d'abord comme sémantique, explique Paul Sabourin, le sens n'est pas dans le texte, mais dans la relation entre le producteur d'un texte, le texte et un récepteur [...]»⁶³. Il s'agit de segmenter le texte en unités sémantiques qui rendent compte d'une « organisation sociale de la connaissance⁶⁴ » significative aux yeux du lecteur. En somme, à la suite du travail de découpage qui considère la dimension symbolique comme prévalant à la structuration sémantique du discours, une étape postérieure de reconstruction du discours doit permettre de retrouver un « schéma sociologique organisateur » du rapport au monde de l'objet en question—en l'occurrence la vision du monde du laboratoire autonome⁶⁵.

Le logiciel d'analyse qualitative ATLAS.ti a été employé autant pour le travail de découpage des entretiens que pour l'organisation de l'analyse, vu qu'au fil du temps j'y enregistrais le développement d'idées conceptuelles et préliminaires sur des relations entre les catégories tout en les associant directement aux segments pertinents. Le recours à ce logiciel a de la sorte

⁶¹ Selon Paul Sabourin, « [d]ans le cadre de la perspective sémantique, la mise au jour de la forme du discours (son énonciateur, ses destinataires, les particularités de son écriture) est conçue comme expressive d'une relation sociale de communication [...] », tandis que « [...] le terme structure signifie que l'organisation du sens du discours social peut être conceptualisé comme fait d'éléments fondamentaux (des catégories de connaissance). Par les relations qu'ils ont entre eux, ces éléments forment ce qu'on appelle une structure » (P. SABOURIN, « L'analyse de contenu », *op. cit.*, p. 429 et 428). L'objectif ultime en étant de « repérer les formes sociales de connaissance constitutives de l'activité idéologique dont est expressif le document » (*Ibid.*, p. 439).

⁶² G. HOULE, « L'idéologie », *op. cit.*, p. 125.

⁶³ P. SABOURIN, « L'analyse de contenu », *op. cit.*, p. 437.

⁶⁴ *Ibid.*, p. 432.

⁶⁵ G. HOULE, « L'idéologie », *op. cit.*, p. 130, 135.

grandement facilité le suivi de la marche du travail analytique⁶⁶.

Les entretiens ont été segmentés directement sur leur format audio grâce aux fonctionnalités de ce logiciel, lesquelles permettent d'y travailler sur les mêmes bases que sur un texte. Si le découpage à partir de l'audio comporte des limites évidentes telles que la difficulté à repérer des passages⁶⁷, il permet, en revanche, comme le remarque Paul Sabourin, un « effet de remémoration » des données remarquable chez le chercheur⁶⁸. J'ajouterais qu'à la différence des données transcrites, l'audio garde le chercheur sans cesse en contact direct avec la parole même de l'interviewé; les changements de ton et de débit deviennent d'autant plus aisément perceptibles que le chercheur tend à transiter entre plusieurs extraits à chaque session d'analyse.

Dans le but de contrer les limites liées à une analyse sonore, la stratégie adoptée a été celle d'opérer un codage presque exhaustif: en plus des codes analytiques, j'ai créé généreusement des codes descriptifs (qui n'auraient, en règle générale, pas vu le jour dans le cas de données transcrites). Cela me permettait de repérer ultérieurement au besoin des unités lexicales (des expressions, de noms de techniques, de références à des noms propres et à des organisations, etc.). J'ai aussi utilisé avec générosité les fonctionnalités de « mémos » et de description des segments. Ainsi, chaque segment découpé était décrit dans un titre qui résumait en une phrase l'idée exprimée; lorsque son contenu était important pour l'analyse, il était aussitôt retranscrit ou résumé en détail dans la case réservée aux commentaires.

Par le processus de segmentation des extraits, j'en venais peu à peu à dégager des contenus pertinents à l'objet de recherche et à définir des catégories empiriques. Cette étape a connu différents « cycles ». Un codage préliminaire d'une série d'entretiens a d'abord été effectué, et ce, alors que le travail de terrain se poursuivait encore. Une fois le travail de terrain complété, le second et dernier cycle de codage a été entamé: c'est à cette étape que j'ai entrepris la rectification du contenu des codes et la redéfinition de leurs noms au besoin. Le travail de structuration de l'ensemble des catégories s'est aussi amorcé à ce moment. À la toute fin, je suis retournée sur les entretiens segmentés lors du premier cycle de codage afin d'harmoniser les

⁶⁶ Susanne FRIESE, *Qualitative data analysis with Atlas.ti*, London, Sage, 2012, p. 133-135.

⁶⁷ La principale limite de cette modalité d'analyse, selon Paul Sabourin, a trait au fait qu'elle ne permet pas, par exemple, d'opérer des recherches lexicales, de quantifier les occurrences ni de repérer aisément les passages dans le document (Paul SABOURIN et Briand BRIAN, *Manuel d'initiation à l'analyse de contenu assistée par ordinateur*, Département de sociologie, Université de Montréal, 2007, p. 22).

⁶⁸ *Ibid.*, p. 22. Dans mon cas, le codage sonore a donné lieu à une relation entre moi et les données différente de celle que produisent des verbatim. Du fait d'entendre à des multiples reprises les passages des entretiens, je ne me remémorais pas seulement des idées discutées lors des rencontres, mais de leurs contextes discursifs, voire de la voix de chaque interviewé, comme si je m'étais imprégnée de leurs univers socio-symboliques.

catégories de codes finales.

Une approche à la fois inductive et déductive a marqué le processus de codage. S'il faisait, bien entendu, émerger des contenus proposés par la chercheuse, il était également guidé par le souci de l'irruption de catégories spontanées, à savoir des thèmes de discussion absents de la problématique et des questions de recherche de départ (comme les OGM et le bioterrorisme). C'est ainsi que la considération de thèmes qui revenaient spontanément et sans cesse au long des entretiens a permis de resserrer la problématique et la visée analytique de l'étude. La démarche de construction de la problématique a donc reflété cette démarche autant déductive qu'inductive⁶⁹.

En effet, jusqu'à l'étape d'analyse, j'avais devant moi des perles luisantes, mais détachées. Pour reprendre l'analogie de Jean-Claude Kaufmann, il leur manquait ce « fil » autour duquel les enfiler⁷⁰. C'est face à l'insistance quasi unanime des participants à intégrer les controverses sur les OGM dans leurs discours—laquelle, au premier abord, m'est apparue comme hors-sujet et relevant d'un manque d'orientation de la discussion de ma part—que la question du modèle de démocratie des biotechnologies de la DIYbio est apparue comme *le* fil manquant à l'enfilage des dites perles.

Dans le prolongement de l'approche compréhensive, les contenus des catégories analytiques ont dans un premier temps été examinés sur un plan monographique, c'est-à-dire que ces catégories ont été analysées en fonction de chaque récit individuel. À cet effet, j'ai produit un tableau où étaient associés le parcours socio-biographique de chaque interviewé (arts, biotechnosciences, etc.) et leurs perspectives sur les thèmes pertinents à l'objet d'analyse (intérêts pour la DIYbio, rapports à la science, perception des brevets, les OGM, la neutralité technique, etc.). Ce tableau a facilité l'exploration autant des univers socio-symboliques individuels que des rapports entre des idées contenues dans le discours de chaque sujet portant sur des thèmes variés⁷¹.

La dernière étape a consisté en l'analyse transversale du corpus des catégories et en le repérage de leurs relations de façon à retracer la structure de l'organisation cognitive du discours, ou encore les « règles de construction implicites du sens »⁷² des configurations narratives, qui

⁶⁹ Benoît GAUTHIER, *Recherche sociale*, 5e édition, Ste-Foy, Presses de l'Université du Québec, 2009, p. 79.

⁷⁰ « Il faut un fil pour enfiler les perles » (J.-C. KAUFMANN, *L'entretien compréhensif*, op. cit., p. 40).

⁷¹ Cette étape monographique de l'analyse était féconde, car elle permettait de mettre en relation certaines réponses dissonantes des interviewés avec des passages d'ordre biographique qui rendaient alors tout le sens aux propos—je pense notamment à un participant qui, à la question « qu'est-ce qui vous attire dans le travail avec le vivant? », a répondu ne pas être intéressé par le vivant, alors même qu'il comptait parmi les fondateurs d'un groupe DIYbio en plus d'être très porté sur la transformation corporelle.

⁷² P. SABOURIN, « L'analyse de contenu », op. cit.

étaient autant d'éléments de l'idéologie du laboratoire autonome. En cherchant comment les morceaux s'emboîtaient, je tentais d'intégrer les divers aspects des données pour obtenir une vision synthétique de l'objet. C'est cette mise en relation qui a permis de construire, pas-à-pas, le contenu idéologique du laboratoire autonome.

L'ensemble du travail d'analyse a été accompagné d'un souci pour des variations discursives liées aux appartenances socio-culturelles des participants. En fait, les études réalisées jusqu'à présent sur la DIYbio ont proposé des analyses monolithiques quant aux groupes composant le réseau, alors que l'un des aspects qui distinguent la présente recherche est son souci analytique de faire éclater le bloc « membres de la DIYbio » afin de mettre en évidence la diversité d'appartenances des populations de scientifiques, d'informaticiens et d'artistes⁷³. Ainsi, chaque catégorie analytique a été comparée sur le plan des attachements socio-culturels dans l'objectif de vérifier autant les rapprochements que les divergences idéologiques entre ces trois groupes.

Est-il besoin de le rappeler, la démarche d'analyse du discours non seulement privilégie une lecture approfondie d'une quantité restreinte et riche de données, mais ses critères heuristiques sont étrangers au paradigme statistique. La fréquence d'apparition d'un thème dans un discours n'est pas en soi un critère permettant de légitimer ou non sa présence dans l'analyse. Ainsi, les catégories discursives retenues l'ont été en fonction de leur « degré de signification et mode d'intégration dans l'ensemble⁷⁴ » de l'objet de recherche. L'essentiel ici est que les propos soient *significatifs*, au sens où ils permettent de progresser dans la compréhension de l'idéologie du laboratoire autonome.

Enfin, il importe de noter que la réflexion et la mise en forme finale de l'analyse s'inspirent des modèles d'analyse de l'idéologie mis au point par le linguiste spécialiste en analyse de discours idéologiques, Teun van Dijk, et le sociologue Vincent Ross⁷⁵. Ces modèles sont synthétisés dans le tableau 5. Puisque leurs travaux reposent sur une définition plus restrictive de l'idéologie⁷⁶ que celle qui est favorisée dans le cadre de la présente étude, leurs modèles n'ont pas fait office de

⁷³ À ma connaissance, l'article de Christopher M. KELTY, « Outlaw, hackers, victorian amateurs: diagnosing public participation in the life sciences today » (*Journal of Science Communication*, 2010, vol. 9, n° 1) est l'un des seuls efforts analytiques visant à en distinguer les différents groupes.

⁷⁴ N. GAGNON, « L'idéologie humaniste dans la revue L'Enseignement secondaire », *op. cit.*, p. 168.

⁷⁵ Le linguiste propose un schéma d'analyse idéologique comportant six catégories: l'identité du groupe; les activités; les buts; les normes et les valeurs; les relations; les ressources (T. A. van DIJK (dir.), *Discourse studies*, *op. cit.*). Quant à Vincent Ross, il décortique la structure idéologique dans les cinq éléments suivants: le « définitiveur idéologique »; le « destinataire de l'idéologie »; le « modèle d'action »; les « prémisses »; les « représentations de la situation » (V. Ross, « La structure idéologique des manuels de pédagogie québécois », *op. cit.*).

⁷⁶ Notamment, je note que tant pour Ross que pour van Dijk, l'idéologie est un objet très unitaire, l'affaire d'un groupe politique, alors que dans le cas de la DIYbio, cette unité politique est plus diluée, comme le veut sa forme réseautique.

canevas auquel je devais coller des résultats, mais bien plutôt de points de repère pour le processus de réflexion analytique. C'est donc en tant que guide heuristique souple que ces modèles accompagnent la mise à jour de l'argumentaire et des visions du monde du laboratoire autonome.

Tableau 5 – Synthèse des modèles d'analyse de l'idéologie proposés par Teun van Dijk et Vincent Ross

Catégories d'analyse de la structure idéologique d'un groupe	
1	Identité du groupe: qui sont-ils? D'où viennent-ils?
2	Activités ou modèle d'actions: que font-ils? Quelle est leur tâche?
	Normes, valeurs & prémisses : conceptions générales, finalités désirables, représentations au fondement du modèle d'action.
3	Buts : que veulent-ils obtenir? Quels sont leurs schémas de finalité?
4	Relations: qui est l'auditoire visé par l'argumentation qui défend le modèle d'action? Qui sont les alliés et les opposants?
5	Ressources : de quel élément le modèle d'action est-il tributaire?

4. Survol de l'analyse

Les variations dans les prises narratives et argumentatives confirment l'existence de trois grands registres discursifs, qui recoupent dans une certaine mesure les trois grandes populations identifiées comme centrales dans le réseau DIYbio (soit les artistes, les scientifiques et les informaticiens), mais avec quelques subtilités. La typologie présentée se divise en fait en « artistes », « *techies* » et « universitaires ».

Le groupe « artistes » se compose de femmes (tableau 2) aux formations variées (comme l'indique le tableau 1, en arts visuels, arts interdisciplinaires, communication et médias). Indépendamment de leurs parcours, toutes se définissent en tant qu'artistes. Un autre élément commun est qu'elles ont comme point de référence SymbioticA, un centre australien de recherche et de formation en bio-art⁷⁷: certaines en ont obtenu un diplôme, d'autres en ont suivi ou souhaitent en suivre des cours.

⁷⁷ Campé dans un département de sciences biologiques, SymbioticA est reconnu pour être le premier laboratoire fondé sur une collaboration institutionnelle entre arts et sciences. Il se définit comme « an artistic laboratory dedicated to the research, learning, critique and hands-on engagement with the life sciences » (*SymbioticA*, <http://www.symbiotica.uwa.edu.au/>, consulté le 1 novembre 2016). Il offre des formations de maîtrise et de doctorat, des ateliers et organise des exhibitions réputées à travers le monde.

Dans le cas des « techies », la typologie proposée déborde la seule catégorie d'informaticiens: comme il est possible d'observer dans le tableau 1, le groupe *techies* intègre autant des informaticiens et des *hackers* que des sujets aux formations variées (communication; génie et sciences médicales). Certains d'entre eux s'auto-nomment *geeks* et *nerds*. Si la typologie emploie finalement le terme *techies*, c'est pour mettre en relief leurs compétences plus hautes que la moyenne dans le domaine de la *technè*. Les *techies* sont ici de chevronnés technologistes. Dans l'ensemble, ils se démarquent par une valorisation axiologique de l'ethos *hacker* ainsi que par un besoin de contact personnel et intensif avec des dispositifs technologiques variés⁷⁸.

Le groupe d'« universitaires » se compose de sujets en cours d'une formation universitaire en biotechnosciences, diplômés en biotechnosciences ou qui sont des chercheurs établis en biotechnosciences. Dans la pratique, cela comprend des étudiants de premier et de deuxième cycles, des professeurs universitaires de même que des chercheurs doctoraux et postdoctoraux. Pour éviter d'alourdir le texte, sauf indication contraire, le terme *universitaire* sera utilisé seul pour se rapporter à ce groupe.

Cette typologie vise à rendre compte des trois grands ancrages socio-culturels des adeptes de la DIYbio. Cependant, au regard de l'objet même en question dans l'action de la DIYbio, soit les pratiques de laboratoire, les statuts des trois groupes ne sont pas commensurables. Le travail bio-expérimental relève d'une activité réservée à des universitaires en biotechnosciences, tandis que la population profane doit livrer une lutte socio-politique si elle veut acquérir les droits à ce qui peut être vu comme un privilège des universitaires. Cette distinction sociale se traduit d'ailleurs dans le fait que seuls des participants du groupe d'universitaires ont manifesté des réticences à l'égard du déploiement de l'expérimentation biotechnologique à tous et à toutes comme le propose la DIYbio. Bien que minoritaire, cette perspective demeure significative en raison du fait qu'il demeure le seul groupe à insister sur une mise à distance entre les initiés d'un côté et les profanes de l'autre.

Compte tenu de ces enjeux, à la triple différenciation de trajectoires s'ajoute une distinction du statut des groupes: artistes et *techies* sont analysés en tant que populations

⁷⁸ Ce besoin d'immersion technologique est éloquemment exprimé par Alain. Après un parcours en ingénierie, il a décidé de se réorienter vers les sciences médicales, une manière à son avis, « plus efficace de faciliter l'adoption technologique »; en outre, le choix de sa spécialisation s'est fondé sur l'ouverture du domaine envers l'adoption de nouvelles technologies et son niveau d'immersion technologique: « I think [intensive care and cardiology] specialties use a lot of really cool technologies day to day, and I think they're the ones that are open to embracing new technologies [...] and are earlier adopters [than others] ».

profanes en matière de pratiques bio-expérimentales, et les universitaires, en tant que population d'initiés. La typologie finale peut être visualisée à l'aide du tableau 1 présenté plus tôt et du tableau 6 ci-dessous (les deux n'étant pas articulés ensemble afin d'éviter l'identification des participants).

Tableau 6 – Typologie des ancrages socio-culturels des participants

Surnom	Groupe socio-culturel	Status	
Francine	Artistes	Profanes	
Theodora			
Rose			
Tomas	Techies		
Kora			
Humbert			
Vania			
Laetitia			
Harry			
Alain			
Yugo	Universitaires		Initiés
Birame			
Oratio			
Salam			
Mateo			
Taiyp			
Crepin			
Miler			
Colbert			
Senia			

Surnom	Groupe socio-culturel	Status
Terry		
Manguel		
Ana		
Cafel		
Ciryl		

L'analyse met en évidence six grands axes de l'idéologie du laboratoire autonome, lesquels se déploient au long d'autant de chapitres, chacun proposant un point d'entrée thématique vers l'univers axiologique, idéationnel et pratique des adeptes de la DIYbio. Loin d'être toutefois des boîtes hermétiques, les chapitres se relancent sans cesse le dialogue, des thèmes étant repris et développés dans chaque chapitre sous différentes figures. Notons aussi que la typologie des trajectoires socio-culturelles est le fil rouge du quatrième chapitre, mais qu'elle s'estompe dans les chapitres suivants. En effet, malgré le souci de différenciation analytique des trois groupes, celle-ci ne s'est pas toujours avérée significative, les divergences n'étant pas suffisamment prononcées, par exemple quand il est question d'enjeux comme l'entrepreneuriat et la propriété sur le vivant. L'analyse développée au long des cinq autres chapitres se déploie donc sur un plan d'abord transversal, réfléchissant les frontières moins tranchantes entre les trois groupes.

Le chapitre suivant se consacre à l'ancrage socio-culturel des trois groupes d'adeptes de la DIYbio. En prenant pour point de départ la question des intérêts des participants pour la DIYbio, il développe les fondements symboliques et socio-cognitifs de cette typologie, mettant à jour ce qui relie chacun des groupes et ce qui leur est spécifique. Par ailleurs, il se distingue de la plupart des autres chapitres empiriques en ce qu'il répond de manière plutôt directe à l'une des questions du schéma d'analyse des idéologies de Tijk et Ross (tableau 5, élément 1), en l'occurrence *qui* sont les tenants de l'idéologie du laboratoire autonome et *d'où* viennent-ils? Nous verrons s'y défilier trois registres discursifs avec des visions du monde distinctes et avec ses propres prémisses et modalités argumentatives.

Le deuxième axe idéologique, l'idéal de « recherche autonome », est élaboré dans le cinquième chapitre. Selon les termes de Ross et Dijk, il est possible d'y voir le pivot central du « modèle d'action » de la DIYbio (tableau 5, élément 2). Nous verrons que le modèle de recherche

autonome hérite considérablement des normes *hackers* et de la source ouverte. Les normes, les valeurs et les objectifs entourant les pratiques d'innovation font l'objet du sixième chapitre. L'innovation apparaît plus précisément comme une condition *sine qua non* à la réussite de la pratique du laboratoire autonome, ou encore, pour reprendre la terminologie du tableau de Ross et Dijk, l'une de ses ressources clefs (tableau 5, élément 5). Ce sera aussi l'occasion d'observer les « relations » qu'entretiennent les adeptes de la DIYbio avec les acteurs gouvernementaux (tableau 5, élément 4).

Le vivant, horizon et substrat des pratiques expérimentales, est au cœur des septième et huitième chapitres. Le premier nous plonge dans les rapports éthiques qu'entretiennent les adeptes de la DIYbio à l'organisme vivant, tandis que le dernier creuse comment la question de la propriété sur le vivant, devenu objet technique, est pensée à l'aune de l'idéologie du laboratoire autonome. L'analyse se termine avec les apories et les contradictions de la « démocratie des biotechnologies » que propose la DIYbio, nous amenant à la rencontre des véritables « adversaires » de l'idéologie du laboratoire autonome (tableau 5, élément 4). C'est à ce moment que nous verrons se manifester la *fonction* idéologique à proprement parler (soit le sens restrictif de la notion d'idéologie précisé plus haut) de l'objet de recherche de cette thèse.

Un dernier mot enfin sur les extraits intégrés à la discussion. Ils ont été choisis par leur portée analytique significative et leur clarté, et conservent le langage parlé. Des corrections grammaticales y ont été apportées le cas échéant et des répétitions en ont été supprimées quand le sens des propos n'était pas affecté. Lorsque les récits comportaient des informations personnelles pouvant mener à l'identification du participant, celles-ci ont été supprimées dans la mesure du possible, ou encore modifiées sans que cela porte atteinte au sens des paroles émises. Pour ces mêmes raisons, à quelques occasions, le genre et les surnoms des interviewés ne sont pas précisés dans les extraits. Auquel cas, les citations sont suivies du signe (-). Enfin, sauf indication contraire, tous les mots soulignés par des italiques entendent rendre compte de l'intonation différenciée employée par les interviewés au moment de leur prononciation.

5. Des Limites

Parmi les limites que comporte la présente recherche, il y a d'abord celles inhérentes à la conduite d'entretiens qualitatifs. En plus des contingences propres à l'évolution d'une discussion entre deux personnes qui, dans la plupart des cas, venaient tout juste de se rencontrer, il y a les répercussions de la personnalité de l'une sur l'autre, de même que les capacités de la chercheuse à

désamorcer, ou non, des postures défensives. À cela s'ajoute le fait que les entretiens se sont réalisés auprès de sujets dont la pratique peut être mise en cause par une étude axée sur les enjeux sociaux, culturels et éthiques des pratiques bio-expérimentales de la DIYbio. De ce chef, les participants ont pu préférer taire certains propos ou encore présenter certains enjeux sous leur meilleur jour. Qui plus est, au moment des entretiens, la DIYbio était un phénomène social qui attirait l'attention publique surtout par ses « risques de dérives », notamment bioterroristes. Quand bien même les enjeux d'ordre de risques ne firent pas partie de la constellation d'enjeux construisant l'objet de recherche, il est plausible qu'une part des participants aient évité d'aborder certains sujets par appréhension de nourrir une image souvent écorchée dans les grands médias.

Ensuite, il y a des limites au regard du corpus de données. Tout d'abord, très peu d'artistes ont participé aux entrevues, dont une qui, pour cause de contraintes temporelles, n'a pu participer que de manière incomplète à l'entretien. Pour autant, cette faible présence des artistes est aussi le reflet de la composition des groupes DIYbio au sein desquels a été mené le travail de terrain. Tout au plus, j'ai pu identifier cinq artistes, dont les trois qui ont accepté d'être interviewées. Toujours est-il que des trois entretiens, seul deux d'entre eux ont pu être réalisés en entier en raison de contraintes posées par une des artistes. Il est légitime de considérer que cela peut expliquer en partie l'impossibilité de mener une analyse de chacun des thèmes en fonction des trois groupes socio-culturels.

Bien que cette recherche comporte des documents produits par des acteurs européens de la DIYbio, le corpus d'analyse demeure essentiellement nord-américain. Les résultats présentés, encore qu'ils puissent contribuer à éclairer certaines dynamiques générales traversant le phénomène, ne prétendent pas rendre compte de l'idéologie du laboratoire autonome telle qu'elle peut se configurer dans la réalité européenne, dotée d'un rapport à la démocratie et à la régulation des biotechnologies distinct de celui de l'Amérique du Nord.

TROISIÈME PARTIE

ÉLÉMENTS DE LA STRUCTURE IDÉOLOGIQUE DU LABORATOIRE AUTONOME

Chapitre IV

Les ressorts du laboratoire autonome: un kaléidoscope socio-culturel

Comprendre une idéologie ne consiste pas à se demander si elle se trompe ou non mais à la replacer dans le contexte dont elle est à la fois le produit et le complément.

Fernand Dumont¹

La mise à jour empirique de l'idéologie du laboratoire autonome débute par l'examen de ce qui fonde l'intérêt des trois grands groupes d'acteurs adeptes de la DIYbio pour un cadre non-institutionnel de pratique bio-expérimentale. L'analyse présentée au long de ce chapitre a pour point de départ des questions presque naïves: pourquoi souhaitent-ils faire des biotechnosciences une activité publique et autonome? Ou encore, pourquoi des populations aussi distinctes que des *hackers*, des universitaires et des artistes se rallient-ils sous la bannière de la DIYbio et son projet de laboratoire autonome? Il s'agit également de cerner *qui* sont les tenants de l'idéologie du laboratoire autonome sur le plan des appartenances socio-culturelles. Ce chapitre répond de la sorte directement à la question identitaire du modèle de Ross et Dijk d'analyse des idéologies. Aussi simples que cela puisse paraître, explorer ces questions s'avère, comme nous le verrons au long des prochaines pages, un exercice fécond en vue de la compréhension de l'idéologie de la démocratie DIYbio.

L'analyse des intérêts pour la DIYbio révèle des ancrages socio-identitaires prononcés. En cherchant le fil des logiques qui assoient la pertinence et la légitimité sociales de la DIYbio, trois grands registres discursifs s'en distinguent, lesquels recourent les trajectoires sociales et références culturelles des groupes des interviewés. En effet, sans être hermétique, l'intérêt de chaque population, artistes, *techies* et universitaires, pour la DIYbio prend appui sur un argumentaire et une sémantique propres, qui peuvent être vus comme autant de moteurs socio-

¹ Fernand DUMONT, « Du début du siècle à la crise de 1929: un espace idéologique », in Fernand DUMONT, Jean-Paul MONTMINY et Jean HAMELIN (dir.), *Idéologies au Canada Français, 1900-1929*, Québec, Presses de l'Université Laval, 1974, p. 2 (disponible sur: http://classiques.uqac.ca/contemporains/dumont_fernand/du_debut_siecle_crise_1929/du_debut_siecle_crise_1929.pdf).

culturels du laboratoire autonome. Pour les artistes, la DIYbio s'inscrit dans la continuité de leurs efforts de contournement et de contestation des régulations normatives et sociales qui confinent les pratiques et les « médiums » expérimentaux au laboratoire technoscientifique en en faisant une prérogative des seuls scientifiques; chez les informaticiens, les *hackers* et autres férus de technologie rassemblés sous la famille de *techies*, la DIYbio représente l'opportunité d'explorer les derniers « outils technologiques » de pointe, en l'occurrence les biotechnologies, pour des finalités en tout genre; enfin, les rapports des universitaires à la DIYbio s'avèrent être le contrepoint de leurs insatisfactions envers l'appareil de recherche et de formation scientifique contemporains.

Si trois registres socio-discursifs se démarquent nettement, artistes et *techies* se différencient des universitaires toutefois sur un point fondamental : ces groupes sont tenus traditionnellement à l'écart des activités des laboratoires biotechnoscientifiques. Les populations profanes doivent faire preuve de ruse et de ténacité pour accéder aux ressources instrumentales, cognitives et autres propres au métier des universitaires, de même que pour s'initier aux pratiques auxquelles ces derniers sont entraînés tout au long de leur formation. Pour en rendre compte, l'analyse se divise en deux grandes parties. La première, intégrant artistes et *techies*, propose un portrait des perspectives de ceux et celles pour qui la DIYbio représente l'opportunité d'accéder à ce qui sustente (infrastructure instrumentale et machinique) et alimente (ressources techniques, biotiques et cognitives) le travail de laboratoire. Les frontières symboliques entre artistes et *techies* n'y sont pas pour autant gommées, car malgré des recoupements possibles, il m'est apparu nécessaire de les préserver en tant qu'acteurs indépendants afin de respecter leurs agencements narratifs et sociaux distincts, appréciables autant dans les catégories de sens mobilisées que dans les manières de se rapporter à leurs objets d'intérêt.

Sous un certain angle, on pourrait affirmer qu'il va presque de soi qu'une population de règle socialement exclue des pratiques bioexpérimentales (les profanes) s'attache à la DIYbio, véritable levier de popularisation de ces dernières. Comment expliquer cependant l'intérêt pour la DIYbio d'un groupe social à qui l'on réserve le privilège de l'activité de laboratoire? La seconde partie se penche précisément sur le cas des universitaires, dont l'apanage du laboratoire biotechnoscientifique ne les empêche pas de vouloir rebâtir leur milieu de travail sur de nouvelles normes. Pour eux, le laboratoire autonome tient d'abord d'une issue aux multiples problèmes qu'ils identifient dans l'organisation de la recherche contemporaine, tels que les systèmes de publication et de financement, de même que dans l'enseignement des biotechnosciences.

L'analyse de chacun des cas est précédée d'un survol des idées maîtresses donnant sens aux propos des artistes, des *techies* et des universitaires. À elle est impartie une double mission : nous permettre de comprendre la diversité des perspectives sous-jacentes à la quête du laboratoire autonome et d'identifier ce qui rassemble ces trois populations. Par-delà leurs différences, dans les trois cas nous avons affaire à des populations de créateurs-faiseurs au sens où leurs activités sont ancrées sur une fabrication d'artefacts. De là l'importance cruciale de l'approche manuelle de la démocratie DIYbio. Il est donc possible d'observer un fil rouge traversant les discours des trois groupes : la quête d'autonomie individuelle dans l'expérimentation biotechnoscientifique. Tous se rejoignent dans une volonté d'acquérir la liberté individuelle de créer, de bricoler et de fabriquer à partir du substrat biotique. La conclusion revient sur ces familiarités et met en évidence l'attraction de ces communautés de créateurs pour le laboratoire, matrice contemporaine des technologies de pointe.

Partie 1 – Les sans-papiers de la science: décroisonner le labo

« Taking the lab outside the lab ». C'est ainsi que l'une des artistes interviewées exprima le sens des termes DIYbio et bio-*hacking* à ses yeux. Cette formule traduit l'idée-maîtresse agissant l'ensemble du groupe de profanes du réseau—artistes, informaticiens, *hackers* et autres férus de technologie—dans la mesure où les *techies* s'intéressent autant que les artistes à mettre leurs mains sur la panoplie d'instruments, d'outils et de ressources du laboratoire biotechnoscientifique réservés à l'usage professionnel et institutionnel. « Sortir le labo en dehors du labo » est une affaire commune. Autrement dit, l'activité de ces populations reste tributaire d'une démocratisation des laboratoires au sens d'un élargissement du bassin populationnel ayant accès aux outils biotechnoscientifiques.

Afin de décroisonner le labo, les artistes déploient une praxis diversifiée : la mise sur pied des espaces-labo « low-tech » dans le prolongement direct de la pratique DIY, l'invention de modèles de laboratoires mobiles pouvant être promenés à travers les villes, ou même la transplantation d'expériences scientifiques menées en collaboration avec des scientifiques vers des espaces publics comme des galeries d'art. Mais sur le plan opérationnel, c'est dans les *hackerspaces* que l'on puise l'inspiration pour l'organisation des laboratoires DIYbio. Ayant su reconstruire des espaces de travail comme lieu communautaire², les *hackerspaces* peuvent être vus comme des pionniers dans la « sortie du labo des institutions ». Par contre, si artistes et

² M. LALLEMENT, *L'âge du faire*, op. cit..

techies partagent l'intérêt pour un lieu d'expérimentation sans contrainte d'accès, leurs motivations pour le faire ne sont pas monolithiques, comme nous le verrons dans cette première partie du chapitre.

1. L'art d'épouser son temps

Avant de plonger dans les détails des perspectives des artistes, il est lieu de se demander quel est le sens premier de leur engagement avec la DIYbio? L'analyse indique une volonté commune d'intégrer cette technologie de pointe de leur contemporanéité, soit les biotechnologies, à leurs processus de création. L'intérêt artistique pour les pratiques scientifiques ne date certes pas d'hier. Tissée depuis des siècles, l'alliance arts-sciences se redéploie au gré du temps. À la suite d'une longue mise à distance ontologique et organisationnelle³, la contemporanéité assiste à un renouveau dans le dialogue arts-(techno)-sciences, comme nous l'avons vu au premier chapitre: des artistes se servent de procédés biotechnologiques en guise de médiums de création, tandis que la biologie synthétique institutionnalise l'approche artistique à sa démarche.

Certaines artistes interviewées expliquent l'intérêt actuel pour les biotechnologies justement par cette tradition historique qui conjugue nouveaux outils techniques et renaissances artistiques⁴: ce fut le cas avec les caméras photographiques, le numérique et, désormais, pourquoi en serait-il autrement, les technologies du vivant. Deux artistes, Rose et Francine abordent ici le sujet :

« [...] il faut pas oublier que les artistes, ils ont toujours utilisé ce que l'époque leur a mis à disposition [...]. Et là, à mon avis, c'est la même chose qui se passe avec les outils de la biologie ». (Rose)

³ Si naguère les *personas* des artistes et des scientifiques ont pu être quasi symbiotiques (par exemple dans l'illustration et la description visuelle scientifiques), la science moderne, en tant que pari d'un progrès fondé sur la dissociation entre subjectivité et objectivité, aurait tendu à instaurer une tension antinomique entre les mondes de l'art et de la science (voir Lorraine DASTON et Peter GALISON, *Objectivity*, New York, Zone Books, 2007, en particulier le chapitre 1). Cependant, selon l'historienne des sciences Pamela Smith, les « [a]rtisans or craftspeople were [...] more important than is usually recognized in forming the new attitudes [towards nature and the material world] that characterized the Scientific Revolution », au sens où les scientifiques « [...] began to be interested in [the artisanal epistemology of representing nature in a "realistic" or "naturalistic" manner] as a way to obtain knowledge of nature and to incorporate the artisanal epistemology into a new active, empirical method of gaining natural knowledge » (Pamela H. SMITH, « Artists as scientists: nature and realism in early modern Europe », *Endeavour*, 2000, vol. 24, n° 1, p. 13 et 14).

⁴ « Les mouvements d'avant-garde sont historiquement indissociables des mutations technoscientifiques portées par la modernité », écrivent Mathieu Noury et Céline Lafontaine dans « Quand l'art réinvente la vie : Pour une analyse sociologique de l'art transgénique », *Cahiers de recherche sociologique*, 2011, n° 50, p. 121.

« Artists are really trying to get on board with this [synthetic biology]. It always happens that way. Like, when a new technology comes out, artists are very keen to acquiring it. You know, with computer art in the eighties, and whatever, [...] artists, I believe, are interested in understanding materials... » (Francine)

Or les technologies de pointe que sont les biotechnologies se trouvent entre les mains des professionnels de laboratoires institutionnels. De là l'importance cruciale, pour les artistes en bio-art, de la démocratisation de type DIYbio, dont l'approche manuelle élargit le bassin de praticiens des biotechnosciences au-delà des universitaires attirés. Ce n'est donc pas seulement que les bio-artistes chérissent la « démocratisation des sciences »⁵; leur travail en dépend. Ainsi, Rose rappelle la relation étroite existant entre processus de « démocratisation »—qui n'a de toute évidence ici rien à voir avec un gouvernement démocratique—et évolution des pratiques artistiques évoquée lors d'une conférence durant laquelle elle fut introduite à la DIYbio⁶:

« [...] finalement, c'est la démocratisation des sciences qui permet aussi aux artistes, bien, de produire certaines œuvres. C'est, clairement, un facteur majeur d'émergence de cet art-là ». (Rose)

Convertir les technologies biotiques en médiums artistiques aux usages les plus divers est somme toute une idée essentielle à la compréhension de l'implication des artistes dans la DIYbio. Rose explique ici en quoi l'idée de *bio-hacking* a pour elle peu en commun avec celle de piratage informatique souvent associée au vol, et bien plus avec la perspective d'appropriation technique qu'elle assortie au bio-art:

⁵ « Malgré le manque de consensus, il semble exister parmi les bio-artistes certaines orientations communes, notamment concernant la remise en question de la relation entre humains et non-humains et la volonté de démocratiser la science » (Élizabeth ABERGEL, « La connaissance scientifique aux frontières du bio-art: le vivant à l'ère du post-naturel », *Cahiers de recherche sociologique*, 2011, n° 50, p. 109).

⁶ Avec un parcours académique en arts plastiques, son introduction à la DIYbio et à l'idée de *bio-hacking* fut particulière : c'est un fonctionnaire responsable d'un programme de mise à profit de nouvelles technologies d'une ville européenne qui lui apprend, dans le cadre d'une conférence, l'existence de ce réseau non-institutionnel de pratiques biologiques. Déjà sensible à l'idée de démocratisation des sciences, Rose se met alors sur la piste de la DIYbio.

« [Le bio-hacking,] c'est pas voler ou prendre quelque chose [comme dans le piratage informatique], c'est juste se réapproprier, quelque chose... bein quelque chose qui, qui devrait être public, qui est à nous finalement. C'est juste que... c'est utilisé par les laboratoires ou par certains, mais [...] c'est pas une propriété des laboratoires ou quoi, c'est des techniques, elles appartiennent à personne finalement [...]. À part effectivement les trucs brevetés ou quoi, là. Mais, sinon, je sais pas, faire de la culture de peau, je pense que je peux en faire, si j'ai les [techniques] je peux en faire chez moi demain. [Le bio-hacking,] c'est effectivement se réapproprier ces techniques-là dans d'autres, en vue d'objectifs différents ou... détournés aussi, pas mal détournés. En tout cas du point de vue artistique c'est souvent ça [...], les artistes utilisent les techniques issues des biotechnologies [...] souvent pour les détourner, soi pour s'en moquer, pour avoir un discours critique [...] ». (Rose)

Cette appropriation est tributaire d'une popularisation de la pratique de l'expérimentation biotechnologique, avec tout ce que cela implique d'accessibilité pour les non-scientifiques aux pratiques, aux techniques et aux outils de laboratoire. Seule cette modalité de démocratisation des avancées technoscientifiques peut continuer d'alimenter les artistes en médiums de travail nouveaux, et faire évoluer leurs démarches de création.

L'appropriation artistique des pratiques biotechnoscientifiques à laquelle se réfère Rose peut prendre des sens variés, comme nous le verrons au cours de cette incursion dans l'univers des artistes. Plus précisément, deux grandes tournures discursives émergent de l'analyse des rapports des artistes avec la DIYbio. La première, à l'accent militant, s'attaque à des normes et à des règles institutionnelles, comme l'autorité scientifique et la culture du risque, sur lesquelles prend appui la séparation de la population entre scientifiques et non-scientifiques, entre ceux qui détiennent le droit de pratiquer des bio-expérimentations et ceux qui en sont exclus. Par là, la plupart des artistes soulignent le besoin de « démystification » des pratiques, des techniques et des connaissances technoscientifiques. La seconde tournure est tout autant que la première interpellée par le besoin de relayer des pratiques technoscientifiques au grand public, néanmoins, dans un esprit moins contestataire et davantage conciliateur, basée sur ce que l'on pourrait appeler une médiation créative de la méthode scientifique.

1.1. De l'activisme

L'analyse du discours des artistes révèle que leurs intérêts pour la DIYbio revêtissent parfois un accent militant et activiste, entendu ici comme une volonté expresse de mise en question des sphères de la pratique scientifique que l'on identifie à des sièges du pouvoir. Dans certains cas, il s'agit de contribuer à la « démystification de l'autorité scientifique » par l'entremise de l'extension du corpus d'acteurs praticiens des biotechnosciences (comme le propose la DIYbio). D'autres fois, la cible, ce sont les dispositifs régulateurs, tels que la réglementation sur les risques biologiques, sur lesquels s'appuie le confinement du travail bio-expérimental au laboratoire professionnel. Regardons de plus près ces perspectives l'une après l'autre.

1.1.1. Distribuer l'autorité

L'autorité correspond à l'un des dispositifs du pouvoir scientifique méritant d'être tempéré aux yeux de certaines artistes. C'est le cas de Theodora, qui arrime d'emblée son implication dans la DIYbio à une motivation politique. Questionnée au sujet de son intérêt pour le mouvement de la DIYbio, elle répond :

« Hmm... I have a political interest. In the sense that, I'm interested in... demystifying a little bit the authoritative value that, the significance that we give to science. In the sense that we created this big monster that has all the power and all the authority and we can't do anything. And, not just because they are super powerful, but because we *don't know what they are doing*. A lot of things they *are* doing are not... I mean, they are not that special ». (Theodora)

Cet intérêt politique se conjugue à ce qu'elle appelle un « activisme scientifique », inspiré, précise-t-elle, de celui développé par certains groupes de patients, lesquels se seraient rendu compte que, pour se faire entendre par les décideurs politiques, il leur fallait aller au-delà des traditionnelles manifestations dans les rues et acquérir des connaissances en science et en politiques publiques. Elle brosse ici certaines particularités de cet activisme scientifique :

« I'm very interested in activism within science because it's a *little* bit different than activism that you play on the street. And it's more tricky... I think. Because [...] you need to be knowledgeable in order to *act*. You can't do direct action only. Otherwise they will just

shut the door of the lab! And you won't be able to enter anymore... But you *need* information. So you need to infiltrate the labs, you need to *know* what they are doing, you need to *work* with them ». (Theodora)

Cette mise en question de l'autorité scientifique a pour particularité qu'elle ne repose pas sur une connaissance des limites théoriques et épistémologiques des assertions produites par les scientifiques, mais plutôt sur la popularisation des pratiques de ces derniers. C'est là tout le sens d'une approche manuelle (*hands-on*)⁷: si l'on suit la perspective de Theodora, c'est en devenant chercheur soi-même par une initiation aux pratiques expérimentales que le citoyen pourra amenuiser l'effet d'autorité qu'exerce sur lui la parole scientifique. Aussi la DIYbio est-elle perçue comme un outil permettant à cette artiste de poursuivre une action politique de démystification de la science auprès du public. Au sujet de la DIYbio, Theodora déclare:

« It's a way to introduce the public to science and it's way to tell the public that science is not this untouchable entity that cannot be contested, or cannot be discussed, or cannot be understood ». (Theodora)

La pratique profane d'expérimentations scientifiques de règle réservées aux laboratoires professionnels devient ici l'outil par excellence de déconstruction des supposées « autorité et valeur accordées à la science ». Il va presque de soi que le matériel des laboratoires professionnels fasse également partie des éléments à être démystifiés. Là encore, la DIYbio, par sa philosophie de la fabrication autonome, recèlerait un important potentiel. Les profanes, insiste Theodora, n'ont pas à se procurer des équipements et instruments de niveau professionnel produits industriellement. Même si, face à leurs analogues commerciaux, les créations matérielles (au sens de *hardware*) des adeptes de la DIYbio peuvent arborer les codes d'objets bricolés sur-le-champ et inachevés, pour elle, l'important est de se rendre compte que les solutions DIYbio peuvent être tout aussi fonctionnelles que les équipements professionnels (tout dépendant certes des pratiques expérimentales en jeu et de leur visée).

⁷ Cette même approche est mise en avant par Adam Zaretsky, un bio-artiste très proche des communautés DIYbio européennes qui offre notamment des ateliers de « bioéthique en action » lors desquels les participants « [...] have to learn lab techniques such as DNA extraction because he is convinced that one needs to have hands-on experience to be able to do bio-ethics » (J. KEULARTZ et H. VAN DEN BELT, « DIY-Bio - economic, epistemological and ethical implications and ambivalences », *op. cit.*, p. 11).

Aussi banale qu'elle ne paraisse, cette démythification matérielle ne va pas toujours sans heurts. Lors d'une réunion de membres DIYbio à laquelle j'ai assisté, un participant universitaire reprochait aux équipements fabriqués informellement leur « imprécision », car les expérimentations génétiques en discussion demandaient, d'après lui, une rigueur sans concession; pour l'artiste qui privilégiait l'usage de matériaux non-commerciaux, il s'agissait d'une facette de plus de la délégitimation scientifique des pratiques profanes⁸. Avec conviction, Theodora affirme:

« And, yes, the DIY instruments are ugly!, but they work the same as the super clean instrument that sits in the lab in the sterile environment. So these are the things that I think we should be aware of. And, I think we should experiment with the tools that we have at hand so that we can show people: "Look, you can do these kinds of things, to a certain extent. Science is difficult, but it's not as difficult as you think it is" ». (Theodora)

L'essentiel, paraît-il, en est de démontrer que la science—réduite à son travail expérimental— est à la portée des non-scientifiques. C'est d'ailleurs exactement ce que font résonner certaines études sur la DIYbio: « By using simple methods, unconventional tools (working in a 'use what is there' mode), approximated metrics, non-standardized mediums and a non-systematic data collection, we were shown [in a DIYbio workshop] that doing biology is easy and accessible and that you can also do it⁹ ». Cette approche manuelle est d'ailleurs perçue comme un moyen de mettre en question jusqu'au « monopolies of the pharmaceutical industry ».

1.1.2. Déconstruire la culture du risque

Adapter à des fins artistiques l'usage technoscientifique des biotechnologies suppose de pouvoir toucher à l'appareillage techno-instrumental emmuré à l'intérieur des laboratoires

⁸ Un contre-exemple de l'accueil par des universitaires de cette inventivité matérielle a pu être observé lors de l'atelier de transformation bactérienne. Après avoir procédé à l'ensemble des étapes d'insertions des différentes séquences de plasmides aux génomes des bactéries dans le but d'en faire des colonies microbiennes aux couleurs personnalisées, il fallait les incuber pour les faire se multiplier. L'incubateur professionnel fut substitué par un aquarium transformé en chambre à température régulée contenant les bactéries transforméesensemencées dans du agar déposé dans des contenants alimentaires en plastique. Mais il manquait à cet incubateur DIY la source de chaleur constante et à la température adéquate pour la croissance des colonies bactériennes. L'universitaire organisateur de l'atelier, formé dans les laboratoires de prestigieuses universités, s'initiait de toute évidence à la méthode d'« incubation improvisée ». Il n'a pas tardé à être secouru par une bio-artiste qui, forte de ses expériences antérieures, a proposé tout simplement l'utilisation d'une lampe incandescente, expliquant que la chaleur irradiée à un voltage précis suffisait à atteindre les alentours de la température nécessaire pour une croissance optimale des colonies. L'universitaire fut ravi de la solution bon marché et sous la main rapidement dénichée.

⁹ A. DELGADO et B. CALLÉN, « Do-it-yourself biology and electronic waste hacking », *op. cit.*, p. 4.

institutionnels. Emportés, semble-t-il, par la prérogative de la classe scientifique sur le travail expérimental, les récits de mise en cause des normes construisant le laboratoire comme lieu inaccessible au commun des mortels revêtent parfois le laboratoire des allures d'un fief confisqué au cœur d'un enjeu de ségrégation socio-politique. Le cas de Tagny Duff (décrit dans le chapitre méthodologique) en est un exemple paradigmatique. Lors de sa conférence publique dans le cadre de l'évènement « The Spaces of Hacking », cette artiste affiche un symbole de risque biologique communément placardé sur les portes des laboratoires biotechnoscientifiques (ce que rappelle ici la figure 2) : un emblème de la culture et de la société du risque dont l'injonction pourrait se résumer par « danger, tenez-vous éloignés ».

Figure 2 - Panneau de risques biologiques associé à l'indication d'accès restreint



Face à ce type de discours, il est difficile de ne pas se rappeler l'anti-conformisme et de l'appel à l'action qui se déclenchait chez les premiers *hackers* à la vue de « portes closes » : « To a hacker, a closed door is an insult, and a locked door is an outrage¹⁰ ». À la différence des *hackers* du MIT qui ont développé des techniques élaborées de « *hacking* de serrures » des salles qui les maintenaient à distance de leurs machines de rêve, dans le domaine des biotechnologies, l'accès aux pratiques de laboratoire semble passer par un travail moins manuel et davantage idéologique : il s'agit de « démystifier la biologie high-tech » et de déconstruire la culture du risque sur laquelle prend appui ce tableau et son injonction—laquelle a ceci de particulier qu'elle est invalide pour une certaine population, en l'occurrence les professionnels.

¹⁰ S. LEVY, *Hackers*, op. cit., p. 95.

L'un des pivots de la construction du laboratoire en tant que lieu clos et réservé à une population spécifique réside en effet dans le dispositif de régulation des risques (pour la santé humaine, l'environnement, la sécurité nationale)¹¹. D'après les propos tenus par Tagny Duff, ces règles de santé et de sécurité relèvent en grande partie d'un dispositif socio-normatif de mise à distance des non professionnels vis-à-vis des laboratoires technoscientifiques; elles doivent par conséquent être démystifiées. De là le rôle joué par certaines de ses pratiques artistiques à la démarche plus transgressive qui, accessoirement ou non, pourfendent la culture du risque.

Œuvres de chair, façonnées par l'inoculation de virus rétroviraux synthétiques industriels à des cultures tissulaires d'espèces variées, certaines réalisations de cette artiste constituent d'elles-mêmes une fronde à la société du risque¹² dont Ulrich Beck a fait la description classique. Ce n'est pas dire que l'artiste en fasse son cheval de bataille ni sa motivation originelle, mais que la facture de ses œuvres est inextricable de cette problématique. Sans doute, s'attaquer aux « peurs irrationnelles »¹³ dont est infusée la culture du risque suppose de défier non uniquement les organismes réglementaires et les institutions de recherche, mais également le public, tout autant imprégné de ses représentations¹⁴.

La DIYbio active, pour sa part, une tout autre conception du laboratoire et du rapport aux pratiques expérimentales. Nurit Bar-Shai, l'artiste co-fondatrice et directrice du programme en

¹¹ Pour un panorama de l'état des lieux en ce qui concerne à la fois les enjeux de sûreté et de sécurité du laboratoire aux États-Unis, voir NATIONAL RESEARCH COUNCIL, *Prudent practices in the laboratory: handling and management of chemical hazards*, Updated ed., Washington, D.C, National Academies Press, 2011.

¹² Pour une description conceptuelle de son projet de reliure de livres en peau humaine cultivée par des techniques de culture tissulaire, voir Tagny DUFF, « Cryobook Archives », *Canadian Journal of Communication*, 2012, vol. 37, n° 1, p. 147-154; pour une vidéo de l'installation, SCIENCE GALLERY DUBLIN, *Tagny Duff - Cryobook Archives*, 2013; pour le projet *Living Viral Tattoos*, consulter Tagny DUFF, Jill MUHLING, Maria Grade GODINHO et Stuart HODGETTS, « How to Make Living Viral Tattoos », *Leonardo*, 2011, vol. 44, n° 2, p. 164-165.

¹³ Dans l'un des chapitres de sa thèse, Duff décrit comment son projet *Living Viral Tattoos* a pu déclencher « [an] irrational concern for public safety », si bien que son exposition fut annulée (Tagny DUFF, « Bioremediality: Biomedica, imaging and shifting notions of liveliness across art and science », Thèse de doctorat, Département d'Humanités, Université Concordia, Montréal, 2014, p. 102).

¹⁴ Son projet de subversion de l'usage que font les laboratoires institutionnels de l'incubateur ébranle la culture du risque autant chez le public que chez les experts. Alors que les pratiques scientifiques sont pensées de manière à éviter toute « contamination » des organismes qui font l'objet des manipulations, l'incubateur est censé fournir le milieu le plus adapté à la croissance de souches spécifiques tout en conservant le milieu stérile à l'égard de souches non-désirées. Ainsi, résume Duff en présentant son projet, « [...] the aim of the incubator is also to remain sterile. You don't want any contamination in the incubator [...]. And what I'm interested in is kind of polluting that relationship, and bringing in the human, having a relationship with different types of bacteria, fungus, viruses, and trying to think about a relationship across scales. So across the human dimension to this microscopic world that we co-exist with everyday. But in scientific practices with different scientific instruments we really try to isolate this relationship. And I wanna see what new kinds of relationships we can have » (GNETWERK, *Tagny Duff 2013 SUB H*, <https://www.youtube.com/watch?v=q3kdbzpjyes>, consulté le 9 septembre 2016.)

Arts & Culture du renommé *Genspace*, écrit au sujet de ce premier laboratoire DIYbio à avoir vu le jour,

« The first lab of its kind, Genspace allows anyone to envision our biotech future, to comment on it and participate in its making¹⁵ ».

Avec la DIYbio, on passe de laboratoires biotechnoscientifiques à l'accès fortement régulé et placardés de toute sorte de signes éveillant la peur, à un milieu expérimental alternatif qui en plus d'être ouvert à tous, comme l'exprime ce dernier extrait, peut être mobile, grâce à la mise au point de kits de bioingénierie transportables dans une valise. D'après la chercheuse en communication et membre du réseau DIYbio, Denisa Kera, « [...] the DIYbio movement is transforming the laboratory into a public and even nomadic, temporal, and movable space [...]»¹⁶. Plus largement, elle associe ce « return of the private and public functions of the laboratory » à un « retour à la science prémoderne », celle où les frontières entre science et politique peuvent enfin s'estomper à nouveau.

De ce nouveau laboratoire bioexpérimental, la figure 3 synthétise l'esprit. Nous y voyons un atelier où des enfants s'initient à la biologie synthétique à l'aide du kit *Amino*¹⁷. Selon la designer à son origine, ce kit « brings synthetic biology to the masses ». Il vise également à « [...] to

¹⁵ Nurit BAR-SHAI, « Art & Science at Genspace, Brooklyn's Community Biotech Lab », in Annick BUREAUD, Roger F. MALINA et Louise WHITELEY (dir.), *META-LIFE: Biotechnologies, Synthetic Biology, ALife and the Arts*, E-Book, Cambridge, Leonardo/MIT Press, 2014.

¹⁶ Denisa KERA, « Do-It-Yourself biology (DIYbio): Return of the Folly of Empiricism and Living Instruments », *op. cit.*

¹⁷ À savoir un « mini-labo de bioingénierie » qui selon sa conceptrice « [...] enable[s] anyone to learn how DNA can be used to program living systems in order to create things » (Julie LEGAULT, *Synbio for the Masses: A Media Lab Grad's « Deploy or Die » Story*, <https://medium.com/mit-media-lab/synbio-for-the-masses-a-media-lab-grad-s-deploy-or-die-story-dc712311079a#hf41rz41h>, consulté le 10 décembre 2016). C'est après être tombée sous les charmes de cette discipline qui lui a fait entrevoir un avenir où chacun pourrait « manufacturer ses propres organismes » (que ce soit pour produire des pigments, des arômes, des vitamines ou des saveurs pour intégrer à ses préparations culinaires) que la diplômée du laboratoire de médias du MIT—où selon elle, « [...] the norm is to learn by doing and to do by making [...] » (*Ibid*)—a décidé de mettre au point ce kit convivial de bioingénierie : « [...] our goal is to make genetic engineering accessible to everyone and enable the next wave of personalized manufacturing using biology » (Julie LEGAULT, *Amino: Desktop Bioengineering for Everyone*, <https://www.indiegogo.com/projects/1463119>, consulté le 11 décembre 2016). Inspirée des traditionnels kits amateurs pour chimie et électronique, et convaincue que « [...] we should be able to experiment with plug-and-play biotechnology [...] » (J. LEGAULT, « Synbio for the Masses », *op. cit.*), la designer souhaite faire de la biologie synthétique et du génie génétique en général « [...] appealing, intriguing to non-biologists, hackers, and regular people » (*Ibid*). Fabriqué à Montréal et commercialisé depuis l'été 2016, le kit comporte tous les éléments nécessaires à la transformation bactérienne (des souches non régulées car classifiées non-pathogéniques). Au moment d'écrire ces lignes, en attente des prochaines, deux « applications » sont disponibles : transformer les bactéries en médiums de peinture et les faire reluire de lumière phosphorescente.

take away some of the fear and complexity from basic interactions with synthetic biology and bioengineering¹⁸ ».

Figure 3 - Atelier d'initiation à la biologie synthétique pour enfants avec le kit de laboratoire personnel *Amino*¹⁹



1.2. De la médiation

Alors que l'ensemble des artistes interviewées, ainsi que Tagny Duff, contestent d'une façon ou d'une autre le principe de séparation des pratiques des scientifiques de celles des profanes, un récit s'en démarque par une intonation moins contestataire et la proximité avec ce que l'on pourrait appeler de la médiation scientifique par la voie de l'art. Par cela j'entends une transmission au grand public, des enfants jusqu'aux adultes, de différentes pratiques technoscientifiques agrémentées d'un souci pour la dimension créative ou ludique. C'est ce que fait émerger l'entretien avec Francine en particulier.

Animée par une soif de connaître le monde par l'entremise de la méthode scientifique, et faisant montre d'une affinité quasi innée pour la méthode expérimentale en tant que dispositif d'apprentissage, Francine va jusqu'à voir son art comme le dernier stade d'un processus

¹⁸ J. LEGAULT, « Synbio for the Masses », *op. cit.* Sur la page de financement du produit, la designer réarticule plusieurs éléments parus dans les extraits précédents: « By bringing the science out of the labs with the Amino, we are enabling everyone to take part in their own future by creating and problem-solving at home and in the DIY labs » (J. LEGAULT, « Amino », *op. cit.*).

¹⁹ Howard RHEINGOLD, « Amino One Makes Bioengineering Useful, Easy to Learn », *DML Central*, 2016, juillet 2016.

d'enquête expérimentale sur le monde qui l'entoure. Il serait une mise en exposition esthétique d'une question examinée à l'aide des outils de laboratoire. Ici elle précise cette visée cognitive dont s'accompagnent ses travaux :

« I think, yeah, I'd say I don't know if I'm a very good artist, per se. 'Cause my intention isn't to make things pretty... [...] I just wanna understand, as much as I can, and use whatever materials I think is necessary to understand the *question* ». (Francine)

Son intérêt pour la DIYbio s'inscrit dans cette démarche dans laquelle se conjuguent art et épistémè:

« I would like... Like, my interest, to do DIYbio is to, yeah, play around. Again, [...] in my core, it is just understanding things, right? And I'd love to produce an artwork afterwards [after my experimental inquiry], 'cause that's my way of fully comprehending, so... [...] if I could learn things with this [DIYbio] community [...] ». (Francine)

L'intérêt d'un apprentissage auprès de la communauté DIYbio c'est qu'il se réalise sous une modalité autre qu'institutionnelle, dans la mesure où il permet notamment de travailler dans un projet autonome (selon ses mots, « on a project self-directed »). Selon Francine,

« [...] a nice thing about doing citizen biology [is that] you don't have maybe the red tape of being in a [university]... There's pros and cons. Sometimes when you work in a university, the materials are there to use [...]. But, if we're doing it all ourselves, there's something fun about doing it from the ground up, you know, you have to use cheaper materials²⁰. Maybe, instead of, the, like, medical-grade agar, you have to use agar from a Chinese grocery store, you know. I like that kind of grassroots approach... And it's also fun to do studies and research just for, the joy of doing research. And that's, I think, what DIYbio can be about ». (Francine)

²⁰ Il est intéressant de noter que la difficulté d'accès à des matériaux et à des équipements dans le cadre de la pratique DIYbio correspond en même temps à un attrait pour plusieurs adeptes de la DIYbio, et tout spécialement pour ceux et celles à profil artistique. Pour plusieurs, ce type d'obstacle constitue un appel à la débrouillardise avec tout ce qu'elle implique d'inventivité, d'ingéniosité, de créativité. L'esthétique « inachevée » des matériaux et des outils rend en quelque sorte honneur à cette débrouillardise.

On touche ici à plusieurs aspects du rapport de cette artiste avec la DIYbio. Il s'agit pour elle d'un réseau d'échanges de connaissances, mais aussi d'un cadre permettant de « se donner le projet que l'on veut » sans autre fin que la « joie de faire de la recherche ». Ce surcroît d'autonomie et l'affranchissement de la bureaucratie universitaire ne viennent cependant pas sans leur lot d'obstacles, étant donné que le projet doit être mené dans un cadre dépourvu des ressources matérielles et technologiques courantes au sein des institutions de recherche—un défi déterminant pour la pratique de la DIYbio, comme nous le verrons dans un autre chapitre.

Poursuivons avec le cas de Francine. La DIYbio représente pour elle une voie de plus dans l'exploration de sa passion pour l'expérimentation scientifique, exprimée par « la joie de faire de la recherche ». La médiation art-sciences tenant une place centrale dans son travail, l'un de ses projets porte sur la conception et la fabrication d'un « laboratoire mobile » pouvant accompagner des artistes dans des incursions à travers la ville :

« We wanna have a mobile lab, that's bringing the science to everyone ». (Francine)

Construit par des mains artisanes créatives et débrouillardes—et beaucoup moins ambitieux techniquement et commercialement que celui que propose *Amino One*—, ce laboratoire mobile pourrait même n'être équipé que pour des expériences de simple observation microbiologique ou séquençage génétique. Quel que soit le niveau de l'expérimentation proposée, chez Francine, apporter la science à tous et à toutes revient aussi à médier la joie de la recherche qui accompagne pour cette artiste l'investigation scientifique du monde.

Notes finales sur le cas des artistes

En faisant de l'appropriation des expérimentations biotechnoscientifiques un préalable à leurs créations, les artistes deviennent parties prenantes de la marche technoscientifique : il s'agit davantage d'esthétiser les normes symboliques propres aux biotechnosciences que d'ouvrir une brèche vers des valeurs autres que celles de la société qui voit naître l'art²¹. Cela dit, comme en

²¹ En d'autres termes, lorsque d'immenses fenêtres vitrées d'une galerie d'art deviennent la vitrine de l'anatomie d'une expérimentation scientifique, il est possible d'avancer, dans la suite des perspectives de certains auteurs sur l'art contemporain et le bio-art, que les démarches des artistes interviewées tendent à se situer à l'*intérieur* de leur monde. Je me réfère ici notamment à des analyses élaborées par Yves Michaud, pour qui « [...] il ne faut pas oublier que l'art a, ou plutôt peut avoir, une dimension noire, transgressive, peut ne plus être imitation du monde mais production d'un monde nouveau dont les valeurs sont non seulement contraires à celles du monde accepté mais tout bonnement autres »

font foi les propos des artistes, faire œuvre de création à l'intérieur du monde ne rend pas pour autant la pratique artistique uniforme ni socialement inoffensive. À l'intérieur même du groupe des artistes, la diversité des dialogues noués avec la DIYbio est notable.

Certaines artistes attèlent leurs pratiques à une sorte d'« activisme scientifique », d'autres identifient le bio-art ainsi que sa la nouvelle possibilité de développement DIYbio, à une approche quasi intrinsèquement critique, alors que d'autres encore sont attirées par l'aspect cognitif du sondage des matériaux biotiques. Au-delà de ces variations, leurs discours et leurs travaux se rejoignent dans la mise en cause du statu quo du laboratoire comme un espace d'enclosure, où seule une classe de « privilégiés » détient le droit de procéder à l'expérimentation. En cela, il est possible d'affirmer qu'indépendamment de leurs rapports avec l'institution scientifique, ces artistes partagent ce que l'on pourrait appeler un esprit non-conformiste à l'égard de la pratique expérimentale. Délibérément ou pas, leurs démarches incarnent une contestation des normes sociales dont se servent les institutions pour asseoir des formes d'autorité qui légitiment la mise à distance des non-scientifiques des laboratoires professionnels.

Un dernier mot sur les rapports des artistes avec d'autres membres du réseau DIYbio. Il est intéressant de remarquer que celles rencontrées au long des entretiens et des observations paraissent rester des « insiders-outsiders », même si certaines participent activement de communautés DIYbio—l'une d'elles s'est d'ailleurs spontanément auto-déclarée une « insider-

(« Arts et biotechnologies », in Jean-Yves GOFFI (dir.), *Regards sur les technosciences*, Paris, Vrin, 2006, p. 201) ; je pense également à Cornelius Castoriadis, pour qui l'art établit un « passage et ouverture vers l'Abîme » : « L'œuvre d'Art n'existe qu'en supprimant le fonctionnel et le quotidien, en dévoilant un Envers qui destitue de toute signification l'Endroit habituel, en créant une déchirure par laquelle nous entrevoyons l'Abîme, [...] » (Cornelius CASTORIADIS, « La laideur et la haine affirmative du beau », in Enrique ESCOBAR, Myrto GONDICAS et Pascal VERNAY (dir.), *Fenêtre sur le chaos*, Paris, Éditions du Seuil, 2007, p. 46). Les visées des interpénétrations contemporaines arts-sciences peuvent toutefois faire objet de débat. Des artistes présentent souvent leurs démarches sous le signe de la contestation et de la critique. C'est le cas entre autres du célèbre collectif *Critical Art Ensemble* (CAE), qui sert d'ailleurs d'inspiration pour la DIYbio : « Formed in 1987, CAE's focus has been on the exploration of the intersections between art, critical theory, technology, and political activism » (CAE, *Critical Art Ensemble*, <http://critical-art.net/>, consulté le 7 septembre 2016). De leur côté, des observateurs se montrent sceptiques quant à la portée critique du bio-art : en prenant la matière et les processus vitaux pour substrat de création à part entière, ne participe-t-il pas à la marche technoscientifique d'expansion de la mainmise technique sur le vivant plutôt qu'il ne la subvertit ? Comme l'écrit Élisabeth Abergel : « Il est [...] difficile de concevoir comment le bio-art, imprégné d'un contexte technoscientifique qui, paradoxalement, s'inspire d'une pensée que l'on pourrait qualifier de biopolitique dans le sens foucauldien, puisse aspirer à sa propre autonomie et à l'émancipation du sujet politique à travers ses œuvres » (« La connaissance scientifique aux frontières du bio-art: le vivant à l'ère du post-naturel », *Cahiers de recherche sociologique*, 2011, n° 50, p. 117). Sur ce sujet, consulter également l'article de M. NOURY et C. LAFONTAINE, « Quand l'art réinvente la vie », *op. cit.* Pour le philosophe Yves Michaud, notamment, cette modalité de démarche artistique axée sur « l'expérience comme moment esthétique » délaisse le souci de la forme au profit du processus : « [L]'intérêt s'est déplacé, écrit-t-il, des œuvres avec leurs propriétés formelles et matérielles vers les expériences esthétiques immatérielles qu'elles produisent, expériences elles-mêmes reliées de manière de plus en plus lâche à des objets ou, plutôt, à des dispositifs de production interactifs et relationnels (Y. MICHAUD, « Arts et biotechnologies », *op. cit.*, p. 196).

outsider ». Par cela il faut entendre qu'elles ne semblent jamais mobilisées au complet dans leurs rapports à l'intérieur du réseau, comme c'est le cas avec des membres d'autres groupes. Un pied dedans et un pied dehors des communautés DIYbio, elles s'engagent dans moult activités et projets collectifs, mais cela demeure un élément de plus de leur pratique. Cela dit, certaines mériteraient plus justement le titre de « doubles outsiders », car leur trajectoire est marginale à l'intérieur même d'un réseau qui se veut marginal. C'est le cas de l'une des artistes en particulier croisée au long du travail de terrain. N'hésitant pas à faire connaître ses divergences de pensée et ses perspectives critiques quant aux orientations de certains projets DIYbio, la dissonance était palpable à tous, y compris pour elle. Elle explique cela notamment du fait de son « esprit de chercheuse » et son manque d'affinité avec des initiatives plus entrepreneuriales et consuméristes qui ont cours au sein du réseau:

« I have a research spirit. My goals are completely different from the goals of other people. I mean, they know, they know that my goals are different. I'm a little bit of an outsider, I mean, an insider-outsider [...] ». (-)

Après le cas des artistes, il est temps pour nous de plonger dans l'univers des *techies*.

2. La technologie comme fin en elle-même

Dans l'ensemble, les *techies* se montrent aussi avides que les artistes d'avoir entre leurs mains l'appareillage cognitif, technique et matériel des biotechnosciences. Par contre, les deux groupes s'éloignent dans le sens que les uns et les autres prêtent à leurs objectifs, et dans la ferveur avec laquelle plusieurs *techies* s'expriment au sujet des biotechnologies. Bien que les *techies* n'appartiennent pas tous à des communautés *hackers*, leurs discours évoluent tout de même sur l'orbite axiologique de cette culture: en témoignent notamment l'attachement à l'individualisme dans le rapport aux techniques, et une sensibilité aux apps biotechnologiques similaire à celle des premiers *hackers* envers les machines pensantes.

Le discours *techie* se construit autour de l'importance de l'« accès aux outils » des biotechnosciences comme fin en lui-même. Mais comment pense-t-on des outils en termes de « fins en eux-mêmes »? Par là je souhaite signifier que, dans le cas des *techies*, l'argumentaire articulé autour de la nécessité de mettre « the tools of creation in the hands of people » ne participe pas d'un récit plus large et englobant, comme c'est le cas de la plupart des artistes dans

leur contestation de l'apanage scientifique des pratiques bioexpérimentales, pas plus qu'il ne soumet l'appropriation individuelle des biotechnologies à un impératif d'instrumentalité.

Les propos d'Harry sont instructifs à cet égard. Co-fondateur d'une communauté locale de DIYbio, il explique ne pas avoir d'attente relative à la mise en place d'un laboratoire DIYbio autre que de disposer d'un espace fonctionnant sous le même format des *hackerspaces*, en l'occurrence un endroit où les ressources sont mises à disposition afin que chaque membre puisse développer le projet qui lui plaise :

« [...] my view of, you know, a biohackerspace has always been the same [as our hackerspace, which, as an organization, doesn't have any project, it's only members who have projects]. [So the biohacker] space itself wouldn't have any projects, right. It would just be a space where members could come and work on whatever they're fascinated by, and have the tools, and equipment, and knowledge to make it happen ». (Harry)

Il n'y a point de visée idéologique commune sinon la nécessité du rapport individualisé et autonome avec les dispositifs technologiques. Pour les *techies*, il est du ressort de chaque individu de déterminer les fins données aux outils technologiques ou autres. Sur le plan discursif, cela se manifeste par un usage prégnant d'un lexique relevant d'une sémantique de l'individuel (« je », « chacun », « tu », « personnel », « auto- », etc.). Cet individualisme privilégié dans le rapport avec l'objet technique nous renvoie à la relation d'intimité nouée entre *hackers* et technologie observée dans le deuxième chapitre. Y avoir accès comme dispositif générique ne suffit pas, il faut la prospecter, la trifouiller, et dans une quête personnelle, la transmuier de ses propres mains jusqu'à la faire sienne. En très peu de mots, l'extrait suivant a le mérite de condenser cette perspective. Appelé à préciser ce qu'il entend par *hacking*, Harry articule les questions de l'individualisme, de la quête de contrôle et du rapport presque vital à la technologie :

« [Hacking] comes as a *lot* of different activities but, basically, hacking is like taking control of technology. So, it's like, if you're starting with something, hacking can be like taking it apart and making it work for you ». [Harry]

Cette trame de fond *hacker* dans laquelle se marient individualisation, contrôle et corporalité dans le rapport aux technologies se retrouve de part en part des récits des *techies*.

Dans la volonté d'exploiter l'art du contrôle de la technologie pour répondre à des fins idiosyncrasiques paraît tenir la clef de voûte du rapport des *techies* à la DIYbio; cela n'empêche que certains souhaitent mettre cet art au profit de besoins humains en santé par exemple. Les objets peuvent varier, les méthodes et l'autonomie dans le choix des projets demeurent. En effet, c'est au sein de ce groupe que la conception de la démocratie en tant que *mise à disposition des outils aux individus* s'observe le plus crûment. Plusieurs *techies* se réfèrent à la DIYbio spontanément et de façon explicite en termes d'accès individuel aux outils. Par le peu de place laissée à l'ambiguïté, la réponse d'Harry quant à ce qu'il entend par DIYbio en est exemplaire:

« [DIYbio], it's like, an effort to democratize the tools that are being used in microbiology today. Bring them down to the level where, you know, individuals can afford them and individuals can use them, for their own projects ». (Harry)

De ce point de vue, la méthode expérimentale, la génomique, le génie génétique, et tout ce qui donne corps aux biotechnosciences apparaissent comme un nouveau « set of tool and techniques » à être investi et incorporé aux pratiques *hackers* et *makers*.

La conception de la démocratie comme accès individuel aux outils permettant de mener des projets personnels en biotechnologies recoupe un angle mort des études menées à ce jour sur la DIYbio, à savoir le rôle que tient le mouvement transhumaniste dans l'essor du réseau, et la communion de vues entre les deux phénomènes. Les passerelles sont idéologiques—*techies* et transhumanistes partagent une croyance dans les biotechnologies et les technosciences de manière générale comme solution à des problèmes touchant l'être humain—et sociales—la plupart des pionniers Canadiens en DIYbio sont des individus ayant suivi des programmes éducatifs au sein de la célèbre Singularity University, l'un de multiples tentacules transhumanistes.

En sillonnant le territoire discursif des *techies*, nous verrons comment cet ensemble d'enjeux prend forme à partir de trois grandes modalités d'engagement des *techies* avec la DIYbio. À notre premier arrêt, est discutée la place centrale que tient la volonté de personnaliser les technologies dans le but d'en adapter ou d'en métamorphoser les usages à des fins souvent idiosyncrasiques. Ce sera l'occasion de voir que dans la continuité de l'ethos *hacker* d'une

exploration inlassable d'objets techniques, la « personnalisation des usages » d'une technologie tend à s'accompagner d'une « personnalisation des problèmes ». À notre deuxième arrêt, nous verrons que des idéaux humanitaires peuvent agir eux aussi comme une source de motivation importante dans l'engagement des *techies* avec la DIYbio. Sans aller nécessairement à l'encontre des applications idiosyncrasiques, les projets à prétention sociale doivent tout autant faire preuve de capacité créative et innovatrice; seule change l'orientation de l'objet. Cela nous conduira au troisième et dernier arrêt, où il sera question des rapports idéologiques et sociaux reliant les *techies* au mouvement transhumaniste. Au cours de leurs passages par la Singularity University, les *techies* sont abreuvés de visions épiphaniques où les biotechnologies et les technosciences en général remédient aux plus divers maux affligeant l'humanité. La DIYbio gagne alors de nouveaux traits: partie intégrante de ce techno-utopisme, elle promeut une approche de démocratisation des biotechnologies qui sied à merveille à l'idéologie libertarienne du transhumanisme.

2.1. De la personnalisation

L'idée de « personnalisation des technologies » compose le noyau dur de l'attrait des *techies* pour la DIYbio. Sous différentes formules, la vaste majorité des participants de ce groupe souligne que l'ethos, la définition même du *hacking* et le rapport *hacker* à la technologie sont indissociables de la poursuite de projets que l'on pourrait appeler idiosyncrasiques. À intérêt strictement personnel, ces projets sont menés sans autre fin que de se faire plaisir par l'exploration d'une technologie. Sous cette figure discursive, nous retrouvons redéployée dans le domaine des biotechnologies la valeur cardinale prêtée aux « technologies personnelles » dont les *hackers* des premiers microordinateurs ont fait leur cheval de bataille. Sur le plan sémantique, l'idée de personnalisation des projets s'accompagne d'un lexique caractérisant une démarche d'expérimentation hédoniste : « cool » et « fun » sont parmi les qualificatifs les plus mobilisés; l'idée étant somme toute de mener « fun personal projects », ces projets où l'individu explore des technologies sans autre engagement que l'amusement.

Tomas définit ici sa conception du *hacking*. Elle illustre la croisée des logiques d'individualisation de l'usage et de contrôle de l'objet technique qui s'imbriquent dans une sorte de bricolage (*tinkering*) créatif accompli sous le signe de l'autonomie :

« [Despite contentious uses of the word hacking,] to me, [...] a hacker [has] the traditional, pleasant sense that you take things and you modify them, and mess around with them, or

maybe build them, in order to make them do something that you'd like. And you do this for your own personal interests. You don't do it for money or any of those other things. You do it because you *want to* ». (Tomas)

La perspective d'un/e autre *techie* permet d'approfondir cette acception du *hacking*. Pour lui/elle, l'une des définitions du *hacking* consiste à « proposer une solution technologique à un problème qui n'en était pas nécessairement un ». Selon ses mots:

« [Hacking,] it's finding a problem, whether there's actually a problem or not, and then coming up with creative technological solutions to that problem ». (-)

Pour ce/tte *techie*, les *hackers* « dénichent un problème, qu'il existe ou non ». Afin d'illustrer cette idée qui apparaît au premier abord insolite, il/elle évoque de projets menés par des collègues *hackers*. Les deux premiers exemples portent sur la conception par une *hacker* d'un dispositif de contrôle à distance des commutateurs du système d'éclairage de l'appartement et de commande vocale de démarrage d'électroménagers:

« [...] just like your house or your apartment, [in her apartment,] you turn lights off and you turn lights on. That wasn't enough for her. She wanted to be standing at the bus stop, outside her house, and [if she] noticed that her light was on, pull up her phone and turn her light off. So she built a system that would let her control her lights remotely [...]. And *because* she has this control [...], she doesn't need to be there [inside the house]. She can send commands remotely, like by emailing herself, and turn the light on. [She is also working] on voice command, so she could say, « Good morning! », and then, you know, the light in the kitchen comes on, and the coffee maker turns on and... But, she has light switches, you know, there's a button on the coffeemaker to let her turn it off and on. She doesn't *need* this solution to be able to turn her lights off, right? Like, how many people actually *need* to use their phone to turn their lights off and on? Nobody. Nobody, you just go to the white switch and turn it off. But that's a hacker. Right? It seems that there is a problem, or there is an interesting opportunity, and then [the hacker does it] ». (-)

L'illustration de ce processus d'« invention de problèmes » se poursuit avec un exemple de transformation des rideaux de chambre en réveille-matin :

« Here's another example. There's one of the guys at the [hackerspace], [he] decided that he wanted to be woken up in the morning, at a certain time. He had curtains in his room [...], [and] he wanted the curtains to open themselves [in the morning], so he woke up [...]. Cool idea! But everybody has an alarm clock, right? Why would he need to spend the time to write this thing, and build, like, motors [...] and a track, where the thing moved back and forth, there's no reason for it, right? It's because you're like: "Damn, that would be really cool [...] if I had a computer open my blinds for me", and then, make it happen. And that's what hacking is. It's like, coming up with a solution to a problem that might or might not be a real problem, you know ». (-)

Ces passages font ressortir l'impulsion des *hackers* à déployer leur ingéniosité et inventivité technique, là où ils le peuvent. La personnalisation technologique va donc de pair avec la personnalisation des problèmes. L'idée d'« accès aux outils en tant que fin en soi » prend ici tout son sens. Des « problèmes » qui appellent à l'amélioration et au perfectionnement affriandent les *hackers*, mais ils peuvent tout autant, comme la plupart des *techies* interviewés l'ont souligné, s'enticher d'une quelconque technologie (contrôle gestuel, impression 3D, etc.), tout simplement parce qu'à leurs yeux elle a quelque chose de « cool ». Il s'ensuit dès lors le défi de trouver un projet à travers lequel on puisse l'explorer. De là le passage obligé de la « création de problèmes » qui n'en sont pas un²².

Il importe de noter le renversement du sens premier d'*outil* qui paraît avoir lieu ici. Il ne s'agit pas d'employer une technologie comme moyen de solution de problèmes, mais plutôt de l'inverse : parce que l'on veut refaçonner une technologie existante, il s'agit de faire jouer son imagination pour s'en trouver des applications nouvelles. Les *techies* font ainsi revivre dans le

²² Dans les interactions entre les membres du réseau DIYbio, cela donne lieu à un environnement parfois quasi péruil comme il a été possible d'en témoigner à certaines occasions: tandis qu'un organisateur propose l'adoption de *Google glass* (une lunette à « réalité augmentée », dotée d'accès Internet, de caméra, de microphone, qui fut finalement retirée du marché en 2015) pour travailler dans leur futur laboratoire sous prétexte de faciliter l'archivage et la transmission des informations, l'un des membres se gausse avec l'idée de contaminer un cours d'eau afin qu'un projet de bio-senseur d'une certaine substance toxique (absente dans la région) gagne en pertinence (j'insiste qu'il s'agissait clairement d'une bouffonnerie; sa mention ici n'a pour but que de démontrer comment le basculement de sens technologie/problème érigeant l'outil en finalité peut s'incarner ailleurs que lors des entretiens).

domaine biotechnologique une facette identitaire des *hackers* informatiques que l'analyse de Sherry Turkle faisait déjà ressortir : dans un chapitre intitulé « Hackers : loving the machine for itself », la sociologue écrivait : « The image of the machine as tool is reassuring because it defines a means-ends relationship [...]. What is different for many hackers is that the means-ends relationship is dropped. The fascination is with the machine itself²³ ». Transposé à la DIYbio, cet ethos implique que tout peut devenir prétexte à une exploration personnelle d'un objet technique. De même, il permet de comprendre pourquoi les projets biotechnologiques que les *techies* entreprennent ou souhaitent entreprendre peuvent bondir de l'utilitaire à l'inutile, de l'idéalisme au pur hédonisme, si bien qu'ils fluctuent entre des pôles aussi extrêmes que la contribution à l'amélioration des conditions de vie humaine et la pure délectation technologique personnelle.

Les intérêts du groupe des *techies* pour la DIYbio ne peuvent être cernés à défaut de cette dimension viscéralement idiosyncrasique. Pour Harry, par exemple, le *hacking* renvoie non uniquement à la « prise de contrôle sur la technologie », mais à la poursuite de projets qui peuvent fort bien être dénués d'intérêt pour quiconque sinon son propre concepteur, si bien que le *hacking* vient se rapprocher du sens non-utilitaire de projets artistiques.

« [...] hacking can also be like, you know, taking the tools that are normally used, industrially or whatever, and doing fun personal projects with them... So like, you know, making crazy costumes [with electronics] or designing your own custom electronics for some specific thing that *you*, and possibly *only you* are interested in... » (Harry)

Comme il est possible de remarquer à la lecture de cet extrait, dans les discours *techies*, le *hacking* est loin de se restreindre à l'informatique; il comprend également des pratiques de bricolage avec la matière et de fabrication dans la lignée *maker*. Avec la DIYbio, les *techies* peuvent entrevoir la poursuite de leur art sur une plateforme de travail inédite jusqu'il y a peu: la matière biologique²⁴. Thomas l'exprime sans ambages : après les techniques d'ébénisterie et de soudure,

²³ S. TURKLE, *The second self*, op. cit., p. 187.

²⁴ À l'intérieur du groupe des *techies*, il y a une exception à cet intérêt pour la DIYbio en tant que pratique de bricolage et de création individuelle avec le vivant. Il s'agit d'un informaticien ayant un parcours en logiciels à source ouverte, et qui, tout en partageant les mêmes références avec la culture *hacker* n'appartient pourtant pas à une communauté *hacker*. Il a été le seul à insister à différentes reprises pour dire que son intérêt pour la DIYbio était de poursuivre son acquisition de savoirs en biologie et génétique, et non pas de pratiquer la création biotechnologique. Cet informaticien est par ailleurs l'un de « outsiders » identifiés lors du recrutement, avec l'artiste dont il a été question plus tôt. En cours de transition de

les biotechnologies sont un outil de plus à développer et à avoir dans son arsenal technologique de construction d'artefacts.

« I really do believe biology is technology and tool, like *everything* else [...]. You need to learn, if you want to build things, you know, it's good to learn how to cut wood, it's good to learn how to solder, and it's probably good to learn how to culture your bacteria! [...]. It's just one more useful thing you can learn if you want to build things ». (Tomas)

Sans nécessairement se revendiquer du programme *maker*²⁵, les *techies* vont en revanche très souvent évoquer leur goût pour des activités de fabrication, cultivé parfois d'ailleurs depuis leur tendre jeunesse, passée à démonter et remonter des moteurs, des radios, des robots, etc. Les propos de Vania en sont illustratifs. Elle retrace ici son implication avec la DIYbio :

« [After my stay in a leading DIYbio lab in the US, I wanted to explain it to my hacker friends in Canada], and I was like: "Guys, look, this is seriously the *coolest* thing! Like, it's like a hackerspace for biology!". And I've always, since I was very young, I've been interested in biology, and I've always been a computer person, and I like building things, and making things. So, having the ability to... to do that *with* biology, like to be able to make things *myself* with biology, is like the perfect storm for me ». (Vania)

Que le *hacking* ait pour substrat le bois, le métal ou des bactéries, on garde donc le cap : la biologie est une technologie comme toute autre et appelle à être maniée de façon à ce qu'elle serve les fins personnelles d'un individu. Ces finalités ne sont pas toujours utilitaires, car parfois la personne peut avoir en tête un projet artistique. C'est ce qu'indique Harry en précisant ce qu'il entend par *bio-hacking* :

carrière, et bien que déjà bien avancé en informatique, il avait décidé de se réorienter vers le domaine des biotechnosciences. La DIYbio représentait alors pour lui un réseau de gens aux intérêts similaires aux siens, auprès de qui il pourrait apprendre davantage, mais également une manière de mieux cibler vers quel champ précis il voudrait faire son saut. Ces deux « outsiders » se démarquaient par une parole dissonante du reste du groupe, beaucoup plus critiques des orientations mêmes des projets biotechnologiques en discussion.

²⁵ Les *hackers* du groupe *techie* ne font eux-mêmes pas de différence entre les deux mouvements, tout au plus soulignent-ils que certains *hackers* peuvent effectivement avoir des intérêts circonscrits à l'informatique à la différence des *makers*.

« [...] biohacking would be the same thing [as hacking, i.e. taking control of technology and doing personal fun projects,] except using the tools of biology, right. So, instead of doing, you know, industrially engineering on bacteria in order to make a better thing to produce aspirin or whatever, we're doing some, you know, crazy projects and maybe the goal is like art or something ». (Harry)

La prétention de vouloir redéployer l'ethos *hacker* sur du substrat biotique peut difficilement se dissocier des techniques de « bricolage biologique » rendues possibles avec la biologie synthétique. Les propos de Laetitia sont éclairants à cet égard. Pour elle, la DIYbio se définit clairement comme de la « biologie synthétique citoyenne » (*citizen synthetic biology*). Appelée à développer sur sa perception du terme *bio-hacking*, elle explique que c'est surtout au moyen de techniques de biologie synthétique que le bricolage caractéristique du *hacking* se transpose vers la biologie. L'acceptation du *bio-hacking* comme pratique de subversion de la matière biotique prend ici tout son sens:

« [In DIYbio], we're, you know, we're learning how to insert plasmids into DNA for example. We're learning how to make transgenic species. So, a lot of these [DIYbio] people, sure, they learn the [biotechnology] techniques, you know, just as in hacking you would learn the basics. But, then, they're like "ok, maybe I wanna try to make an apple glow in the dark", you know. And that's the hacking aspect of it. They think of something new and then they try it, using the techniques that they've already learned. [...] So the tinkering [through synthetic biology techniques] with the genetic basis of the organisms that they are working with, I see as the application of [...] the hacking ethos to biology ». (Laetitia)

Du développement en cours de jeux biotiques²⁶ à l'imaginaire d'une auto-hybridation génétique dans la continuité de la lignée transhumaniste, en passant par la génétique

²⁶ Il s'agit du concept de « jeux biotiques » développé par une équipe de chercheurs du département de bioingénierie de l'université de Stanford. Dans ce type de jeu, l'humain, en qualité de joueur, interagit avec des processus et/ou matériels biologiques comme substrat. En se lançant dans cette lignée de projet, les chercheurs souhaitent déployer les potentiels des biotechnologies dans ce créneau resté jusque-là inexploré, et dont les applications peuvent être selon eux non seulement ludiques mais aussi pédagogiques (Ingmar H. RIEDEL-KRUSE, Alice M. CHUNG, Burak DURA, Andrea L. HAMILTON et Byung C. LEE, « Design, engineering and utility of biotic games », *Lab on a Chip*, 2011, vol. 11, n° 1, p. 14-22).

personnalisée, les projets DIYbio entrepris et convoités dans cet esprit de personnalisation sont des plus variés. À travers cette variété, et de manière très concrète, une famille de projets, mentionnée en passant par Laetitia dans ce dernier extrait, s'en démarque par son ubiquité : les modifications biologiques ayant recours au gène de la célèbre protéine fluorescente verte, GFP (pour *Green Fluorescent Protein*). Véritable icône de la DIYbio, nous la verrons en détail dans le prochain chapitre.

2.2. De l'humanitaire

Sans aller nécessairement à l'encontre de la question qui pose la personnalisation des technologies comme noyau du rapport entre *techies* et DIYbio, le discours de certains interviewés marie le désir de contact avec la technologie à des applications aux finalités sociales plutôt que personnelles. Dans une perspective que l'on pourrait appeler d'universaliste, se dégage de l'argumentation de ces *techies* l'aspect « intérêt humain ». Ici, la nécessité de publicisation des outils biotechnoscientifiques, ou la volonté d'y accéder, est conjuguée à des macro-récits touchant notamment le domaine de la santé humaine, avec des références récurrentes à la biomédecine et à la pharmaceutique. Il s'agit en somme de s'investir dans l'exploration de technologies pouvant contribuer à l'amélioration des conditions de vie de populations variées.

Cette orientation peut paraître contradictoire en regard de la valorisation des pratiques de personnalisation technologique. Il n'en est pourtant rien si l'on se considère que c'est l'innovation l'un des mots-clefs de l'ethos *hacker*. C'est ce qu'explique Laetitia en pointant la valeur *innovatrice* des projets comme la caractéristique définissant les projets *hackers*. Tel Janus, le *hacking* peut alors être vu comme une pratique où des productions idiosyncrasiques coexistent avec des productions utilitaires:

« [The tinkering with the genetic basis of the organisms in DIYbio] maybe it's not just, like, to make things pretty, [or] glow green, or glow in the dark [...]. Other people, you know, they wanna make things *useful*. They want to make certain plants produce more different types of vitamins. I would say that's also hacking. 'Cause hacking isn't just novelty, it's also, you know, usefulness, and any attempt to make something useful in new and innovative way I think is a hacking approach ». (Laetitia)

Laetitia conçoit les pratiques protéiformes à travers lesquelles prend sens le *hacking* comme un « jeu intellectuel » (*intellectual play*) dans lequel l'on emprunte des chemins non-conventionnels pour l'exploration d'un objet (matériel ou abstrait), jusqu'à en venir à en détourner les fonctions originellement octroyées. Les propos de Vania rejoignent eux aussi cette vision du *hacking* comme pratique fondée sur la créativité: qu'il s'agisse de transformer de fond en comble l'usage d'un objet technique ou d'y apporter une amélioration, la créativité et le caractère novateur demeurent les ingrédients déterminants :

« [...] the *real* hackers are people who create. They're like: "Oh, this really sucks, I'm gonna do this better". And then, they come up with something that's better ». (Vania)

Pour revenir sur le cas des macro-récits à visée humanitaire, ils peuvent ainsi être situés dans la lignée des initiatives d'innovation qui visent un usage utilitaire des biotechnologies. Parmi ceux mentionnés lors des entretiens, on compte la lutte contre la malnutrition au moyen de la production d'aliments nutritionnellement améliorés génétiquement, l'irrigation de régions désertiques au moyen de la bio-géoingénierie, la production de médicaments abordables pour contrer des maladies infectieuses, ou encore le transfert clinique de dispositifs de biologie synthétique comme levier de la médecine personnalisée.

Cette orientation émerge dans les entretiens avec différents *techies*, par exemple lorsqu'ils discutent de leurs intérêts pour la DIYbio et du type de projets qui sert de moteur à leur implication dans le réseau. Cependant, les propos de Vania s'en démarquent. Porteur d'un fort accent idéaliste, tout son discours se construit autour d'un axe central: l'importance de l'exploration des biotechnosciences pour l'amélioration de la vie humaine. Il ne s'agit pas que de son intérêt personnel mais également de l'intérêt général qu'elle identifie à la DIYbio. Car de son point de vue, en mettant l'ensemble des outils des biotechnosciences entre les mains de gens animés de la volonté de contribuer au bien humain, la DIYbio permettra de tirer parti du meilleur que ces dernières ont à offrir, notamment en recherche pharmaceutique:

« [What could really transform the planet for the better] is putting the tools of creation in the hands of people who... have capabilities and ideas that they wouldn't be able to follow up on without the technology existing, so that anybody could do it, you know. So it's no

longer big labs, or Genentech or something like that doing research on drugs, you know. Now I can do research on drugs ». (Vania)

Ce passage permet de remarquer comment l'idéalisme se juxtapose à la valorisation du pouvoir de l'individu. Ayant sous sa main les outils biotechnologiques, l'individu s'émancipe, selon cette perspective, des complexes pharmaco-industriels et des appareils organisationnels de recherche scientifique; fort de son contact direct avec les outils, il peut alors, enfin, employer son plein potentiel cognitif et créatif pour contribuer entre autres à conjurer de fléaux de maladies infectieuses. À la source de cette relation établie entre nécessité d'accès à ces outils et contribution au bien de l'humanité se trouve une prémisse reliant l'ensemble des discours tenus par ceux et celles mus par des intérêts humanitaires, en l'occurrence le techno-optimisme, entendu ici comme la croyance aux potentiels biotechnoscientifiques à résoudre des problèmes socio-politiques, ou à améliorer la vie humaine.

L'extrait suivant fait montre de cette conviction dans les outils biotechnoscientifiques comme étant la solution, à toute le moins partielle, à des problèmes de santé tels que le cancer. Il permet en même temps de remarquer que pour Vania, ce potentiel des biotechnologies est décuplé par la massification de leur pratique. D'où l'importance vitale qu'elle accorde à la DIYbio:

« So now, there is one Jack Andraka²⁷ [...]. But now what if you have a hundred Jack Andrakas? What if you have a thousand? Or how many hackerspaces are there around the world right now? Like tens of thousands of people involved. What if you get these people

²⁷ Le cas de Jack Andraka est souvent cité par les adeptes de la DIYbio comme la preuve du potentiel de cette dernière. Jack Andraka s'est fait connaître comme un adolescent de quinze ans ayant conçu un outil diagnostique pour le cancer du pancréas qui lui a valu le grand prix d'une foire scientifique renommée, l'*Intel International Science and Engineering Fair* de 2012 (pour un reportage détaillé sur son cheminement, consulter Abigail TUCKER, *Jack Andraka, the Teen Prodigy of Pancreatic Cancer*, <http://www.smithsonianmag.com/science-nature/jack-andraka-the-teen-prodigy-of-pancreatic-cancer-135925809/>, consulté le 14 septembre 2016). Suivant les mots de Vania, ce test diagnostique « [...] is like 99% accurate for early diagnosis, and a tiny, tiny fraction of the price of the commercial solutions ». Vite devenu une coqueluche des médias versés en technologie et des milieux à l'affût des prochains prodiges de l'innovation, Andraka a reçu depuis de nombreux appuis organisationnels et financiers pour poursuivre ses recherches, dont de la *National Geographic*, pour qui il « fait partie des jeunes explorateurs et innovateurs qui réinventent le monde » : « Simple et efficace, son invention est 168 fois plus rapide, 26 000 fois moins chère et 400 fois plus sensible que les méthodes actuels » (NATIONAL GEOGRAPHIC, *Innover pour changer le monde – Jack Andraka invente un test de dépistage précoce du cancer*, <http://www.nationalgeographic.fr/15242-ces-jeunes-qui-reinventent-le-monde-jack-andraka-inventeur-dun-depistage-precoce-du-cancer/>, consulté le 20 juillet 2016). Pour une perspective plus mitigée sur la portée de ce test, voir ALLO DOCTEURS, *Cancer du pancréas: les faux espoirs d'un test de dépistage inventé par un jeune Américain*, http://www.allodocteurs.fr/actualite-sante-cancer-du-pancreas-les-faux-espoirs-d-un-test-de-depistage-invente-par-un-jeune-americaain_9703.html, consulté le 14 septembre 2016.

working on this problem? And then suddenly, cancer, like, maybe there's a cure, for certain types of cancer. Like, once sequencing becomes cheap enough that it goes in my phone, maybe I can sequence a cancer genome, figure out what's gone wrong, take my little bio-toolbox that [inaudible] created and I'm gonna drag these things into this organism, and I'm gonna print out the genome and I'm gonna create a virus that targets the cancer cells, and just the cancer cells. And that technology is gonna be in the hands of people like me... you know. Wow. Like not having to wait for GlaxoSmithKline bitchen to do it, or Genentech, or something like that. Just imagine what that's gonna mean for humanity, you know? » (Vania)

Si tout part d'une croyance première dans les outils biotechnoscientifiques comme réponse à des problèmes humains, suivant les propos de Vania, c'est la mise à disposition de ces outils à l'ensemble de la population qui décuple leur potentiel révolutionnaire. En somme, c'est le pouvoir de l'individu multiplié par des milliers d'autres qui, ultimement, à l'image d'un raz-de-marée d'initiatives individuelles, fait pencher la balance en faveur d'un bouleversement positif pour la vie humaine, comme le laisse entendre la dernière phrase de ce passage.

Si comme le cas de Vania le démontre, il est possible de prêter à la DIYbio un potentiel aux répercussions planétaires, c'est que l'approche de démocratisation DIYbio est vue comme opérant un accouplement entre la puissance des individus et celle des biotechnologies. Les individus apparaissent comme étant porteurs de capacités latentes créatives pour la solution de problèmes qui n'attendent que de trouver les ressources matérielles et techniques pour être mises à profit— ce que le laboratoire autonome vient combler.

Eu égard aux pharaoniques ressources financières et matérielles dont disposent les grandes institutions de recherche et développement, et desquelles se privent des individus qui mettent ces technologies en application de façon indépendante, on pourrait reprocher à une telle vision une certaine naïveté. Mais ce serait oublier que telle impécuniosité serait en quelque sorte compensée par la nature des motivations des personnes impliquées, mues davantage par le souhait de contribuer au bien humain que par les considérations pécuniaires des grandes corporations.

2.3. Une lueur transhumaniste

L'orientation humanitaire de l'univers *techie* nous conduit par des voies plus ou moins sinueuses au terrain techno-prophétique du mouvement transhumaniste²⁸. Il paraît que les liens DIYbio/transhumanisme se tissent surtout par l'intermédiaire de la Singularity University²⁹. Au long des entretiens, des interviewés autant du groupe des *techies* que des universitaires ont témoigné du rôle joué par cette corporation éducative dans l'essor de la DIYbio. Pour ne s'en tenir qu'au cas du Canada, il est significatif qu'au moins trois des quatre premières initiatives de DIYbio canadiennes aient à leur origine d'anciens étudiants de la Singularity University³⁰. D'aucune manière il ne faut y entendre que le transhumanisme constitue une tendance importante en termes quantitatifs au sein de la DIYbio—en fait, seule une minorité des adeptes de la DIYbio paraît appartenir au mouvement à proprement parler. Alors comment comprendre la nature de ces rapports? Je suggère qu'il y a entre DIYbio et transhumanisme une communion de visions et de rapports aux technosciences. Tout en relayant les fondements de l'idéologie transhumaniste, la Singularity University est une corporation qui ne se fait pas elle-même un bras direct militant du mouvement. Pourtant, déclarée ou pas, la mission de la Singularity University est inséparable du programme transhumaniste, dans la mesure où elle fait rayonner les technosciences de pointe

²⁸ Pour le dire en peu de mots, le transhumanisme consiste en un mouvement politique qui défend l'amélioration de la condition humaine par le biais de l'« optimisation » de la biologie de l'être humain. À sa tête se trouvent des entrepreneurs, des philosophes, des écrivains, de même que des scientifiques des plus éminents dans le domaine de technologies dites émergentes. Pour une étude détaillée du phénomène selon une perspective sociologique, voir Michèle ROBITAILLE, « Culture du corps et technosciences: vers une "mise à niveau" technique de l'humain? Analyse des représentations du corps soutenues par le mouvement transhumaniste », Thèse de doctorat en Sociologie, Université de Montréal, 2009.

²⁹ Campée en plein cœur du parc de recherche de la NASA, cette corporation à fins lucratives fut co-fondée en 2008 (même année, rappelons-nous, de la fondation du réseau DIYbio) par le pape transhumaniste Ray Kurzweil et son associé Peter Diamandis, un investisseur en nouvelles technologies, avec l'appui de mastodontes du numérique (comme *Google*) et des biotechnologies (comme Genentech), ainsi que Nokia, Cisco, Autodesk, Kauffman, ePlanetCapital. Le concept de « singularité » est l'horizon idéologique du mouvement, et peut être entendu comme le moment charnière où, grâce à un rythme d'avancées technologiques d'ordre exponentiel, l'humanité connaîtra une rupture d'avec la condition humaine telle que connue depuis l'origine (l'usage du futur simple ici refléchit la conception déterministe des transhumanistes vis-à-vis de l'innovation technoscientifique; dans les faits ils travaillent fort pour faire en sorte que cette prédiction s'accomplisse). C'est ce concept qui se voit décliné à travers les initiatives transhumanistes : leur conférence annuelle Singularity Summit, le Singularity Institute, et la Singularity University.

³⁰ En fait, je n'ai jamais pu établir de contact avec la quatrième initiative au long du travail de terrain; cela reste une donnée manquante, ainsi que pour celles ayant été créées à la suite du terrain (les groupes DIYbio totalisant aujourd'hui six à travers le Canada). Aux États-Unis, c'est le cas de Biocurious par ses co-fondateurs Raymond McCauley et Joseph Jackson : le premier fait partie du corps professoral de la Singularity University, tandis que le dernier est adepte déclaré du transhumanisme. Bien que les affinités avec le transhumanisme ne soient pas exclusives au groupe de *techies*, puisque plusieurs universitaires y sont également liés, c'est ici que les parallèles s'observent le plus nettement sur le plan de vision de la démocratie et des rapports aux biotechnosciences. Si cet enjeu semble du reste faire irruption presque inopinément dans l'univers DIYbio, c'est que les relations entre la DIYbio et la Singularity University semblent être restées dans l'ombre des discours publics du réseau et de la majorité des études réalisées jusqu'ici. L'une des rares à ne pas en avoir fait un angle mort est celle du journaliste M. WOHLSEN, *Biopunk*, *op. cit.*

comme autant de solutions à des problèmes qui affligent l'être humain, et se propose de former des « leaders for accelerating technological change³¹ ». Aussi la Singularity University peut-elle être vue comme un tentacule transhumaniste de plus, mais au vernis moins militant.

Eu égard au fort contenu techno-prophétique et techno-utopique du programme de la Singularity University³², on peut comprendre que la culture des *techies*, existant dans une étreinte symbiotique avec la sphère technologique, s'en trouve irriguée. L'un/e des *techies* interviewé/es raconte son expérience du programme d'été tenu pour l'un des fleurons de la corporation. Durant dix semaines de cours intensifs, presque une centaine de personnes provenant des quatre coins de la planète s'initient et se mettent à jour du développement d'une constellation de « technologies exponentielles ».

« [We learn] about different areas of accelerating technologies, so artificial intelligence, robotics, medicine, nanotechnology, neuroscience, biotechnology [...]. And the lectures are by people who are legends in their field [...]»³³. And at the end of the summer, they [the professors] say: “Ok, given all this technology shown to you, we want you to take this list of ‘grand challenges³⁴’—[that’s how] they call them: so that’s access to clean water, global health, security, education, poverty, like these grand challenges of humanity—take these technologies, point them at these problems, and come up with something that can positively affect the lives of a billion people in the next ten years” ». (-)

³¹ C'est ainsi qu'Andrew Hessel en résume la mission, lui-même faisant partie du corps professoral de l'université (http://openwetware.org/wiki/Andrew_Hessel, consulté le 15 septembre 2016), et ayant facilité la rencontre entre les deux co-fondateurs de la DIYbio, comme signalé dans le premier chapitre : « The mission of Singularity University is to educate, inspire and empower leaders to apply exponential technologies to address humanity's grand challenges » (SINGULARITY UNIVERSITY, *Frequently Asked Questions*, <http://singularityu.org/faq/>, consulté le 15 septembre 2016). De plus, d'après son site Web, la Singularity University « [...] provides educational programs, innovative partnerships and a startup accelerator to help individuals, businesses, institutions, investors, NGOs and governments understand cutting-edge technologies, and how to utilize these technologies to positively impact billions of people (SINGULARITY UNIVERSITY, *So, What is SU?*, <http://singularityu.org/overview/>, consulté le 15 septembre 2016).

³² Ses activités s'axent surtout sur la « contribution au bien commun », ce qui explique qu'un public fort diversifié—composé autant de simples individus que d'investisseurs et de professionnels du domaine des nouvelles technologies—y trouve une offre de formation leur permettant de se mettre au pas des « tendances technologiques à venir ». Aussi nombre des « étudiants » qui y séjournent ne se reconnaissent-ils pas comme adeptes du transhumanisme.

³³ Parmi les conférenciers se trouvent entre autres George Church, Aubrey de Gray et Craig Venter.

³⁴ Plus précisément, les « grands défis globaux »: « At Singularity University we believe that leveraging the convergence of exponential technologies will set us on the path to solve our Global Grand Challenges and shift from an era of scarcity to abundance. There are twelve global grand challenges (GGCs) [learning, water, space, health, prosperity, environment, food, energy, security, disaster resilience, governance, shelter]. Each GGC includes three perspectives: ensuring basic needs are met for all people, sustaining and improving quality of life, and mitigating future risks » (SINGULARITY UNIVERSITY, *Global Grand Challenges*, <http://singularityu.org/global-grand-challenges/>, consulté le 15 septembre 2016).

Si l'on se fie aux propos tenus lors des entretiens par ceux et celles ayant pris part à différentes formations à la Singularity University, cette expérience s'apparente à une initiation à la futurologie.

« [Since] I got to SU [Singularity University], I sort of feel like—and I bet you that almost everybody who was at SU feels this way—, I feel like I've *seen* the future. And I know what's coming, you know [in technology]. And I'm *really* excited about it ». (-)

Il faut croire que la DIYbio est partie prenante des visions épiphoniques véhiculées par la Singularity University. De retour du futur, les ex-étudiants de celle-ci interviewés au long de la présente recherche (appartenant tant au groupe des *techies* que des universitaires) ont adhéré au groupe local DIYbio ou, lorsque celui-ci n'existait pas, se sont lancés dans la fondation d'une communauté DIYbio.

L'intégration de la DIYbio à des programmes offerts par la Singularity University indique que, tout en relevant bien entendu de phénomènes indépendants, il y a une communion de vues, idéologique l'on pourrait dire, palpable dans la prégnance de la passion et de l'optimisme technoscientifiques. Tous les deux dénotent une croyance profonde dans les biotechnologies, et les technologies plus généralement, comme issue à une pléthore de problèmes humains.

Mais ce n'est pas tout. En effet, le modèle de démocratie du laboratoire autonome colle de près à celui idéalisé par le mouvement transhumaniste. Dans le cadre de sa thèse sur le mouvement transhumaniste, la sociologue Michèle Robitaille a mis au jour l'herméneutique transhumaniste de concepts fondateurs du corpus philosophique de la modernité. La démocratie compte parmi l'un de ces concepts qui sont réinterprétés de manière à correspondre aux visées des transhumanistes : s'ils lui reconnaissent une valeur cardinale, c'est pour en faire un impératif d'accessibilité individuelle aux technologies³⁵. L'intérêt que suscite la DIYbio pour ce mouvement politique n'est par ailleurs pas négligeable. En fait foi l'organisation du sommet transhumaniste de l'année 2010 sous le thème de « l'essor du scientifique-citoyen »—événement auquel ont pris part tant des acteurs du réseau DIYbio que du mouvement *maker*³⁶.

³⁵ Voir M. ROBITAILLE, *Culture du corps et technologies*, op. cit.

³⁶ HUMANITY+, *Humanity+ Summit 2010 Program*, <http://hplussummit.com/2010/east/program.html>, consulté le 17 septembre 2016.

Les mots de Joseph Jackson, un adepte du transhumanisme et pionnier de la DIYbio aux États-Unis ainsi que fervent défenseur de ladite science ouverte illustrent la communion de vues entre ces deux phénomènes. Discutant de ses attentes dans l'expectative de ce sommet sur la science citoyenne, il déclare:

« We must change our relationship to technology, and reaffirm the basic freedoms to tinker, innovate, and hack ourselves, our products, and our world. [The transhumanist summit on citizen science] must focus on rallying its members to act; become a DIY biologist or neuroscientist; join a hacker space, learn to be a maker... spread these ideas. Be a citizen scientist, because scientists are not going to solve our problems if left to their own devices »³⁷.

En qualité de scientifique citoyen, il s'agit de concrétiser individuellement des usages et des applications de technologies que la science elle-même ne pourvoit pas. Voilà qui est également l'un de rôles de la DIYbio : bâtir les principes de cette infrastructure matérielle à même d'accroître l'accessibilité individuelle aux pratiques expérimentales par une médiation des connaissances et une réduction des coûts de la pratique biotechnoscientifique³⁸. En cela, la DIYbio peut fort bien être pensée comme un nouvel outil-tentaculaire du libertariannisme transhumaniste.

Cela dit, il importe de noter qu'il n'est pas nécessaire d'appartenir au mouvement transhumaniste pour vibrer à son diapason. En veut pour preuve le témoignage de Laetitia. Sans se reconnaître elle-même comme adepte du transhumanisme, elle touche spontanément ce sujet au moment de préciser ses intérêts pour le domaine du vivant. Si elle s'intéresse pour la biologie, selon elle, c'est par le potentiel d'innovation qu'il y perçoit ainsi que par l'ultime possibilité de « se *hacker* soi-même ». Symboliquement, *hacker* le corps humain représenterait l'accomplissement ultime de l'ethos *hacker*: « the highest atteignement of hacking ».

« I think [in DIYbio] there is also the aspect of, you know, hacking something that's almost *you* [...]. The idea of hacking yourself, a lot of us [hackers] would find interesting, I think,

³⁷ Alex LIGHTMAN, « Citizen-Scientist Joseph Jackson and the New Open Source », *H+*, 2010, Mai 2010.

³⁸ Sur le ce caractère individualiste du mouvement transhumaniste, voir M. ROBITAILLE, *Culture du corps et technosciences*, *op. cit.* et N. Katherine HAYLES, « After shocks: Posthuman ambivalence », *Postmedieval: a journal of medieval cultural studies*, 2010, vol. 1, n° 1, p. 262-271.

[at least] I find it interesting. I think it's like, you know, the pinnacle of hacking would be hacking yourself. [...] so it's kind of, like, you see other biological organisms as a model for one day hacking humans. I think that's important too ». (Laetitia)

Ici, le travail avec des microorganismes n'est pas qu'un terrain de jeu pour des innovations à des fins personnelles ou sociales mais également une escale dans une longue trajectoire vers le *hack* ultime : la transformation de la biologie humaine. Il est difficile d'évaluer la portée de cette perception parmi les adeptes de la DIYbio issus de communautés *hackers*. Ce qui importe est plutôt de prendre acte qu'au-delà de l'intérêt que peut susciter la DIYbio pour les militants transhumanistes, le *hacking* lui-même pourrait entretenir un rapport pour ainsi dire laïc face au transhumanisme.

Notes finales sur le cas des *techies*

L'analyse des perspectives *techies* complètent, avec celles des artistes, le portrait des adeptes profanes de la DIYbio. À la différence des premiers, ceux-ci sont en continuité directe avec l'axiologie *hacker*. Il s'en suit qu'avec les *techies*, c'est toute une culture épistémologique et méthodologique unique qui se redéploie dans l'univers des biotechnologies. Leur rapport avec les technologies est ce que l'on peut qualifier de lancinant : l'attachement *techie* aux pratiques de personnalisation indique que pour eux il ne suffit pas d'avoir un objet technique fonctionnel devant soi. À l'instar des *hackers*, ils ne sauraient s'en contenter. Il faut le rendre unique, d'après ses propres normes et souhaits. Puisque chez eux tout peut être prétexte à une exploration technologique idiosyncrasique, l'argumentaire étayant les besoins de combler des défaillances d'une technologie, d'en améliorer l'efficacité, d'en pallier aux défauts tend à se vider de sens, ou tout du moins à tenir de la pure relativité. Comme il a été possible d'observer, la personnalisation des technologies tend à aller de pair avec la confection de toute pièce de problèmes personnels.

Marqués du sceau quasi indélébile de l'individualisme *hacker*, les intérêts des *techies* pour la DIYbio peuvent transiter d'un hédonisme à tendance solipsiste (comme faire briller des organismes, des objets, transformer les sensations de son corps en y intégrant des dispositifs) à un profond idéal humanitaire à visée planétaire (comme remédier à des maladies outre-mer). L'individualisme en jeu ici est moins synonyme d'égoïsme que d'auto-détermination. L'essentiel pour les *techies*, c'est que les individus détiennent le pouvoir de décider du type d'objet et de problème sur lequel ils appliqueront toute leur ingéniosité et capacité novatrice.

Tout porte à croire que c'est notamment dans cet engagement envers l'auto-détermination appliquée à la réalisation des projets sur du substrat biotique que réside l'une des particularités de l'idéologie du laboratoire autonome, en faisant par la même occasion une forme démocratique qui sied à la conception transhumaniste de la démocratie. Si des échanges significatifs existent entre ces deux phénomènes somme toute indépendants, c'est qu'un même techno-utopisme et une même appréciation de l'autonomie individuelles les traversent.

Se conclut ici le premier grand volet de notre voyage, consacré au continent profane du réseau DIYbio. Les perspectives des artistes et des *techies* ont permis de jeter un éclairage sur l'importance, pour ceux et celles socialement exclus du travail de laboratoire, d'avoir entre leurs mains l'appareillage instrumental et cognitif leur permettant de devenir des praticiens des biotechnosciences. Il nous reste désormais à comprendre l'intérêt que suscite la DIYbio chez les universitaires en biotechnosciences. En nous engageant dans l'analyse des rapports des universitaires à la DIYbio, nous pénétrons dans un tout autre continent socio-culturel, peuplé de ceux qui détiennent le privilège du travail expérimental.

Partie 2 – Les réfugiés de la science: refaçonner le labo

Du point de vue du travail de laboratoire, la réalité des universitaires est à mille lieues de celle des artistes et des *techies*. Leur formation inclut, d'une manière ou d'une autre, un accès aux pratiques expérimentales, toutes simples soient-elles, et pour ceux et celles qui poursuivent des études aux cycles supérieurs, c'est dans le laboratoire où ils passeront l'essentiel de leur temps. Alors pourquoi s'intéressent-ils à la DIYbio? Pourquoi tant d'entre eux décident-ils de se consacrer à bâtir des installations à partir d'équipements usagés, improvisés, avec une structure matérielle et technologique sans commune mesure avec celles offertes par des institutions de recherche?

Nous verrons au long de ce second volet du chapitre que les discours des universitaires sur la DIYbio se démarquent par le fort accent mis sur les contraintes institutionnelles pesant sur la pratique scientifique, et leur volonté de « libérer » la recherche en quelque sorte. Insatisfaits des conditions du métier et de la formation scientifiques, ils sont attirés par le dernier refuge que représente à leurs yeux la DIYbio en tant qu'horizon d'une recherche autonome. Mais avant de pénétrer dans leur univers, il est lieu de formuler quelques observations d'ordre plus général à leur sujet.

À l'intérieur même du groupe des universitaires interviewés, il est un schisme entre ceux qui supportent la DIYbio, et trois chercheurs dont la collaboration fut sollicitée par des membres

de l'un des groupes DIYbio mais qui ne se montrent pas personnellement interpellés. Les entretiens avec les derniers débutèrent après qu'une dizaine d'entrevues eurent été réalisées auprès d'universitaires et de profanes. Le contraste fut alors saisissant. Alors que les récits des universitaires intéressés pour la DIYbio sont généreusement émaillés de critiques formulées à l'encontre de l'activité de recherche institutionnelle, si bien qu'elles forment l'axe structurant de leurs discours, chez les trois autres, cet axe bascule. Tandis que la très vaste majorité d'universitaires adressent, et le plus souvent de façon spontanée, des critiques variées et élaborées sur l'appareil de recherche contemporain, ces trois universitaires peuvent même éprouver de la difficulté à répondre à la question du guide d'entretien portant directement sur les enjeux soulevés par la recherche en biotechnosciences. Le cas de ces trois chercheurs sont en fait les seuls où il est possible d'identifier jusqu'à l'absence d'un propos exprimant une quelconque insatisfaction à l'égard de la recherche institutionnelle. Ainsi, l'analyse discutée dans les pages qui suivent ne concerne pas les perspectives de ces derniers.

Mais comment comprendre une telle dissonance? Si ces cas sont révélateurs, ce n'est pas en raison de l'absence de points de vue critiques sur leur sphère de travail, mais de la dissonance palpable vis-à-vis de leurs pairs supporteurs de la DIYbio. À la lumière du croisement des données et de leurs parcours individuels, une hypothèse permettant de comprendre la quasi absence de perspectives critiques dans leurs récits paraît être liée au fait que l'école de la biologie synthétique à laquelle ils se rattachent n'est pas celle du MIT, fer de lance des normes de la « science ouverte », mais relève plutôt d'un génie moléculaire, protéinique et chimique traditionnel. Pour le dire autrement, aucun de ces trois chercheurs ne semble avoir été suffisamment exposé, ou pourrait-on dire « socialisé », à l'idéologie de ce nouveau modèle d'organisation scientifique; il en va tout autrement pour leurs pairs, lesquels sont liés au courant de biologie synthétique du MIT par le biais de l'iGEM ou même directement (ou encore, sont proches du mouvement transhumaniste, lequel revendique comme nous l'avons vu, un rapport particulier aux outils technoscientifiques). Pour autant, il ne faudrait pas présumer par leur silence sur cette question une absence de regards critiques à l'endroit de leur milieu de pratique—peut-être n'ont-ils simplement pas été encouragés à les exprimer, à la différence de ceux gravitant autour de la culture du MIT, de l'iGEM et du transhumanisme.

Une autre particularité touchant le groupe des universitaires concerne leurs rapports à la popularisation des pratiques bio-expérimentales, au sens où seuls des universitaires défendent ce

que l'on pourrait appeler une démocratisation partielle des pratiques, comme il a été signalé dans le chapitre méthodologique. Tout en reconnaissant la valeur de la DIYbio pour l'éducation du public profane, il serait préférable, selon les tenants de cette vision, que la pleine autonomie expérimentale promise par la DIYbio soit réservée à des diplômés, notamment en raison de risques de santé et environnementaux. Certaines pratiques devraient donc rester l'apanage des experts ou bien être accessibles aux profanes lors d'ateliers supervisés ou au sein de laboratoires communautaires encadrés par des professionnels.

Ces observations étant faites, l'analyse discutée dans les pages suivantes propose de cerner, comme ce fut le cas avec les artistes et les *techies*, ce qui anime les universitaires dans leur engagement avec la DIYbio. Elle suggère que leur intérêt pour la DIYbio est relié à l'opportunité qu'ils y voient de rebâtir leurs pratiques de travail pour prendre les rênes de leurs projets de recherche.

3. Un diagnostic de la science³⁹

Qu'ils soient encore étudiants ou chercheurs établis, les universitaires se représentent la DIYbio comme une voie à même de concilier recherche scientifique et liberté. Intérêt pour la DIYbio et critique de la recherche institutionnelle restent étroitement liés dans leurs discours. Tels d'habiles jongleurs manipulant deux objets qui, dans le fil du mouvement, ne semblent en faire qu'un, les récits des universitaires combinent, d'un côté, une description du système de recherche comme allant jusqu'à marcher à contre-pied de la science, et de l'autre, l'image de la DIYbio comme un exutoire où ils trouvent la possibilité de restituer à la pratique scientifique sa part de curiosité, de créativité, de spontanéité.

Bureaucratie grandissante, impératifs de productivité, centralisation décisionnaire, corvées administratives accaparantes, justification de budgets, assujettissement de projets à des normes politiques, économiques et sociales aux fins de financement et de publication, c'est aux traits graves et à la palette grise que les universitaires dépeignent la réalité de la recherche contemporaine. Une constellation d'enjeux touchant l'organisation de la recherche et du système universitaire est dénoncée lors des entretiens comme autant de brides à la liberté fondatrice de l'investigation scientifique. Le focus de leur discours est cependant moins l'impératif de

³⁹ J'emprunte ici à Fernand DUMONT, dont l'une des catégories d'analyse de son étude « Structure d'une idéologie religieuse » est nommée « un diagnostic du milieu canadien-français » (*Recherches sociographiques*, 1960, vol. 1, n° 2, p. 175).

performance qui pèse sur les scientifiques à notre époque et fait les machettes⁴⁰ que l'emprise du système institutionnel sur l'orientation de leurs objets d'étude et leur liberté de s'adonner à la simple « pratique » de la science.

Plus précisément, le tandem financement/publication est pointé comme la source d'un cercle-vicieux qui ternit la vigueur de l'activité scientifique en étouffant la curiosité, la spontanéité, l'originalité des chercheurs. La DIYbio devient alors la promesse d'une voie de recherche à même de conférer à ces derniers leur entière liberté décisionnelle, redonnant de la sorte le plein éclat à la pratique scientifique. Mais l'analyse révèle qu'une même volonté de renouer avec l'autonomie dans la recherche se retrouve dans leurs rapports à la formation académique.

Les laboratoires DIYbio ne sont pas les seuls cadres où, pour reprendre les mots de l'un des universitaires, « les gens font de la recherche à leur manière ». À l'intérieur même des institutions, depuis déjà plus d'une décennie comme l'a indiqué le premier chapitre, les pionniers en biologie synthétique bâtissent un autre refuge pour une recherche libre : l'iGEM. Nombreux universitaires interviewés y ont pris part, soit en tant que membres d'une équipe d'étudiants, ou bien en qualité de superviseurs ou de juges. Lors des entretiens, cette compétition est décrite notamment comme l'une des propositions les plus abouties de la « science ouverte », aux côtés de la DIYbio. Comme nous avons pu le voir dans le premier chapitre, en tant que prototype de réponses à des problèmes identifiés dans l'organisation de la recherche et dans la pédagogie biotechnoscientifique, l'iGEM sert d'outil de socialisation à une pratique de recherche dite collaborative pour des chercheurs en herbe⁴¹. L'iGEM propose donc tout un modèle de recherche nouveau, lequel se prolonge en dehors de la compétition à travers la DIYbio. En effet, dès que l'on s'intéresse aux discours universitaires sur la DIYbio, l'iGEM s'impose en passage obligé, car dans

⁴⁰ Pauline GRAVEL, « La grande désillusion », *Le Devoir*, 17 septembre 2016.

⁴¹ Parmi les interviewés ayant été impliqués à différents niveaux dans la compétition, Manguel a tenu des propos particulièrement virulents à son endroit, reprochant aux responsables leur insistance sur des choix techniques dépassés (soit les standards enzymatiques et génétiques des BioBricks), ainsi que leur manque de flair organisationnel (ce qui aurait fait en sorte qu'ils ont laissé échapper des opportunités majeures de financement pour un événement qui se voulait la vitrine de la biologie synthétique). Selon Manguel, plutôt que sur le plan de ses éléments techniques et organisationnels, c'est sur le plan précis de sa « dimension sociale », soit dans sa proposition novatrice de la pratique de la recherche, que l'iGEM doit être reconnu comme une éclatante réussite: « [...] at the same time that they [organizers of iGEM] were failing professionally, I'd say maybe technically, they succeeded amazingly on the social side level [...], they implemented tools that kind of totally changed how people cooperated and worked, basically... » (Manguel). Certains universitaires y voient ainsi un contre-exemple de la compétitivité encouragée par l'actuelle organisation de la recherche avec ses systèmes de financement et de publications viciés. La diffusion de ce nouvel ethos auprès des chercheurs en herbe est l'une des motivations de l'un/e des universitaires travaillant dans un pays d'Amérique du Sud et ayant décidé d'y organiser des équipes iGEM : « Ok, this is the moment to start an iGEM team and to spread this view of doing science, since you are young, with a collaborative view, with this framework of a competition but [...] to collaborate with the other ». (-)

certaines de ces récits, DIYbio et iGEM deviennent les miroirs l'un de l'autre. Cerner les intérêts des universitaires pour la DIYbio implique dès lors d'interroger leurs rapports à l'iGEM.

Notre traversée débute avec l'examen des critiques adressées aux systèmes de financement et de publication, pour ensuite nous pencher sur les propos tenus sur l'iGEM. La conception de la pédagogie et de la pratique scientifique idéalisée par les universitaires perce alors la surface : l'activité de recherche doit réfléchir un investissement personnel et être axée sur la fabrication de produits finaux, ce qui va de pair avec la valorisation de connaissances appliquées. Tout au long de la discussion, la DIYbio apparaît comme une alternative au poids des structures institutionnelles et une voie épistémologique permettant, pour ainsi dire, de faire plus de travail expérimental avec moins de bagage conceptuel.

3.1. L'orientation des recherches: publications et financement dans le collimateur

D'après les propos tenus lors des entretiens par une vaste majorité d'universitaires, les chercheurs contemporains seraient en proie à une chape de plomb organisationnelle menaçant de suffoquer des mouvements vitaux pour leur métier tels que la libre exploration. La piètre situation serait due essentiellement à la compromission de deux pierres angulaires de la pratique scientifique: le système de financement et le système de publication. Indissociables, ils seraient à la source d'un cercle vicieux: si un chercheur veut assurer la survie de sa carrière, il doit se soumettre à des exigences jugées extérieures à la pratique scientifique (politiques, économiques, sociales), ce qui revient à mettre de côté ses élans spontanés de curiosité et de créativité.

D'après les entretiens, l'orientation des projets de recherche se doit d'abord à l'emprise des organismes de financement. Par exemple, expliquent différents interviewés, lorsque certains champs mobilisent une majorité des fonds publics (comme c'est le cas des nanotechnologies, de certains types de cancer, ou du séquençage génomique), le chercheur se voit insidieusement incité à réorienter ses recherches dans le but d'accroître ses chances d'être financé. Parfois cet enjeu interpelle des universitaires déjà tôt dans leur parcours, comme l'illustre le témoignage de Cafel. Dans cet extrait, il exprime le malaise ressenti à cet égard tout en y associant son intérêt pour la DIYbio:

« [...] principalement [mon intérêt pour la DIYbio s'est développé] quand j'étais peut-être en première année de maîtrise de biologie cellulaire, puis je me demandais vraiment... pourquoi est-ce qu'il y avait autant de limitation sur le style de recherche qu'on faisait...

[...] on est toujours limités dans le fond par les fonds de recherche qui sont octroyés aux professeurs. Et je trouvais ça étrange que la science se soit, dans ce sens-là, réorientée vers ce que les fonds de recherche dictent contrairement à ce que la curiosité amène ». (Cafel)

Le système de financement formant, à toutes fins pratiques, un seul tenant avec celui des publications scientifiques, les universitaires dénombrent une série d'aspects qui font de ce dernier également un système pervers: il y a le fameux usage détourné du facteur d'impact des journaux que font des institutions de recherche et organismes de financement⁴², le format des publications (que nous verrons plus en détail dans le prochain chapitre) et le pouvoir détenu par les grandes compagnies d'édition et leurs intérêts commerciaux au sein même de la machine de financement scientifique. Cafel développe longuement ce dernier aspect. Il explique que dans la mesure où un chercheur veut accroître ses chances de financement, il se doit de publier dans des revues cotées à haut facteur d'impact; ce qui revient ultimement à soumettre l'orientation de sa recherche à leurs impératifs éditoriaux :

« [...] des chercheurs [...] dirigent maintenant leurs projets scientifiques basés sur les sujets qui sont à la mode, et qui sont acceptés par les gros journaux. Les "hot topics", qui sont amenés par les gros journaux, c'est sur ça qu'eux ils vont chercher, parce que, eux, ils ont besoin d'un gros article *pour* avoir un grant *pour* avoir de l'argent, tsé ». (Cafel)

En « contrôlant les hot topics de la science » par leurs choix éditoriaux, poursuit Cafel dans sa réflexion, les compagnies privées qui éditent les revues à haut facteur d'impact finissent par

⁴² Appliqué systématiquement depuis les années soixante-quinze, le facteur d'impact correspond au nombre moyen de citations reçu par les articles publiés par une revue scientifique au cours des deux dernières années. « À l'origine envisagé dans une pure optique bibliométrique, le facteur d'impact est progressivement devenu un outil décisionnel [...] » (Terry SHINN et Pascal RAGOUET, *Controverses sur la science: pour une sociologie transversaliste de l'activité scientifique*, Paris, Raisons d'agir éditions, 2005, p. 51). En fait, d'outil de hiérarchisation des revues il est passé à outil d'évaluation métrique des chercheurs pour des fins de carrière et de financement. Il est intéressant toutefois de remarquer que cet « usage abusif » du facteur d'impact est de plus en plus remis en cause par les propres journaux scientifiques de haute renommée tels que *Nature*, certains éditeurs songeant à simplement supprimer l'affichage du facteur d'impact de leurs journaux et site Web (Ewen CALLAWAY, « Beat it, impact factor! Publishing elite turns against controversial metric », *Nature*, 2016, vol. 535, n° 7611, p. 210-211). Parmi les universitaires interviewés, certains critiquent finalement que cette utilisation des publications à des fins de carrière ait pris le dessus sur celle, à leurs sens premier, de médium de diffusion des avancées de la connaissance scientifique.

détenir un pouvoir discrétionnaire sans égal sur la marche scientifique. De ce point de vue, c'est la direction de la science elle-même qu'impriment ces compagnies d'éditions.

Dans ces circonstances, les chercheurs finissent par devoir répondre aux attentes des bailleurs de fonds autant qu'à celles des compagnies d'éditions. Au cours des entretiens, beaucoup pointent l'effet liberticide sur la recherche du cercle publication-financement, car pour assurer leur carrière, les chercheurs universitaires doivent prendre part à ce qui est perçu comme un engrenage à broyer la créativité, la spontanéité, la curiosité. Les propos tenus par les universitaires dénoncent l'art du trompe-œil institutionnel: la carrière de chercheur est devenue à leurs yeux une sorte de cage qui, quand bien même dorée, excelle à briser tout élan de libre exploration qui serait constitutif de la démarche scientifique. Certains interviewés se montrent, de plus, préoccupés des impacts de ce processus insidieux d'orientation de la recherche sur la diversité et l'originalité des objets d'étude. Car à mesure que la liberté de recherche se rétrécit comme une peau de chagrin, ce sont aussi les possibilités de grandes percées scientifiques qui peuvent être compromises selon eux.

Les effets de ce système sur la liberté de recherche forment l'une des passerelles reliant les critiques adressées à l'appareil institutionnel et les mérites identifiés à la DIYbio. Pendant que les scientifiques sont incités à se restreindre à des territoires connus et, politiquement, économiquement ou socialement valorisés (les grands créneaux de recherche), la DIYbio incarne une échappée vers la liberté. Les propos de Selena illustrent particulièrement bien cet agencement. Dans l'extrait qui suit, elle situe le *bio-hacking* et la DIYbio en contraposition aux problèmes observés en matière d'orientation des recherches :

« C'est ça [le bio-hacking, de la recherche faite] par les gens qui [...] qui ont des nouvelles idées, qui sont peut-être un peu crackpot [rires], [avec] des idées un peu folles, ou non-acceptées, et qui sont prêts à essayer n'importe quoi. Et je trouve que c'est ça la magie, parce que, avec les contraintes de financement, il me semble que, on a de plus en plus de limites sur notre science, parce qu'il faut demander le financement, et avoir des instruments qui coûtent très cher. Donc, pour être financés il faut avoir toute une communauté de pairs qui évalue la science, puis tout ça [...]. Et on est tous bornés par ce genre de système. Donc, s'il y a des gens qui ont vraiment de bonnes idées et qui pourraient faire quelque chose à l'extérieur [de l'université], c'est vraiment un moyen de

sauter toutes les barrières et faire quelque chose de vraiment nouveau. Parce que je pense que, c'est vraiment de plus en plus difficile d'avoir des idées vraiment nouvelles [...]. Pour être financé il faut vraiment être *dans* la moyenne [...]. [Et] de nouvelles initiatives, ça existe, mais c'est rare. Les gens [chercheurs universitaires] n'ont pas souvent le temps de se consacrer à quelque chose de nouveau parce qu'il faut s'établir, et, pour un chercheur universitaire, il faut jamais avoir une année sans publication, donc, on a souvent très peur de sortir de nos bornes. Et je trouve que c'est ça le DIYbio, c'est vraiment un moyen de le faire [de sortir de nos bornes], puis un moyen de faire ce genre de choses sans peur et sans restriction [...] ». (Selena)

Pour Selena, la recherche DIYbio est héritière de l'esprit frondeur, voire rebelle que l'on reconnaît à la culture *hacker*, à mille lieues de la soumission des chercheurs aux impératifs extérieurs comme ceux des revues scientifiques. De ce point de vue, quand il s'agit d'idées novatrices, c'est vers le cadre d'une recherche indépendante qu'il faut regarder, et non plus à l'intérieur d'un système que plusieurs universitaires décrivent comme appauvrissant.

« [Dans les thèmes des revues scientifiques] il y a des vagues aussi, et des choses qui sont à la mode puis qui tombent, et comme ça, c'est difficile parce qu'il faut toujours essayer d'être à la mode, il faut toujours suivre les idées des autres. Et... le hacker, selon moi, c'est quelqu'un qui suit pas les idées des autres, qui fait quelque chose un peu sous-terrain, qui est pas limité aux idées acceptées, tsé... donc, c'est ça l'idée [de la DIYbio], briser les bornes, sauter les barrières, faire quelque chose vraiment nouveau ». (Selena)

Les propos de Selena synthétisent fort bien les rapports des universitaires envers la DIYbio. À la vision de chercheurs universitaires courant le risque de ployer sous le poids des gaines institutionnelles s'oppose celle de chercheurs DIYbio à même de briser les fers de leur cage dorée pour s'envoler comme des oiseaux dans leurs recherches. Selena associe cette liberté radicale que propose la DIYbio aux *hackers*, tandis que d'autres y décèlent l'aube d'une ère d'artistes-chercheurs. C'est le cas de Crepin, pour qui la DIYbio est à même de délivrer les travailleurs de la science de l'emprise de dispositifs qui malmènent leur créativité notamment en leur imposant de « justifier leur curiosité » :

« [...] in academia, principal investigators [...] are all dependent on writing grants, and different things like that. So where's the creativity? This is one of the things that DIYbio can help alleviate, you know. Getting people to work on their own projects, being able to follow their curiosity, being able to, in a sense, play! [Not irresponsibly] but like an artist, you know [...]. For DIYbioists, I see that as the emerging scientific artists ». (Crepin)

D'autres encore comme Cafel définissent la DIYbio tout simplement comme une recherche autonome, soit

« [...] des gens hors des laboratoires [institutionnels qui font de] la recherche à leur manière ». (Cafel)

Les manières dont les universitaires définissent la DIYbio diffèrent. Mais toutes se rejoignent dans cette licence réclamée à l'égard des impératifs extérieurs à leur élan personnel, vue comme garante d'une insouciance productive, si l'on peut dire. De cette « insouciance », la DIYbio est le fer de lance main dans la main avec l'iGEM.

3.2. Un renouveau pédagogique: l'expérience de la liberté

L'analyse des discours des universitaires révèle qu'une même volonté de renouer avec l'autonomie dans la recherche se retrouve dans leurs rapports à la formation académique. Dans leurs propos, cette question est toute ficelée aux discours concernant la compétition étudiante en biologie synthétique iGEM. Il y a un entrelacement idéologique profond entre iGEM et DIYbio, si bien qu'à partir d'un certain moment, les deux phénomènes deviennent le miroir l'un de l'autre. Dans ce miroir se refléchi l'idéal d'une recherche « en liberté ».

Le rôle joué par l'iGEM à titre de dispositif de formation et de recrutement de biologistes synthétiques est reconnu, comme il a été signalé dans le premier chapitre⁴³. D'après les propos tenus lors des entretiens, il s'avère également un redoutable incubateur d'adeptes de la DIYbio. Par sa pédagogie apologétique de l'indépendance décisionnelle, de la transdisciplinarité et de l'opérationnalité de la connaissance, l'iGEM se veut une démonstration qu'une « autre

⁴³ Parmi les interviewés, le cas de Birmane en est justement un exemple. Son expérience dans l'iGEM fut selon lui si marquante qu'il déclare avoir su à ce moment-là que la biologie synthétique était « ce qu'il devrait faire » dans la suite de sa carrière; il a alors fait le pas dans le cadre de ses études aux cycles supérieurs.

éducation et une autre recherche sont possibles » si l'on peut dire; il agit ainsi en véritable relais entre des chercheurs en herbe et la DIYbio. Le cas de Salam en est illustratif, lui pour qui l'iGEM a représenté une « première exposition » à la fois à la biologie synthétique et à la pratique DIYbio. Selon Salam, en y compétitionnant, des chercheurs en herbe acquièrent leur première expérience de réalisation d'un projet de biologie synthétique en équipe, en même temps que certains se familiarisent avec le réseau DIYbio, étant donné que des professeurs et des compétiteurs se maintiennent au fait de l'actualité des laboratoires DIYbio bien établis. Le discours de Salam est particulièrement éclairant sur l'imbrication entre DIYbio et iGEM, au point qu'il devient difficile d'en faire la part. Dans ce passage où il se remémore de son introduction à la DIYbio, iGEM/DIYbio/bio-*hacking* s'imposent en synonymes de pratiques de recherche autonomes :

« I probably first heard about it [DIYbio] two years ago when I joined the [...] iGEM competition [...]. [iGEM] was my first exposure to doing just real synthetic biology, and, you know, making projects that, you know, came from our own minds, [inaudible] our own ideas that we wanted to work with [...]. I think that was my first exposure to sort of DIYbio or like hacking type of thing like... » (Salam)

À la différence des générations de leurs professeurs, de jeunes étudiants universitaires et issus d'écoles secondaires goûtent tôt dans leur parcours, grâce à l'iGEM, à l'expérience de mener une recherche biotechnoscientifique « libre ». Cette liberté n'est certes pas absolue, ne serait-ce qu'en raison des contraintes de financement, mais d'après le récit de certains universitaires, elle reste tout de même enviable, voire sans égale dans le domaine scientifique. En rappelant ses expériences antérieures à titre de superviseur d'équipes iGEM, Mateo explique ici que la liberté d'entreprendre des projets audacieux dont jouissent les étudiants de la compétition, des chercheurs établis comme lui n'en possèdent pas:

« [...] in the context of iGEM you can play that game [of being more imaginative and more ambitious than what I am and that many researchers are]. Maybe in my research I cannot be so... have a so risky project [as in iGEM where] you can start with students and in a framework of time that is not so demanding, you say: "Ok, I'll spend these 8 months

working on this very nice ambitious project, but if it doesn't work, it's not a bankrupt for your lab" ». (Mateo)

La DIYbio se dessine comme un prolongement direct, mais non-institutionnel du cadre de recherche iGEM. D'après Salam, les deux correspondent à des opportunités de mener des recherches avec suffisamment de liberté et une implication très personnelle, tout à l'opposé, insiste-t-il, des macro-projets universitaires:

« Hmm, what sparked my interest [for DIYbio] most was probably the ability to do your own biological work. So, like, that's the way our iGEM team ran [choosing ourselves the project we would work on]. Then we can, you know, put our hearts into that, "we wanna do this project because it's awesome". And that's kind of what sort has been inspiring me [in research]. I like to do that kind of work where, you're just coming up with ideas to use microorganisms to solve problems or to do actual, you know, physical things that are directly applicable to, like, problems in the world. Whereas compared to just pure academics researcher, you know, you're kind of working under a professor[']s project which, you know, has it's avocation on, like, grand scale, maybe in combination with a bunch of other people's research. [Maybe this big project is] trying to cure cancer but, it's a different perspective than just [...] doing a project [as at iGEM] where [...] we're trying to use [an organism] for [a specific project on] bioremediation [...]. So that's kind of, like, you know, *our...* idea. And, we can see it happening within like the course of the summer, the end product is something that is potentially useful, whereas if you're doing a cancer research project you might be part of like a giant ultimate goal, so... » (Salam)

Dans cet extrait, iGEM, valorisation de la liberté de recherche et DIYbio tendent à former un seul tout. Ce témoignage jette également un éclairage sur l'importance de l'autonomie dans le choix des projets: à l'instar des *techies*, les universitaires éprouvent eux aussi un besoin de se reconnaître personnellement dans leurs objets. En poursuivant sur ses intérêts pour la DIYbio, Salam indique encore que tant iGEM que DIYbio promeuvent un idéal de recherche où la réalisation de projets indépendants de la décision de supérieurs hiérarchiques, audacieux, voire excentriques au point d'être dépourvus de pertinence scientifique, gagne en légitimité:

« [My interest for DIYbio was], yeah, to pursue your own research and your ideas regardless of what they might be about [...]. [For example, an iGEM team] engineered bacteria that could play rock-paper-scissors [...]. That was their project [...]. Like, [...] if you were a professor and that was your research subject, I can see that, you know, people might not be that interested in, like, learning that kind of stuff. It's like “why would you need a bacteria that can play rock-paper-scissors?” So, you get to do just, you know, ideas like that, that I find like, you know, just really cool but, you know, not necessarily, hmm... the best thing to pursue for, like, research type of thing [...]. It's just, it's kind of for fun rather than for an ultimate end application. [...] that kind of freedom [is what interests me] ». (Salam)

Outre cette valeur de liberté, iGEM et DIYbio partagent une familiarité méthodologique: les deux reposent sur ce que l'on pourrait appeler une méthodologie de la précarité. De par leurs formats organisationnels, les deux cadres conviennent les chercheurs à déployer leur audace créative avec peu de moyens matériels. Selon Salem, jongler avec les « moyens du bord » n'est pas l'apanage des adeptes DIYbio. À l'instar des praticiens de la DIYbio, les équipes iGEM doivent relever le défi de mener un projet « cool » avec des moyens financiers souvent insuffisants⁴⁴. Étant davantage dépourvues de moyens que l'iGEM, le défi que représentent les démarches DIYbio de recherche dans un cadre non-institutionnel suscite de l'intérêt même pour des chercheurs professionnels, qui y voient un potentiel novateur inouï. Comme nuls autres, les praticiens de la DIYbio doivent innover dans la manière de penser les dispositifs expérimentaux, des réactifs jusqu'aux équipements nécessaires pour mener des manipulations biotechnologiques afin de satisfaire l'élan de liberté et de créativité expérimentales qui les agissent. L'admissibilité de laboratoires communautaires à la compétition iGEM en qualité de participants à part entière⁴⁵ signale l'intérêt qu'éveille le phénomène chez de chercheurs professionnels; d'ailleurs, lors des entretiens, les universitaires interviewés ont abondamment souligné l'apport escompté en termes

⁴⁴ Étant donné que les fonds disponibles varient en fonction de l'importance des institutions d'attache et du bon vouloir d'industries disposées à agir à titre de commanditaire. Selon les mots de Salam, à l'iGEM, « [...] you're trying to figure out how to do things cheaper 'cause you don't have enough money »; ce qui vaut aussi pour la DIYbio.

⁴⁵ Des adeptes de la DIYbio participent à l'iGEM depuis des années, d'abord en intégrant des équipes hybrides affiliées à des institutions universitaires, puis, à partir de 2014, à part entière comme représentants de la modalité officielle de recherche indépendante de la compétition, à condition de fournir des preuves de conformité en matière de sécurité.

de perspectives originales, fraîches tant du point de vue des applications de la biologie synthétique que de ses méthodes⁴⁶.

3.2.1. Une épistémologie de l'austérité: faire beaucoup avec peu

Les rapports entre DIYbio et iGEM révèlent une familiarité d'ordre épistémologique. L'iGEM se veut indifférente aux affiliations disciplinaires et aux bagages cognitifs pré-acquis. En sorte que des étudiants universitaires de tous horizons, des élèves du secondaire, des artistes et des adeptes de la DIYbio peuvent devenir des biologistes synthétiques l'échappée d'un été, collaborant et consacrant leur créativité à développer des projets appliqués, soient-ils utilitaires ou ludiques. En l'espace de quelques mois pour l'iGEM, et, à la limite, de quelques expérimentations pour la DIYbio, l'un comme l'autre font de néophytes des chercheurs en biotechnosciences de pointe comme la biologie synthétique. Aussi iGEM et DIYbio reposent-ils sur une philosophie de l'éducation qui rend honneur au concept de technoscience : la connaissance tend à être mesurée à l'aune de sa puissance opérationnelle, et l'indigence épistémique des praticiens se veut la preuve que l'on peut « faire beaucoup d'innovation avec peu ».

Oratio est l'un de ceux à être devenu superviseur d'équipes iGEM de son université après y avoir pris part à titre d'étudiant. De son point de vue, l'iGEM et la DIYbio font la démonstration qu'un bagage théorique léger dans le domaine des biotechnosciences n'empêche pas que l'on aboutisse à des résultats intéressants:

« [...] the iGEM kind of mentality is similar [to DIYbio]. I think it can be transferred to DIYbio because [...] the basic premise of the iGEM competition is that it's an undergrad competition. There really should be *minimum* support from non-undergraduates [...]. They [students in iGEM] probably don't have much more experience or knowledge than a high school graduate or a business person, you know. They don't have that much background, and, yet, they are still able, a lot of these teams, to come up with, you know, really cool projects. And I think that the iGEM structure is kind of what the DIYbio structure is. People who aren't experts, people who don't know everything but who are interested and

⁴⁶ Interrogé au sujet de l'admission officielle des groupes DIYbio à l'iGEM à partir de 2014, Manguel est l'un parmi tant d'autres qui y voit « a great idea ». Pour lui, « [DIYbio groups] show how much you can do with little resources. So that's something that makes it cool for us [scientists] to even watch them, because we have all high tech labs, and then somebody shows you "hey I can do that in my kitchen" [...], it's not quite like that but a little bit. So that makes it fun for us. And in reality, [there is] excitement on both sides [for DIYbio and institutional researchers] » (Manguel).

passionate, and they can use the tools that are available to try to make something cool out of it⁴⁷ ». (Oratio)

Cette indigence cognitive qu'Oratio voit comme un trait commun reliant iGEM et DIYbio touche à un enjeu abordé sous différentes formes par plusieurs autres universitaires lors des entretiens, en l'occurrence le programme de déqualification (*de-skilling*) de l'ingénierie du vivant proposé par la biologie synthétique modulaire. Comme il a été discuté au premier chapitre, cette dernière entend baisser le seuil des compétences cognitives et expérimentales nécessaires à la pratique du génie génétique. Nous recroiserons cet enjeu au chapitre suivant.

Eu égard à la contiguïté à la fois généalogique⁴⁸, idéologique, épistémologique et méthodologique entre la DIYbio et l'iGEM (et par là, à la biologie synthétique), les rapports reliant les étudiants universitaires de l'iGEM et les adeptes de la DIYbio tendent à être aussi bien intimes qu'à double voie. Pendant que l'iGEM accueille des praticiens de la DIYbio et leur permet de se familiariser avec le travail de laboratoire⁴⁹, le trafic n'est pas moins vrai en sens inverse. Il arrive que des universitaires suivant des programmes biotechnologiques souhaitant s'initier ou parfaire leur formation expérimentale s'affilient à des laboratoires et à des équipes DIYbio elles-mêmes compétitrices à l'iGEM. Un rapport dédié à la DIYbio souligne d'ailleurs l'importance des laboratoires DIYbio à l'égard de la formation d'étudiants universitaires. Il rappelle que ces laboratoires communautaires ne font pas que « combler des besoins curriculaires en matière de cours et d'expérience pratique avec les biotechnologies et la biologie synthétique » auprès du grand public, mais qu'ils mettent en place une infrastructure matérielle et cognitive dont les universités peuvent elles aussi tirer profit⁵⁰.

⁴⁷ Ce qui différencie les deux, à ses yeux, c'est justement que les équipes d'étudiants universitaires de l'iGEM jouissent d'un financement institutionnel et corporatif ainsi que de la disponibilité d'un professeur expert à même d'échanger sur leurs projets, au lieu que, en principe, les adeptes de la DIYbio doivent « bâtir tout par eux-mêmes », à partir de zéro.

⁴⁸ Rappelons-nous que l'un des deux co-fondateurs du réseau DIYbio, McCowell, est lui-même un ancien habitué de l'iGEM.

⁴⁹ Avant même que des équipes de laboratoires DIYbio ne soient autorisées à y participer sans attache institutionnelle (ce qui est le cas depuis 2014, voir note 45), des équipes composées de non-scientifiques (soit issus de programmes en art, design, architecture, sciences humaines, etc.) pouvaient participer à l'iGEM à condition d'être officiellement supervisées par un chercheur universitaire, quel que soit son domaine.

⁵⁰ « [DIYbio labs] also can provide opportunities for universities and community colleges that may not have labs equipped for synthetic biology and other biotechnology experiments. For example, in 2011 Genspace [DIYbio lab] provided the lab space, equipment, and advisory role for an iGEM team consisting of students from Cooper Union and Columbia University » (Daniel GRUSHKIN, Todd KUIKEN et Piers MILLET, *Seven Myths and Realities about Do-It-Yourself Biology*, WWICS, 2013, p. 22).

Témoin de cette interaction à double voie, le récit de Kora permet d'éclairer davantage les intérêts des universitaires pour la DIYbio, même si elle appartient au groupe des *techies*. Ayant elle-même pris part à ce type de collaboration où un laboratoire DIYbio accueille des étudiants universitaires en biotechnosciences, elle explique l'attrait de ces derniers pour la DIYbio du fait de leur désir de mettre en application leurs connaissances dans un laboratoire. Dans cet extrait elle se remémore les propos de l'une de ces étudiantes:

« [Parmi les étudiants universitaires en biotechnosciences et du secondaire qui venaient au labo DIYbio,] il y [...] en a une qui m'a dit, "bein, [...] je trouve ça vraiment agréable d'être à [ce labo DIYbio]". C'était un étudiante *en biologie* à [l'université X] qui nous disait, "bein, j'ai pas l'occasion souvent, même dans mon programme en bio de faire autant de labo, les séances de laboratoire sont quand même... il y a des contraintes dessus, j'ai pas assez de pratique, alors [venir à ce labo DIYbio], ça permet de faire ce que j'aime. J'aime beaucoup plus le labo, puis je trouve qu'il y a trop de théorie dans [mon] programme aussi" ». (Kora)

D'après Kora, l'étudiante en biologie venait chercher dans le laboratoire DIYbio un espace d'expérimentation pour compenser l'excès de théorie identifié dans son programme. Cette valorisation d'une formation moins théorique et plus appliquée fait ressortir le rapport particulier à la connaissance théorique que partagent DIYbio et iGEM. Tous les deux privilégient une philosophie de l'apprentissage appliqué, où le corps de connaissance est au service de la matérialisation de bio-crétions. Le récit de Birame permet d'approfondir cet enjeu.

Birame est un universitaire dans le domaine de la biologie moléculaire qui tient des propos très similaires à ceux rapportés par Kora, mais au sujet de l'iGEM. En esquissant son parcours, il rappelle ce qui l'a interpellé lors de son expérience à la compétition : enfin la possibilité d'« agir en qualité de scientifique »; par cela il entend la possibilité de mettre en application sur un objet tout à la fois concret et en conformité avec ses envies, des connaissances acquises au long de sa formation et restées jusque-là sur le plan abstrait.

« [...] what was really interesting to me [in participating at iGEM] is that, in undergrad education in biology, you're mostly memorizing, and you don't really get a lot of time to

think, and, you know, be creative, mostly because the course loads are so high with the void of material you need to learn, you're mostly just absorbing without processing. And so this was fun for me because, I actually got to think of what I wanted to do and then think *how* to do it. You know, actually be a scientist as opposed to just, I don't know, just memorizing, just consuming information without, without using it ». (Birame)

Le métier de scientifique se voit ici défini davantage par la possibilité de « mise en application » des connaissances que par leur acquisition. Il ne suffit pas de connaître pour être un scientifique— cela est assimilé à un statut passif; il faut « utiliser » cette connaissance, la rendre productive matériellement. Cette vision du métier de scientifique, où la faculté de « penser » est asservie à la réalisation d'un projet appliqué, se situe en continuité directe avec le concept de technoscience et la problématique de valorisation des facultés manuelles agissante sur la biologie synthétique modulaire et la DIYbio. Dans ces circonstances, la transmission ou l'acquisition d'un corpus de connaissances tend à devenir accessoire; moins qu'une fin en soi elle devient un tremplin vers la fabrication matérielle, laquelle s'impose en nouvelle balise pédagogique.

Notes finales sur le cas des universitaires

Accablés par les contraintes qui sévissent dans la recherche institutionnelle et la formation académique, les universitaires piqués au jeu de la DIYbio semblent s'y attacher comme des pèlerins à la vue d'un oasis en plein désert. Leurs critiques acerbes adressées au système actuel de production scientifique se conjuguent à une vision de la DIYbio comme voie d'acquisition, pour un chercheur, de la liberté d'autodétermination des termes de sa recherche. À ce sujet, tant les *hackers* que les artistes sont cités comme des modèles d'indépendance d'esprit.

Les propos tenus sur l'iGEM signalent que le désir d'une recherche autonome touche également la pédagogie en biotechnosciences et le rapport à la connaissance qui la sous-tend. Ils indiquent par la même occasion que les liens épistémologiques, méthodologiques et sociaux entre DIYbio et iGEM sont profonds, si bien qu'il devient difficile de les différencier l'un de l'autre sinon que par leurs structures (l'iGEM jouissant des bénéfices dont s'accompagne un attachement officiel à une institution d'enseignement). Le premier chapitre a signalé que certains auteurs conçoivent la DIYbio comme la sœur indisciplinée de la biologie synthétique. À la lumière de ce qui a été discuté ici, c'est plus précisément la compétition iGEM, décrite par certains universitaires comme la « biology tinkers olympics », qui apparaît comme étant le double de la DIYbio. Après

l'aventure iGEM, les universitaires tendent à atterrir dans la cour de la DIYbio pressés par une soif d'indépendance et de liberté dans la « matérialisation des connaissances abstraites ». L'anthropologue Christopher Kelty écrit au sujet de l'iGEM, sans s'étendre, que la compétition constitue à ce jour le plus important artisan d'adeptes de la DIYbio, ou de « bio-hackers »⁵¹. Notre incursion dans l'univers des universitaires permet de mieux comprendre pourquoi il en est ainsi.

Toutes les deux, DIYbio et iGEM proposent un modèle d'initiation à la biologie synthétique⁵² affranchi d'une multitude d'aspects perçus comme ingrats dans le cursus universitaire, tels que des cours magistraux et des obligations scolaires. L'iGEM éveille le goût de nouvelles générations d'universitaires pour une recherche sous le signe de l'autonomie et de la valorisation d'une connaissance opérationnelle, mais la compétition étudiante n'est qu'une brève parenthèse estivale dans le cursus d'un étudiant en sciences pures, au lieu que la DIYbio permet de prolonger cette expérience pour une durée indéterminée. DIYbio et iGEM accouchent en effet d'un style d'apprentissage propre, sous le signe de la transdisciplinarité et de l'opérationnalisation du savoir, le tout agrémenté du zeste d'insouciance et d'informalité garant d'une ambiance sociale plutôt unique : les activités carburent à l'enthousiasme de mener des projets « emballants » (*cool*) et au plaisir d'interactions sociales amicales. Kora décèle dans le cadre pédagogique de la DIYbio la forme sociale d'un « camp de jour », pendant que certaines études ont identifié dans l'iGEM les contours d'un « camp de scout »⁵³.

Dans la droite ligne de l'engagement de la biologie synthétique modulaire envers les pratiques de fabrication discuté au premier chapitre, nombreux universitaires expriment le souhait d'avoir comme fruit de leurs recherches « un produit physique final » fait de cellules et de protéines et doté d'une « application directe et concrète ». Une reconfiguration du métier de scientifique paraît être en cours. Mais davantage qu'une simple mise en cause des frontières entre le faire et le savoir (« savoir c'est faire, faire c'est savoir »), l'analyse du cas des universitaires esquisse ce qui a été appelé une « épistémologie de l'austérité », où l'objectif est de pouvoir « faire plus avec moins d'acquis théoriques ». La valorisation des pratiques de bricolage semble

⁵¹ Christopher M. KELTY, « Outlaw, hackers, victorian amateurs: diagnosing public participation in the life sciences today », *Journal of Science Communication*, 2010, vol. 9, n° 1, p. 4.

⁵² Dans un article paru dans *Science* en 2011, l'auteure incluait à la fois l'iGEM et la communauté DIYBio dans sa liste d'« opportunités de formation » « for young scientists interested in entering synthetic biology » (Elisabeth PAIN, « Further Resources for Synthetic Biology Research », *Science*, Editorial, 2 septembre 2011).

⁵³ Je me réfère ici au travail de Sara Angeli AGUITON, « Un vivant "sexy" et à peu près faisable. Anthropologie d'un concours d'ingénierie génétique », Master D., École des Hautes Études en Sciences Sociales, 2010: « Welcome to the iGEM 2009 Jamboree! The next few days will be full of exciting presentations, stimulating conversations, well-deserved awards, and most of all, a lot of fun » (iGEM 2009, cité dans *Ibid.*, p. 5).

aller de pair avec une tendance à la désaffection de la dimension abstraite de l'activité scientifique.

C'est d'ailleurs dans cette lignée de « bricoleurs » plutôt que de « penseurs » qu'Ellen Jorgensen, la chevronnée biologiste moléculaire, professeure universitaire et reconnue comme une leader de la DIYbio définit les scientifiques: « Scientists are born tinkers », et le laboratoire DIYbio *Genspace* qu'elle a co-fondé « is made for spare-time tinkering »⁵⁴. Au demeurant, cette conception d'une recherche dont l'accent est mis sur le plaisir individuel, l'insouciance, et l'intérêt pour l'exploitation instrumentale des savoirs aux dépens du savoir théorique recoupe de près le *modus operandi* des *hackers*, tel qu'il a été discuté au deuxième chapitre.

Avant de conclure, un mot sur un aspect relatif à la participation des universitaires dans la DIYbio, moins idéologique que structurel, qui brille pourtant par son absence tant lors des entretiens conduits au cours de cette recherche que dans les discours publics. C'est l'enjeu de la « surproduction de docteurs »⁵⁵ ou encore de la « crise postdoctorale »⁵⁶, lequel se ferait ressentir plus fortement dans le secteur des sciences médicales et de la vie, puisqu'il serait tout à la fois celui qui délivre le plus de docteurs et où les industries ont réduit de taille (voir l'annexe 3). Curieusement, cet enjeu n'a été soulevé que par un seul universitaire lors des entretiens. Pour lui, la DIYbio était objet d'intérêt aussi du fait qu'elle représente une nouvelle possibilité de débouchée professionnelle pour des docteurs aux prises avec le manque de postes en recherche. En offrant des outils socio-techniques et un environnement favorable au déploiement de la fibre entrepreneuriale des hauts diplômés, la DIYbio pourrait de son avis contribuer à l'issue de la crise postdoctorale⁵⁷. Nous croiserons cet enjeu à nouveau plus tard.

⁵⁴ Sam KEAN, « A Lab of Their Own », *Science*, 2011, vol. 333, n° 6047, p. 1240.

⁵⁵ Dans un article paru dans *Nature* en 2011, on apprenait qu'entre 1998 et 2008, la diplomation de docteurs en sciences était montée de près de 40% dans les pays membres de l'OCDE (David CYRANOSKI, Natasha GILBERT, Heidi LEDFORD, Anjali NAYAR et Mohammed YAHIA, « Education: The PhD factory », *Nature News*, 2011, vol. 472, n° 7343, p. 276-279).

⁵⁶ Muhammed Z. AHMED, « Opinion: The Postdoc Crisis », *The Scientist. Exploring life, inspiring innovation*, 04 janvier 2016. Dans le vocabulaire comptable, l'« offre dépasse la demande »; les titulaires de doctorats manquent de débouchés à la hauteur de leurs qualifications, car ni les universités ni les industries ne parviendraient à combler les postes qui seraient nécessaires. Pour le moment l'enjeu serait particulièrement accentué aux États-Unis, bien que l'on prévoit une tendance à sa globalisation avec l'industrialisation intensive de pays comme la Chine et l'Inde (D. CYRANOSKI, N. GILBERT, H. LEDFORD, A. NAYAR et M. YAHIA, « Education », *op. cit.*). Par ailleurs, face à la chute drastique aux EUA dans le financement étatique des recherches et au manque d'emplois qualifiés à la hauteur de la formation des docteurs, certains auteurs et scientifiques vont jusqu'à soulever le risque de la « perte d'une génération de scientifiques »; inquiets, ils ont fondé une association militante sous le nom *Academics for the Future of Science*, et lancé une campagne « Help Save Science » (ACADEMICS FOR THE FUTURE OF SCIENCE, *Academics for the Future of Science*, <http://save-science.org>, consulté le 29 juillet 2016). À ce sujet, voir aussi Justin Q. TAYLOR, Peter KOVACIK, James TRAER, Philip ZAKAHI, Christine OSLOWSKI, Alik S. WIDGE et Christin A. GLORIOSO, « Avoiding a lost generation of scientists », *eLife*, 2016, vol. 5, p. e17393.

⁵⁷ Selon les mots de cet/te universitaire : « [Avec la DIYbio], ça sort un peu la grande science des institutions. Ça rend la science accessible à tous. Et j'espère que ça va arriver de plus en plus dans l'avenir parce que là on voit que les diplômés

Conclusion: le fétiche du laboratoire

En décortiquant les intérêts des trois grands groupes d'adeptes composant le réseau DIYbio, ce chapitre souhaitait éclairer les soubassements socio-culturels de leur engagement envers la DIYbio. Qui sont-ils et pourquoi s'affairent-ils à faire de la biotechnologie une pratique autonome? Dans le but de répondre à ces questions, notre traversée s'est étalée sur deux grands moments. D'abord, la perspective des « exclus » de la pratique scientifique, examinée à partir du cas des artistes et des informaticiens, a mis en lumière les raisons qui motivent les profanes à vouloir accéder à un laboratoire biotechnoscientifique en toute autonomie. Les attachements des artistes à la DIYbio se sont avérés variés. À l'unisson avec leur époque, les artistes s'intéressent d'abord à décloisonner les pratiques des laboratoires institutionnels pour produire leurs œuvres, dans le prolongement d'une longue histoire d'appropriation artistique de médiums techniques. L'accent mis sur l'expérimentation biotechnoscientifique tient parfois aussi d'un activisme qui vise la démystification de l'autorité scientifique et de la culture du risque par l'entremise du travail expérimental, bien qu'il reflète d'autres fois une sorte de médiation d'appoint au développement technoscientifique.

Il fut alors question des *techies*. Manifestation d'un enthousiasme sans égal face à la perspective d'avoir entre les mains les technologies du vivant, les rapports des *techies* à la DIYbio reprennent des principes essentiels de l'axiologie et de la praxis *hacker*. La DIYbio incarne, pour ceux et celles qui excellent dans l'art de manier les objets techniques, la promesse de faire des biotechnologies une nouvelle plateforme d'exploration et d'expérimentation technologique. Fidèles à l'individualisme si cher à la culture *hacker*, les *techies* entretiennent un rapport intime avec ces derniers, ce qui explique que leurs intérêts pour l'exploration biotechnologique puissent fluctuer d'un extrême à l'autre : il s'agit de mettre à profit ses habilités techniques et cognitives poussées tantôt pour venir au secours de populations dans le besoin, tantôt pour se satisfaire dans des projets idiosyncrasiques. Leur passion et leur optimisme social à l'égard du domaine

ont de la misère à trouver de l'emploi, des fois, et ça arrive de plus en plus souvent. Et surtout des postes de prof sont difficiles à trouver, et les diplômés posent la question, "qu'est-ce qu'il faut que nous fassions après avoir reçu le diplôme? où est-ce qu'il faut aller? est-ce qu'il y a des emplois à quelque part?" Et avec ça [la DIYbio] c'est possible, c'est comme renaître cet esprit créatif ou entrepreneur. Et je pense que cela était un peu perdu dans les dernières années à cause, tsé, des problèmes de financement ou juste de... de centralisation, je dirais, dans les institutions. Les universités, elles ont beaucoup grandi, il y a plus d'administration que jamais, même chose dans les laboratoires nationaux. C'est difficile de trouver un poste, c'est difficile de faire de la science là-bas. Et tous ces diplômés qui ont pas d'emploi, il faut changer quelque chose. Donc, ça [la DIYbio] c'est une bonne idée, un bon départ! » (-)

technologique s'articulent à une conception de la démocratie en tant qu'accès individualisé aux outils technoscientifiques, laquelle les met au diapason du mouvement transhumaniste.

Les universitaires enthousiastes de la DIYbio apparaissent comme des « réfugiés » de l'actuelle organisation de la recherche. Celle-ci va, de l'avis de certains, jusqu'à vider la science de son sens en bridant les élans de créativité, d'originalité, de spontanéité, etc. La DIYbio est perçue comme un univers antipodal, une échappatoire pour des chercheurs décrits comme étant écrasés sous le poids des contraintes institutionnelles. Un même désir de se défaire des amarres institutionnelles se manifeste sur le plan de l'enseignement des biotechnosciences. Les propos tenus sur l'iGEM traduisent le désir d'un rapport plus personnalisé et indépendant entre les chercheurs en herbe et leurs projets. Appréciée à l'aune de sa puissance opérationnelle, la connaissance tend à être valorisée d'abord pour sa capacité à se matérialiser dans des projets appliqués. Pointe à l'horizon un projet d'austérité épistémologique où il importe de « faire plus », « expérimenter plus », « pratiquer plus », avec notamment moins de bagage théorique. La DIYbio et son double, l'iGEM, suggèrent un renouveau dans la formation scientifique, laquelle se réaligne docilement sur les principes de la technoscience et du *hacking*.

Que retenir de ce vaste portrait des adeptes de la DIYbio? Sillonner les mondes des artistes, des *techies* et des universitaires nous a permis de prendre la mesure de la complexité et de l'épaisseur sociale de l'objet d'analyse de cette étude. Pour autant, il ne faut pas y voir des univers socio-culturels hermétiques. Les pratiques artistiques peuvent être intégrées aux projets des *techies* autant que des universitaires, de même que le rapport individualisé à l'objet technique typique des *techies* devient partie prenante du discours des derniers. Par-delà les différences respectives entre les populations composant la DIYbio, il est également possible de voir se profiler une charpente commune : si des acteurs sociaux aux trajectoires, aux cultures et aux sphères d'activités si distinctes décident de s'associer pour faire avancer la DIYbio, c'est que leurs yeux fixent un même horizon, en l'occurrence la pratique de l'expérimentation biologique selon leurs propres normes et désirs. Il s'agit pour tous, néophytes et scientifiques chevronnés, artistes et *techies*, d'instituer un lieu de bio-expérimentation en dehors des normes et des règles qui en gardent les uns à distance, et les autres sous l'emprise de dynamiques institutionnelles. De là l'engouement général suscité par la DIYbio, laquelle se veut, à l'instar du *hacking* informatique, une forme de démocratie des biotechnologies qui valorise l'autonomie individuelle dans la détermination du type de projet expérimental à mener avec les outils mis à sa disposition.

Mais pour prendre la juste mesure de l'intérêt qu'éprouvent des populations de créateurs que sont les artistes, les *techies* et les universitaires en biotechnosciences, pour les pratiques bio-expérimentales, il est lieu de se rappeler du processus de « scientification de la technique⁵⁸ » en cours dans notre temps, sous l'effet duquel les laboratoires deviennent la matrice par excellence des technologies de pointe (pensons aux biotechnologies ou aux nanotechnologies). Il n'est pas surprenant que ces populations s'éprennent du laboratoire, dans la mesure où il se veut un lieu de création et d'appropriation de technologies, dont biotiques. On peut mieux comprendre dès lors pourquoi tant de *techies* et de *hackers* paraissent toujours à l'affût et au fait des derniers développements technoscientifiques, cultivant une passion pour la technologie autant que pour la science⁵⁹.

Ce processus de scientification est d'ailleurs visible dans les activités DIYbio. Même des techniques immémoriales de travail avec le vivant microbiologique, telles que la fermentation alcoolique, lactique, etc., se reconfigurent à l'aune des pratiques expérimentales : il ne suffit plus de « produire » sa bière ou son yaourt, encore faut-il identifier les souches par des procédés moléculaires, d'en établir le profil génétique, pour éventuellement les modifier et sélectionner celles qui conviennent au mieux les préférences du chercheur-producteur. Un fétiche du laboratoire semble se dégager, parfois même visuellement, comme lorsque l'un des membres d'un groupe DIYbio a pris soin de donner à la bouteille de bière contenant le produit d'un atelier de fermentation les allures de verrerie de laboratoire: la bouteille gagna en effet l'image d'un tube à essai bécher aux quantités dûment affichées—comme si on voulait rappeler que la bière, ce produit autrement d'une grande banalité, fut ici engendrée sous l'égide de procédés expérimentaux.

Une fois les soubassements du projet d'autonomie dans le laboratoire mieux cernés, la question qui suit est la suivante : comment ce surcroît d'autonomie se transpose dans la pratique? Le prochain chapitre tâche d'y trouver des pistes de réponse à partir des contours du modèle de recherche attelé à l'idéologie du laboratoire autonome. Plusieurs des principes, nous le verrons, en ont déjà été croisés au fil des dernières pages.

⁵⁸ « Depuis la fin du XIXe siècle, c'est [une] autre tendance marquant le capitalisme avancé qui s'impose toujours plus nettement : à savoir *la scientification de la technique* » (Jürgen HABERMAS, *La technique et la science comme « idéologie* », trad. fr. Jean-René LADMIRAL, Saint-Amand, Denoël/Gonthier, 1978, p. 43).

⁵⁹ Par exemple, il fut surprenant de constater à quel point plusieurs d'entre eux intégraient avec aisance aux discussions, les nanotechnologies et les visions drexliériennes des machines moléculaires. Certains parlaient lors des entretiens explicitement des protéines comme des « machines moléculaires » à « lire et agencer l'ADN », y anticipant la manufacture moléculaire si chère aux nanotechnologies.

Chapitre V

La recherche sous le signe de l'autonomie

Les américains n'ont donc pas eu besoin de puiser leur méthode philosophique dans les livres, ils l'ont trouvée en eux-mêmes.

Alexis de Tocqueville¹

Pourquoi des professeurs? Pour savoir, à l'occasion, donner une leçon d'action à ceux qui jugent ces deux notions incompatibles.

Georges Canguilhem²

Le dernier chapitre, en nous conduisant à la rencontre des principales populations d'adeptes de la DIYbio, en a fait ressortir la diversité des motivations. Une insatisfaction généralisée à l'égard de la façon dont se pratique la recherche actuellement était tangible: les laboratoires sont décrits comme des lieux hermétiques, à l'accès restreint, où l'originalité et la curiosité des chercheurs sont étouffées, et les objets d'étude, comme étant à la merci des orientations des organismes de financement et des compagnies d'édition dominantes, etc. La réappropriation des biotechnologies et des biotechnosciences gardées jusqu'ici entre les mains de laboratoires institutionnels s'impose dès lors comme un impératif socio-politique. Forte d'une infrastructure sociale, technique et matérielle, la DIYbio émerge comme le vecteur idéal de l'autonomisation de l'activité biotechnoscientifique. Comment cette autonomie s'incarne-t-elle du point de vue de la pratique même de la recherche ? Pour reprendre les termes de l'objet d'analyse de cette thèse, quelle vision de la recherche articule l'idéologie du laboratoire autonome ? Ce sont les questions de départ du présent chapitre.

Pratiquer les biotechnosciences en dehors des institutions ainsi que des normes et des techniques établies correspond à l'une des acceptions dont se revêt le terme « *bio-hacking* »

¹ *De la démocratie en Amérique II*, Paris, Gallimard, 2006 [1840], p. 15.

² *Vie et mort de Jean Cavallès*, Paris, Editions Allia, 2004, p. 30.

dans les discours des participants³. Sur ce point, les propos tenus au sujet de la démocratisation de l'accès aux biotechnologies, particulièrement par des *techies* et des universitaires, sont truffés de références à l'histoire de l'informatique personnelle, le *World Wide Web* et le système GNU/Linux⁴. Ces discours affirment la nécessité de mettre au point « the equivalent of GNU/Linux in synthetic biology », à savoir une plateforme garante de la « redistribution » de l'accès aux biotechnologies et des étalons de leur cadre d'utilisation. Mais pour quoi faire? Ce chapitre est à la traque de ce que peut comporter un tel projet de subversion socio-politique, organisationnelle et normative de ce domaine de recherche.

Plus précisément, l'analyse s'évertue à suivre le fil de l'« autonomie en recherche » dans la tentative de mieux embrasser le style architectural, pour ainsi dire, de la pratique du laboratoire autonome⁵. Chemin faisant, elle retrouve des catégories et des configurations discursives déjà discutées dans le chapitre précédent—dont la personnalisation des technologies, l'idéal humanitaire, l'épistémologie de l'austérité, la critique adressée au système de publications—, mais à nouveau frais, car elles sont examinées et systématisées en fonction du modèle de recherche du laboratoire autonome.

Épistémologiquement, l'influence *hacker* s'avère omniprésente au sein de ce cadre de pratique qui marie la recherche à la libre exploration: les rapports à la recherche des universitaires et des *techies* tendent à se superposer dans l'emprunt aux principes de travail des *hackers*, tout en recoupant des visées artistiques⁶. Sur le plan pratique, les effets de l'autonomie sont pluriels, touchant autant le rapport au savoir que le contenu du programme de recherche et son organisation. L'analyse rend compte de ces thèmes en trois sections principales.

³ Les deux autres en sont : les activités manuelles de fabrication, que ce soit avec la matière biotique ou des équipements connexes, et la subversion du fonctionnement de l'organisme vivant. Tandis que le premier peut être vu comme partie prenante du modèle de recherche du laboratoire autonome étudié au long de ce chapitre, le dernier sera l'objet surtout du chapitre 7.

⁴ Les mots du *techie* Tomas en sont illustratifs: « We are with biology right now *exactly* where computing was when the homebrew computing movement [for individual personal computers] started. [So we need to get in [biology] *now*, and make sure that there are tools which exist which are not only available to large and well-funded organizations]. This is where we get the chance to build the [accessible] platforms that do actually bring *all* of these wonderful things to everyday people, instead of people in large expensive buildings with multimillion dollar budgets. And it's important that we do that, for the exactly same reasons that it was important that we built personal computers. [...] if we don't, then the only people who will be controlling it, like... Can you imagine?! [...] if no one could own and programme a computer other than someone who worked in a million plus dollar company? ».

⁵ La métaphore de l'architecture reste limitée, car en s'attachant à discerner les contours d'une recherche refaçonnée sous l'effet de l'autonomie, ce chapitre constitue, à mon avis, le plus exploratoire de cette thèse, comme si l'on voulait prendre une photo instantanée d'un corps en plein mouvement et dont les membres ne sont que partiellement déployés.

⁶ L'analyse présentée ici puise surtout dans les propos des groupes d'universitaires et de *techies*, les artistes interviewés n'ayant pas beaucoup abordé ce thème au-delà de ce qui a été discuté dans le chapitre précédent.

La première est axée sur le rapport au savoir orientant la pratique de recherche DIYbio. Nous verrons qu'il s'inscrit dans le prolongement de l'épistémologie de l'austérité : les adeptes de la DIYbio désirent déployer les possibilités techniques, les connaissances et plus précisément « résoudre des problèmes », tout en se servant de l'ignorance théorique et expérimentale comme moteur cognitif de créativité, d'audace et d'innovation. Accouplée à la capacité d'opérationnalité *hacker*, l'autonomie autorise ici les adeptes de la DIYbio à mettre à profit tout le potentiel technique des savoirs en biotechnosciences.

Cette question traverse également la deuxième section du chapitre, laquelle s'attarde au programme de recherche qui se profile à partir de la volonté d'exploiter le potentiel technique des connaissances. Ce programme révèle deux grands volets qui reprennent sous un nouveau jour les intérêts des *techies* pour des projets humanitaires et idiosyncrasiques. Parfois l'autonomie dans la recherche sert à frayer un chemin pour des objets d'étude considérés comme possédant un intérêt social mais qui sont laissés pour compte par la recherche institutionnelle; c'est le cas entre autres des maladies orphelines, de la surveillance de l'industrie alimentaire et d'enjeux propres aux pays du Sud. D'autres fois, on souhaite simplement jouir de cette même autonomie afin de mener des recherches qui peuvent à la limite n'avoir de pertinence que pour soi-même. Ce cas de figure est examiné à la lumière des projets portant sur la GFP et ses dérivés. Ubiquitaires dans l'univers DIYbio, ces derniers représentent un cas exemplaire de recherches qui, « dédaignées » par les universités, rencontrent en revanche un milieu fort hospitalier au sein du réseau DIYbio.

La troisième section tâche de cerner les effets de l'autonomie sur le plan de l'organisation de la recherche. À cet effet, elle propose une analyse du rapport du laboratoire autonome aux publications scientifiques et aux comités d'éthique de la recherche. À travers ces trois grandes entrées vers le modèle de recherche du laboratoire autonome, s'en dégage une disposition à la mise en suspens des instances de médiation de la recherche (théories, État, regard des pairs). Essentiellement, le jugement extérieur est levé: le rapport au savoir manifeste une désaffection pour les acquis théoriques à l'avantage de l'ignorance comme faculté cognitive; le programme de recherche prend appui sur la croyance dans le potentiel de l'individu de rendre compte de problèmes collectifs grâce à des projets de recherche indépendants (*free-lance*), et défend la capacité d'autodétermination de la pertinence des objets d'étude; finalement, l'organisation de la pratique de recherche réclame une indépendance vis-à-vis de piliers de l'institution scientifique

que sont l'évaluation critique et éthique de la recherche. Sur ces bases, la conclusion suggère que le modèle de recherche du laboratoire autonome en est un de dérégulation sociale et normative.

1. Du rapport au savoir

Cerner la vision de la recherche du laboratoire autonome implique tout d'abord de s'attarder au rapport au savoir des adeptes de la DIYbio. À cet effet, il importe de garder à l'esprit la raison d'être de la DIYbio : populariser l'accès aux outils et à la pratique de la biologie moléculaire, de la biologie synthétique et des biotechnosciences en général, comme le veut l'approche manuelle de la démocratie. Le *techie* Harry est formel là-dessus :

« [With respect to democratization of biotech and gene technologies], I definitely think that the lab skills [...] can totally be democratized. I mean, that is what [a DIYbio lab] is *for*, [a place to learn the lab skills]. It's not for, like, theoretical stuff [...] ». (Harry)

La majorité des universitaires abondent d'ailleurs dans le même sens⁷. À la portée du public, les biotechnosciences et les biotechnologies peuvent être « touchées, expérimentées » autrement que d'après les canons de la recherche institutionnelle. Or, les entretiens et, plus largement, les projets DIYbio développés à ce jour indiquent que cette exploration autonome vise une exploitation des possibilités techniques des connaissances biotechnoscientifiques.

1.1. Déferler le potentiel technique du savoir

Nous l'avons déjà vu théoriquement et empiriquement, la biologie synthétique est étroitement reliée au paradigme épistémologique de la technoscience, et pour les universitaires participant à l'iGEM et à la DIYbio, l'activité scientifique se définit par la possibilité de « faire quelque chose » avec des concepts abstraits : ce qui compte est de développer des « applications », des outils ou de « produits concrets » à même de réaliser « actual physical things » (par exemple, des organismes manufacturant des substances pharmaceutiques). Plusieurs éléments entourant cette question ayant été analysés au chapitre précédent, l'essentiel ici est de se rappeler l'importance de la recherche appliquée, comme l'évoque le discours de l'universitaire CiryI, l'un des hauts diplômés en biotechnosciences :

⁷ Pour Colbert, par exemple, « rendre ces technologies à la portée de tous » serait non uniquement approprié, mais un devoir public : « [...] I think [that promoting public access to all of these biotechnologies] is a way to democratize science. It's the best we can do. All this science was paid by public money, so the best we can do is to give it back to the society, so people can touch it, can experiment it ... ».

« [...] I come from a world of actually getting things done, like, practical products and things that are *really* gonna affect humanity [...]. [And regarding innovation and entrepreneurship initiatives in DIYbio,] that's where I hope it's going. I wanna see more practical, real stuff coming out. So, mostly research that comes out of academia is very theoretical, [although there are] definitely applied departments [...]. DIYbio is gonna be more product-oriented, consumer-oriented rather than academia, [...] it will contribute more to creating [real] products [...] than academia » (Cyril)

D'après les discours des *techies*, l'articulation entre autonomie et « utilisation » des savoirs est indissociable de l'ethos *hacker*. Aux yeux d'un *hacker*, le savoir ne dévoile sa pleine valeur que lorsqu'il fait montre de son opérationnalité. Cette idée est articulée par plusieurs interviewés du groupe des *techies* de différentes manières. Selon les propos du *hacker* Harry, par exemple, l'utilité est ce par quoi se définit le rapport entre *hackers* et savoir, véritable clef de voûte de l'approche manuelle (*hands-on*) de leur rapport au monde:

« [...] part of the whole hacker ethos is very hands-on attitude, right. Unless you can get your hands wet doing something, your knowledge is relatively useless, right [laughs]. You gotta be able to *do* something with it ». (Harry)

Voix minoritaire à ce chapitre, la *hacker* Vania fait remarquer au long de l'entretien que, pour elle, le savoir possède une valeur *en* et *par* lui-même, et qu'il y a de place pour du savoir théorique au sein de la DIYbio. Elle ne manque pourtant pas de souligner l'importance, au sein de l'informatique, de l'application de connaissances théoriques :

« [...] informatics is all about taking what comes out of experiments and figuring out what matters, right. That kind of stuff is really important. [For instance,] someone who can take the theory of the single-walled carbon nanotubes and turn it into a diagnostic test for cancer [...] ». (Vania)

En développant sa vision de la mission de la science, le *hacker* Tomas avance lui aussi dans le même sens, bien que sous une tournure bien plus personnelle:

« [...] I'm not a scientist, I never have been, and I don't really, to be honest, fully understand proper hardcore dive in the world of scientists. [...] what they do is amazing, and they produce many fascinating things, but often they don't really care about what they're for, or what they can be used for, which I find interesting—and that's where the output plugs directly into engineering. [...] the knowledge itself is fascinating. I just don't understand, personally, how you can be interested in just the thing and not what you can do with it ». (Tomas)

Suivant cet extrait, un fossé épistémologique et culturel sépare la culture scientifique et celle de Tomas en ce qui a trait à l'exploitation du potentiel technique des connaissances. Or, la représentation que se fait Tomas des scientifiques colle peu au profil des chercheurs en biologie synthétique et de ceux impliqués dans la DIYbio.

Il y a au contraire une convergence de vues entre universitaires et *techies* au regard de la valeur prêtée à l'opérationnalisation des savoirs et des recherches. Les discours des deux groupes tendent à former un seul tout sur ce point: la recherche représente une activité dont le sens est proportionnel à sa capacité à transmuter des savoirs abstraits en bio-innovations⁸.

Qu'en est-il des implications sur le fonctionnement de la DIYbio plus largement? Selon le *hacker* Harry, en invitant les gens à développer des projets personnels, cette dernière met en évidence l'« utilité » de savoirs livresques. En ramenant les connaissances à la hauteur de la vie de tous les jours, la DIYbio motiverait les profanes à « apprendre des savoirs scientifiques », la plupart du temps trop abstraits. De ce chef, la DIYbio se relie à ses yeux au processus de démocratisation et d'éducation scientifiques:

⁸ Parmi les sources secondaires, l'article de Thomas Landrain, Morgan Meyer, Ariel Martin Perez et Remi Sussan (« Do-it-yourself biology: challenges and promises for an open science and technology movement », *Systems and Synthetic Biology*, 2013, vol. 7, n° 3, p. 115-126) est une illustration emblématique de cette convergence: il combine les discours d'un doctorant en biologie synthétique (Landrain) qui est aussi un leader mondial en DIYbio, d'adeptes de la DIYBio (Perez et Sussan) et d'un chercheur en sciences sociales (Meyer) autour du potentiel en bio-innovation de la DIYbio dans nombreux domaines sociaux (santé, environnement, alimentation, etc.), tout en proposant l'iGEM comme « modèle pour la biologie synthétique DIY ».

« [In terms of science democratization,] I feel like, actually, the largest thing that it [DIYbio] can contribute is kind of, like, almost an educational effect. 'Cause I think, these days, a lot of science is, like, super abstract and most people never hear about it, or care for that matter. And most of that is because, like, they just know it's never gonna be *useful in their lives*, right. And one thing that hacking and that bio-hacking bring is this idea that actually, you know, "*this kind of knowledge can be really cool for you, because it enables you to do a project at a place like a biohackerspace*"⁹ ». (Harry)

Aux yeux de l'universitaire Mateo, le mérite de l'approche manuelle de la DIYbio ne réside pas uniquement dans l'instauration d'un rapport entre le grand public et le domaine biotechnologique « plus forte » que la traditionnelle lecture de manchettes scientifiques. Un autre atout est le fait que la DIYbio « shows people they can think how to solve problems »:

« [DIYbio is important] also to make people realize that they can think how to solve problems with these [biological] tools [...]. It's not just that you can play with these nice tools [such as GFP], but also that you can *think* of problems that could be solved [for instance, by developing bio-devices to detect environmental pollution] [...] ». (Mateo)

1.1.1. Régler des problèmes

A l'intérieur du discours sur l'importance d'exploiter le potentiel technique des savoirs, « résoudre des problèmes » constitue en effet une catégorie sémantique qui se démarque. Parmi universitaires et *techies*, beaucoup espèrent que le cadre de recherche DIYbio soit une issue pour une panoplie de problèmes sociaux (que ce soit en santé, en environnement, en alimentation) ainsi que pour une avancée significative du domaine des biotechnologies.

L'universitaire Cafel, par exemple, conçoit la DIYbio comme une sorte de « plateforme » de bio-bricolage à même de piquer la curiosité de néophytes doués, comme ce fut le cas avec l'électronique. Il prévoit ainsi que

⁹ Je souligne.

« [...] le plus que cette plateforme est accessible, le plus on va intéresser des cerveaux et des personnes brillantes à venir s'attaquer à de gros problèmes de société qu'on a maintenant, puis de gros trous noirs de connaissance [...] en biologie ». (Cafel)¹⁰

Un même son de cloche du côté de la *hacker* Vania, qui compte sur l'ingéniosité, la passion et la débrouillardise d'une foule de ses « nerds » de pairs—dans le meilleur sens du terme : « really smart, passionate, motivated people working on a series of problems »—pour « solutionner des problèmes » sociaux et techniques. Elle est persuadée que

« [...] there's something incredibly powerful about nerdy people who are excited about something, and suddenly a problem gets solved ». (Vania)

On escompte de la sorte propulser la biologie à un autre niveau technique du moment que les *hackers* y mettent leurs mains:

« [For me], biology, like, DIYbiology, now it looks like what computers did 25 years ago. Where [solving] problems [...] is very time-consuming, very complicated, *not* super accurate, you know. But in 10, 15, 20 years, when you get hackers to put their hands on this stuff, suddenly there's gonna be... I don't know... test-driven development for genetic engineering, or whatever the equivalent is gonna be, you know ». (Vania)¹¹

Tandis que la catégorie de sens « résoudre des problèmes » reste omniprésente dans les discours des universitaires du fait de leur penchant pour la recherche appliquée, une majorité de *techies* fait état d'une attraction d'ordre quasi pulsionnel pour la démarche liée à la « solution de problèmes ». Tantôt l'on en fait une définition du *hacking* (« hacking is about solving problems »),

¹⁰ Un témoignage similaire est celui d'Oratio: « I think [that just like in open source computing,] if those [synthetic biology] tools come down to the general population level, and anybody can grab, you know, these pieces, and these parts, and these tools, then we have a *huge* [...] base of people who can just try out their ideas, and see what is cool, I guess. And I think that will really [...] help move forward the community ». (Oratio)

¹¹ La programmeuse et auteure du Biopunk Manifesto, Meredith Patterson, déclare de son côté: « As I think the open-source software world has shown us, innovation comes from people seeing there's a problem and deciding they're going to figure out how to solve it. If the kind of innovative person who gets into open-source software sees some kind of biological problem and says, Hey, I can figure out how to solve that, we can tap into the same kind of innovation that brought us the Internet, that brought us Web 2.0 » (M. WOHLSEN, *Biopunk*, *op. cit.*, p. 40).

tantôt l'on déclare se plaisir à « think about how to use technologies to solve problems in front of me »; tantôt encore on lui donne des contours pathologiques¹².

Accordés au diapason de leur époque, ceux et celles pour qui la solution de problèmes n'est pas loin d'une manie sont captivés par les potentialités du vivant, y voyant l'ultime boîte à ruses techniques. Après tout, remarque Alain, dans la biologie synthétique et la DIYbio, « we're hacking around with genes to solve problems ». Appelée à expliciter son intérêt pour la biologie, Vania synthétise cette vision mariant biologie et solution de problèmes :

« [Biology] is a tool kit [and] I can use the features of things that have evolved over the last four billion years to solve a lot of hard problems for me ». (Vania)¹³

Ces discours tenus au sujet des potentiels de la DIYbio à « résoudre des problèmes » adhèrent au paradigme bioéconomique discuté au premier chapitre et à sa perspective techno-optimiste: c'est dans le règne vivant que résident l'espoir et la promesse de surmonter des traverses en santé, en écologie ou en alimentation¹⁴. Les interviewés des groupes *techie* et universitaire reprennent d'ailleurs presque un à un des éléments du programme bioéconomique. On souhaite: pallier des problèmes de santé humaine (maladies, obésité, vieillesse) grâce au développement de substances pharmaceutiques, des thérapies génétiques et de la médecine régénératrice et personnalisée; en finir avec la pollution par la bio-remédiation, et avec l'économie fondée sur le charbon grâce à la mise au point des biocombustibles économiquement viables; ou encore, contrer la dénutrition au moyen des OGM et de la culture cellulaire de protéines animales (voir l'annexe 4¹⁵). La DIYbio s'en démarque, cependant, par le fait qu'elle met de « très puissants outils » à la portée de tous, pour reprendre les termes employés par l'universitaire Mateo, nous

¹² Dans le cadre de la question portant sur les enjeux éthiques du travail avec le vivant, le *techie* Humbert discute de ce qu'il nomme le « engineering way of thinking », lequel implique « [getting] a kick out of solving problems »; il s'agit d'un mode de pensée qu'il reconnaît chez plusieurs biologistes synthétiques et *hackers* ainsi qu'à lui-même: « If someone came to me and said: "I have a microorganism which is gonna wipe out all life on the planet [...], and I've got all the steps [to make it] except for one. I haven't figured out how to get this step working". The thought I *should* have would be: "oh my god, that's horrible, we've got to stop you from doing that right now because you're gonna destroy all life on the planet". But the thought I *would* have would be: "I wonder how you solve that problem", right. That's just my instinct [...], that's just the way that my brain works ».

¹³ Même son de cloche chez Humbert: « [P]art of what is interesting [in biology and genetics], it's that there are so many problems and solutions in there ».

¹⁴ Melinda COOPER, *Life as surplus. Biotechnology and capitalism in the neoliberal era*, Seattle, University of Washington Press, 2008.

¹⁵ L'annexe 4 reproduit une liste de projets identifiée par des adeptes de la DIYbio comme « most representative DIYbio and DIYbio-related on-going projects directly or indirectly targeted toward resolving health issues » (T. LANDRAIN, M. MEYER, A. M. PEREZ ET R. SUSSAN, « Do-it-yourself biology », *op. cit.*, p. 118).

rapprochant davantage de l'accomplissement d'une bio-société pacifiée. Il reste que le chemin privilégié pour nous y conduire est plutôt unique en son genre.

1.2. La faculté de l'ignorance

« Résoudre des problèmes humains par la biologie » doit se faire en dépit, mais aussi en profitant d'une « compréhension incomplète » des phénomènes biotiques. La question ici n'est donc pas la constatation des lacunes, voire des limites rationnelles, dans l'appréhension du fait biologique lui-même—comme le font remarquer d'ailleurs plusieurs universitaires et *techies* lors des entretiens; pour paraphraser la *techie* Vania, « même quand tu crois le savoir, la biologie sera toujours plus complexe que tu ne le penses ». Les discours des adeptes de la DIYbio indiquent plutôt que l'on ne s'en embarasse pas et que, de surcroît, cette ignorance représente une ressource à exploiter. Car au sein de l'univers DIYbio, l'ignorance tient lieu de faculté cognitive.

Ce rapport à la connaissance se situe dans la continuité de l'« épistémologie de l'austérité » déjà discutée: nous avons vu au chapitre précédent que les universitaires se montrent séduits à l'idée de faire plus de travail expérimental avec moins de bagage conceptuel. C'est exactement ce que propose le programme de déqualification du génie génétique porté par la biologie synthétique modulaire et mis en pratique dans le cadre de l'iGEM et de la DIYbio. L'ambition de cette discipline « to make genetic engineering easier and more accessible to do » n'est pas tant de former des chercheurs à la hauteur du défi que pose la subtilité des processus biochimiques, génétiques et évolutifs du vivant que de créer des ruses techniques pour en baisser le niveau de connaissance requis pour accéder à la pratique¹⁶. Comparativement à des disciplines connexes, la biologie synthétique modulaire révise les ambitions cognitives à la baisse. Là réside l'un de ses attraits pour des universitaires comme Oratio:

« [...] I went through biochemistry and... a lot of biochemistry is really detailed [...]. And I think when they try to teach you everything in biochemistry, it's a bit overwhelming. [And] the synthetic biology field was cool in the fact that it's relatively simple. I mean, you don't need to know everything to understand what these [genetic] pieces can do or what they do do ». (Oratio)

¹⁶ Notons que cette déqualification constitue une feuille de route autant qu'une condition à la propre initiation des pionniers à la biologie synthétique, dans la mesure où les figures de proue sont elles-mêmes des néophytes formés en génie civil, en informatique, en physique. « [A]s James Collins, a synthetic biology pioneer at Boston University, points out, "when we started synthetic biology, most of us were amateurs. We came from engineering, physics, computer science, and other fields » (Sam KEAN, « A Lab of Their Own », *Science*, 2011, vol. 333, n° 6047, p. 1240).

Comme le soutiennent des études sur la biologie synthétique, tout le projet épistémologique de cette discipline repose sur l'exploration de « how much one can achieve even with how little we know¹⁷ ». À l'oreille *hacker*, ce rapport à la connaissance résonne harmonieusement. Les propos de plusieurs *techies* au sujet du *hacking* en font état, et permettent de jeter un éclairage sur la valeur prêtée à l'ignorance.

Pour la *techie* Kora, le *hacking* relève d'une pratique exploratoire menée avec des moyens de fortune :

« [Dans le *hacking*,] il y a cette qualité du... pas nécessairement "fait vite", mais de quelque chose, d'un processus où t'as peut-être pas nécessairement tout ce qu'il faut pour compléter [le projet] initialement, mais tu dis, bon, je vais y aller pareil, je vais le faire quand même ». (Kora)

Faire à l'improviste, avec ce que l'on a sous les mains, c'est tout le sens du terme bricolage ou du *hacking*, des synonymes aux yeux de Kora. Comme le montre la chercheuse en études sur la science, Ana Delgado, la DIYbio repose sur « immediate and unmediated actions »¹⁸, au sens où ses adeptes manifestent une urgence (et un lâcher-prise) de « just do it »—urgence qui se retrouve d'ailleurs également au sein du mouvement *maker*¹⁹. La devise de la DIYbio pourrait dès lors être résumée par « you can do things right here, right now »²⁰, pour paraphraser la chercheuse. On comprend dès lors que ses praticiens soient prêts à se lancer dans un projet indépendamment des lacunes matérielles ou intellectuelles qu'ils peuvent se reconnaître.

La temporalité de l'immédiateté renvoie en fait à un aspect définitionnel du *hacking*, déjà présent dans l'étude de Steven Levy²¹ et qui s'avère indissociable de l'impératif de l'approche manuelle. Le discours d'Harry est éloquent sur ce point :

¹⁷ Alfred NORDMANN, « Synthetic Biology at the Limits of Science », in Bernd GIESE, Christian PADE, Henning WIGGER et Arnim VON GLEICH (dir.), *Synthetic Biology. Character and Impact*, Cham, Springer, 2015, p. 54.

¹⁸ Ana DELGADO, « DIYbio: Making things and making futures », *Futures*, 2013, vol. 48, p. 65-73.

¹⁹ Dans le manifeste *Maker*, on peut lire sous la rubrique « how to get engaged with maker movement »: « Just do it. Find a project that you can work where you have the tools you need already » (Mark HATCH, *The maker movement manifesto: rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers*, New York, McGraw-Hill, 2014, p. 195).

²⁰ A. DELGADO, « DIYbio », *op. cit.*, p. 69.

²¹ Steven LEVY, *Hackers. Heroes of the computer revolution*, Sebastopol, CA, O'Reilly Media, 2010. Les exemples parsèment tout l'ouvrage: on peut y lire par exemple que l'un des *hackers* « reacted with impatience to those who warned he was attempting the impossible, [he who] wanted a computer playing music right away » (*Ibid.*, p. 21); qu'un

« [...] the origins of hacking itself are more like, you know, [...] innovating on the fly and doing things by the seat of your pants, or, like, making it work in the field, because you don't wanna go back to, you know, the big corporate research facilities for two years. *You want to work now!* » (Harry)

D'après le récit d'Harry, un *hacker* répond à l'injonction de l'instantanéité, car sa pulsion d'exploration de la technologie est immédiate. Puisqu'il faut « le faire sur-le-champ », « innover à l'improviste », « right here, right now », on consentit à une exploration à l'aveuglette. Un *hacker* peut donc ignorer beaucoup de la complexité impliquée dans un objet technique tel que l'électronique, explique Harry, aussi longtemps que le tout fonctionne comme voulu; quand le résultat n'est pas au rendez-vous, dans ce cas peut-être n'a-t-il pas d'autre option que de tenter d'en percer l'obscurité²².

D'après les discours des interviewés, la différence fondamentale dans le travail avec un objet biotique est le surcroît de complexité qu'il apporte. Autrement, le *bio-hacking* s'inscrit ainsi dans la même lignée de démarche, comme le signalent les propos du *techie* Alain :

« [In light of my experience with hacking, when I hear of bio-hacking, I mostly think of hacking together DNA pieces] with the intent of trying to have an end result: either a protein being made, or maybe a protein being released in the cell so it glows a certain color... And, you know, I think it's having that goal and, not without understanding the full process, you're able to piece enough together in the DNA, and stick it in, and have a result that you're looking for ». (Alain)

Curieusement, les propos des universitaires avancent dans le même sens, comme l'illustrent ceux de Terry:

autre manifestait « a dogged determination to get this job done *now* » (p. 188, souligné dans l'original); que l'un des sujets, « [I]ike any good hacker, no sooner did he decide to do something than he began work on it » (*Ibid.*, p. 81); ou encore que quand un *hacker* se met un projet dans la tête, « he'll use anything available » (p. 99).

²² Selon ses mots: « [...] it's frequent now to drop microcontrollers in your electronics design because it's just easier that way, right. But it does mean that there's this, like, fairly high level of complexity in your project that you're mostly ignoring because hopefully it's all working correctly, right. And only every so often you have to care because there's some [problem] on your part that makes it not function for your use case ».

« [...] I agree with traditional biologists that synthetic biology is ignoring lots of things about organisms, but there are lots of simple things we can use ». (Terry)

Nous voici au cœur de l'un des paradoxes de cette conception de la recherche et de la connaissance, à l'appui de laquelle l'iGEM est par ailleurs fréquemment évoqué par des universitaires. Même si « la biologie synthétique ignore de larges pans du monde du vivant », toujours est-il, remarque Terry, que des néophytes peuvent « quick learn synthetic biology and get results », comme en veut pour preuve l'iGEM²³. En effet, les équipes de la compétition du MIT explorent « [...] *how much they can achieve with what little they know. They are not held back by seeking to learn all that would be needed for rationally engineering some biological structure or entity. Instead, they are invited and resolved to short-circuit the scruples of their teachers*²⁴ ».

Selon les propos tenus lors des entretiens, l'enjeu dépasse pourtant de beaucoup le seul fait de convivialiser la manipulation génétique, ou encore de se montrer « accommodant » et « tolérant » de l'ignorance²⁵. Le bagage théorique se voit attribuer un nouveau statut, en ce qu'il tend à être perçu comme une obstruction à l'exploitation des pleins potentiels de l'expérimentation. L'universitaire Mateo, par exemple, en se remémorant son expérience d'organisateur d'équipes iGEM, suggère que les acquis intellectuels et expérimentiels des chercheurs expérimentés constituent, plutôt qu'un atout, un encombrement à l'innovation dans la recherche :

« [At iGEM,] having the naive view of students who can do biotechnology was really nice [...]. Because I try to have an open view of my work [...], but it's true that I'm very biased by what I have done before and what I think that is possible [to do]. And when I measure the effort, I put it when I think that things can go ahead or not. But students don't have all those restrictions, and may be more imaginative and more... ambitious than what I am and that many researchers are ». (Mateo)

²³ Cela explique par ailleurs que dans le pays du Sud où il habite, souligne-t-il, les pionniers de la biologie synthétique ne soient pas de chercheurs professionnels, mais de jeunes étudiants.

²⁴ A. NORDMANN, « Synthetic Biology at the Limits of Science », *op. cit.*, p. 48.

²⁵ *Ibid.*, p. 48-54.

De ce point de vue, l'iGEM est une compétition qui célèbre la « naïveté » des participants. À la naïveté se conjugue la représentation d'une ressource garante d'esprits imaginatifs et audacieux, plutôt qu'au savoir, relégué à des œillères théoriques et expérimentelles.

Le même vaut pour la DIYbio, si l'on suit Salam:

« [DIYbio] stimulates a [...] lot more thinking than what you get from just a typical academic situation. [...] cause you learn a lot of the limitations of what you can do in school [...], but when people start thinking without those limitations, then, I think you might get more unique ideas [...] ». (Salam)

La DIYbio potentialise cette « naïveté » dans la mesure où elle véhicule ce rapport à la connaissance au-delà des murs institutionnels. Appelé à s'exprimer sur le sens du *bio-hacking*, l'universitaire Terry répond en déclinant trois figures du chercheur en biotechnologies :

« So a traditional biotechnologist would say "I have to study this system for ten years and then, maybe, I can manipulate it if you give me a million dollars". A synthetic biologist would say "Yeah, well, perhaps I need ten thousand dollars and six months". And I see this DIYbio and bio-hacking as an extrapolation of this: "Well, I can play in my garage for the weekends and see what happens". It's like... taking advantage of ignorance. If you do not know it cannot be done, then, you may be able to do it ». (Terry)

Terry redéploie dans l'enceinte du laboratoire la célèbre formule attribuée à Mark Twain, « They did not know it was impossible, so they did it ». La DIYbio devient, selon cette perspective, l'infrastructure où l'on peut tirer au mieux parti de la naïveté et de l'ignorance dans la manipulation et l'expérimentation biotiques. Si, comme il a été signalé au premier chapitre, les sociétés du savoir sont celles où la production, la circulation, la mobilisation des ressources cognitives font accroître le capital, le phénomène de la DIYbio laisse croire que l'ignorance peut être une ressource tout aussi intéressante à cet égard. Parce que l'on ignore, on croit pouvoir faire advenir des idées créatives autant que des créations biotechnologiques.

Que retenir du rapport au savoir dont s'accompagne l'idéologie du laboratoire autonome? Loin d'être une caractéristique propre à la DIYbio ou à la biologie synthétique, l'orientation appliquée des recherches est une trame de fond traversant notre contemporanéité technoscientifique. Si la DIYbio est digne d'une case à part, cela se doit à la place qu'y tiennent l'ignorance et la précarité méthodologique. L'analyse indique que le déploiement des potentiels techniques des savoirs se conjugue à une démarche d'improvisation où il importe de « faire ce que l'on peut avec ce que l'on a », autant matériellement que cognitivement. La capacité d'opérationnalité virtuose des *hackers*, celle-là même qui leur permettrait de « réaliser des choses » sans égard aux contraintes théoriques et à la rigueur conceptuelle (deuxième chapitre), agit dès lors en levier de la pleine exploitation du potentiel des biotechnologies. Que des passionnés de l'exploration technologique en fassent leur démarche, ou qu'elle soit gage de succès de leurs projets, c'est une chose, qu'elle devienne un modèle de démarche expérimentale aux yeux de sujets scientifiques, c'en est une autre. En d'autres termes, se pose la question: peut-on associer à de l'investigation scientifique ce qui semble tenir plus justement d'une exploration en vue de l'innovation? Il serait plus facile si l'on pouvait tout simplement désavouer le phénomène DIYbio dans sa prétention à représenter la « recherche » ou la « science », soient-elles publique, citoyenne ou indépendante.

Sauf que la DIYbio n'est pas seule dans sa valorisation du bricolage d'objets biotechniques inachevés, instables, voire transitoires²⁶; la biologie synthétique intègre elle aussi des solutions techniques souvent « fast and cheap²⁷ », et plus précisément la bidouille (*kludge*)²⁸, à son approche épistémologique. Comme l'indiquent les propos tenus lors des entretiens par des biologistes synthétiques, ainsi que des auteurs s'étant penchés sur les particularités épistémologiques de cette discipline, sa « culture *hacker* » valorise, elle aussi, les « vertus » de

²⁶ A. DELGADO, « DIYbio », *op. cit.*

²⁷ Adam P. ARKIN et Daniel A. FLETCHER, « Fast, cheap and somewhat in control », *Genome Biology*, 2006, vol. 7, n° 8, p. 114, cités dans Maureen A. O'MALLEY, « Making Knowledge in Synthetic Biology: Design Meets Kludge », *Biological Theory*, 2009, vol. 4, n° 4, p. 382.

²⁸ L'épistémologue Maureen O'Malley définit le *kludge* comme « [...] a workaround solution that is klumsy, lame, ugly, dumb, but good enough ». Cela implique que la réalisation d'une fonction importe davantage que son fondement théorique ou la rigueur du cheminement y ayant mené, et que même de « faux » points de départ peuvent s'avérer opérationnellement productifs (M. A. O'MALLEY, « Making Knowledge in Synthetic Biology », *op. cit.*, p. 382).

l'indigence cognitive²⁹. Selon les mots du philosophe Alfred Nordmann, « [s]ynthetic biology is opportunistic by asking strategically how much technological knowledge and control one can achieve with what little we know scientifically, finding that through an iterative design process one can achieve a great deal³⁰ ». Les ponts de passages entre l'idéal de recherche de la DIYbio et celui de la biologie synthétique s'avèrent multiples: nous sommes devant deux phénomènes culturels dont les énergies se canalisent vers la construction de systèmes biologiques à l'aide d'un « opportunisme technique³¹ » et au sein desquels il appert que le *faire* peut, effectivement, suffire au *connaître*.

Il importe de noter à ce chapitre que l'érection de l'ignorance en faculté cognitive n'est pas étrangère à la « culture » valorisée par le régime néolibéral. Dans ceci réside l'une des plus criantes contradictions de ladite société/économie du savoir. Si l'on suit Philip Mirowski, le phénomène de l'ignorance n'a rien d'une supposée externalité involontaire du capitalisme avancé. Bien au contraire, le néolibéralisme relèverait d'un système actif de « production et de promotion de l'ignorance »³². Son analyse s'attarde surtout à l'emprise des normes du marché sur l'organisation scientifique et à ses conséquences sur les structures desquelles la production épistémique dépend. Ce que nous venons de voir fait en revanche ressortir une autre facette de l'ignorance à l'ère néolibérale: en tant qu'instrument épistémologique de la recherche biotechnoscientifique.

Ces remarques étant formulées, reprenons la route. Car cet agencement particulier reliant valorisation du potentiel technique des connaissances, autonomie expérimentale et indifférence aux considérations théoriques ressortira dans tout son éclat à la lueur du programme de recherche de la DIYbio.

²⁹ Selon le biologiste moléculaire Stuart Newman, le manque de rigueur conceptuelle de la démarche de la biologie synthétique, ainsi que de maîtrise conceptuelle des processus biologiques en cours dans ses manipulations seraient regardés par ses praticiens avec indifférence, sinon comme des « vertus » (« Synthetic Biology: Life as App Store », *Capitalism Nature Socialism*, 2012, vol. 23, n° 1, p. 7, 9). Je me réfère ici également à Evelyn Fox KELLER, « Knowing As Making, Making As Knowing: The Many Lives of Synthetic Biology », *Biological Theory*, 2009, vol. 4, n° 4, p. 333-339 ; Evelyn Fox KELLER, « What Does Synthetic Biology Have to Do with Biology? », *BioSocieties*, 2009, vol. 4, n° 2-3, p. 291-302 ; ainsi qu'à Bernadette BENSUADE-VINCENT et Dorothee BENOIT BROWAEYS, *Fabriquer la vie: Où va la biologie de synthèse?*, Paris, Éditions du Seuil, 2011, en particulier le chapitre 9.

³⁰ A. NORDMANN, « Synthetic Biology at the Limits of Science », *op. cit.*, p. 44-45.

³¹ J'emprunte ici à A. Nordmann, qui emploie cette expression dans son analyse philosophique de la biologie synthétique (*Ibid.*, p. 46).

³² Philip MIROWSKI, *Science-mart: privatizing American science*, Cambridge, Mass, Harvard University Press, 2011, p. 321; il y consacre l'entièreté de son chapitre 7, intitulé « The new production of ignorance. The dirty secret of the new knowledge economy ».

2. Du programme

Amorcée depuis au moins les premières générations des *hackers* du MIT, la tradition de l'exploration inlassable d'objets techniques revit dans la biologie grâce à la DIYbio, laquelle encourage une libre exploration de la matière biologique, des connaissances biologiques, des méthodes expérimentales. En vertu de son principe d'autonomie, l'activité de recherche DIYbio bénéficie d'une latitude d'action qui en autorise les praticiens à accueillir et à faire avancer des créneaux de recherche négligés par le complexe de recherche universitaire et industrielle faute d'écho social, politique, culturel, commercial ou scientifique. Autrement dit, sous l'égide de la DIYbio, ces recherches promettent une douce revanche.

Deux grandes familles de recherche se profilent dans les propos des interviewés : celles laissées pour compte institutionnellement en dépit de leur pertinence sociale (il peut s'agir de maladies, d'inspections écologiques et alimentaires, d'objets pertinents pour les populations du Sud), et celles rejetées par l'université et l'industrie faute de pertinence sociale, politique, économique, épistémique ou autre. Ces orientations réfléchissent la plurivalence *techie* et *hacker* déjà discutée dans le rapport à la technologie, en ce que leur palette d'intérêts se décline de projets à visée collective jusqu'au récréatif et à l'idiosyncrasique.

2.1. La revanche des délaissés

La famille de projets délaissés renvoie à des recherches qui devraient en principe être le lot de différentes institutions (de recherche, de régulation, d'inspection) en raison de l'intérêt collectif identifié par les interviewés, mais qui restent inexistantes ou à tout le moins insuffisantes pour différentes raisons. Le laboratoire autonome en offre alors une voie vers la matérialisation.

Les maladies rares sont la figure typique d'un objet d'étude qui tend à être dépourvu de pertinence socio-politique et commerciale auprès des institutions et des corporations³³. Aux yeux de l'universitaire Cafel, face à la monopolisation de l'essentiel des fonds en recherche autour d'une poignée de maladies communes, l'une des raisons d'être de la recherche DIYbio serait de

³³ La taille de la population affectée par des maladies orphelines est considérable une fois regroupées ensemble, mais séparément, le taux de morbidité de chacune peut varier de quelques milliers de personnes dans un seul pays à quelques centaines sur un seul continent. De ce chef, ne serait-ce que d'un point de vue de la santé publique, l'investissement en recherches sur des maladies rares spécifiques reste difficilement justifiable. Cependant, cela semble être en voie de changer : les projets portant sur ce type de maladies tendent de plus en plus à soulever de l'intérêt scientifique et industriel, parce que considérés comme une première porte d'entrée vers la médecine personnalisée. Le Canada lui-même a lancé ces dernières années un effort pancanadien en la matière : « CARE4RARE, as a pan-Canadian collaborative effort, will personalize health for a significant subset of the rare disease patient community by expanding and improving the diagnosis and treatment of rare diseases » (Canadian Institutes of Health Research, *Rare diseases – Changing the way forward for care and treatment*, <http://www.cihr-irsc.gc.ca/e/49244.html>, consulté le 1^{er} août 2016). Par ailleurs, Cafel lui-même est intéressé pour la médecine personnalisée.

rendre possible que de simples individus interpellés par ce type de maladies prennent en mains la démarche de recherche et contribuent eux-mêmes à faire avancer le domaine:

« [...] il y a beaucoup d'avenue [pour la DIYbio] dans les maladies rares. Parce que... [une étude récente montrait que la quantité d'argent investi dans les plus grandes maladies, comme maladies du cœur, cancer, V.I.H., diabètes], c'était comme 98% de tout l'argent, tsé, qui est octroyé. Puis après t'as comme 2% [rires] pour tout le reste des petites maladies, des maladies moins connues. Puis, bon, en tant que société, c'est sûr que nous, on veut régler les problèmes qui touchent les plus de personnes, right [...]. Mais il n'empêche que, il y a des gens qui ont des maladies beaucoup plus rares qui restent sans traitement [...], et puis il y a pas d'avenue de traitement parce qu'il y a personne qui recherche dessus, tsé. Donc, ça, ça rend vraiment, je crois les parents désespérés qu'un jour ils vont pouvoir avoir peut-être la chance de chercher sur une maladie très rare que leur enfant peut avoir, puis qui vont commencer à s'intéresser là-dedans parce qu'ils se sentent délaissés de la communauté scientifique en ce moment-là, tsé [...] ». (Cafel)³⁴

Alors que, selon des interviewés, certains créneaux ne font pas le poids face aux règles prévalant à l'investissement public en recherche, d'autres vont à l'encontre de l'intérêt industriel, voire scientifique. Le domaine de la nanotoxicologie en serait l'un de ces cas, d'après l'un/e des universitaires. Au moment de discuter du rapport entre biodiversité et biotechnologies, il/elle en vient à pointer les études sur les impacts environnementaux des nanoparticules comme un exemple de l'intérêt des recherches la DIYbio. Alors que les sociétés commercialisent déjà nombre de produits contenant des nanoparticules, les études toxicologiques restent lacunaires à ses yeux.

« [Il n'y a pas encore de réponse quant à la toxicité des nanoparticules], et si les biohackers voulaient [chercher] là-dessus [rires], voulaient travailler là-dessus, ça serait une

³⁴ L'initiative en recherche indépendante dans ce créneau la plus connue s'appelle *Perlara*, une jeune pousse de la baie de San Francisco, fondée en 2014 et ayant pour mission de se consacrer à « precision (personalized) orphan disease drug discovery » (PERLARA, *Perlara-No disease left behind*, <https://www.perlara.com/>, consulté le 23 décembre 2016). À sa tête, se trouve Ethan Perlstein, un docteur en biologie cellulaire et moléculaire de l'université de Harvard qui se serait sensibilisé à la problématique des maladies rares. Enregistrée en tant que « public benefit corporation », elle se différencierait des autres compagnies de biotechnologie par sa visée d'« entrepreneuriat social ». Sans être une communauté DIYbio à proprement parler, Perlara apparaît fréquemment aux côtés de cette dernière en tant qu'exemple de recherche indépendante (voir entre autres Beth BAKER, « DIYbio—Alternative Career Path for Biologists? », *BioScience*, 2015, vol. 65, n° 1, p. 112).

très bonne chose parce qu'il y a pas beaucoup de gens qui [y] travaillent. Les gens [les chercheurs], ils ont peur de trop réguler, je pense [...], [de se faire] empêcher de faire leurs expériences, par le gouvernement, par exemple. Si le gouvernement décide que la nano est dangereuse, bon, on va avoir tous ces formulaires à remplir pour avoir une permission de travailler avec, tout ça, donc, on hésite un peu à dire, "ok, c'est peut-être dangereux", mais en même temps, on sait que c'est possible que ce soit dangereux ». (-)

Dans la même lignée, l'activité d'identification moléculaire de viandes vendues aux consommateurs est populaire parmi les néophytes du réseau DIYbio. Connue en anglais par *meat speciation*, ce type de projet sert souvent de voie d'initiation aux principes de base de la biologie moléculaire, puisqu'il n'en requiert que l'application de certains outils et méthodes élémentaires comme l'amplification de séquences d'ADN de l'échantillon en question par des machines PCR. Discursivement, son importance est argumentée sur la base des manchettes apparues les dernières années à l'étranger et au Canada dénonçant la fraude alimentaire (de la viande de bœuf contenant de la viande chevaline et des espèces de poissons moins dispendieuses vendues au lieu de celle affichée)³⁵. Le *techie* Tomas discute de la pertinence sociale de l'appropriation publique de ce type d'outil :

« [...] there's a very, very solid social reasoning behind that project [on meat speciation]: which is that, right now, we can't see what is in our food. And I don't think the average university has a great [deal] of interest in ensuring the quality of our food sources. And I'm pretty sure that the average company selling burgers doesn't have a great deal of interest in the quality of our food sources. So, as we can manifestly see [with the horse meat scandal], the pressure goes towards [companies] putting horse meat in our burgers [secretly, thus preventing people from making informed decisions] [...]. And the best way to counteract that [reprehensible behavior in violation of people's will] is to put tools in people's hands so they can [verify whether their burger contains horse meat and] see what's been done to them silently and against their will. [...] this [project] is a classic of example of why we need these [DIYbio] tools in our hands ». (Tomas)

³⁵ Sur cela, voir notamment RADIO-CANADA, « Le scandale de la viande de cheval aboutit à la Commission européenne », *Radio-Canada.ca*, 13/02/2013; Stéphan DUSSAULT, « Enquête: Dans la moitié des cas, on nous a refilé un poisson d'une autre espèce et de moins bonne qualité », *Le Journal de Montréal*, 05/10/2013.

Que nous révèlent ces cas? Il y a certes l'aspect domestique que différentes études ont déjà signalé comme constituant une dimension importante des projets DIYbio³⁶ : puisque de simples citoyens peuvent « [...] produce a type of innovation that is immediately relevant for them³⁷ », écrit Ana Delgado, la « [...] DIYbio can be seen as liberating citizen science that empowers citizens by enabling them to have control over their subsistence and energy, their health, and more broadly over their futures³⁸ ». Mais le désenchantement profond envers les institutions publiques de recherche et d'inspection dont fait montre ce dernier extrait offre une clef pour comprendre encore mieux le modèle de recherche du laboratoire autonome. Plutôt que vers l'État, c'est vers soi-même qu'il faut (ou que l'on veut, pour ceux et celles carburant à l'idéologie politique de l'autosuffisance) se tourner pour connaître des ingrédients utilisés à son insu dans l'industrie alimentaire (de la viande frauduleuse, des toxines, des additifs³⁹), investiguer les impacts environnementaux de nouvelles technologies, traquer la contamination de cours d'eau, passer des tests génétiques inaccessibles dans le système de santé publique⁴⁰, ou mettre au point des antibiotiques⁴¹. Le journaliste Marcus Wohlsen synthétise ce qui est en jeu ici: « The particular idealism that ties all DIYers together is an overarching belief in the power of the individual to succeed where institutions corrupt and fail⁴² ».

Sans être un phénomène nouveau ni propre à la DIYbio, les institutions publiques se voient frappées d'un discrédit au sein du réseau⁴³. C'est-à-dire que si la méfiance envers les institutions étatiques hérite certes des racines libertaires, anarchistes et d'autosuffisance qui nourrissent la

³⁶ Morgan MEYER, « Bricoler, domestiquer et contourner la science : l'essor de la biologie de garage », *Réseaux*, 2012, vol. 173-174, n° 3, p. 303-328 ; A. DELGADO, « DIYbio », *op. cit.*

³⁷ A. DELGADO, « DIYbio », *op. cit.*, p. 72.

³⁸ *Ibid.*

³⁹ Le chapitre 9 (note 30) reproduit une demande de renseignements envoyée à la plateforme de discussion du réseau sur *Google Groups* par un habitant d'un pays du Sud désirant mener des projets dans cette lignée.

⁴⁰ Voir note 15.

⁴¹ L'idée maîtresse du projet *Biostrike* amorcé en terre européenne est la suivante: « [...] people around the globe could contribute to the solution of the antibiotics problem by identifying new antibiotics in a crowd-sourced research approach. Decentralizing the screening for antibiotics around the world could on one hand reduce the costs of research as more people would contribute voluntarily and on the other hand increase the chances to discover new compounds, as citizens of a diverse range of countries have direct access to a wide variety of ecosystems and local knowledge around the globe » (Rüdiger TROJOK, *Bio-Commons Whitepaper*, Berlin, Karlsruhe Institute of Technology, 2014, disponible sur http://bioartsociety.fi/Bio-Commons_Whitepaper.pdf). Selon Denisa Kera, « [...] teams of biohackers and designers from Netherland, Germany, Israel, Singapore, Indonesia, China and Canada are joining to create a precedent in open drug discovery and licenses of antibiotics from soil samples around the world » (Denisa Kera, « Do-It-Yourself biology (DIYbio): Return of the Folly of Empiricism and Living Instruments », *op. cit.*).

⁴² M. WOHLSEN, *Biopunk*, *op. cit.*, p. 119.

⁴³ Il y a là, écrit Ana Delgado, « [...] a certain air of distrust in over-mediated institutional systems that are slow and out-of-date » (« DIYbio », *op. cit.*, p. 71).

culture DIY⁴⁴, il n'en reste pas moins que l'État néolibéral se désengage activement, à présent, de fonctions qui étaient autrefois de son ressort. Le phénomène de la DIYbio prend ainsi vie en pleine vague d'austérité socio-politique, « in a time of precarity⁴⁵ ». L'appropriation publique d'outils biotechnologiques peut alors être pensée également comme l'effet d'une situation socio-historique où des institutions de recherche et de régulation manquent à combler des besoins collectifs.

Parmi la grande famille de projets négligés, tout un pan de recherches envisagées concerne spécifiquement les enjeux touchant les pays du Sud. Sans être évidemment étrangers à l'ère de précarité économique, ils jettent un éclairage sur d'autres éléments du modèle de recherche du laboratoire autonome.

2.1.1. Réensemencer le Sud

De l'avis de plusieurs adeptes de la DIYbio, la DIYbio et sa sœur, la biologie synthétique modulaire, soufflent un vent d'espoir pour les populations du Sud, dont les intérêts restent souvent peu ou mal représentés dans les problématiques investies dans l'hémisphère nord. En tant que plateformes de recherche populaires parce que moins dispendieuses et plus accessibles techniquement, DIYbio et biologie synthétique modulaire sont souvent dépeintes comme une opportunité pour ces sociétés à la fois de résoudre certains de leurs problèmes (d'ordre social, écologique, médical ou autres) et de résorber des inégalités biotechnologiques en regard des pays du Nord⁴⁶.

De façon quelque peu similaire au cas des maladies rares, en effet, la DIYbio est parfois décrite comme la voie à même de rendre compte d'objets de recherche de grand intérêt pour le Sud, dont des endémies telles que la malaria ou le choléra⁴⁷. Toutefois, suivant les propos des

⁴⁴ Kevin WEHR, *DIY. The search for control and self-reliance in the 21st century*, New York, Routledge, 2012.

⁴⁵ C'est ainsi que Ana Delgado et Blanca Callén se réfèrent à l'ancrage socio-historique du phénomène : « We note that DIY and makers' hacks are spreading at a time in which public health coverage is being withdrawn in many countries and private health services are unaffordable for many [...] » (« Do-it-yourself biology and electronic waste hacking: A politics of demonstration in precarious times », *Public Understanding of Science*, 2016, vol. 1, n° 16, p. 2).

⁴⁶ L'universitaire Cafel déclare sans hésiter au moment de répondre sur le type de projets communautaires qu'il souhaiterait voir être menés avec la DIYbio : « [...] la communauté qui a le plus grand intérêt de se mettre à ça, c'est des communautés des pays sous-développés [...] ».

⁴⁷ C'est ce que soulève le *techie* Humbert dans la foulée d'une discussion autour de recherches sur la longévité, envers lesquelles il se montre fort sceptique. À son sens, si l'on veut « rallonger la vie », on aurait plutôt intérêt à se pencher sur des fléaux qui ravagent des populations du Sud : « Maybe there're some third world diseases that don't get the academic attention that would be perfect for this kind of thing [DIYbio research on life-extension], right. But, you know, because they aren't a problem in rich western industrialized countries, there just isn't that much brain power already being focused on, like there is with cancer. You know, maybe malaria or something like that, or cholera or something like that, maybe, maybe *that* would be a something where there *could* actually be an extension of life [...] ».

interviewés, investir certains objets de recherche n'est qu'un premier pas à faire si l'on veut répondre aux défis que constituent certaines maladies. Encore faut-il que les développements qui s'en suivent, tels que les thérapies médicamenteuses, soient financièrement accessibles aux populations. C'est ce que fait remarquer la *techie* Vania. Au moment de répondre à la question portant sur sa vision des brevets, elle se déclare éthiquement contre la mainmise corporative sur les thérapies médicamenteuses à même de sauver des vies, et poursuit en insistant sur l'importance de l'autonomie pour ces gens :

« [...] there're [pharma] companies now who are kind of doing the right thing and lowering their prices, but people are *dying* from malaria, and AIDS, in Africa, and they don't have the money, they can't afford. Like, nobody in the US or Canada or Western Europe dies from AIDS anymore, they go on drugs! [...]. And *this* could be solved. I mean, there're questions of education and... you know. But, these problems could be fixed, if you just gave these people the mechanisms to fix it themselves [...] ». (Vania)

Ce que l'on pourrait appeler la « fracture pharmaceutique » Nord/Sud est un problème que le laboratoire autonome pourrait contribuer à régler, soutient Vania:

« [...] here's the good news: [...] part of the reason [that drug research and drug discovery] existed in the hands of [...] the big pharma companies, is because [it] is *soo* expensive and *soo* time-consuming [...]; but now, the technology is coming to *us*, right, and we might be able to produce these drugs ». (Vania)

En mettant les outils biotechnologiques entre les mains d'acteurs non-corporatifs, la DIYbio autorise les gens, selon elle, à solutionner d'eux-mêmes des problèmes d'accessibilité à des médicaments. À cet effet, elle songe à une « imprimante de médicaments » :

« I also had—this is like really transgressive but—, one of the ideas that I had was a drug printing machine. And that's kind of a wrong way to put it⁴⁸ but... [it's about] giving some

⁴⁸ À en croire la presse grand public et scientifique, cette appellation n'a en fait rien d'inexact: c'est ainsi que l'on se réfère à la technique de manufacture pharmaceutique par couches 3D. Ce n'est pas non plus une vision futuriste, car en 2015 le premier médicament « imprimé » fut autorisé par la Food and Drug Administration aux EUA. Pour une revue

raw materials to have automated lab processes running to produce medicines [...]. [That way] now you have the malaria organism, and you have a group of six people who are hanging out at the lab in Berlin, and they're like, "we're gonna take on malaria". And they produce something, and then they put their source code on whatever the biology equivalent that GitHub⁴⁹ is, and somebody in Africa does a "git clone⁵⁰ biology" and prints their drug. And now this drug is open sourced, and it costs a fraction of a penny to produce [...] ». (Vania)

Cette imprimante 3D à usage pharmaceutique, à même de manufacturer des médicaments dont la recette aurait été mise au point (ou bien décryptée en brisant le secret commercial des grandes corporations) et publicisée par un quelconque groupe de brillants bio-*hackers*, est censée solutionner un problème de santé publique en permettant à des populations touchées de court-circuiter le réseau d'acteurs—corporatifs, étatiques, scientifiques, marchands—qui encombrant le chemin entre elles et un médicament⁵¹. Si Vania laisse en suspens plus haut qu'il y a « aussi des questions d'éducation » impliquées, la charge techno-optimiste de cette vision qui « technologise » des enjeux autrement plus complexes que les seules disponibilité technique et abordabilité économique d'une substance pharmaceutique⁵² est patente. Il reste que dans la cosmogonie DIYbio, si l'on peut dire, la technologie, isolée, ne saurait être la mère de tous les

grand public du sujet, consulter notamment Karl RETTINO-PARAZELLI, « L'impression de médicaments est à nos portes », *Le Devoir*, 28/06/2016; Benoît LE CORRE, « Vos médicaments faits maison : la promesse des imprimantes 3D », *Rue89*, 18/08/2015; pour une perspective technique de cette méthode et de ses potentiels « révolutionnaires », voir Jonathan GOOLE et Karim AMIGHI, « 3D printing in pharmaceuticals: A new tool for designing customized drug delivery systems », *International Journal of Pharmaceutics*, 2016, vol. 499, n° 1-2, p. 376-394. Par ailleurs, il importe de souligner que des adeptes de la DIYbio envisagent une autosuffisance pharmaceutique grâce à la bio-manufacture domestique (voir chapitre 4, note 17).

⁴⁹ *GitHub* est une plateforme numérique qui vise à faciliter le développement de logiciels à source ouverte, notamment en hébergeant des données pour être échangées et gérées dans le cadre de projets collaboratifs ou privés (GITHUB, *How people build software*, <https://github.com/>, consulté le 1er août 2016).

⁵⁰ La commande « git clone » permet de copier les données d'un dépôt Git quelconque.

⁵¹ Dans son article « DIYbio » (*op. cit.*), Ana Delgado analyse entre autres le cas du projet d'une « machine de vente organique » qui se veut le concept durable d'une usine de production alimentaire « just in time and without mediators (i.e. packaging and transportation companies and others brokers » (p. 69).

⁵² Le chapitre 2 de l'ouvrage de M. COOPER, *Life as surplus (op. cit.)* offre une porte d'entrée fort intéressante vers la trame de facteurs impliqués dans l'offre d'une thérapie médicamenteuse à l'intérieur d'un programme de santé publique. La sociologue montre que la crise sud-africaine de VIH/SIDA, tout en s'épanouissant grâce à un macro-agencement néolibéral, se nourrit de dynamiques sociales, politiques et culturelles plus subtiles. Pour d'autres exemples de projets DIYbio axés sur les besoins des pays du Sud, voir notamment Jozef KEULARTZ et Henk VAN DEN BELT, « DIY-Bio - economic, epistemological and ethical implications and ambivalences », *Life Sciences, Society and Policy*, 2016, vol. 12, n° 7, p. 8.

remèdes (ce qui peut encore être le cas au sein de la biologie synthétique⁵³); elle doit être arrimée à l'autonomie. « Donner aux gens les mécanismes pour fixer les problèmes eux-mêmes », voici la clef du succès.

Incidentement peut-être, l'exemple cité par Vania implique encore des populations défavorisées à la traîne du bon vouloir de groupes doués et aisés de pays étrangers. Toutefois, pour des interviewés comme l'universitaire Terry, un immigré faisant carrière dans un pays d'Amérique du Sud, la volonté de contribuer à en finir avec la pérennisation de la dépendance du Sud envers les solutions technologiques du Nord forme un axe structurant de son discours. À cet effet, il compte sur la diffusion et l'adoption du modèle source ouverte de la biologie synthétique modulaire, lequel permettrait aux acteurs locaux de devenir enfin les protagonistes des réponses à leurs problèmes.

« We need technology of our own, and goals of our own. And synthetic biology is a very useful tool for that ». (Terry)

Estimant que la biologie synthétique peut contribuer à déplacer le pôle de réflexion, de décision et de conception technologique vers l'hémisphère Sud, Terry forme, avec des collègues universitaires, un groupe de pionniers et de promoteurs de ce domaine de recherche en Amérique du Sud⁵⁴. En retraçant son parcours, il affirme percevoir l'économie primaire de plusieurs pays de

⁵³ Je pense ici à l'un des projets mis de l'avant pour attester du potentiel technique et économique des approches de la biologie synthétique: la manufacture par des usines microbiennes de l'acide artémisinique, soit un précurseur de l'une des substances actives utilisées dans le traitement thérapeutique de la malaria (Dae-Kyun RO, Eric M. PARADISE, Mario OUELLET et al., « Production of the antimalarial drug precursor artemisinic acid in engineered yeast », *Nature*, 2006, vol. 440, n° 7086, p. 940-943). Chapeauté par une autre figure de proue du domaine, Jay Keasling (chercheur-entrepreneur de l'université de Californie de Berkeley), le projet entendait s'affranchir des « aléas » de la production agricole de l'espèce végétale à l'origine du composé final (artémisinine), d'en augmenter l'offre et d'en réduire les coûts afin d'offrir une thérapie abordable aux populations défavorisées (Jay KEASLING, « Synthetic Biology in Pursuit of Inexpensive, Effective, Anti-Malarial Drugs », *BioSocieties*, 2009, vol. 4, n° 2-3, p. 275-282). Or, en 2014 la production industrielle a démarré sous la charge de la corporation Sanofi pour aussitôt s'arrêter en 2015, vu les coûts reliés à l'intensification industrielle de la production, et ce, malgré l'apport de plus de soixante millions de dollars de la part de la Fondation Bill et Melinda Gates pour financer la recherche, et le fait que ni les chercheurs ni la corporation n'en perçoivent du profit. L'avenir du procédé reste pour le moment des plus incertains (Mark PELOW, « Synthetic biology's first malaria drug meets market resistance », *Nature News*, 2016, vol. 530, n° 7591, p. 389-390). Une preuve de plus que, comme écrit la sociologue Claire Marris à ce sujet, « [h]ealth is more than a medical matter that can be "fixed" by new technology » (« Synthetic biology's malaria promises could backfire », *SciDev.Net*, 2013, 29 octobre 2013).

⁵⁴ Afin d'enraciner la biologie synthétique dans son nouveau pays (qui jusqu'en 2010 ne comptait aucun biologiste synthétique), la stratégie adoptée fut la promotion et l'organisation d'équipes étudiantes iGEM. L'institution universitaire se familiariserait ainsi graduellement avec l'organisation anticonformiste de la recherche proposée par le nouveau domaine. Au départ, les deux universitaires habitant en Amérique du Sud souhaitaient lancer une branche DIYbio locale, mais au vu des efforts demandés pour le démarrage de la biologie synthétique, l'avenir de la DIYbio siérait aux étudiants

la région, nourrie à base de semences OGM, comme un terreau fertile à l'implantation de la biologie synthétique:

« [...] it really made sense, synthetic biology here [...]. We use [in this country] mainly transgenic seeds that are made, and managed, and patented elsewhere. And we have production problems that we don't have solution for, so we pay for the solution and we depend on other countries. And this is a *really* bad idea. [...] together, with some friends at university, [...] we've figured that synthetic biology may help. 'Cause there's already an open pool of research we can benefit from. And its format stimulates cooperation and open research, and whenever we talk to colleagues [in neighbour countries], they say "ok, that's a cool idea, let's all do it and collaborate and create the technology we need that way" ». (Terry)

Dans la valorisation des principes de la source ouverte au sein de la biologie synthétique modulaire, Terry voit une transposition des pratiques de contrefaçon, si populaires dans les économies du tiers-monde⁵⁵, vers le domaine biotechnologique. En discutant de la question des brevets, il affirme:

« [...] I think this synthetic biology thing is maybe a fancy way of calling what has always been done here [in the South]. Some product is patented, or too expensive, or controlled by someone else, we make a cheap copy. And by making the cheap copy, you learn how to do it and make your own. So I think it's the translation of that into biology, into biotechnology ». (Terry)

Sous l'égide des licences à source ouverte, sont publicisés sur le Web les protocoles de fabrication et l'ensemble des matériaux, des outils, et autres composants nécessaires à une personne pour répliquer, améliorer ou adapter un objet technologique à son usage personnel. Terry associe ainsi la biologie synthétique modulaire à une plateforme de « reproduction de copies

formés à l'iGEM. Au reste, en 2016, des communautés DIYbio marquent présence dans au moins trois pays d'Amérique du Sud, à savoir le Brésil, l'Argentine et le Pérou, en plus du Mexique (DIYBIO, *Local*, <http://diybio.org/local/>, consulté le 25 août 2016).

⁵⁵ Rosana PINHEIRO-MACHADO, « Made in China: produção e circulação de mercadorias no circuito China-Paraguai-Brasil », Thèse de doctorat en Anthropologie, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, 2009.

de biotechnologies bon marché ». Or ceci s'applique aussi bien, sinon mieux, à la DIYbio, comme en fait foi l'idée de l'imprimante 3D à médicament discutée plus haut.

Cette imprimante peut être vue comme une illustration emblématique de la transposition de pratiques de contrefaçon au domaine biotechnologique. Le piratage pharmaceutique (pour reprendre le lexique *hacker*) n'a certes pas attendu la biologie synthétique ni la DIYbio pour exister, mais une fois paré des habits DIYbio, le phénomène tend à s'éloigner de sa taxonomie criminelle⁵⁶ pour se rapprocher d'un registre émancipateur et démocratique. La portée de la DIYbio et de la biologie synthétique étant bien plus vaste que la pharmaceutique, ce serait dans les faits la contrefaçon du domaine biotechnologique en son entier qui s'ouvrirait désormais aux populations du Sud, dont la production de variétés d'OGM locales et bon marché. Davantage abordable, la recherche DIYbio serait l'occasion pour les chercheurs et les populations moins nanties en ressources économiques et techniques de devenir des innovateurs indépendants de leurs propres solutions techniques. La révolution biotechnologique se ferait, cette fois, par les mains des populations du Sud elles-mêmes.

Cette incursion dans des enjeux touchant les pays du Sud et la famille de projets « laissés pour compte » indique que le modèle de recherche de la DIYbio peut agir à titre de dispositif d'autonomisation autant sur le plan individuel (des familles menant des recherches sur les maladies rares, des individus identifiant des fraudes alimentaires) que social (des individus ou des communautés prenant en charge des recherches toxicologiques ou sur des enjeux de pays du Sud). Les propos de Terry sont des plus éloquents à cet égard. Dans sa réponse à la question portant sur la mission de la science, il effectue un parallèle entre sa quête individuelle de souveraineté en tant que scientifique et celle de sa nouvelle société :

« In a way I was, at some point, a researcher doing very basic research in Europe, and very annoyed that the fashionable questions didn't have to do with my questions. And I was

⁵⁶ En 2006, face à une « industrie florissante de contrefaçons de médicaments qui fait peser une menace croissante pour la santé publique partout dans le monde », l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) a lancé un « Groupe spécial international de lutte anti-contrefaçon de produits médicaux ». En collaboration avec l'Interpol (Organisation internationale de police criminelle), elle mène des opérations surtout en Asie « pour faire échec aux réseaux criminels qui gagnent des milliards de dollars avec ce commerce cynique », et ce, en dépit de l'absence d'un consensus mondial clair sur ce qui constitue un médicament contrefait (OMS, « La menace croissante des contrefaçons de médicaments », *Bulletin de l'OMS*, vol. 88, n° 241-320, 04/2010). Pour une perspective historique sur le piratage et les brevets pharmaceutiques, et sur des différences entre la contrefaçon de mots et celle d'objets, je renvoie au chapitre 5 de l'ouvrage de l'historien Adrian Johns, *Piracy: the intellectual property wars from Gutenberg to Gates* (Chicago, The University of Chicago Press, 2009).

nearly unemployed because of that. And then I realized: ok, there's someone saying which questions are interesting and which ones are not. And one of the reasons to come [to this country] was to be free to make my own questions, as an individual. And I became part of a society that needs to stop buying other societies' questions and start formulating its own ». (Terry)

La quête de souveraineté individuelle dans l'expérimentation correspond justement à un trait essentiel du second grand volet du programme de recherche DIYbio.

2.2. La revanche des rejetés: le cas de la protéine fluorescente

En vertu du principe d'autonomie qui préside à la recherche DIYbio, le réseau peut donc accueillir des projets réclamés d'un certain point de vue social et politique, mais dont les programmes institutionnels ne rendent compte, à leur mieux, que de façon lacunaire. Concomitamment, cette même autonomie ouvre la voie à des projets dont les objets sont eux-mêmes questionnables, au sens où il leur manque une quelconque pertinence scientifique ou sociale. On est alors dans ce cas libre aussi bien de « construire » un problème de toute pièce, que de lui fabriquer une solution à l'aide d'un usage insolite des biotechnologies (faire des organismes reluire, danser, varier de couleur, produire des composés variés, et ainsi de suite).

Par son omniprésence au sein du réseau DIYbio, sa charge symbolique et sa trajectoire expérimentale, nul autre objet n'incarne mieux ce rapport à la recherche que la célèbre protéine fluorescente verte, connue par son acronyme en langue anglaise GFP (pour *Green Fluorescent Protein*). Isolée pour la première fois en 1962 à partir d'une méduse aux propriétés bioluminescentes (*Aequorea victoria*), la GFP sera transformée par la suite en un instrument d'imagerie biochimique. Elle deviendra dès les années 1990 l'un des outils incontournables des laboratoires biotechnoscientifiques. Inséré en tandem avec le(s) gène(s) d'intérêt premier au génome d'un organisme (des bactéries, des végétaux, des mammifères), le gène responsable de la production de la GFP agit à titre de marqueur visuel d'une expression génique: par la bioluminescence⁵⁷ émise par la GFP, le chercheur est à même de visualiser (sous une lumière bleue ou ultra-violette) le locus d'insertion du gène d'intérêt, les sites de synthèse de la protéine

⁵⁷ Capacité de certains organismes biologiques à émettre de la lumière.

qui en résulte, son trajet cellulaire et ses interactions intracellulaires, parmi tant d'autres réactions biochimiques⁵⁸.

En dehors des laboratoires institutionnels, l'utilisation de la GFP n'a plus rien de ce rôle accessoire de simple traceur d'une manipulation génétique qui tiendrait, elle, le rôle principal. Le bio-art fut le premier à en détourner l'usage au tournant des années 2000 avec un projet artistique controversé présentant une lapine domestique verte rayonnante à la suite de l'insertion de la GFP à son génome⁵⁹. D'outil à fonction utilitaire, la GFP est devenue un médium à valeur esthétique et ludique à part entière. De nos jours, cette protéine fait mouche parmi ceux et celles qui s'intéressent à faire briller diverses formes vivantes par pur plaisir.

Chez les praticiens de la DIYbio, les projets d'insertion de la GFP sont monnaie courante. En réponse à la question sur le type de projet qu'elle aimerait mener une fois que le labo DIYbio de sa communauté serait sur pied, la *techie* Laetitia mentionne les projets « stéréotypés » à base de la GFP :

« I really wanna play—I know it's very stereotypical, but—, I do wanna play with the bioluminescence projects... those are really interesting to me. I think that's where I'd start off with ». (Laetitia)

Les projets de manipulation de la GFP sont de ceux à être menés, selon ses mots, « definitely just for fun ». Ils correspondent, d'après Laetitia, à la tradition du « *Hello World* » dans l'univers des programmeurs⁶⁰. Quoi qu'il en soit, dans le cadre de nombreux ateliers⁶¹ offerts par des groupes DIYbio, les projets d'insertion de GFP et de ses dérivés (rouge, jaune, bleu) dans des

⁵⁸ Tout cela a fait de cette protéine un outil de recherche global, si bien que le prix Nobel de chimie de 2008 a récompensé les trois chercheurs responsables des différentes étapes de sa mise au point, « de sa découverte à son développement », soit de son isolation jusqu'à sa déclinaison dans presque dans toutes les palettes de couleurs (NOBEL PRIZE. *Chemistry 2008 Press Release*, http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2008/press.html). En effet, grâce à des transformations génétiques opérées sur la GFP originelle et son hybridation avec d'autres sources (comme des coraux), aujourd'hui l'on dispose également de protéines fluorescentes aux multiples couleurs et à un pouvoir de luminescence plus fort.

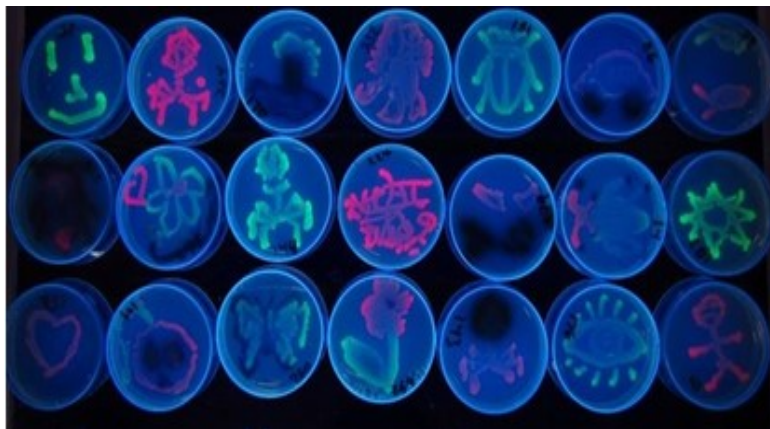
⁵⁹ Le projet demeure objet de controverses. Si l'artiste se réclamait être le responsable de la conception du projet en collaboration avec des scientifiques de l'INRA, le chercheur de l'INRA le conteste. Pour une analyse sociologique du projet réclamé par l'artiste Eduardo Kac, sa proposition conceptuelle et ses représentations du vivant, consulter Mathieu NOURY, *L'art à l'ère des biotechnologies. La question du vivant dans l'art transgénique d'Eduardo Kac*, Paris, Éditions Le Manuscrit, 2007.

⁶⁰ La tradition veut que lorsque l'on apprend un nouveau langage de programmation, la première commande à exécuter consiste à faire afficher cette salutation sur l'écran.

⁶¹ À l'aide de l'*AminoLab*, présenté dans le chapitre précédent, mais plus communément encore du kit de plasmides *Genomikon*, lequel a été conçu par une équipe de l'iGEM pour servir à des ateliers de bioingénierie bactérienne.

microorganismes tiennent lieu d'outil d'initiation à la DIYbio, une sorte de cours 101 d'introduction à la biologie synthétique (figure 4).

Figure 4 - Photo de boîtes de pétri contenant de l'agar peint par des enfants avec bactéries *E. coli* génétiquement transformées



Source: *Genspace* (DANNG1)⁶²

2.2.1. Le veto scientifique

Fabriquer non pas un microorganisme, mais une « plante luisante » était ce sur quoi souhaitait se pencher l'universitaire Taiyp dans le cadre de ses études aux cycles supérieurs. Toutes ses tentatives pour trouver un directeur disposé à diriger ses recherches ont néanmoins été vaines, ce projet ayant été rejeté par différents professeurs par manque de pertinence scientifique ou sociale. Le laboratoire autonome en est alors devenu l'ultime refuge.

Le projet de Taiyp n'aura jamais su trouver suffisamment d'écho chez un professeur parce qu'estimé, me confie-t-il lors de l'entretien, « a frivolous use of high-technology » :

« I've met a lot with people in academia and they said, quote for quote, that it's a "frivolous use of high technology" [...]. [From this perspective,] just because we understand how to sequence and how to construct fragments of DNA, putting them into plants and making mutants [...], it doesn't mean we need to do that. [...] "you know, we

⁶² Genspace (DANNG1), Genspace and Genomikon at the US Science & Engineering Festival, <http://www.genspace.org/blog/2012/05/21/genspace-and-genomikon-at-the-us-science-engineering-festival/>, consulté le 21 novembre 2016. Dessins créés à l'aide du kit Genomikon lors d'un atelier organisé par *Genspace* dans le cadre d'un festival de science et ingénierie.

could probably make pink rabbits; but do we need pink rabbits?" That's one example that a professor gave me ». (Taiyp)

Au demeurant, il se fait dire par des professeurs que ce n'est pas parce que l'on possède les outils nécessaires à l'accomplissement d'un projet ni parce que l'on sait le faire, qu'il est légitime de le faire. Une plante incandescente serait certes un objet excentrique, « cool et unique », mais aussi nécessaire que des lapins roses, une sorte de « bien de luxe » (*a luxury good*)⁶³. Or, il est lieu de noter que le cas de Taiyp traduit, sur le plan de la recherche, l'une des catégories prééminentes dans le rapport des *techies* et des *hackers* à la technologie discutée au chapitre précédent, soit la « personnalisation des problèmes ».

« [...] I live in a condominium and I have no power outlets on my balcony. So when I sit outside, I don't have any *light* there. So, one thing could be that a plant gathers enough sunlight during the day and regulates genes on at night, to give light [...] ». (Taiyp)

Quoi qu'il en soit, contrairement aux universitaires qu'il a croisés, Taiyp est d'avis que même des « usages frivoles de la haute technologie » peuvent être légitimes d'investissement humain et matériel. Les seules conditions à être respectées—et elles font par ailleurs large consensus dans les discours publics des acteurs DIYbio, comme il en sera question aux prochains chapitres—, sont celles prescrites par les règles de bio-sécurité et de bio-sûreté. Autrement, il revient à chacun le loisir d'explorer ses idées à son propre compte—dans la mesure, certainement, des possibilités matérielles.

« As long as it's not along those lines [of bioterrorism], I think that it's absolutely ok [this frivolous use of high technology]. Either to satisfy a person's curiosity in something, in their own spare time, or because they wanna make something to eventually make money.

⁶³ Suivant cette définition de la frivolité, Taiyp estime qu'une majorité de projets DIYbio serait classé sous l'étiquette « recherches futiles » du point de vue des chercheurs universitaires. Si l'on suit son raisonnement, cela vaudrait également pour une part des projets iGEM : rappelons-nous que selon des propos d'universitaires discutés au chapitre précédent, l'un des mérites de la compétition est de faire de la place à des recherches dont la pertinence est questionnable à titre d'objet de recherche universitaire, telles que des bactéries manipulées génétiquement afin de « jouer à roche-papier-ciseaux ». Il est intéressant de noter à ce sujet que les activités des premiers *hackers* étaient elles aussi l'objet de critiques de futilité : décrits comme de « frivolous computer-joyriders », il leur était reproché de se servir de machines très dispendieuses pour s'adonner à des jeux (S. LEVY, *Hackers, op. cit.*, p. 50, 54).

Either way, it's something done outside academia or industry, in a person's free time, maybe using their own money, to kind of answer their own personal questions. And my question was: can you make a bioluminescent plant? I couldn't pursue it in industry, and I couldn't pursue it in academia. So you can only resort to it doing it yourself ». (Taiyp)

Alors que toutes ses démarches entreprises en vue de mener ce projet dans le cadre d'une recherche universitaire échouent, Taiyp persiste dans sa quête de matérialisation d'objets reluisants qui le taraudent depuis sa tendre jeunesse. Il en vient ainsi à croiser le réseau DIYbio:

« [...] I myself have always been interested in making bioluminescent plants. And I've been researching it, and seeing how it was feasible to do. [...] I don't really have at home all the necessary equipment, because it's quite expensive, you know, buying centrifuges, and incubators, and refrigerators, and the enzymes, and primers for all these things. So then, that's why I joined Do-it-yourself, and then I wanted to see what the community is like, or if there's any help for or suggestions on doing it. 'Cause I have the theoretical background, but actually *doing* it is a different story, which I came to realize ». (Taiyp)

Un refuge ultime pour des projets « regardés d'en haut » par des institutions. C'est là l'essence même de la DIYbio pour Taiyp: elle peut certes abriter de la recherche fondamentale, mais surtout, elle offre une dernière chance à des projets dédaignés par les acteurs institutionnels:

« [DIYbio people] could [also] try to address things that are so crazy that it's kind of looked down upon if you're doing in an academic setting, or industry setting [...]. So people in academia [may] say: "No, don't do this, it's crazy, don't do it". [Then] a person that hears that and is really passionate about something will go home and do it on [her] own spare time. And that is what I think Do-it-yourself is ». (Taiyp)

Il importe de noter ici que, tandis que les *hackers* inscrivent la liberté de codage logiciel dans la lignée du droit à la libre parole, les adeptes de la DIYbio usent, de leur côté, de l'argument du « droit humain fondamental à l'investigation scientifique ». Cela est explicite dans le manifeste Bio-punk de Meredith Patterson, informaticienne et pionnière de la DIYbio:

« [...] we [bio-hackers] assert that the right of freedom of inquiry, to do research and pursue understanding under one's own direction, is as fundamental a right as that of free speech or freedom of religion⁶⁴ ».

Il n'est donc pas étonnant qu'il existe, dans le milieu de la DIYbio un refus de démarcation, voire de jugement, entre objets d'étude pertinents et non-pertinents: des projets à visée humanitaire peuvent y coexister avec d'autres dont les auteurs eux-mêmes concèdent être dénoués d'un intérêt autre que solipsiste. La description qu'offre le laboratoire *Biocurious* de l'appropriation de la bio-imprimante 3D est sans équivoque à cet égard:

« We probably won't be printing human organs any time soon, but how about printing a leaf from plant cells? Or add a BlueRay laser to turn it into a miniature laser cutter to print "lab-on-a-chip" microfluidic devices. The possibilities are endless – it all depends where *you* want to take it!⁶⁵ »

Revenons au projet de Taiyp pour voir comment, dans la pratique, un projet « excentrique » et rejeté a pu être embrassé au sein de la DIYbio.

2.2.2. L'ovation publique

Donner corps à l'idée de plantes luisantes fut justement la mission que s'est donnée une jeune entreprise liée à la fois à la biologie synthétique et au réseau DIYbio, dans le cadre d'un projet aussi bien controversé qu'encensé. Tranchant avec la culture du milieu institutionnel, l'intérêt pour la fabrication de toute sorte d'organismes étincelants n'a en fait rien d'une affaire de niche parmi les adeptes de la DIYbio. L'engouement est tel qu'il ne serait pas exagéré de parler d'une icône culturelle agissant en véritable moteur de la DIYbio. La puissance de l'imaginaire des êtres fluorescents semble être telle que l'elle fait oublier les défis techniques que comportent de telles recherches.

Au fil de ses recherches autour de la fabrication de plantes bioluminescentes, la première référence sur laquelle Taiyp tomba fut la jeune entreprise *Glowing Plant*⁶⁶. Ce rejeton de la

⁶⁴ Meredith PATTERSON, *A Biopunk Manifesto*, <http://maradydd.livejournal.com/496085.html>, consulté le 25 août 2015.

⁶⁵ BIOCURIOUS, *BioPrinter Community Project*, <http://biocurious.org/projects/bioprinter/>, consulté le 20 juillet 2016.

⁶⁶ Rebaptisée *Taxa*.

Singularity University et du laboratoire DIYbio *Biocurious*⁶⁷ propose de produire des végétaux lumineux grâce à l'insertion des gènes responsables de la bioluminescence chez les lucioles dans le génome de plantes de la famille de la moutarde⁶⁸. Ayant à la tête un jeune entrepreneur, et dotée d'une équipe de jeunes scientifiques spécialisés en biologie végétale et en biologie moléculaire, l'entreprise présente ses produits en gestation comme « natural lighting without electricity », ou encore « the first step in creating sustainable natural lighting »⁶⁹ (figure 5). Selon Taiyp, penser le projet de plantes lumineuses par le biais de son potentiel à remplacer l'illumination électrique est exactement le tour de valse qui peut lui prêter du sérieux :

« So, yes, this [glowing plant project] is more of a luxury good per se, but, you could angle it in a way as to say it could solve a little bit of an electricity problem in some countries that have direct sunlight that could power these things ». (Taiyp)

⁶⁷ Peter MURRAY, « Kickstarter Campaign To Create Glowing Plant Goes Viral - Singularity Labs FTW! », *Singularity Hub*, 25 avril 2013.

⁶⁸ À la différence de la bioluminescence produite par la GFP issue de la méduse *Aequorea victoria*, celle des lucioles n'a besoin d'aucune lumière spéciale pour être observée. Par ailleurs, ce projet n'est pas le seul à viser la mise au point d'une telle plante, une autre initiative privée d'une compagnie, appelée *BioGlow*, est en cours depuis au moins 2010, axée quant à elle sur des gènes d'autres organismes marins (Andrew POLLACK, « A Dream of Trees Aglow at Night », *The New York Times*, 07 mai 2013). Ce qui distingue les deux entreprises est essentiellement que la *Glowing Plant* déclare vouloir publier l'ensemble de ses percées suivant le modèle source ouverte, ce qui inclut par ailleurs des « kit makers » qui permettraient de faire sa propre plante lumineuse chez soi, tandis que *BioGlow* épouse un modèle classique d'entrepreneuriat—ce qui explique en partie que l'on sache très peu de l'évolution de son projet (Ewen CALLAWAY, « Glowing plants spark debate », *Nature*, 2013, vol. 498, n° 7452, p. 15-16).

⁶⁹ *Glowing Plant*, *Glowing Plants: Natural Lighting with no Electricity*, <https://www.kickstarter.com/projects/antonyevans/glowing-plants-natural-lighting-with-no-electricity>, consulté le 3 avril 2015.

Figure 5 - Affiche de précommande de plantes luisantes de la *Glowing Plant*⁷⁰



Source : *Glowing Plant*

Dans le sillon de la « durabilité », la *Glowing Plant* fit alors appel en 2013 à la plateforme de financement communautaire *Kickstarter*. Dotée d'un objectif initial de soixante-cinq mille dollars EUA—atteint en à peine trois jours de campagne—, et jouissant de la caution publique de figures majeures de la biologie synthétique comme George Church, en moins de deux mois elle recolta l'appui de plus de huit mille donateurs, dont la générosité lui aura assuré au total près de cinq cent mille dollars.

Le financement « par la masse » ou « communautaire » est fort populaire auprès des communautés DIYbio, lesquelles s'en servent à profusion lorsqu'il s'agit de financer des installations et de lancer des projets⁷¹. Célébré par les médias en raison de la « participation directe du public » qu'il promeut, le *crowdfunding* transforme les citoyens à la fois en bailleurs de fonds et en évaluateurs de la « qualité » et de la pertinence de la recherche : c'est à eux qu'il revient de décider du mérite d'un projet, et c'est par leur contribution pécuniaire qu'ils le font savoir. En mettant la « synthetic biology on the crowdfunding map⁷² », le projet de la *Glowing Plant* est passé outre la médiation institutionnelle que présuppose la voie traditionnelle de financement. Le processus habituel d'évaluation de la pertinence scientifique de la recherche,

⁷⁰ GLOWING PLANT, *Glowing Plant. Natural lighting without electricity*, <http://www.glowingplant.com/>, consulté le 1 août 2016.

⁷¹ Face aux chutes dans le financement public des recherches universitaires, même des chercheurs institutionnels y ont également recours (Carolyn Y. JOHNSON, « Scientists experiment with crowdfunding », *The Boston Globe*, 03/09/2013).

⁷² GLOWING PLANT, « *Glowing Plants* », *op. cit.*

ainsi que de son adéquation aux normes de sécurité et de régulation de produits OGM était de la sorte court-circuité, semant une importante controverse vis-à-vis de certains groupes écologistes⁷³.

Or, le succès technique n'a su suivre le triomphe culturel dont témoignait l'ampleur du financement⁷⁴. Après trois ans et près d'un million de dollars ingurgités par la recherche, les défis bio-techniques semblent avoir eu raison de l'équipe⁷⁵. On aurait en fait sous-estimé les obstacles impliqués dans l'insertion fonctionnelle au génome d'un végétal d'une voie métabolique arrimant les processus de photosynthèse et de bioluminescence⁷⁶. La recherche sur la *Glowing Plant*, dont le « produit final » est subventionné directement par le public, repose sur une idée aux fondements théoriques et techniques discutables⁷⁷ et alimente l'économie de la promesse du régime d'innovation.

Par-delà la multitude de questionnements (financiers, technoscientifiques, réglementaires, épistémologiques) qu'il soulève, ce projet illustre l'emprise d'organismes luisants sur l'imaginaire des adeptes de la DIYbio. Lorsque je demande à la *techie* Laetitia pourquoi, dans le milieu de la DIYbio, les projets à base de GFP sont populaires à en avoir perdu tout cachet d'originalité, elle

⁷³ Les résidents des EUA ayant versé au-delà de quarante dollars recevraient en contrepartie des semences du convoité végétal pour faire pousser chez eux. L'ONG canadienne environnementaliste ETC Group prit les devants de la contestation, adressant avec l'ONG Les amis de la Terre des lettres publiques entre autres à *Kickstarter* (ETC Group, *Kickstopper! Putting a Stop to Synthetic Biology Pollution*, <http://www.etcgroup.org/fr/kickstopper>; cette page contient une quinzaine de références de publications de différents médias autour de la controverse). Par la suite, *Kickstarter* a intégré à son règlement l'interdiction aux projets en quête de financement d'offrir la distribution d'OGM en guise de récompense aux contributeurs.

⁷⁴ L'un des co-fondateurs de la DIYbio, Mackenzie Cowell, déclarait alors « It's a really positive signal for synthetic biology that there's this big consensus-level interest in genetically engineered objects » (E. CALLAWAY, « *Glowing plants spark debate* », *op. cit.*, p. 16).

⁷⁵ Le journaliste Antonio Regalado est allé à la rencontre des membres de l'équipe pour tenter de comprendre l'échec du projet, et a découvert que l'aventure a pris des airs tragiques (qu'elles qu'en soient les raisons profondes): le scientifique en chef a déserté l'équipe et le jeune PDG d'une jeune pousse associée s'est donné la mort au milieu du laboratoire. Depuis, tout en continuant de vendre des pré-commandes de la plante luisante, l'entrepreneur à la tête du projet en développe un nouveau, « plus réaliste » selon lui, et cherche du financement sur la plateforme *Wefunder*—laquelle autorise, à la différence de *Kickstarter* et grâce à une nouvelle réglementation, le commun citoyen à recevoir des actions de la jeune pousse en contrepartie de sa contribution (*Why Kickstarter's Glowing Plant Left Backers in the Dark*, <https://www.technologyreview.com/s/601884/why-kickstarters-glowing-plant-left-backers-in-the-dark/>, consulté le 16 juillet 2016; l'article original publié le 15 juillet 2016 fut modifié, mais une version reste disponible sur <http://www.synbiowatch.org/2016/07/why-kickstarters-glowing-plant-left-backers-in-the-dark/>).

⁷⁶ Une équipe de l'iGEM 2010 était parvenue à reproduire l'effet voulu des lucioles dans des bactéries, et le projet de la *Glowing Plant* était pensé comme une transposition du tour génétique vers le règne végétal. Or, déjà au départ du projet, les voix sceptiques d'acteurs centraux de la biologie synthétique ne manquaient pas. Voir notamment E. CALLAWAY, « *Glowing plants spark debate* », *op. cit.*; Christina AGAPAKIS, *Glowing Futures*, <https://blogs.scientificamerican.com/oscillator/glowing-futures/>, consulté le 25 septembre 2013. Même l'auteur de *Biology Is Technology*, Robert CARLSON, déclare à la sortie du reportage d'Antonio Regalado sus-cité: « When this mess started, I could not find anyone who knew the photosystem of plants who thought this would work » (Rob_carlson, Twitter, 15 juillet 2016).

⁷⁷ C. AGAPAKIS, « *Glowing Futures* », *op. cit.*

évoque différents éléments: d'abord, il y a le fait que l'« habilité de *voir* l'effet de sa manipulation est plus puissant » que si l'on ne fait, par exemple, que mesurer la production d'une protéine; puis, « there's an unnatural element » qui fait en sorte que des formes de vie étincelantes sont associées à un monde « cool, science-fictionnel et futuriste ».

Le film d'animation du réalisateur David Cameron, *Avatar*, sorti en 2009, met en scène une planète émaillée littéralement d'êtres phosphorescents, à l'image des vitrines éclairées au néon. Taiyp n'est du reste pas resté indifférent à ce que l'on peut nommer ici l'« imaginaire Avatar »:

« [...] ever since I was a kid, I was fascinated with glowing things and then... I knew that those things existed, and then I saw Avatar, [where you see] that forest with all the creatures going around [and] glowing. And I thought "Wow, this could be such a unique idea" ». (Taiyp)

Ces images ne font pas que frapper l'imagination; elles semblent si profondément ancrées dans l'imaginaire des adeptes de la DIYbio que leur vigueur tend à faire ombrage à toute considération de plausibilité technoscientifique (pour ne rien dire des implications symboliques ni éthiques) de matérialisation du monde qu'elles donnent à voir. Tout paraît devenir bon prétexte pour explorer ce fantasme. Certains continuent de viser très haut, comme en fait foi le projet, pris en mains par des membres de l'un des groupes DIYbio canadiens, de fabrication d'un chat dont la couleur changerait à la proximité de la radiation afin d'alerter les populations vivant à des milliers d'années de notre civilisation quant à la localisation de sites d'enfouissement de déchets nucléaires (figure 6).

Figure 6 - Simulation de la « Ray Cat solution »⁷⁸



La compagnie française Glowee n'est pas impliquée dans la DIYbio, mais son projet se situe dans la même lignée, et permet d'en illustrer une visée quelque peu plus humble. Menée par une designer industrielle en collaboration avec des scientifiques, Glowee se contente de travailler à l'amélioration et à l'opérationnalisation de la bioluminescence bactérienne dans le but de l'utiliser dans l'éclairage de lieux publics (figure 7).

⁷⁸ Connu comme « la solution Ray Cat », ce projet, qui transformerait le chat en véhicule sémiologique, trouve son origine chez des sémiologues italiens et français engagés par les États-Unis dans les années 1980 pour réfléchir à une solution permettant de communiquer la localisation de déchets radioactifs à des civilisations à venir. Ils ont alors pensé à cet animal en raison de son enracinement profond dans la culture humaine, ce qui faciliterait sa transmutation en un véritable « signe » communicant. Le projet a refait surface ces dernières années (voir la vidéo de Benjamin HUGUET, *The Ray-Cat Solution*, France, 2015, disponible sur <https://vimeo.com/138843064>), pour finalement se faire prendre en mains par des bio-*hackers* canadiens. Celui à la tête de l'initiative expérimentale voit dans cette idée « the perfect solution for the problem », une solution, qui plus est, où se conjuguent « heart, imagination, creativity, art, science »; afin de « create this thing, build it and make into reality », il travaille tout d'abord sur la mise au point du mécanisme dans des bactéries; ensuite il entend passer aux levures pour finalement arriver à des nématodes, et à partir de là poursuivre jusqu'au point final, les chats. Sur le site Web dédié au projet, on peut lire dans les questions fréquemment posées : « Are you serious? Completely. Is Nuclear waste actually a problem? No. Nuclear waste is regarded with extreme care and stored in such a way that there is no danger for us currently, or for future generations. There are brilliant people around the world that are aware of the dangers, and know how to address them. So what is the problem really? There are tons of potential dangers that could be detected by a colour changing cat. Examples can include cadmium, mercury, carbon monoxide and many other hazardous molecules. There will definitely be lots of new applications that can stem from this research. Are we actually working with cats? Not yet, and probably not for a while. The primary scientific goal is to establish a [nematode] lab » (THE RAY CAT SOLUTION, *How to send a message 10,000 Years into the future*, <http://www.theraycatsolution.com/>, consulté le 6 août 2016).

Figure 7 - Simulation de « La ville de demain »⁷⁹



Source : Glowee

À la crédibilité scientifique fragile, à plausibilité théorique contestable et à la faisabilité technique douteuse, ces recherches portant sur des « fantaisies » font écho au rapport trouble à la réalité qui marque une partie importante de la culture de la biologie synthétique⁸⁰. Tout d'abord, comme le soutient l'historienne et philosophe Bernadette Bensaude-Vincent à ce chapitre, « [...] the economy of promises developed in synthetic biology is more than a rhetorical device for the purpose of raising funds or public attention [...]. [The visions of incredible futures] are integral part of the methods and expectations of the synthetic biology community⁸¹ ». Les biologistes synthétiques prêteraient plutôt un nouveau rôle à la faculté de l'imagination dans la démarche scientifique : il s'agit d'«explorer le royaume des possibles », de « lever le voile sur les potentiels »⁸². À cela s'ajoute l'absence de scepticisme comme un autre de leurs traits identitaires:

⁷⁹ GLOWEE, *Glowee, c'est la mer qui nous éclaire*, <http://www.glowee.fr/>, consulté le 8 janvier 2017. De même, la compagnie a récolté plus de six-cents mille euros sur une plateforme de financement rétribuant des parts d'actions. Pour un portrait, voir Benoît LE CORRE, « Sandra, 26 ans, veut éclairer vos villes avec des OGM de bactéries », *Rue89*, 04/07/2016; Arnaud DUMAS, *Glowee lève plus de 600 000 euros pour accélérer sa R&D*, <http://www.usinenouvelle.com/article/glowee-leve-plus-de-600-000-euros-pour-acceler-sa-r-d.N396462>.

⁸⁰ Roberta KWOK, « Five hard truths for synthetic biology », *Nature*, 2010, vol. 463, n° 7279, p. 288-290. Sur les limites du projet de la *Glowing Plant*, voir la note 63.

⁸¹ Bernadette BENSAUDE-VINCENT, « Between the possible and the actual: Philosophical perspectives on the design of synthetic organisms », *Futures*, 2013, vol. 48, p. 24 et 30.

⁸² Curieusement, si l'on suit l'étude de Levy, des *hackers* également étaient attirés par « les improbabilités physiques » (S. LEVY, *Hackers, op. cit.*, p. 103). Un autre passage semble paraphraser les mots de Bernadette Bensaude-Vincent: ayant réussi le détournement d'une machine dispendieuse en une banale calculatrice, un *hacker* ne s'est même pas efforcé à expliquer le tour à son professeur incrédule : « How could he convey to his teacher that the computer was making realities out of what were once incredible possibilities » (*Ibid.*, p. 35).

« [Synthetic biologists] are not sceptical scientists [...]. They are hard-rock optimists who spring back on all obstacles [theoretical, experimental or economic]. Failures or difficulties are never seen as refutations that could threaten the promises. Objections are turned into challenges, negative results into new opportunities⁸³ ».

Dans la mesure où le propos de la DIYbio est de transformer les biotechnosciences en une « biotechnologie personnelle » à l'instar de l'ordinateur⁸⁴, ou, pour reprendre les mots de l'universitaire Salam, d'intégrer les biotechnologies « in everyday life situations », il va de soi que cela comporte des usages idiosyncrasiques de tout genre. Si la finalité est la mise en place de ce que l'on pourrait appeler un « quotidien biotech », tous les horizons sont possibles et légitimes : des biosenseurs pour des contrôles alimentaires, des plantes luisantes et d'autres insignifiants scientifiques⁸⁵ peuvent fort bien devenir objet de recherche et de développement. À l'instar de l'ordinateur depuis quelques décennies, il revient à chacun de décider l'usage à en faire. À travers la pluralité de sens et d'usages qu'elle défend, la DIYbio transfigurerait donc les biotechnosciences en technologies personnelles.

La question est que la DIYbio se situe à la lisière de l'appropriation publique des technologies et de l'investigation scientifique. Du point de vue de la science, rappelle l'expérience de Taiyp, les objets d'études ne sont pas égaux dans leur valeur. Tout arbitraire que le processus soit, la science discrimine à partir de son dispositif interne de censure. La DIYbio représente un univers aux antipodes. Le laboratoire autonome peut en principe accueillir sans distinction de valeur tout objet de recherche. L'universitaire Senia synthétise éloquemment le fossé qui sépare sur ce point la DIYbio de la recherche institutionnelle :

⁸³ B. BENSUADE-VINCENT, « Between the possible and the actual », *op. cit.*, p. 28.

⁸⁴ Sara TOCCHETTI, « How did DNA become hackable and biology personal? Tracing the self-fashioning of the DIYbio network », Thèse de doctorat en Sociologie, The London School of Economics and Political Science, 2014.

⁸⁵ Le projet sur la plante luisante en est emblématique, mais ceux qui entendent faire de l'utilisation de technologies de criminalistique génétique pour analyser des excréments canins (*dog poop forensics*) l'est tout autant. Cette idée apparaît dans les discours d'adeptes de la DIYbio comme faire valoir de la pertinence d'un laboratoire biotech communautaire depuis que des journalistes allemands l'ont proposée en outil de repérage des voisins manquant à leur devoir de disposer dûment les déjections de leurs animaux. Voici des propos tenus par Salam: « [dog poop forensics is] a really interesting concept to do like [...]. Why would any academic researcher spend some time on that, it's not necessarily their own interest, and for someone to do that just casually would be really expensive, because they'd had to probably hire some academic lab to do it because all equipment is in the academic labs ».

« [C]'est une autre façon de penser, [dans la DIYbio] on n'est pas limité par les idées des autres, mais on est limité par le budget [...]. Mais on n'a pas de comité qui dit "non, ça, c'est ridicule, tu peux pas travailler là-dessus" ». (Senia)

Cette mise en suspens du jugement se reflète également dans la dimension organisationnelle de la pratique de la recherche.

3. De l'organisation

Les entretiens indiquent que l'architecture organisationnelle de la recherche tend à être elle aussi reconfigurée sous l'effet du principe d'autonomie. Comme l'illustre le cas du projet *Glowing Plant*, les voies de financement de la recherche correspondent à l'un des éléments organisationnels qui s'en voient redessinés. Les pages qui suivent tâchent de faire ressortir l'impact de l'autonomisation de la recherche sur d'autres piliers de l'organisation de la recherche scientifique, à savoir les publications révisées par les pairs et l'évaluation éthique des projets portant sur des sujets humains.

3.1. La publication instantanée

Dans le collimateur des critiques du groupe d'universitaires, le système de publications est pourfendu sur de multiples fronts au cours des entretiens. On dénonce, entre autres, l'emprise des grands journaux et éditeurs sur l'orientation des objets de recherche (leur « contrôle sur les hot topics », comme discuté dans le chapitre antérieur), le droit accordé aux compagnies d'édition privées de s'accaparer et de capitaliser sur les résultats de la recherche financée publiquement⁸⁶, de même que l'utilisation des publications à des fins de reconnaissance et d'évaluation individuelle⁸⁷. Les critiques visent aussi le format des articles scientifiques lui-même, dans ses contraintes spatiales et temporelles. Ce dernier registre de critique nous conduit à la conception d'un nouveau modèle de publication alternatif aux publications des journaux scientifiques : calqué

⁸⁶ Cafel s'indigne du fait que ces maisons d'édition privées vendent l'accès aux résultats des recherches publiques aux institutions qui les ont produits mais aussi qui en auront les moyens économiques; on se trouverait ainsi à financer et à légitimer socialement un système qui va à l'encontre de l'idéal de libre partage des savoirs attelé à l'institution scientifique. Cet enjeu renvoie au principe de libre accès aux revues scientifiques, lequel entend contrecarrer ce type de dérapage dénoncé de nos jours par des acteurs tant scientifiques que politiques et analystes. Il est à noter que des décideurs donnent signe d'une volonté de renverser certaines de ces tendances, attestée par un mouvement multi-étatique visant à assurer le libre accès aux publications (Nadia KHOMAMI, « All scientific papers to be free by 2020 under EU proposals », *The Guardian*, 28/05/2016).

⁸⁷ Selon les propos tenus lors des entretiens, cela inciterait chez les scientifiques un esprit de compétitivité davantage que de coopération, et institutionnellement, une vision réductionniste du métier de chercheur comme en fait foi l'évaluation métrique de la productivité des chercheurs.

sur l'étalon de la production logicielle à source ouverte, il applique l'impératif d'instantanéité aux publications scientifiques.

Ce nouveau format fut mis de l'avant lors des entretiens par l'un/e des universitaires comme solution à une panoplie de problèmes identifiés au système de publications. Omniprésentes dans son récit, les frustrations accumulées tout au long de sa formation et carrière scientifique à l'égard de l'institution universitaire exprimées au cours de la rencontre le/la ramènent aux faiblesses du format de publications dominant. À ses yeux, le système de recherche contemporain « [...] is really broken, and publications are kind of at the heart of it ». De son point de vue, les publications tendent à aller à l'encontre de principes primaires de la méthode scientifique tels que la reproductibilité :

« [...] well, I don't mind publications. I really dislike that researchers absolutely *rely* on publications in order to show granting agencies that they are doing good work, in order to get more grants, so that they can continue doing their thing. I think that model is really done. And I think that the publishing system, the whole publishing system is flawed to begin with, right [...]. [O]ne of the biggest problems [is] you just cannot reproduce other people's work. [According to a recent study, about] 40% of research is *not* reproducible. It's *that* ridiculous. [The publications are a] means of communicating with other people, and they're very ineffective because it gives you a summary of what the project was, it gives you barely any of the materials and methods. And even when you ask those researchers for more information, [...] it's hard to get a hold of them [...] ». (-)

La critique se poursuit au sujet de l'anachronisme du contenu des revues scientifiques:

« [...] the other problem with publications is that, it's really like a three-, four-year of latency [...] to publish a paper [...]. That means that the *entire world* is years behind [...]. When you see a new paper coming out, that's like a year, two old! That's like old news, right. And, so that just [...] slows down science, right, and it makes the reproducibility harder, because it's been two years since somebody's done that experiment, they might have even left the lab [...]. So... Yeah, I have a lot of problems with the publication model. And just the current way that science is done, like... ». (-)

Si la critique du système de publication est courante parmi les universitaires, rares sont ceux et celles à y proposer des alternatives. Dans le cas de cet/te universitaire, formé/e par ailleurs dans des universités des plus prestigieuses, les insatisfactions généralisées ressenties à l'égard de la recherche institutionnelle l'ont poussé/e à s'investir personnellement dans la conception de nouveaux dispositifs de recherche dans le sillon de ladite science ouverte. Il/elle a ainsi démarré, avec des associés aux activités variées, une jeune pousse spécialisée dans le développement d'une plateforme de communication et de publication de données adaptée à la recherche qui se veut une alternative au système classique des revues scientifiques. Elle a ceci de particulier qu'elle emprunte directement aux principes de production logicielle à source ouverte:

« [...] the reason I started [the startup X] was because of all these problems that I saw in academia, right [...]. You can't really *share* data very effectively, right. And, I've learned a lot about the software world, and I see how things work there, and it's very rapid, and it's very effective how they share things and build off of other people's work. That doesn't exist in science. So... I can see that we can really benefit from it, and probably save billions of dollars in the end by not having to *re-repeat* and *re-try* research that people have already done, stuff like that ». (-)

Partant du postulat que les publications ont pour objectif d'assurer au chercheur « crédibilité et crédit pour son travail », les concepteurs de cette nouvelle plateforme entendent permettre aux chercheurs de continuer d'acquérir « crédibilité et crédit », mais en conformité avec les principes de la « science ouverte »; cela revient dans les faits à transposer à la production scientifique les principes de la production logicielle à source ouverte.

« [...] with the software code, it was about being accredited for your codings, right. So it's like, it would show that you created this code, or it would show your contribution, right, which is what publications are all about, right [...]. Now, in life sciences, it's still early, early days of that, but open science, I think, is gonna flip that on its head, because people will get accredited for their research in *real* time, rather than waiting 2, 3, 4, 5 years, to publish something ». (-)

Sur le plan pratique, la plateforme invite le chercheur à publier ses données expérimentales au fur et à mesure qu'il avance dans son investigation, en guise de carnet de laboratoire; des timbres horodatés dont s'accompagne chaque parution retracent avec fiabilité celui ou celle qui a le premier publié un résultat, lui assurant ainsi une « reconnaissance instantanée ». De cette plateforme numérique, toujours en perfectionnement, se servent déjà par ailleurs, souligne l'interviewé/e, différents acteurs du domaine des biotechnosciences, dont des communautés DIYbio, des laboratoires universitaires et des équipes iGEM.

Toutefois, il/elle remarque une résistance chez les scientifiques en dépit des lacunes patentées du système de publications traditionnel. De là tout l'intérêt de la DIYbio et d'autres groupes de recherche étudiante comme l'iGEM. Pionniers du modèle de ladite science ouverte⁸⁸ et des publications des données sur des Wikis, ils incarnent, à son avis, le fer de lance d'une révolution culturelle au sein de la science.

« [...] right now, there is just such a psychological and cultural barrier to doing that [full open source model of sharing], because there is still very much of this: "I need to maintain an edge on the competition, therefore, I need to publish first, in order to get my grants". It's, you know, it's happening slowly. And [...] the DIYbio groups are kind of at the forefront [with] iGEM, Biomod⁸⁹. Like, these guys are all at the forefront of publishing their work openly and freely quite rapidly, right. And they're the trendsetters, they're the ones who are showing that they can get their work out really rapidly and therefore can be made more accessible... » (-)

De ce point de vue, la DIYbio et l'iGEM incarnent les formes les plus achevées d'un nouvel ethos scientifique porté par une sous-culture qui se veut le porte-étendard de la collaboration et de la pleine ouverture (*full open sharing*).

⁸⁸ Nous avons affaire ici, comme il a été signalé précédemment (chapitre 1, note 53), à une notion polysémique, marquée par un flou définitionnel sur les plans théorique et pratique, dont se réclame toute une constellation d'initiatives émergentes depuis près d'une décennie tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des institutions. Perçue comme un cadre d'activités de recherche dont on aurait extirpé les vices empiétant sur la pratique scientifique à l'intérieur des institutions, la DIYbio se voit représentée chez certains professionnels comme l'une des mises en forme les plus abouties de la « science ouverte ».

⁸⁹ Il s'agit d'une compétition étudiante de « design en nanotechnologie biomoléculaire », mise en branle en 2011 à l'université de Harvard par le *Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering* (BIOMOD, *BIOMOD - Biomolecular Design Competition*, <http://biomod.net/>, consulté le 22 juin 2016).

Or, si l'on se fie aux propos tenus par un/e autre universitaire, ce modèle de diffusion immédiate des données de recherche touche à une question essentielle, en l'occurrence le devenir de l'évaluation de la recherche par les pairs.

« Je pense que [l'application de l'open source dans la science], en général, c'est une bonne chose, mais il faut faire attention, il faut faire attention aux erreurs qui sont publiées [...]. S'il y a pas de comité de pairs qui lit l'article avant la publication, il peut y avoir des erreurs, ça, c'est une grosse chose [...]. Et ça, c'est un problème avec l'open source. [...] il faut toujours garder les critiques des pairs [...] anonymes [...]. Donc, je pense que cette étape-là, ça reste nécessaire [...]. Même si quelqu'un est tout à fait honnête et qu'il fait de la bonne recherche, tout le monde fait des erreurs. Donc je pense que la critique des pairs aide toujours à améliorer la science ». (-)

Il est intéressant de noter que même si ce/tte même universitaire affirme, à un autre moment de l'entretien, que l'évaluation de la recherche par les pairs, notamment lors de demandes de financement institutionnel, limite la liberté des chercheurs, il/elle conçoit l'existence de comités de révision comme une condition à la bonne marche de la science.

En ce qui concerne la « publication instantanée », cette question demeure entière. S'agit-il seulement d'une étape préalable, voire préparatoire, à une publication révisée par les pairs⁹⁰ ou entend-elle s'y substituer? Il se peut que l'usage de ce type de plateforme soit encore trop embryonnaire pour que l'on puisse avancer une réponse. Ou bien peut-être répond-t-il exactement à ce que ses développeurs en attendent : célérité de transmission et opérationnalité des résultats. Si tel était le cas, et qu'une nouvelle modalité de recherche aspire au statut de science tout en se départant de l'étape de médiation critique des pairs, une refonte des assises normatives de l'investigation scientifique aurait lieu.

Quoi qu'il en soit, il se peut fort bien que les enjeux entourant les publications scientifiques soient secondaires au sein du réseau DIYbio. Différentes sources indiquent en effet que la majeure partie des communautés envisagerait de « contribuer à la science » à travers des

⁹⁰ Une autre voie appelée « pré-impression » semble gagner de l'élan (Amy HARMON, « Handful of Biologists Went Rogue and Published Directly to Internet », *The New York Times*, 15/03/2016).

médiums alternatifs aux traditionnelles revues scientifiques⁹¹. Ce faisant, la DIYbio donne un nouveau souffle à la démarche des *hackers*, dont le rapport aux bureaucraties les incitait à s'en détourner autant que possible: « Bureaucracies, whether corporate, government, or university, are flawed systems, dangerous in that they cannot accommodate the exploratory impulse of true hackers⁹² ». D'après ce que nous venons de discuter, à l'aune de l'idéologie du laboratoire autonome, le système de publications tend à devenir un système bureaucratique parmi tant d'autres, dont il faut prendre ses distances. Cet élan qui pousse à la levée des instances de médiation de la recherche n'est pas non plus sans effet sur l'édifice réglementaire et normatif bâti pour assurer le respect d'exigences éthiques dans le cadre de la recherche menée auprès de sujets humains.

3.2. L'éthique de la recherche sur soi

Le rapport du laboratoire autonome aux exigences éthiques de la recherche biomédicale est examiné ici à la lumière de ce que l'on appelle la génétique ou la génomique personnelle ou ouverte, laquelle promeut essentiellement la portée individuelle du séquençage génétique. Cette modalité d'exploration génétique se situe à la croisée des tests génétiques commandés directement par le consommateur, de la médecine personnalisée, et du Projet du génome personnel⁹³. Au sein du réseau DIYbio, beaucoup sont des participants et des supporters de la génétique personnelle, perçue comme un outil d'exploration des identités moléculaires des bio-citoyens⁹⁴.

⁹¹ Alessandro Delfanti écrit: « Indeed, most members of citizen biology communities do not seem to identify published journal articles as their main contribution to the scientific enterprise » (« Is Do-It-Yourself Biology Being Co-opted by Institutions? », *eScholarship*, 2014); Ana Delgado résume: « [...] DIYbio confronts a number of mediations that are constitutive of institutional science such as established methods and techniques and peer reviewing practices » (A. DELGADO, « DIYbio », *op. cit.*, p. 72); le rapport du WWICIS note: « It should be noted that while scientists traditionally identify progress with published journal articles, this is not necessarily the case for DIYers. Those in the movement with scientific backgrounds will likely seek to publish in journals. But many come from outside of academia, and therefore, do not view journal publication as a validation of their contributions. Many would just as likely publish their results on blogs and websites. DIYbio's contribution to biotechnology should be judged in three categories: 1) *technical and scientific achievements*, 2) *new business achievements*, and 3) contribution to *public awareness and education* » (D. GRUSHKIN, T. KUIKEN et P. MILLET, *Seven Myths and Realities about Do-It-Yourself Biology*, *op. cit.*, p. 12; je souligne).

⁹² S. LEVY, *Hackers*, *op. cit.*, p. 29.

⁹³ George M. CHURCH, « The Personal Genome Project », *Molecular Systems Biology*, 2005, vol. 1, n° 1, p. E1-E3. Le Projet du génome personnel fut mis sur pied par l'un des scientifiques fondateurs de la biologie synthétique, George Church, et dirigé, rappelons-nous, par l'un des co-fondateurs de la DIYbio, Jason Bobe. L'anthropologue Christopher Kelty écrit à leur sujet: « Bobe and his boss George Church are prophets of an open genomics, including an open source genomic sequencing system and an open book of rich data generated from willing participants » (« Outlaw, hackers, victorian amateurs: diagnosing public participation in the life sciences today », *Journal of Science Communication*, 2010, vol. 9, n° 1, p. 5).

⁹⁴ On est ici clairement dans la fétichisation de la génétique (je me réfère à Kaushik SUNDER RAJAN, *Biocapital: the constitution of postgenomic life*, Durham, Duke University Press, 2006, chapitre 4). Voici l'annonce d'une conférence

La génétique personnelle est évoquée notamment comme l'une des voies que peuvent emprunter les citoyens pour se connaître tout en contribuant à l'avancement de la recherche biomédicale. Dans un article-plaidoyer pour la DIYbio paru dans la revue *Nature*, des cofondateurs de *Genspace* rappellent, à ceux qui pourraient douter de la pertinence scientifique du réseau, l'importance de la participation publique à la génétique personnelle:

« In small ways, citizen scientists already contribute to the fields of medical information and genomics, and their participation is rapidly growing. A profusion of websites [...] are making personalized investigation easier. With these, patients fuse the power of social networks with medical research by pooling vast amounts of self-reported data to improve treatments and protocols⁹⁵ ».

Lors des entretiens, l'un/e des *techies* a soulevé les implications de la recherche réalisée dans le cadre de la génétique ouverte. En partageant sa vision sur le potentiel de la DIYbio à contribuer aux sciences du vivant, il/elle exprime ses inquiétudes quant aux obstacles rencontrés par des « scientifiques citoyens » lorsqu'ils souhaitent contribuer au corpus scientifique. Parmi ces entraves, il y a les démarches d'évaluation éthique de la recherche:

« Absolutely, [DIYbio can contribute to biological sciences]. Hmm... [B]ut, the first thing I remember is there are still barriers to having it contribute in traditional ways. And the sort of barriers are, when it comes to publishing and REBs [Review Ethical Boards], a lot of people who are into citizen science groups, you know, *do* really cool research, and maybe some of them, you know, do wanna write a paper about it, but there is a little bit of trouble contributing to the traditional body of knowledge. Because not a lot of [...] publishers—or, if you're working with human data, REB's—want to approve citizen science

organisée par un groupe DIYbio canadien ayant eu lieu en septembre 2016 : « Your Diet. Your DNA. Personalized nutrition [...]. Ever wonder why a diet that works well for someone else doesn't work for you? Puzzled about whether you really need to be spending money on expensive vitamin supplements? Curious about why your body responds differently than others to the same foods, nutrients and workout routines? The answers are in your genes ». Pour une estimation de l'intérêt des adeptes de la DIYbio pour ce domaine, voir D. GRUSHKIN, T. KUIKEN et P. MILLET, *Seven Myths and Realities about Do-It-Yourself Biology*, *op. cit.*, p. 11.

⁹⁵ Ellen D. JORGENSEN et Daniel GRUSHKIN, « Engage with, don't fear, community labs », *Nature Medicine*, 2011, vol. 17, n° 4, p. 411.

projects. So I think *that* is definitely a barrier for our *full* capacity for contribution to the biological science body of knowledge ». (-)

En soulignant cet enjeu, ce/tte *techie* explique avoir en tête la saga vécue par un camarade *hacker* qui participait au projet openSNP (*open Single Nucleotide Polymorphisms*)⁹⁶. Dans la foulée de la popularisation des tests génétiques commandés directement par le consommateur, l'openSNP compose avec le Projet du génome personnel un programme visant à propulser la découverte de nouveaux déterminants génétiques sur deux fronts : d'une part en enrichissant la base de données par l'entremise de la contribution volontaire des individus séquencés qui téléchargent vers les sites Web des informations génotypiques et phénotypiques, et d'autre part en publicisant ces données sur une plateforme ouverte, de manière à autoriser tout individu avec un certain bagage en bio-informatique à en croiser les données à la recherche de nouveaux déterminants génétiques⁹⁷. Le groupe à la tête de l'open SNP souhaitait justement publier un article dans une revue scientifique. À la réception de l'article, l'éditeur requerra d'abord aux auteurs de soumettre leur projet à l'évaluation par un comité d'éthique de la recherche; à la suite d'une série d'échanges, il fut convaincu qu'une approbation éthique ne s'imposait pas. Fût-elle réclamée, et c'est là le problème souligné par ce/tte *techie*, le groupe n'aurait probablement pu dénicher ni un comité d'éthique sérieux disposé à se pencher sur le projet ni les ressources financières nécessaires pour en payer les honoraires⁹⁸. Aux yeux de ce/tte *techie*, tout paraît fort simple: « some people [are] just doing personal research and making it academic ».

L'écueil de l'évaluation éthique de la recherche fut rencontré aussi par uBiome⁹⁹, une autre pousse du laboratoire DIYbio *Biocurious* dont la venue au monde se doit aussi aux

⁹⁶ *OpenSNP*, <https://opensnp.org/>, consulté le 15 juillet 2016.

⁹⁷ Pour une synthèse des enjeux éthiques de ce type de projet, voir notamment Misha ANGRIST, « Eyes wide open: the personal genome project, citizen science and veracity in informed consent », *Personalized medicine*, 2009, vol. 6, n° 6, p. 691-699; et « Open Window: When Easily Identifiable Genomes and Traits Are in the Public Domain », *PLOS ONE*, 2014, vol. 9, n° 3, p. e92060.

⁹⁸ L'exigence d'approbation éthique ayant été levée, l'article est finalement paru et peut être consulté sous: Bastian GRESHAKE, Philipp E. BAYER, Helge RAUSCH et Julia REDA, « OpenSNP—A Crowdsourced Web Resource for Personal Genomics », *PLOS ONE*, 2014, vol. 9, n° 3, p. e89204.

⁹⁹ La compagnie décrit sa mission comme suit: « uBiome's mission is to use big data to understand the human microbiome by giving users the power to learn about their bodies, perform experiments, and see how current research studies apply to them ». Elle s'inscrit ainsi dans la même lignée du projet openSNP d'exploration de la génétique personnelle, au sens où « [t]he more people join the uBiome community, the more statistical power the project will have to investigate connections between the microbiome and human health » (uBiome, *Press & Media – uBiome*, <http://ubiome.com/pages/press-media>, consulté le 20 juillet 2016). Sur son produit: « uBiome's SmartGut™ is the world's first sequencing-based clinical microbiome screening test, providing detailed and accurate information to help

plateformes de financement communautaire, et dont la mission est d'offrir de services dans le domaine du séquençage du microbiome au nom de la science citoyenne. Dans la foulée d'une controverse autour des balises éthiques impliquant la cueillette et l'analyse des données microbiologiques des participants, les responsables font part de leur démarche dans un grand magazine de vulgarisation scientifique¹⁰⁰.

Comme c'est le cas, entre autres, pour les compagnies de tests génétiques vendus directement aux consommateurs, la jeune pousse a dû faire appel à un comité privé d'évaluation éthique, très demandant, soulignent-ils, en ressources temporelles et matérielles. En pointant les limites du cadre actuel des comités d'évaluation éthique des recherches, les entrepreneurs proposent un modèle plus adapté à la « science citoyenne », à savoir le « comité d'éthique de la recherche 2.0 » : redessiné à la l'aide de l'apport du public, il serait notamment plus modeste dans ses objectifs, moins demandant en ressources temporelles, ouvert aux acteurs non institutionnels, et ses coûts seraient assumés en partie par des institutions étatiques de financement de la recherche.

Bien que brièvement, et de manière exploratoire, les cas de l'openSNP et d'uBiome offrent un aperçu de l'ampleur des enjeux éthiques pouvant découler du cadre recherche du laboratoire autonome. Alors que la recherche biomédicale est pointée comme une tendance significative au sein du réseau DIYbio, et que « [...] DIYbio practices are turning the body into a test field for medical innovation [in diagnosis and treatments]¹⁰¹ », que devient-il des médiations que représentent des règles éthiques dans le cadre d'une recherche biomédicale menée sous le signe de l'autonomie? Cette question recoupe des enjeux touchant à la « culture de l'expérimentation »

you understand your gut health » (UBIOME, *Sequence Your Microbiome - Gut Flora, Microbiota*, <http://ubiome.com>, consulté le 20 juillet 2016).

¹⁰⁰ « In putting together our project, we had to consider new ethical and logistical questions that, to our knowledge, had never been considered before: How do you fund a science startup entirely without grants or venture capital? Do you get Institutional Review Board (IRB) approval for your research? How do you do it? [...]. IRBs are structured for the Old World of scientific inquiry: there is a Principal Investigator, a home institution, and a particular protocol for communication. But what happens when a participant tweets at you? What about when the citizen scientists want to choose what to research? Citizen science blurs the lines between the researcher and the research subject: the subjects are studying themselves » (Jessica RICHMAN et Zachary APTE, *Crowdfunding and IRBs: The Case of uBiome*, <http://blogs.scientificamerican.com/guest-blog/crowdfunding-and-irbs-the-case-of-ubiome/>, consulté le 20 juillet 2016).

¹⁰¹ A. DELGADO, « DIYbio », *op. cit.*, p. 71.

et au « droit à l'essai »¹⁰² revendiqué jusqu'ici par des groupes de patients. Si à l'ère néolibérale, chaque patient est « [...] un sujet potentiel d'expérimentation et un entrepreneur de la santé¹⁰³ », l'ère du laboratoire autonome transforme, en plus, chaque bio-citoyen en un chercheur potentiel, à même de prendre part à des auto-expérimentations¹⁰⁴, et ce, pour des raisons pouvant être plus ou moins sérieuses. À la lumière de tout ce qui a été observé jusqu'ici, il ne semble pas exagéré de manifester du scepticisme quant à la possibilité d'un encadrement éthique de la recherche autonome de la part des adeptes de la DIYbio. L'inconnu se trouverait plutôt du côté de l'institution scientifique. Résistera-t-elle à la déferlante de l'auto-détermination? Légitimera-t-elle une science à deux vitesses éthiques? Ou la culture du laboratoire autonome sera-t-elle le coup fatal à l'édifice normatif et juridique bâti depuis le procès de Nuremberg¹⁰⁵?

La « publication instantanée » incarne une autre facette d'une recherche affranchie de toute considération du regard extérieur. La place tenue par la communauté des pairs y est complètement balayée, faisant la recherche DIYbio pencher encore davantage du côté d'une expérimentation autoréférentielle. Ana Delgado la résume ici sous le signe du *hacking* :

« To do a good hack [...], there is no need to spend time in acquiring a PhD, in entering slow funding systems, in waiting for academic peer-reviewers and top journals to state what is valuable knowledge, and for an expert committee [t]o say which research projects are worth carrying out. To the extent that no one has the monopoly to determine what a good hack is, those mediating practices that in normal science are used to identify reliable knowledge and valuable research are subverted¹⁰⁶ ».

Dans ces circonstances, jusqu'où est-il justifié d'un côté de revendiquer le statut de science à des démarches qui ont pour principe directeur l'émancipation de toute médiation (théorique, sociale,

¹⁰² À ce sujet, voir Céline LAFONTAINE, *Le corps-marché: la marchandisation de la vie humaine à l'ère de la bioéconomie*, Paris, Éditions du Seuil, 2014, notamment le chapitre 5.

¹⁰³ *Ibid.*, p. 241.

¹⁰⁴ D'aucuns gravitant autour de la DIYbio se sentent interpellés, tout en soulignant que l'auto-expérimentation relève d'une pratique « immémoriale » chez les scientifiques, et fut employée par des figures comme Jonas Salk, l'inventeur du vaccin de la poliomyélite dans les années 1950 qui a procédé à de l'auto-administration et à des essais auprès de ses proches (Michael SCROGGINS, « DIYbio and Human Subjects Research », *Biocoder - DIY/Bio Newsletter*, 2014, n° 3, printemps/2014, p. 13).

¹⁰⁵ Pour une analyse des dynamiques de mise en cause des protocoles éthiques de recherche par des groupes de patients et la recherche translationnelle, voir C. LAFONTAINE, *Le corps-marché, op. cit.*, chapitre 5.

¹⁰⁶ A. DELGADO, « DIYbio », *op. cit.*, p. 69.

éthique, scientifique), et, de l'autre, de leur reconnaître socialement ce statut? Le pionnier irlandais de la DIYbio, Cathal Garvey, paraît avoir un discours consistant à cet égard :

« “Where the message of DIYbio, which is probably the wrong message to say ‘you can do science too!’, I think a better message is what [the] [M]ake scene is doing as a start, to not even mention the word science: let's do DNA extraction, let's sequence your DNA, let's hack that bacteria, let's program that petunia, it is not science it's hacking, it's making, it's playing, it's fun”¹⁰⁷ ».

C'est le « *hack* » tenant lieu de succédané de l'activité scientifique.

Conclusion: la recherche du laissez-faire

Ce chapitre tâchait de cerner la vision de la recherche portée par le laboratoire autonome. À la fin de notre traversée, il apparaît que cette autonomie se traduit essentiellement par une levée d'une série de médiations définissant l'activité scientifique depuis la modernité. Essentiellement, se dresse devant nous un cadre d'exploration bio-expérimental soustrait au jugement extérieur—ce même jugement implacable dont pâtit, de l'avis de beaucoup d'adeptes DIYbio, le monde universitaire, que ce soit lors de l'évaluation de propositions de recherche par des comités de financement ou de la publication de résultats.

Se délivrer de jugements collectifs portant sur la pertinence, ou non, d'un projet peut être retenu comme une composante fondamentale de l'idéologie du laboratoire autonome. Comme nous l'avons vu, c'est parce que la recherche DIYBio est déliée de toute considération normative au-delà de celles de l'individu-chercheur lui-même qu'elle permet l'exploration d'objets d'étude de tout genre, autant ceux qui, malgré un intérêt collectif, ne trouvent pas de preneur scientifique dans le système institutionnel, que ceux dépourvus de toute pertinence autre qu'idiosyncrasique.

À l'autonomie s'ajoute l'appel de la recherche appliquée. Ainsi le laboratoire autonome est-il à même de déployer le potentiel utilitaire des savoirs dans toute leur palette de possibilités. Rendus ici, et après avoir effleuré le projet des plantes luisantes, nous pouvons mieux prendre la mesure des mots comme ceux du *techie* Tomas, selon qui seule une appropriation publique des outils biotechnologiques peut « to cause things to happen that wouldn't otherwise ». En levant

¹⁰⁷ Extrait d'une entrevue accordée à Sara Tocchetti (*How did DNA become hackable and biology personal?*, op. cit., p. 134).

des barrières bureaucratiques et normatives, en se départant des normes qui président à la recherche institutionnelle, le laboratoire autonome explore l'éventail des usages possibles de techniques et maximise l'appropriation de la matière biologique comme plateforme d'innovation. La recherche et les pratiques expérimentales sont d'autant plus libres qu'elles se détachent des considérations théoriques. Vaut ici le dicton populaire « less is more ».

« It is generally accepted that DIY-Bio does not represent new science but a new way of doing science¹⁰⁸ ». À la lumière de ce qui a été discuté jusqu'ici, il me semble au contraire possible de voir une rupture entre la recherche DIYBio et le régime d'investigation scientifique. Tant l'une comme l'autre trouvent dans l'autonomie leur condition d'existence. Toutefois, deux conceptions fort distinctes de l'autonomie sont en jeu. Celle de la DIYbio promeut l'image d'un individu expérimentateur souverain qui ambitionne de s'affranchir du regard posé par autrui sur la valeur, la validité ou la pertinence de sa pratique. Cette mise en œuvre de la notion d'autonomie a peu en commun avec celle de l'autonomie socio-politique d'une communauté de pairs scientifiques, pensée par des historiens, des philosophes et des sociologues comme un élément essentiel à l'essor et à l'existence des sciences modernes¹⁰⁹.

Pour être estimé comme étant un objet digne d'être investi du point de vue de la science, il ne suffit pas de satisfaire une curiosité, d'être *cool*, ni même d'être doté d'un potentiel d'innovation quelconque; c'est ce que rappelle l'expérience de Taiyp avec le projet de la plante luminescente. Depuis la modernité, la science demeure une entreprise collective, possédant encore des normes propres de production et de diffusion épistémique—aussi questionnables et arbitraires qu'elles soient. Bernadette Bensaude-Vincent écrit :

« [Si] Condorcet exige que les savants puissent choisir eux-mêmes leurs pairs sans prendre avis du prince, sans interférence du pouvoir [; s'il] insiste également sur la liberté

¹⁰⁸ J. KEULARTZ et H. VAN DEN BELT, « DIY-Bio - economic, epistemological and ethical implications and ambivalences », *op. cit.*, p. 2.

¹⁰⁹ Isabelle Stengers et Bernadette Bensaude-Vincent résumant l'enjeu comme suit: « Lorsqu'il s'agit de sciences, la question de l'autonomie est d'abord politique : elle désigne l'existence d'une frontière qui doit être respectée, la nécessité d'une mise à distance des intérêts "extérieurs", quels qu'ils soient » (*100 mots pour commencer à penser les sciences*, Paris, Seuil, 2003, p. 24). Pour Pierre Bourdieu, l'autonomie est garante de la possibilité pour un champ scientifique de définir les particularités de son propre *nomos* (*Science de la science et réflexivité: cours du Collège de France, 2000-2001*, Paris, Raisons d'agir, 2001, p. 91-109); pour Terry Shinn et Pascal Ragouet, l'autonomie du champ scientifique est relative, car « [...] il est à la fois doté de mécanismes de régulation qui lui sont propres et qu'il noue avec les autres microcosmes sociaux [...] des rapports d'interdépendance » (*Controverses sur la science: pour une sociologie transversaliste de l'activité scientifique*, Paris, Raisons d'agir éditions, 2005, p. 145). Pour le philosophe Gernot Böhme, la « liberté scientifique » réfère au droit libéral d'être « libre de l'interférence » de « pouvoirs sociaux majeurs » tels que l'État et le religieux—et l'on pourrait y ajouter le marché (Gernot BÖHME, *Invasive technification: critical essays in the philosophy of technology*, London, Bloomsbury, 2012, p. 67).

d'expression, demandant le privilège d'imprimer tout ce que les académiciens jugent digne sans se soumettre à la censure du pouvoir politique [, c'est sur la base] que les savants ont leur propre système de censure¹¹⁰ ».

Quant à la DIYBio, elle paraît plutôt introduire dans la sphère de l'activité scientifique les idéaux d'auto-détermination, d'autosuffisance, d'auto-référentialité de l'individu (néo)libéral—en plus de tisser une relation particulière aux connaissances. On est ici dans l'argumentaire pour le « droit humain à l'investigation scientifique ». Peu de médiations normatives paraissent résister à cette sollicitation de liberté radicale outre celles émanant du chercheur-individu. En instaurant l'autonomie du sujet comme principe directeur de l'activité de recherche, le laboratoire autonome paraît somme toute promouvoir le processus de privatisation néolibéral dans le domaine de la bio-expérimentation. L'heure du laissez-faire au sein de la recherche paraît sonner à la porte. Si la dérégulation renvoie traditionnellement à un processus étatique de privatisation et d'auto-régulation de sphères d'activité¹¹¹, sur le plan de la recherche elle se manifeste par des chercheurs qui souhaitent se libérer de toute interférence sur leur libre arbitre expérimental.

S'émanciper du jugement d'autrui ne va toutefois pas sans un prix à payer. On fait face à des conditions matériellement défavorables, à être surmontées, comme le montre le chapitre suivant, à l'aide de toute son inventivité.

¹¹⁰ B. BENSUADE-VINCENT, *La science contre l'opinion*, *op. cit.*, p. 50. Dans cet ouvrage qui retrace l'histoire des rapports entre science et public, l'historienne montre que le regard du public, dans la figure de l'opinion, fut partie prenante de l'essor de la science moderne. Sur la science comme acticité collective, voir aussi G. BÖHME, *Invasive technification*, *op. cit.*, p. 65-67.

¹¹¹ David HARVEY, *A brief history of neoliberalism*, Oxford, Oxford University Press, 2005, p. 65. Dardot et Laval écrivent au sujet de la nouvelle forme de « gouvernance d'État »: « [elle] vise officiellement à faire produire par des entités privées des biens et services d'une façon supposée plus efficiente, elle concède au secteur privé la capacité de produire des *normes d'autorégulation* en lieu et place de la loi » (*La nouvelle raison du monde: essai sur la société néolibérale*, Paris, Éd. La Découverte, 2009, p. 360).

Chapitre VI

L'innovation, condition d'autonomie

Comme un de ses amis rencontra un jour le vieux Michel Ange dehors dans la neige par un matin glacial, il lui demanda : « Où vas-tu, Michel Ange ? » À quoi Michel Ange répondit : « À l'école pour apprendre quelque chose ». Or ce n'est point du nouveau que l'on va chercher à l'école, mais de vieilles choses.

Georges Canguilhem¹

Au long de ce chapitre, nous verrons que l'innovation est l'un des socles sur lesquels s'assoit l'idéologie du laboratoire autonome. L'analyse fait ressortir une idée somme toute fort simple: l'autonomie dont disposent les adeptes de la DIYbio est directement proportionnelle à leur capacité d'innover. À cela s'ajoute le fait qu'à la fois sur le plan discursif et sur celui des pratiques, l'innovation correspond à une dimension névralgique du rapport qu'entretiennent différents acteurs sociaux au réseau DIYbio. Elle forme avec la question des risques en santé et sécurité liés à la DIYbio les deux marqueurs narratifs les plus proéminents des discours publics portés par les adeptes de la DIYbio, mais également par les médias et les acteurs politiques. En se proposant d'examiner le rôle que joue l'innovation au sein de la DIYbio, le présent chapitre jette ainsi un éclairage sur les relations qu'entretiennent les adeptes de la DIYbio avec d'autres acteurs sociaux, notamment étatiques, répondant par là à l'une des dimensions analytiques du modèle de Dijk et Ross.

Avant d'y plonger, il importe de prendre le temps de noter qu'il n'y a pas de consensus quant au potentiel d'innovation biotechnoscientifique de la DIYbio. Parmi les interviewés, certains demeurent dubitatifs quant à sa portée innovatrice effective. Des universitaires, tout particulièrement, rappellent les obstacles considérables que rencontre déjà la recherche institutionnelle, dont les praticiens bénéficient d'un bagage cognitif et technique important, en plus d'un soutien financier leur permettant de s'équiper convenablement et de consacrer leur

¹ « Ce que pense la jeunesse universitaire française », in Jean-François BRAUNSTEIN, Yves SCHWARTZ, Michele CAMMELLI et Xavier ROTH (dir.), *Écrits philosophiques et politiques (1926 - 1939)*, Paris, Vrin, 2011, p. 51.

temps de travail à leurs projets. Empreints de cette expérience quotidienne, ces universitaires voient avec réserve le potentiel des recherches menées sous de sévères contraintes financières et temporelles, avec les moyens du bord et par des néophytes qui doivent, de surcroît, consacrer l'essentiel de leur temps à leurs activités rémunérées. Si l'on peut facilement comprendre cette réserve, plus intrigant est le scepticisme affiché par un *hacker* à ce sujet au moment de partager ce qu'il pense du potentiel de contribution de la DIYbio à l'innovation:

« Hum.... I mean, probably [DIYbio can contribute] a little. I would say it's never gonna be a big player. [...] I'm also skeptical, [‘cause here in the hackerspace X], we don't really contribute to innovation in electrical engineering or [laughs], you know, computer design or anything like that. But we have a good time anyway. So the point of the place isn't really innovation ». (Harry)

De son point de vue, la contribution la plus probable de la DIYbio et des *hackers* à l'innovation résiderait dans l'analyse des données génétiques produites à haut débit, dans la mesure où ils pourraient facilement s'approprier et perfectionner la bio-informatique. La perspective d'Harry est particulièrement intéressante en ce qu'elle brise à la fois le stéréotype du fantasme révolutionnaire attaché si couramment à la culture *hacker* et l'idée que la nouvelle génération de *hackers* chercherait dans les biotechnologies le levier permettant de reproduire la trajectoire d'un Steve Jobs ou d'un Bill Gates².

Le continuum allant de scepticisme à enthousiasme soulève sans doute un questionnement sur le type d'innovation en jeu (révolutionnaire? banale?) et le réalisme de certains développements escomptés. Statuer sur la plausibilité des visions sur l'innovation dépasse pourtant l'ambition de cette analyse, qui se limite à cerner le rôle que tiennent le discours et les pratiques d'innovation dans la constitution même de la DIYbio, et comment elles s'enchevêtrent avec la quête d'autonomie dans l'expérimentation.

Pour ce faire, il est essentiel de tenir compte de la polysémie du terme *innovation*. De façon courante, il se voit attelé à des programmes privés ou publics voués ultimement à la création de richesse, alors que, dans l'univers DIYbio, il présente une palette autrement plus

² Le positionnement de cet informaticien renforce plutôt l'idée que les *hackers* s'appliqueraient d'abord et avant tout à des projets de personnalisation des biotechnologies afin de combler leurs « besoins » idiosyncrasiques, comme il a été discuté.

nuancée. Il importe de l'approcher dès lors avec quelque peu de souplesse afin de repérer les regards pluriels que portent les acteurs sur les pratiques d'innovation. Par exemple, alors que la famille lexicale innovation/innover/innovateur peut fourmiller dans les discours d'universitaires et de *techies*, elle est à peine nommée explicitement par les artistes. Pourtant, ces dernières se révèlent dans les faits des apôtres de l'innovation, compte tenu de leur attachement plus prononcé à des démarches de création indépendantes que d'autres groupes d'adeptes. Les relations nouées entre les sujets de la DIYbio et l'innovation ne s'arrêtent en effet pas à la production de richesses, ni pour l'économie de la société en général ni pour un individu—quoique cette signification d'innovation demeure tout de même déterminante. Innover dans les méthodes et les outils représente, pour plusieurs, une stratégie de survie permettant de baisser les coûts des projets. Afin de rendre compte de la pluralité de rapports tissés avec l'innovation au sein du laboratoire autonome, ce terme est défini ici comme tout acte d'invention, de création ou de bricolage d'artefacts instrumentaux³. L'intérêt de cette acception est d'aller au-delà de la simple articulation de l'innovation à des formes commerciales tout en excluant la pratique artistique lorsque les fruits de sa création sont des formes dénouées de finalité et d'usage instrumental matériel.

Nous verrons que l'innovation s'imbrique dans les conditions d'existence idéologiques et pratiques du laboratoire autonome à trois égards. Tout d'abord, l'innovation constitue un fruit de la nécessité. À ce titre, elle doit assurer les conditions infrastructurales de la pratique de la DIYbio, y compris pour ceux et celles qui ne sont aucunement intéressés par des initiatives entrepreneuriales. Deuxièmement, l'innovation agit en tant que « promesse ». Ceci recouvre sa valeur cardinale au sein du laboratoire autonome, dans la mesure où les adeptes sont animés par la perspective d'une révolution biotechnologique. L'innovation acquiert par là une portée politique, au sens où les relations à travers lesquelles se nouent communautés DIYbio et acteurs étatiques reposent sur des discours spéculatifs qui mettent en exergue le potentiel de la DIYbio en innovation. Nous allons ainsi nous attarder sur le regard gouvernemental posé sur la DIYbio. Ce faisant, nous prendrons acte d'un virage dans la perception publique de ce phénomène: après avoir attiré l'attention en raison surtout des risques potentiels pour la santé et la sécurité, la DIYbio devient de nos jours au premier chef une ressource à exploiter. Il s'agit alors pour plusieurs

³ Cette définition s'inspire de celle proposée par Eric Joseph Van Holm dans « Makerspaces and Contributions to Entrepreneurship » (*Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2015, vol. 195, p. 25). La conception d'innovation proposée ici s'en distingue toutefois en ce qu'elle limite ce que Van Holm appelle « a meaningful new form » à des formes ayant des usages instrumentaux matériels.

leaders du réseau de le faire valoir dans leurs demandes d'appui gouvernemental, en continuité avec la mission impartie à l'État néolibéral. Enfin, le rôle structurel joué par l'innovation se réfléchit dans l'adoption de l'ethos et de la fonction de l'entrepreneuriat. C'est en mettant à profit ce mode d'existence que les adeptes du laboratoire autonome peuvent répondre à leurs besoins en matière de financement. Nous verrons alors poindre la figure du « self-made chercheur », rejeton direct l'entrepreneuriat. Propulsé à la tête de laboratoires grâce à des activités entrepreneuriales, cet homologue du « fils de ses œuvres » (le « self-made man ») sur la sphère scientifique prétend atteindre les mêmes qualifications et compétences d'un chercheur universitaire sans avoir à suivre le cursus traditionnel de la formation académique. Le travail d'autonomisation individuelle poursuit ainsi son cours au sein du laboratoire autonome en reléguant l'existence et la valeur de l'enseignement universitaire à une médiation tout au plus accessoire à la pratique scientifique.

1. La nécessité, mère de l'innovation

Il ne fait pas de doute que pour une partie importante d'adeptes de la DIYbio, l'innovation n'est pas une motivation première. Il peut s'agir tout simplement d'un désir d'explorer un processus parce qu'il attise la curiosité ou constitue une source d'agrément. Les artistes, tout particulièrement, se montrent interpellés au premier chef par le processus de l'expérimentation en tant que tel, un dénouement technique réussi n'étant pas nécessairement vital à leurs démarches. Pourtant, qu'innover soit ou non un levier majeur de l'intérêt individuel pour la DIYBio, de par les contraintes matérielles qui accompagnent la pratique des biotechnosciences dans un cadre indépendant, l'activité des adeptes repose sur leur capacité à imaginer et à bâtir de nouvelles voies pour réaliser leurs projets. Par nécessité, il faut innover.

C'est dans les discours des universitaires que cette perspective de l'innovation par nécessité se voit synthétisée le plus crûment, comme le dénotent les trois passages suivants. Pour Taiyp, par exemple, les hauts coûts demandés par l'expérimentation biotechnologique représentent tout à la fois un défi et un potentiel, car ils en appellent à la créativité:

« [...] the equipment [required for DIYbio] is very expensive. So doing it from home becomes a challenge. People become very creative with how they can save money and utilize tools [...] ». (Taiyp)

Le potentiel d'innovation considérable entrevu par Cafel dans une communauté dont la condition d'existence repose sur sa capacité à innover correspond à l'un des aspects ayant suscité son intérêt pour la DIYbio :

« [A]ussi, ce qui m'avait intéressé [dans la DIYbio], c'était de voir qu'il y avait vraiment un gros potentiel d'innovation à l'intérieur de la communauté, par le fait que [...] il y a beaucoup de gens qui font de la DIYbio qui sont drivés par nécessité ». (Cafel)

Cafel est en effet convaincu que « la nécessité *drive* l'innovation », qu'il s'agisse de populations de pays du Sud, ou de citoyens privés d'accès à des services médicaux comme aux États-Unis.

Crepin avance dans le même sens, mais à partir d'une réflexion sur les enjeux de régulation. Tout en affirmant ne pas s'opposer personnellement à d'éventuelles traverses politiques imposées à la DIYbio, il rappelle ici que des entraves physiques, par exemple à des matériaux, peuvent tenir lieu de moteurs de créativité et de débrouillardise, intensifiant de la sorte le pas des processus d'innovation:

« Physical restraints would restrict DIYbio as much as anyone else, but that too can help foster and encourage resourcefulness. Getting creative about resourcefulness, you know... helping to lower costs, developing techniques to lower costs of things ». (Crepin)

C'est de ce besoin de réduire significativement les coûts de la pratique biotechnologique que procèdent des innovations déjà apportées par le réseau DIYbio en matière d'équipements, à l'instar des célèbres l'OpenPCR⁴ et DremelFuge⁵, dont les instructions de design disponibles autorisent tout un chacun à les reproduire.

Loin de se limiter à des visées commerciales ou entrepreneuriales, l'innovation développée par nécessité peut découler d'un processus d'invention technique *ad hoc* dont le produit final n'intégrera pas le marché mais, plutôt, sera réservé à un usage personnel ou

⁴ Voir OPENPCR, *OpenPCR - the \$649 Open Source PCR Machine / Thermal Cycler*, <http://openpccr.org/>, consulté le 20 juillet 2016.

⁵ Cette centrifugeuse, conçue par l'irlandais Cathal Garvey, est décrite comme « A one-piece, 3D printable centrifuge rotor for lean biotechs or deprived medics » (*Dremelfuge*, <https://github.com/cathalgarvey/dremelfuge>, consulté le 1 juillet 2016).

relativement restreint⁶. Cela n'en reste pas moins une innovation au sens défini préalablement, dans la mesure où l'on inaugure un chemin nouveau vers l'accomplissement d'un acte quelconque. C'est chez les artistes que ce rapport à l'innovation s'incarne de manière la plus exemplaire.

Leur discours intègre rarement le lexique « innovation » et la plupart d'elles se distancient de dispositions entrepreneuriales. Pour autant, ces artisanes ne doivent pas uniquement se débrouiller pour mener leurs projets à bien avec les moyens du bord, comme c'est le cas de tout adepte de la DIYbio, mais, en outre, elles mettent un point d'honneur à les réaliser avec le moins de ressources industrielles ou « ready-made » possible. En effet, les artistes tendent à tirer un plaisir particulier du seul fait de bricoler de leurs mains une version personnelle de certains instruments ou équipements. La « nécessité » d'innover se fait donc d'autant plus criante chez les artistes que l'acquisition d'instruments et d'équipements par les voies du marché les attire peu, y compris quand ils sont disponibles dans des versions moins dispendieuses que les professionnelles. Dans ce passage l'une des artistes s'exprime quant à la dépendance des adeptes nord-américains de la DIYbio envers des kits produits dans le but de faciliter des expérimentations, qu'elle croit excessive:

« We rely too much on kits. [...] you rely on *kits*, sorry... somebody is making the kit for you, you should do everything yourself ». (-)

Il n'est pas étonnant, comme des entretiens ainsi que des séances d'observations l'indiquent, que des tensions puissent émerger dans les relations entre les artistes et d'autres groupes d'acteurs qui, eux, souhaitant d'abord voir leurs projets aboutir, peuvent privilégier une approche davantage pragmatique. Certes est qu'en poussant leur indépendance à leur maximum, en se donnant pour objectif de « fabriquer tout soi-même », les artistes exploitent au maximum leur potentiel créatif. Davantage que tout autre groupe d'acteurs de la DIYbio, celui des artistes incarne donc à la fois le potentiel critique discuté au quatrième chapitre et l'art de l'innovation.

⁶ Le modèle exploratoire développé par Van Holm, dont la visée est de rendre compte des différentes trajectoires que peut emprunter l'innovation au sein de *makerspaces*, comprend cette voie (« Makerspaces and Contributions to Entrepreneurship », *op. cit.*).

Cet agencement particulier recouvre le statut et le nouveau rôle de l'artiste au sein des économies du savoir⁷. Rappelons-nous que si les artistes représentent l'étalon ultime du travailleur créatif pour le capitalisme avancé, aux yeux de certains adeptes de la DIYbio, ils désignent également l'idéal du chercheur scientifique, comme il a été mentionné antérieurement au sujet de l'essor de « artiste-scientifique ». Après avoir été pointée comme « l'expression la plus avancée des nouveaux modes de production⁸ » et être devenue « un principe de fermentation du capitalisme⁹ », la démarche artistique s'impose en nouveau canon de l'ethos du chercheur et de la production scientifiques. Ainsi l'universitaire Crepin associe-t-il la levée de « restrictions on creativity » que propose la DIYbio à un rapprochement du chercheur de l'ethos ludique d'un artiste et de l'« anarchie créative¹⁰ » qu'on lui reconnaît. Cet état d'un chercheur en quasi-communion avec sa création nous placerait selon Crepin à l'aube d'un moulin à innovations:

« [The institutional restriction on creativity] is one of the things that DIYbio can help alleviate, you know. Getting people to work on their own projects, being able to follow their curiosity, being able to, in a sense, play! [...] like an artist, you know, you get to practice your craft, [...] you get to explore yourself and your media. For DIYbioists I see that as the emerging scientific-artists [...]. I think it would be a *huge*, enormous source of creativity and innovation ». (Crepin)

Si Crepin s'inspire ici de la figure de l'artiste, l'idéal de chercheur qu'il décrit ne rejoint pas moins l'« anarchie constructive » caractéristique de la démarche des *hackers* discutée au deuxième chapitre, de même que la répulsion éprouvée pour toute ingérence bureaucratique qui s'y articule¹¹. L'important est dès lors de lever toute barrière matérielle ou abstraite, « artificielle » et imposée, pour laisser libre cours au processus d'exploration créatrice.

⁷ L. BOLTANSKI et E. CHIAPELLO, *Le nouvel esprit du capitalisme*, op. cit.

⁸ Pierre-Michel MENDER, *Portrait de l'artiste en travailleur: métamorphoses du capitalisme*, Paris, Seuil, 2002, p. 8.

⁹ *Ibid.*, p. 9. Le sociologue Pierre-Michel Menger écrivait à ce sujet en 2002: si le savoir et l'innovation sont les nouveaux moteurs économiques, et qu'« [...] il existe deux mondes qui font de ces ressources leur alpha et leur oméga : les arts et la recherche scientifique et technique », ce sont les premiers qui « [...] révèlent en effet, bien plus directement que la recherche scientifique, la part d'arbitraire et d'imprévisible qui habite toute activité créative » (*Ibid.*, p. 5 et 8). L'univers DIYbio paraît justement vouloir placer art et science vis-à-vis en cette matière.

¹⁰ P.-M. MENDER, *Portrait de l'artiste en travailleur*, op. cit., p. 7.

¹¹ Pour les *hackers*, « [t]he last thing you need is a bureaucracy » (S. LEVY, *Hackers*, op. cit., p. 29.), ce système enclos qui empêche le libre accès à des informations aussi bien qu'à des équipements nécessaires à la quête de connaissance d'un système et de son perfectionnement.

2. De la promesse d'innovation

« Huge », « enormous », « immense », « indiscutable », ce sont des qualificatifs souvent accolés à l'idée d'innovation dans les discours des participants. Si quelques interviewés des groupes d'universitaires et de *techies* s'expriment avec réserve quant à l'impact que la DIYbio peut avoir en termes d'innovation, toujours est-il que pour la vaste majorité d'adeptes, la question ne se pose pas : la DIYbio constitue à leur sens un milieu de culture idéal pour la mise au monde d'innovations à la portée immensurable. Ensemble, les participants en viennent à énumérer une série d'ingrédients associés à des catalyseurs de l'innovation réunis au sein de la DIYbio¹² : des sujets mus par la passion; une architecture ayant pour pierre d'assise la levée de contraintes bureaucratiques et la libération du potentiel créatif et de l'exploration; un cadre d'action multidisciplinaire où cohabitent de populations éclectiques, etc. Ces conditions dressent la table pour une « sérendipité guidée¹³ », au sens où des innovations insoupçonnées peuvent survenir presque sans crier gare, comme par hasard. En somme, ces discours dépeignent la DIYbio comme la source d'un flux de bio-innovations inouï, si bien que les sociétés se trouveraient au seuil d'une révolution technologique à l'image de celle de la microinformatique.

Le discours du *techie* Tomas compte parmi l'un des plus enflammés à ce chapitre. Son récit est empreint d'un tel enthousiasme qu'il se rapproche d'une ferveur. Certes, le fait que nous nous étions déjà rencontrés à quelques reprises avant la réalisation de l'entretien et que nos rapports étaient amicaux a pu favoriser entre nous une parole plus décontractée que cela n'aurait été entre deux étrangers. Cela dit, sa fougue expressive transparaissait autant sur le plan discursif que corporel. Appelé à s'exprimer, en conclusion de l'entretien, au sujet des bénéfices qu'il entrevoit avec la DIYbio, l'échange suivant a lieu :

« Tomas - [DIYbio], it's putting tools in the hands of more people, so it's more likely to produce a fantastic innovation, out of nowhere. [...] we know some things we can do to foster innovation, [and] the number one thing to do is put tools in as many hands as

¹² E. J. VAN HOLM, « Makerspaces and Contributions to Entrepreneurship », *op. cit.*

¹³ Je m'inspire ici de l'usage qu'en fait l'ingénieur Alistair Elfick, de l'Institut de Biologie systémique et synthétique de l'université d'Edinburgh, dans son article « Constrained Creativity: An Engineer's Perspective » (*in* Alexandra Daisy GINSBERG, Jane CALVERT, Pablo SCHYFTER, Alistair ELFICK et Drew ENDY (dir.), *Synthetic Aesthetics. Investigation Synthetic Biology's Designs on Nature*, Cambridge, Mass, MIT Press, 2014, p. 181-191). Il y livre un plaidoyer pour que la biologie synthétique « embrasse la créativité », comme le font l'iGEM et des compagnies informatiques tels que *Google* : « Synthetic biology can be enriched by preserving the sense of fun that it has captured to date; embedding curious tinkering, while preserving the cornerstones of safety and responsibility, will maximize the opportunity for the guided serendipity from which great discovery has often come » (*Ibid.*, p. 189).

possible, and then you never know where it will come from. So, the more you spread those tools, [the better]. [...] I can guarantee you that over the next 50-200 years, we are going to see some really, really amazing things come out of people doing work on their own, in a room, somewhere, with no institutional link whatsoever. And if you look what's happened with software, it's a *classic* example, absolutely classic. I think it will behave exactly the same way that software has, in fact.

DES - Ok, so [benefits] in terms of innovation? A lot...

Tomas - ...Huge, huh... incalculable, frankly.

DES – Wow.

Tomas - Yeah. It's going to change the way that everything looks. We have just gained access to an entire new sphere of technology, and we've only just begun. But I mean, it's amazing, it's like nothing else ».

Ces propos se classent parmi les plus expressifs, mais d'autres interviewés, autant informaticiens qu'universitaires, sont tout aussi convaincus du potentiel d'innovation de la DIYbio. Parfois on liste illico une série d'innovations déjà introduites dans des cadres de recherche associés à la DIYbio ou qui en sont des pousses, tels que l'OpenPCR, le test diagnostique pour le cancer mis au point par un adolescent¹⁴, le projet citoyen de séquençage du microbiome¹⁵ ou encore la bio-imprimante 3D¹⁶. Sur le plan argumentatif, les allusions à une reprise de la microinformatique demeurent omniprésentes, et ce, quel que soit le « niveau » d'enthousiasme manifesté au sujet du potentiel innovateur de la DIYbio. *Apple*, GNU-Linux, le Web, ce sont tous des exemples invoqués par différents acteurs (les interviewés, comme les médias) pour rappeler que le potentiel d'innovation de projets concoctés par des passionnés dans des conditions précaires avec les moyens du bord est impondérable. Les propos du *techie* Alain au sujet de ce qui a suscité son intérêt pour la DIYbio sont illustratifs à cet égard :

¹⁴ Voir chapitre 4, note 27.

¹⁵ Voir chapitre 5.

¹⁶ BIOCURIOUS, *BioPrinter Community Project*, <http://biocurious.org/projects/bioprinter/>, consulté le 20 juillet 2016. Bien que l'imprimante soit rudimentaire comparativement à celles des laboratoires professionnels, on ne manque d'insister sur l'importance « [...] to encourage more people to play around with biology. These hobbyists could one day make important contributions to the biotech field. Apple and Microsoft were born in garages, too » (Jessica LEBER, *A DIY Bioprinter Is Born*, <https://www.technologyreview.com/s/511436/a-diy-bioprinter-is-born/>, consulté le 20 juillet 2016).

« In the base, the way I thought is, you know, you watch, you think about, you know, those guys like Apple, hacking away with the computer [30, 40, 50 years ago], and you think about what *they* were doing, and I find a parallel with what the DIYbio people are doing now with genetics. And so, I think, just the *potential* of this technology, I think is gonna be very disruptive, and it just struck me as one that has so much potential. That's what interested me in it. I think [...] probably it's not gonna come tomorrow, it's probably gonna take a bit of time, but it's just, I think, it's gonna be amazing what it can do ». (Alain)

Ainsi est-il possible d'affirmer que l'innovation ne constitue pas uniquement une nécessité des adeptes du laboratoire autonome, mais une valeur cardinale de son idéologie, si bien qu'elle parvient à se dénicher une place même dans la liste de principes dressés dans le « code éthique » nord-américain de la DIYbio. Titré « Tinkering », le dernier code de la liste est explicité comme suit : « Tinkering with biology leads to insight; insight leads to innovation¹⁷ ». C'est dire que si le bricolage constitue une valeur à part entière pour les leaders de la DIYbio de l'Amérique du Nord, c'est parce qu'il s'avère à leur sens un chemin privilégié—quoique jamais assuré—vers l'innovation. Des communautés locales s'en font d'ailleurs elles-mêmes le porte-drapeau, comme l'atteste le cas de *Biocurious* :

« We are a community of scientists, technologists, entrepreneurs, and amateurs who believe that innovations in biology should be accessible, affordable, and open to everyone¹⁸ ».

Alors que certaines études suggèrent que l'attachement axiologique à l'innovation est moins marqué en sol européen¹⁹, sur le plan discursif, là aussi on ne manque pas de faire valoir le potentiel de la DIYbio, comme en font foi ces propos tenus par des membres de La Paillasse :

« In times where there is urgency for better and especially cheaper biotechnology innovations, DIYbio and iGEM reveal that it is possible to realize biotech projects with limited experience and access to scientific equipment based on open-source biology²⁰ ».

¹⁷ DIYBIO, *Draft Codes of Ethics*, <https://diybio.org/codes/>, consulté le 21 juillet 2016.

¹⁸ BIOCURIOUS, *BioCurious - Silicon Valley's Hackerspace for Biotech*, <http://biocurious.org/>, consulté le 30 octobre 2016.

¹⁹ Jozef KEULARTZ et Henk VAN DEN BELT, « DIY-Bio - economic, epistemological and ethical implications and ambivalences », *Life Sciences, Society and Policy*, 2016, vol. 12, n° 7, p. 16-17.

La DIYbio baigne dans ce que l'on appelle le régime de la promesse²¹ auquel carbure le néolibéralisme²². Même dans une existence spectrale, l'innovation permet de créer de la valeur et de faire rouler les échanges économiques. Alors que des récits finissent par dessiner un futur où, comme nous l'avons vu, les biotechnologies seraient propulsées à un niveau technologique équivalent à l'informatique personnelle à l'aide de l'implication des bio-*hackers* et de l'expansion de la DIYbio, il n'est pas surprenant que des acteurs gouvernementaux tendent l'oreille, et un peu plus, aux discours de la DIYbio.

3. Le regard gouvernemental

Le premier rapport gouvernemental étatsunien se penchant directement sur l'émergence de la DIYbio fut produit par la Commission présidentielle pour l'étude des enjeux de bioéthique (*Presidential Commission for the Study of Bioethical Issues* - PCSBI). Paru en novembre 2010 dans la foulée de l'annonce de la création de la première cellule au génome synthétique, il avait pour objet premier la biologie synthétique²³. Alors que la plupart des risques associés à cette discipline seraient, d'après le rapport, communs à d'autres champs comme la biologie moléculaire et les nanotechnologies, la DIYbio s'y voit désignée comme un « risque potentiel inhabituel »²⁴. D'ailleurs, tout en indiquant que la DIYbio soulève des enjeux de biosécurité et de biosûreté, le rapport faisait remarquer que l'appareil législatif en vigueur peut manquer de prise légale sur les activités du réseau, étant donné que les lois en la matière n'ont de prise que sur des applications commerciales de développements biotechnologiques. Il ne recommandait pourtant pas l'élaboration d'une réglementation spécifique à la recherche DIYbio, parce que la création d'un nouvel organisme synthétique tiendrait pour le moment, d'après les experts, de l'ordre de

²⁰ Thomas LANDRAIN, Morgan MEYER, Ariel Martin PEREZ et Remi SUSSAN, « Do-it-yourself biology: challenges and promises for an open science and technology movement », *Systems and Synthetic Biology*, 2013, vol. 7, n° 3, p. 116.

²¹ Par là j'entends la dimension spéculative du régime d'innovation néolibéral, dans la suite des travaux de l'anthropologue Kaushik Sunder Rajan sur le biocapital: « As a type of high-tech capitalism, biocapital is, certainly in the U.S. context, often *speculative*, a reflection of commercial capitalism almost to the exclusion of commodity capitalism » (*Biocapital: the constitution of postgenomic life*, Durham, Duke University Press, 2006, p. 111, souligné dans l'original).

²² M. COOPER, *Life as surplus*, *op. cit.*

²³ L'étude fut une commande expresse du Président Barack Obama dans la foulée de l'annonce publique faite par Craig Venter en mai 2010 de la création de la première cellule au génome synthétique. Dans la lignée d'une analyse coûts-bénéfices, l'étude se donnait pour mission d'identifier les potentiels et les enjeux touchant la santé, la sécurité ou autre entourant le domaine de la biologie synthétique, et de suggérer, le cas échéant, des balises à adopter afin de garantir que la nation en tire pleinement profit des opportunités tout en en minimisant les risques et autres implications indésirables (PRESIDENTIAL COMMISSION FOR THE STUDY OF BIOETHICAL ISSUES, *New Directions. The ethics of Synthetic Biology and Emerging Technologies*, 2010).

²⁴ *Ibid.*, p. 125.

l'improbable²⁵. Il suffisait donc selon ce rapport de veiller à ce que les chercheurs indépendants exercent « le droit individuel à la libre investigation » selon les normes adéquates de sécurité et de responsabilité²⁶.

Cette étude illustre la prégnance des enjeux tournant autour des risques (pour la santé, l'environnement, la nation) au sein des premiers discours gouvernementaux portant sur la DIYbio. Tout au plus, le potentiel d'innovation prêté au phénomène y restait tacite. Le principal « bénéfice » identifié à la DIYbio y était son potentiel de contribution à un meilleur dialogue, voire à la collaboration, entre citoyens et chercheurs en biologie synthétique, vu l'avantage que cela pourrait représenter pour le plein essor de ce domaine²⁷.

Or, depuis lors, il est possible d'observer un basculement dans la façon dont les discours publics, gouvernementaux, mais aussi médiatiques, approchent et présentent la DIYbio, à tout le moins en Amérique du Nord. Les appréhensions liées aux « risques » se dissipent au profit de l'exaltation de ce phénomène en tant que symbole d'innovation et modèle de gouvernance. C'est ce que nous observerons plus bas à partir du cas canadien. Avant cela, revenons sur certains événements qui semblent avoir joué un rôle fondamental dans l'évolution du regard public posé sur la DIYbio jusqu'à ce qu'elle devienne un phénomène au potentiel désirable que les institutions publiques auraient tort d'ignorer.

3.1. Du jardin à sarcler...

Tout porte à croire que, pour que l'on aboutisse à l'image actuelle de la DIYbio comme un moteur de bio-innovations à être alimenté collectivement, les leaders de la DIYbio sont parvenus à faire passer leurs messages sur deux fronts parallèles : d'une part, rassurer les décideurs et autres acteurs institutionnels de l'engagement du réseau envers des protocoles de sécurité de laboratoire appropriés pour la gestion des risques, de même qu'envers ce qu'ils appellent un « usage pacifiste » des biotechnologies²⁸; d'autre part, faire palpiter le potentiel d'innovation DIYbio, tout à la fois imprédictible et à la mesure de celui connu avec la révolution informatique.

²⁵ *Ibid.*, p. 147-148.

²⁶ *Ibid.*, p. 142-146. Le rapport souligne par ailleurs que « [...] these groups often develop their own mechanisms intended to do so » (*Ibid.*, p. 142).

²⁷ Selon l'étude, les types de collaboration qui prennent place sous l'égide de la DIYbio « [...] are commendable; they strengthen notions of citizenship and community at the core of a democracy. They demonstrate that science and its oversight do not belong exclusively to experts, highly trained professionals, or government officials. Science is a shared resource, affecting and belonging to all citizens » (*PCSBI, op. cit.*, p. 160).

²⁸ Sur leur liste de « codes éthiques » se retrouvent: « Safety. Adopt safety practices », et « Peaceful purposes. Biotechnology must/should only be used for peaceful purposes » (DIYbio, « Draft Codes of Ethics », *op. cit.*).

Ce travail ne fut pas laissé au hasard, tant s'en faut: des codes éthiques ont été adoptés²⁹; un forum expert sur le Web, au sein duquel de respectés scientifiques répondent à des questions sur les bio-risques, a été opérationnalisé³⁰; des publications sont apparues dans des journaux scientifiques réputés³¹; des conférences à grande portée ont été prononcées³². En coulisse, l'effort n'en était pas moins actif³³.

Certains leaders ont notamment pris part à l'élaboration du premier recensement empirique sur le réseau, effectué auprès d'environ trois cents membres de la DIYbio. Intitulée « Seven Myths and Realities about Do-It-Yourself Biology », l'étude a été pilotée par le renommé groupe de réflexion (*think tank*) WWICS, dans le prolongement d'un projet sur la biologie synthétique mené par l'organisation³⁴. L'objectif en était de distinguer la « réalité » des pratiques des « mythes » accolés à la DIYbio. Un des mythes à y être démonté a trait aux capacités techniques et technologiques du réseau. Elles s'avèrent, soutiennent les auteurs, être beaucoup plus modestes que ce que ne le laissent croire des reportages médiatiques, lesquels se livrent souvent à une surenchère sensationnaliste sur les risques de santé et de sécurité. La réalité en est, selon l'étude, que les ressources matérielles des communautés sont limitées, que la plupart des projets n'impliquent que des risques de classe 1 (*Biosafety-level-1*³⁵), que le réseau dispose de codes de conduite, et enfin que les activités des laboratoires se font dans le respect de protocoles de sécurité reconnus. Qui plus est, ce ne sont pas des motivations à caractère antisocial qui agissent les membres du réseau, mais plutôt le bien de la société. Tout cela amène les auteurs à

²⁹ *Ibid.* Dans sa thèse, Sara Tocchetti décrit la production du code éthique de la DIYbio comme « [...] an exercise in public relations or perception management aimed at, as one of the organizers put it, carving a legitimate space for the socio-technical vision of a personal biology » (« How did DNA become hackable and biology personal? Tracing the self-fashioning of the DIYbio network », Thèse de doctorat en Sociologie, The London School of Economics and Political Science, 2014, p. 179).

³⁰ DIYBIO, *How It Works*, <https://diybio.org/safety/howitworks/>, consulté le 24 juillet 2016.

³¹ Ellen D. JORGENSEN et Daniel GRUSHKIN, « Engage with, don't fear, community labs », *Nature Medicine*, 2011, vol. 17, n° 4, p. 411; T. LANDRAIN, M. MEYER, A. M. PEREZ et R. SUSSAN, « Do-it-yourself biology », *op. cit.*

³² Ellen JORGENSEN, *Biohacking - You can do it, too*, https://www.ted.com/talks/ellen_jorgensen_biohacking_you_can_do_it_too, consulté le 10 juillet 2016.

³³ Sara Tocchetti a pu accompagner et retracer ce travail accompli dans l'ombre. Voir en particulier le chapitre 5 de sa thèse « On being good biocitizens: ethics as a process » (*How did DNA become hackable and biology personal?*, *op. cit.*).

³⁴ SYNTHETIC BIOLOGY PROJECT, *Synthetic Biology Project*, <http://www.synbioproject.org/>, consulté le 22 juillet 2016. Il importe de noter qu'une part des membres du réseau a délibérément boycotté l'étude en raison de la proximité notée entre l'organisation et le FBI: « [The] FBI attempts to reach out to the global DIYbio community did not make a positive impression on some of the members of the movement in the EU and in Asia (among them the author of this paper), who as a consequence refused to take part in the Woodrow Wilson survey » (Denisa Kera, « Do-It-Yourself biology (DIYbio): Return of the Folly of Empiricism and Living Instruments », *op. cit.*). À ce sujet, voir Introduction, note 32.

³⁵ Les risques biologiques sont classés selon une échelle de biosécurité ascendante allant de 1 à 4, le niveau 1 concernant la manipulation d'organismes reconnus comme étant non-pathogènes. En Amérique du Nord, le travail expérimental effectué à ce niveau de risque ne fait pas l'objet d'encadrement réglementaire.

conclure que la DIYbio serait en vérité « [...] far more innocuous than news reports and others might suggest³⁶ ».

Sur la page Web de présentation du rapport, le WWICS rappelle la phobie relayée dans des articles de presse aux titres spectaculaires tels que: « In Attics and Closets, “Biohackers” Discover Their Inner Frankenstein³⁷ ». Or, depuis la parution de ce rapport, des articles grande presse et scientifiques en rapportent les résultats sous des titres tels que « Don't Fear DIYbio³⁸ » et « Do-It-Yourself Biologists Doing No Harm, Survey Finds³⁹ ». En effet, le changement de ton en faveur de la DIYbio opéré depuis est radical, si bien que trois ans après la publication du rapport, le réseau DIYbio est même pointé comme un modèle de gouvernance. Ainsi, en 2016, alors que la dernière venue des techniques d'édition génétique, CRISPR-Cas9, replonge les organismes règlementaires en eaux turbulentes, le journal *Nature* publie un article intitulé « Governance: Learn from DIY biologists⁴⁰ ». C'est somme toute la perception gouvernementale et scientifique de la DIYbio qui se voit finalement transformée en l'espace de seulement quelques années.

Sans vouloir attribuer à l'étude produite par le WWICS un pouvoir socio-politique démesuré, il n'en reste pas moins qu'elle semble avoir accompli un véritable tour de force discursif: déconstruire les « peurs infondées » dont le phénomène DIYbio était entouré, d'un côté, et entretenir le versant « socialement désirable », de l'autre. Forte des résultats de son enquête, elle soutient que la DIYbio incarnerait finalement un vecteur éducationnel et entrepreneurial que les gouvernements et institutions de recherche auraient tort d'ignorer:

« The DIYbio community presents a number of educational and entrepreneurial opportunities for the public. DIYers offer peer-to-peer training on cutting-edge biotechnology for a price well below traditional institutions. They reach out to the lay public and students with hands-on training and education that would otherwise be available only to university students and those in industry. The ideas and products

³⁶ WWICS, *Seven Myths and Realities about Do-It-Yourself Biology*, <https://www.wilsoncenter.org/publication/seven-myths-and-realities-about-do-it-yourself-biology-0>, consulté le 22 juillet 2016.

³⁷ Jeanne WHALEN, *Wall Street Journal*, 13/05/2009.

³⁸ Jef AKST, *The Scientist*, 19/11/2013.

³⁹ J. BOHANNON, « Do-It-Yourself Biologists Doing No Harm, Survey Finds », *op. cit.* Selon une rédactrice du journal *BioScience*, « [...] the DIYbio movement appears to be evolving from an object of media ridicule or fear to a more respectable enterprise. Early concerns about bio-hackers becoming bioterrorists have been muted somewhat, in part because the FBI has become an active partner with the DIYbio movement » (Beth BAKER, « DIYbio—Alternative Career Path for Biologists? », *BioScience*, 2015, vol. 65, n° 1, p. 112).

⁴⁰ L'auteur, Todd KUIKEN, est lui-même l'un des coauteurs du rapport du WWICS (« Governance: Learn from DIY biologists », *Nature*, 2016, vol. 531, n° 7593, p. 167-168).

emerging from DIYers already present a variety of academic and industrial applications, including inexpensive biotech equipment and diagnostic tests for the developing world⁴¹ ».

En rappelant le potentiel éducatif de la DIYbio, le fait que certains de ses laboratoires ont déjà servi d'espace de travail dans le cadre de la compétition iGEM (comme nous l'avons vu au quatrième chapitre), ainsi que la complémentarité possible entre les activités du réseau et celles des entreprises et des universités en matière de recherche et d'innovation, le rapport termine en soulignant l'importance pour les gouvernements de soutenir financièrement ce mouvement. L'une des recommandations finales s'intitule: « Governments should fund networks of community labs⁴² ».

3.2. ... À la promesse d'innovation en gage de support

Les gouvernements paraissent être sensibles au message. En mars 2016 eut lieu le premier évènement public organisé par une agence étatique canadienne consacré à la DIYbio. Instigué en coulisses par des leaders canadiens de la DIYbio, et chapeauté par l'Agence de la santé publique du Canada (ASPC), le *Canadian Do-It-Yourself Biology Summit* a réuni des adeptes de la DIYbio, des fonctionnaires gouvernementaux et des professeurs universitaires. En dépit de la diversité de leurs appartenances, un même fil rouge se dégage des discours des trois groupes d'acteurs : le potentiel d'innovation de la DIYbio, que ce soit par des idées créatives, de nouvelles technologies, des formes novatrices de collaborations croisées⁴³. L'accroche choisie pour coiffer l'affiche de l'évènement est on ne peut plus directe: « Meet the Canadian DIY Bio Innovators » (figure 8).

⁴¹ D. GRUSHKIN, T. KUIKEN et P. MILLET, *Seven Myths and Realities about Do-It-Yourself Biology*, *op. cit.*, p. 8. Le point tournant pour envisager un changement de perspective réglementaire et gouvernementale serait selon le rapport quand le réseau DIYbio deviendrait capable de synthétiser des séquences d'organismes dangereux par ses propres moyens—ce qui n'est présentement pas le cas, étant donné l'achat de séquences auprès de compagnies de séquençage dont il dépend, lesquelles procèdent à une surveillance soutenue quant à la pathogénicité des séquences commandées.

⁴² *Ibid.*, p. 22. « The DIYbio community is not an anonymous threat to public biosafety and security. Rather, the movement provides a new channel for public science engagement and education and a broad opportunity for economic and scientific innovation. [...] It is in the interest of academia, industry, and government to foster these communities through grants, access to equipment, and shared expertise » (*Ibid.*, p. 24).

⁴³ On peut lire sur leur page Web: « On March 16, 2016, the Public Health Agency of Canada hosted the first-ever Canadian DIY Biology Summit, bringing together the DIY biology community, academics and federal Government departments to discuss how the DIY movement is affecting science and innovation in Canada and globally » (GOUVERNEMENT DU CANADA, *The Science of Health - DIY Biology: From Basement to Biolab*, <http://science.gc.ca/default.asp?lang=En&n=D79B5951-1&offset=12&toc=show>, consulté le 20 juillet 2016).

Figure 8 - Poster du *Canadian Do-It-Yourself Biology Summit*⁴⁴

Public Health
Agency of Canada

Agence de la santé
publique du Canada

MARCH 16, 2016
**CANADIAN
DO-IT-YOURSELF
BIOLOGY SUMMIT**

130 COLONNADE ROAD (MEDIA ROOM)
OTTAWA, ONTARIO
TIME: 8:30 – 17:00 EST

MEET THE CANADIAN
DIY BIO INNOVATORS

PANEL DISCUSSIONS

Present and Future Trends
Building a Culture of Safety
Opportunities for Collaboration

DIY BIO FAIR
14:30 – 17:00 EST
Showcase of DIY Bio Projects

TWITTER
#DIYBioSummit

VIRTUAL ACCESS TO THE EVENT
<https://gts-ee.webex.com/gts-ee/j.php?MTID=me3d7f7cfc6cc6b00304f5e7dd71a1f>

AUDIO CONNECTION
Toll-Free (Canada/US) 877-413-4814
Local and International 613-960-7526
Conference ID 9382625

FOR MORE INFORMATION
PLEASE CONTACT

Kathrina Yambao
Centre for Biosecurity
Health Security Infrastructure Branch
kathrina.yambao@phac-aspc.gc.ca
613-286-6877

Un même son de cloche du côté d'organiseurs de groupes locaux DIYbio. Sur une page créée pour promouvoir l'évènement, ils écrivaient:

« Inspired by the maker and hacker movements, DIYbio labs are places of innovation. We start companies, invent new tools, and experiment with the world around us!⁴⁵ »

⁴⁴ AGENCE DE LA SANTÉ PUBLIQUE DU CANADA, *Poster DIYBio Summit*, disponible sur <http://www.opensciencenet.org/wp-content/uploads/2016/03/Poster-DIY-Bio-Summit.pdf>, consulté le 21 juillet 2016.

⁴⁵ BRICOBIO, *Canadian DIYbio Summit*, page Facebook créée pour l'évènement https://www.facebook.com/events/1516924278614104/?active_tab=highlights, consulté le 21 juillet 2016.

« Collaboration » était le mot-clef qui donnait le ton à la rencontre. Les leaders et représentants de groupes DIYbio présents y mettaient de l'avant le potentiel du réseau en innovation et en éducation publique (notamment en listant l'éventail de projets menés par leurs communautés), tout en livrant le message de leur disposition à collaborer avec les autorités concernées afin d'assurer la conformité de leurs activités aux lois—ce qui demandait en retour que l'agence investisse davantage dans la clarification et la mise à disposition de ses réglementations. Les universitaires, de leur côté, soulignaient notamment l'importance pour la recherche des pratiques hybrides (scientifiques, artistes, profanes, etc.) et multidisciplinaires. Finalement, les fonctionnaires, sans manquer de rappeler l'importance du respect des normes de santé et de sécurité, rassuraient tous en exprimant leur reconnaissance du potentiel d'innovation en jeu. Afin de ne pas empiéter sur des processus d'innovations imprévisibles, le rôle privilégié par l'agence fédérale de santé publique se résumerait donc à s'assurer que les adeptes de la DIYbio comprennent, et n'oublient pas, l'importance de l'adoption de bonnes pratiques en matière de santé et de sécurité. Dans un postage post-événement sur son site Web, ciblant clairement le grand public, l'agence écrit :

« The Public Health Agency of Canada is taking a balanced approach when it comes to regulating DIY biology: protecting public health and safety from harmful pathogens and toxins, while working to foster vibrant and innovative Canadian research⁴⁶ ».

Plus loin, dans ce même communiqué, l'ASPC assume une posture ouvertement instigatrice de la recherche DIYbio. Dans une sous-section suggérant au public d'« oublier le passé » (« *Let bio-gones be bio-gones* »), on peut lire :

« In the *past*, DIY biology has been frowned upon as amateurs conducting *unsafe* experiments in their basements. But *today*, that perception is changing – DIYers are growing in number and doing some really *amazing science*. They're here to stay, and traditional scientific organizations have chosen to work with them in pursuit of *scientific excellence*. The Public Health Agency of Canada is committed to supporting *scientific*

⁴⁶ GOUVERNEMENT DU CANADA, « The Science of Health - DIY Biology: From Basement to Biolab », *op. cit.*

innovation in Canada, and invites you to learn more about both DIY biology and the federal government's role in biosafety and security⁴⁷ ».

De ce passage, deux éléments principaux ressortent. D'abord l'agence délaisse la dimension innovation pour mettre l'accent sur le potentiel scientifique de la pratique DIYbio. Ceci recouvre l'imbrication de potentiel d'innovation et de découvertes scientifiques déjà fort usitée dans les discours des acteurs du réseau DIYbio⁴⁸. Ensuite, l'ASPC fait mention du changement de regard porté sur la DIYbio : vue avec suspicion au passé en vertu des risques que l'on y associait, à présent, cette recherche hors-institution est dépeinte comme un formidable levier d'« innovation scientifique ».

Tout ce qui vient d'être discuté indique que la DIYbio est passée, dans un très court laps de temps, d'une menace pour la santé et la sécurité dont les bénéfices demeuraient vagues à une ressource à exploiter. Selon les propos tenus par l'un/e des universitaires faisant la promotion de communautés DIYbio, les gouvernements compteraient même sur ce réseau pour développer des outils biotechnologiques qui serviraient à mitiger la portée d'éventuels attentats bioterroristes. Aussi est-il/elle convaincu/e du support gouvernemental dont bénéficiera la DIYbio au cours des prochaines années.

« (-) - [...] It's just so much resource that goes into [leveraging technology to do good things such as mitigating bioterrorism harm] and monitoring, that the bad [that is, bioterrorism] can be banished, right⁴⁹. And that's why governments are encouraging DIYbio and citizen science, but...

⁴⁷ *Ibid.* (je souligne).

⁴⁸ Par exemple, lors des entretiens menés tout particulièrement auprès des universitaires, il n'était pas rare que l'interviewé développe sa réponse à une question portant sur le potentiel scientifique de la DIYbio à partir de considérations portant sur la nécessité d'attirer des capitaux de risque, ou encore, à l'inverse, que sa vision du potentiel d'innovation finisse par souligner celui de découvertes scientifiques.

⁴⁹ Comme l'a exposé le chapitre méthodologique, la question des risques et du bioterrorisme ne faisait pas partie du guide d'entretien. Pourtant, il s'agit là de l'un des thèmes que les participants intègrent fréquemment et de manière spontanée à leurs récits. À cela s'ajoute son rôle rhétorique fort particulier. Une partie des interviewés désavoue tout potentiel de bioterrorisme sur la base de la précarité des ressources techniques dont disposent les adeptes de la DIYbio; ceux et celles qui, au contraire, disent admettre qu'un tel risque accroît à mesure que les outils biotechnologiques se popularisent, argumentent aussitôt que la meilleure alternative est d'encourager encore davantage cette démocratisation: ainsi sera-t-il possible de mettre à profit les ressources humaines nécessaires pour développer des dispositifs à même d'en contrer les usages maléfiques. Cette dynamique rhétorique, ayant pour prémisse première la « dualité des technologies », me semble tenir d'un dédoublement de ce que la sociologue Sara Aguiton a habilement appelé « du bon usage du terrorisme » (« Du bon usage du terrorisme. Risque, biosécurité et gouvernement d'une biotechnologie contestée », *Gouvernement et action publique*, 2015, n° 3, p. 31-55). Axée sur le cas de la biologie

DES - ... That's your feeling, so that...

(-) - ... Oh, hundred percent. [...] like, we've been, we have already been engaged by a lot of large government military agencies, and as well as other DIY groups, they have. [...] the [US] president just signed a White paper stating that bioeconomy and citizen science is very important for the future of the US economy. And so it's like, they're gonna support it 100%. So within next few years we're gonna see a *lot* of growth in citizen science⁵⁰ ».

Que nous apprend, au sujet de l'idéologie du laboratoire autonome, le travail mené sur de multiples fronts par le réseau DIYbio, et qui va jusqu'à rallier des acteurs gouvernementaux? Le tissage de liens de plus en plus étroits avec l'État comme éventuel pourvoyeur n'est certes pas étranger à la fragilité inhérente des conditions matérielles de pratiques de recherche hors-institution. Encore que la pratique de biotechnologies soit dite aujourd'hui « accessible » et « peu coûteuse », l'investissement économique demandé est sans égal en regard de l'acquisition d'un ordinateur personnel⁵¹. Cependant, plutôt que de constater une antinomie, voire une anomalie, entre l'impératif d'autonomie du réseau DIYbio et les relations nouées avec des acteurs étatiques et institutionnels⁵², il me semble que l'on peut y voir une forme de rapport social à l'État emblématique du régime néolibéral.

synthétique, son analyse soutient que le « risque de bioterrorisme » participe en fait de la légitimation socio-politique de ce domaine, dans la mesure où il réduit toute contestation à une « bonne gestion » des « mauvais usages ».

⁵⁰ En 2016, le gouvernement Obama a fait de la « science citoyenne » un vecteur national de promotion de l'innovation, et la Maison-Blanche annonça le lancement, en partenariat avec le WWICS, d'un pôle de « science citoyenne » et de « projets participatifs » (*crowdsourcing*). Aucune place spécifique n'est réservée à la DIYbio, mais la science citoyenne dont elle se réclame devient probablement pour la première fois de son histoire partie prenante à part entière d'un programme national en science et innovation. « Not everyone is a trained scientist, but the use of open innovation allows everyone to contribute to science, engineering, and technology. Citizen science and crowdsourcing are powerful approaches that engage the public and provide multiple benefits to the Federal government, volunteer participants, and society as a whole » (WHITE HOUSE, *Collaboration Gives Federal Government Citizen Science and Crowdsourcing a New Home on the Web*, <https://www.whitehouse.gov/blog/2016/04/14/collaboration-gives-federal-government-citizen-science-and-crowdsourcing-new-home>, consulté le 23 juillet 2016). Le soutien du gouvernement à la science citoyenne s'est ensuite retrouvé à la quinzième place du rapport WHITE HOUSE, *IMPACT REPORT: 100 Examples of President Obama's Leadership in Science, Technology, and Innovation*, 2016.

⁵¹ Comme je l'ai signalé précédemment, à la différence d'un laboratoire informatique, l'approvisionnement en machines et autres périphériques n'en est que le premier pas pour la DIYbio. Le ravitaillement en réactifs chimiques et biochimiques, ainsi que les services de séquençage et de synthèse génétique constituent des dépenses supplémentaires permanentes. Selon Josh Perfetto, l'un des concepteurs de l'OpenPCR: « For someone who wants to do some serious experimentation on an on-going basis [...], you are going to need more than a PCR machine (polymerase, primers, digestion enzymes, gel/capillary electrophoresis, sequencing services, etc), so a \$600 PCR machine is actually just a small fraction of the overall cost » (DIYbio (Josh PERFETTO), *Cheaper OpenPCR*, <https://groups.google.com/d/topic/diybio/tIPUBoCTf-Q/discussion>, consulté le 28 juillet 2016).

⁵² Voir A. DELFANTI, « Is Do-It-Yourself Biology Being Co-opted by Institutions? », *op. cit.* Eu égard aux rapports étroits observés entre le réseau DIYbio et les acteurs scientifiques, marchands, et étatiques, l'auteur écrit que « DIY biology is

Au contraire de ce que les processus de dérégulation financière, de privatisation normative et de globalisation politique laissent croire, l'État demeure un acteur actif et essentiel pour le néolibéralisme. Il revient à l'État de veiller aux conditions nécessaires au bon déroulement des activités de création de valeur⁵³. Comme le montre l'œuvre de la sociologue Saskia Sassen sur la globalisation, il se produit dans les faits une « dénationalisation partielle », voire sélective, de l'autorité étatique, qui se solde par une « reconfiguration de l'activité étatique »⁵⁴. Les liens entre les groupes DIYbio et les acteurs étatiques en Amérique du Nord paraissent jouer précisément sur cette dualité : les premiers réclament aux derniers de voir le potentiel économique de leurs activités reconnu au moyen d'un support institutionnel, tout en demandant que celles-ci fassent l'objet de moins possible d'interventionnisme⁵⁵. Autrement dit, à l'État, il revient d'assurer la bonne marche de l'économie, mais c'est aux individus d'en déterminer les normes par leurs activités.

4. De l'entrepreneuriat

La plupart des laboratoires DIYbio parviennent à maintenir leurs activités de base grâce à des contributions mensuelles provenant de ses membres, ainsi qu'à des revenus obtenus avec la

losing part of its innovative tension, as its practices are being co-opted by institutions and thus adapted and transformed in the process » (*Ibid.*).

⁵³ D'après David Harvey, « [...] neoliberalism cannot function without a strong state and strong market and legal institutions » (*A brief history of neoliberalism*, Oxford, Oxford University Press, 2005, p. 117). En ce sens, soutient l'auteur, la théorie néolibérale, dans son mépris du pouvoir étatique à l'avantage de la liberté individuelle, est inconsistante dès que l'on considère « the actual pragmatics of neoliberalization » : ce régime étant dans les faits tributaire d'un État à même de prendre la défense « [of] the rights of private property, individual liberties, and entrepreneurial freedoms » (*Ibid.*, p. 21).

⁵⁴ S. SASSEN, *La globalisation*, *op. cit.* Ses travaux montrent qu'il n'y a pas d'« exclusion mutuelle » entre État et globalisation : « [...] l'État est engagé dans la mise en place des processus globaux plutôt qu'il n'en est la "victime" », car ce sont les institutions étatiques qui produisent « [...] les instruments politiques dont les acteurs économiques globaux ont besoin » (*Ibid.*, p. 61, 48).

⁵⁵ En effet, des adeptes de la DIYBio ne manquent pas de rappeler l'importance que le Canada n'emprunte pas une voie semblable à celle de la réglementation européenne qui contrôle la production d'OGM. À cet égard, il importe de se rappeler qu'à la différence de la communauté européenne, qui traite la manipulation génétique comme une technique expérimentale à part, méritant une réglementation spécifique, l'Amérique du Nord ne fait pas de distinction à cet égard, le génie génétique étant ici soumis à la même réglementation que celle des substances chimiques. C'est-à-dire que le génie génétique ne fait l'objet de régulation que dans les cas où un risque de pathogénicité est reconnu à l'organisme ou aux gènes utilisés au cours d'une manipulation. Dans la pratique, cela signifie que, tant que les adeptes de la DIYbio s'adonnent à des expérimentations génétiques avec des organismes reconnus comme non pathogènes et n'utilisent pas de substances contrôlées, leurs pratiques ne sont sujettes à aucune réglementation. Déjà en Europe, plusieurs demandes d'autorisation d'activités de génie génétique seraient en cours. L'Irlandais Cathal Garvey, installé dans un laboratoire individuel et domestique, est le premier à en avoir obtenu une. Cette inscription réglementaire distincte paraît être en bonne partie responsable des différences observées entre les initiatives DIYbio européennes et nord-américaines. Pour un aperçu sur le sujet, consulter Günter Seyfried, Lei Pei et Markus Schmidt, « European do-it-yourself (DIY) biology: Beyond the hope, hype and horror », *BioEssays*, 2014, vol. 36, n° 6, p. 548-551. Selon certains auteurs, « [m]any biohackers undoubtedly hope that regulations will gradually become more relaxed as DIY-Bio is gaining popularity » (J. KEULARTZ et H. VAN DEN BELT, « DIY-Bio - economic, epistemological and ethical implications and ambivalences », *op. cit.*, p. 15).

tendue d'activités publiques payantes, dont des ateliers de formation variés. Toutefois, lorsque l'envergure des projets s'accroît, d'une façon ou d'une autre, les praticiens de la DIYbio tendent à adopter, voire à assumer, un ethos entrepreneurial: car en contrepartie à un financement obtenu auprès du gouvernement, d'investisseurs ou d'autres bailleurs de fonds, il y a de la bio-innovation. Ainsi, l'entrepreneuriat devient-il l'une des voies privilégiées vers l'acquisition de l'autonomie bio-expérimentale.

Compte tenu des difficultés que rencontrent les scientifiques en biotechnosciences en termes de financement et d'emploi qualifié (quatrième chapitre), cet enjeu concerne au premier chef les haut-diplômés. Ceux-ci se voient en quelque sorte poussés vers la « recherche indépendante », décrite parfois comme un dédoublement de la DIYbio⁵⁶. Ainsi peut-on lire dans un article paru dans la revue *Nature*: « [w]ith funding and positions growing more difficult to find in academia, many more scientists may become willing to take on the risks [of independent research]⁵⁷ ». Or cette voie alternative de carrière—laquelle gagnerait d'ailleurs du terrain aussi bien aux États-Unis qu'en Europe—requiert des espaces de laboratoire abordables. La DIYbio met justement à la disposition des jeunes chercheurs une modalité de laboratoire plus accessible que celle des incubateurs traditionnels de jeunes pousses—quoique moins sophistiquée technologiquement. Ces incubateurs alternatifs répondent au nom de « hackubators »⁵⁸.

Le laboratoire DIYbio *Bio, Tech and Beyond*, situé à Carlsbad, en Californie, en est un de ceux-là. Sa mission d'incubateur éclipse d'autres dimensions fréquemment associées à la DIYbio, telles que l'éducation. Sous l'onglet « About us » de son site Web, on peut lire :

« *Mission* - To make it easy to start a science company

Vision - To create a world in which anyone with an idea can build a science company

The Concept - By making available many of the tools of modern life science research to anyone who wants to use them, Bio, Tech and Beyond has taken the scientific research process out of the hands of a few massive corporations and large universities and placed it

⁵⁶ B. BAKER, « DIYbio—Alternative Career Path for Biologists? », *op. cit.*

⁵⁷ Virginia GEWIN, « Biotechnology: Independent streak », *Nature*, 2013, vol. 499, n° 7459, p. 511. Même son de cloche chez Ana Delgado et Blanca Callén: « [...] the average age of a researcher in biology receiving a first grant is 40 years. The lack of opportunities for young researchers is something one hears mentioned often within DIYbio environments » (« Do-it-yourself biology and electronic waste hacking: A politics of demonstration in precarious times », *Public Understanding of Science*, 2016, vol. 1, n° 16, p. 7).

⁵⁸ En bref, ce modèle hybride de *hackerspace* et incubateur « [...] fuses the independence and affordability of hacker spaces with the entrepreneurial bent of biotech business incubators » (V. GEWIN, « Biotechnology », *op. cit.*, p. 510).

squarely in the hands of anyone with an idea. Whether you're an academic researcher pursuing a hunch, a cancer patient who wants to cure your own disease, a biotech scientist with a skunkworks project, a retired pharma scientist with an idea you've always wanted to test, or a high school student who wants to change the world - Bio, Tech and Beyond can help turn your dream into a reality⁵⁹ ».

Cet extrait s'adresse non uniquement à des chercheurs universitaires, mais à la fibre entrepreneuriale de tout un chacun. Fort de ses installations et d'un réseau d'experts—autant dans les domaines scientifiques qu'en affaires—ce laboratoire DIYbio se fait disponible pour répondre aux besoins nécessaires au passage de l'inspiration vers une jeune pousse en biotechnologies. Alors que certains promoteurs de la DIYbio vont jusqu'à associer la contribution de « biotechnology innovators working in unconventional settings » à un nouveau « pillar of national [bio]economic policy ⁶⁰ », l'attrait que suscite pour les acteurs gouvernementaux un dispositif socio-technique conçu pour activer et alimenter l'entrepreneur en puissance habitant chaque individu est considérable. Ainsi n'est-il pas étonnant que « [s]everal cities are encouraging the development of hacker spaces to create jobs and generate tax revenue⁶¹ ».

Bio, Tech and Beyond compte parmi les laboratoires DIYbio financés avec l'aide de la municipalité où ils sont situés. L'un des exemples les plus cités à ce titre reste cependant le laboratoire français *La Paillasse*. Fondé en 2011 et considéré comme l'un des laboratoires les mieux établis de l'Europe, il a quitté en 2013 ses installations « dans un squat de banlieue parisienne⁶² » pour se nicher en plein cœur de la ville-monde grâce à un soutien financier offert par la mairie à la hauteur de cent mille euros (un montant suffisant pour payer le loyer de son local pour quelques années)⁶³. Dans ces deux cas de partenariats avec des gouvernements, les laboratoires DIYbio ont vertement assumé une visée et une mission d'incubateur entrepreneurial⁶⁴.

⁵⁹ BIO, TECH AND BEYOND, *Bio, Tech and Beyond - About us*, <http://www.biotechnbeyond.com/#!about/cjg9>, consulté le 27 juillet 2016.

⁶⁰ Rob CARLSON, « Building a 21st Century Bioeconomy: Fostering Economic and Physical Security through Public-Private Partnerships and a National Network of Community Labs », *Bioesic*, 2011, p. 3.

⁶¹ Virginia GEWIN, « Biotechnology: Independent streak », *Nature*, 2013, vol. 499, n° 7459, p. 510.

⁶² LA PAILLASSE, *Manifesto*, <http://lapaillasse.org/manifesto/>, consulté le 27 juillet 2016.

⁶³ Nicole PENICAUT, « Scanner d'ADN, encre bio, échographe portable... La Paillasse secoue la science », *Le nouvel observateur*, décembre/2014.

⁶⁴ Du côté de *Bio, Tech and Beyond*, la ville de Carlsbad lui a offert un loyer symbolique (un dollar par an) pour cinq ans en échange de promouvoir le lancement de huit jeunes pousses (V. GEWIN, « Biotechnology », *op. cit.*, p. 510; voir aussi

Au cours de certains des entretiens, ces deux exemples sont évoqués comme des modèles pour des promoteurs canadiens de la DIYbio qui envisagent également la voie du financement gouvernemental⁶⁵. Pour ce faire, le premier pas serait l'installation d'un laboratoire communautaire. Mais cela représente aussi l'un des plus épineux aux yeux de l'universitaire Ciry⁶⁶. Or, selon lui, c'est seulement une fois installée qu'une communauté peut présenter ses projets en guise de portfolio en vue de subventions auprès d'acteurs gouvernementaux.

« That's by far the most difficult part for DIYbio communities, getting a space [...]. If all communities could get a space, that's when you can have dedicated meetings and start creating projects which then you can show to governments to get funding [...]. In my opinion [...], if every group gets a lab space for even, like, twelve months, like, the whole movement will move much, much quicker ». (Ciry)

Cela dit, le support gouvernemental de la DIYbio demeure, pour le moment, exceptionnel⁶⁷. Jusqu'ici, l'utilisation par les groupes DIYbio de plateformes de financement communautaire de type *Kickstarter* prévaut, que ce soit pour financer les installations ou lancer des projets. Avec ce système, nous l'avons vu, on passe du financement public au sens gouvernemental à

SAN DIEGO BUSINESS JOURNAL, « Biotechnology Incubator Bio, Tech and Beyond Opens in Carlsbad », *San Diego Business Journal*, 17/07/2013). Déjà du côté de *La Paillasse*, ce laboratoire se propose en incubateur biotechnologique à la croisée du secteur NBIC (nanotechnologies, biotechnologies, informatique et sciences cognitives) (Hugo Sedouramane, (4/10) *La Paillasse veut libérer les innovations de rupture*, <http://www.lopinion.fr/edition/economie/4/10-paillasse-veut-liberer-innovations-rupture-14956>, consulté le 7 juin 2015.). Sur sa page Web, elle se définit comme « [...] un réseau de laboratoires interdisciplinaires offrant sans discrimination d'âge, de diplôme ou de revenu, le cadre technique, juridique et éthique nécessaire à la mise en œuvre de projets collaboratifs et open-source » (LA PAILLASSE, « Manifesto », *op. cit.*). Tout à l'opposé par contre du fonctionnement de *Bio, Tech and Beyond*, dont les frais d'accès aux installations ont passé de quatre cents dollars en 2013 à près de mille dollars en 2016, *La Paillasse* se démarque par sa volonté de « dé-élitiser » l'accès aux laboratoires DIYbio, adoptant ainsi pour principe de fonctionnement le paiement selon les moyens financiers de chaque usager.

⁶⁵ Le gouvernement de la ville de Montréal a d'ailleurs déjà rendu visite au laboratoire *La Paillasse*, dûment documentée d'ailleurs sur l'un de ses comptes Twitter, démontrant par la même occasion déjà avoir été approché par des promoteurs canadiens de la DIYbio.

⁶⁶ Si l'espace d'installation d'un laboratoire communautaire est pointé comme « a major limiting factor », c'est que d'après l'expérience de certains adeptes et les remarques d'un universitaire interviewé, sur le plan canadien, l'emplacement d'un labo en biotechnologies doit respecter des contraintes imposées par le zonage, mais aussi, selon le type d'expérimentation à être réalisée et le type d'équipements à être utilisé, répondre à des dispositions techniques précises par exemple en ventilation et en électricité.

⁶⁷ Rayna STAMBOLIYSKA, *SpotOn NYC: DIY Science – How do we make DIYBio sustainable?*, <http://www.nature.com/spoton/2012/12/spoton-nyc-diy-science-how-do-we-make-diybio-sustainable/>, consulté le 24 juillet 2016. Sur le site Web du réseau, on liste les options disponibles pour le financement de laboratoires DIYbio: des cotisations mensuelles des membres; des frais pour des services rendus comme dans le cas d'ateliers publics; des subventions; du *crowdfunding*; de la commercialisation (DIYbio (Jason BOBE), *Crowdfunding*, <https://diybio.org/tag/crowdfunding/>, consulté le 24 juillet 2016).

l'investissement par la « foule »; de la sollicitation auprès du gouvernement à la sollicitation directe auprès du grand public. Un même esprit entrepreneurial est réclamé : les auteurs de chaque projet doivent vendre leurs idées et leurs promesses en matière d'innovation, comme l'a illustré l'analyse du projet de la plante luisante.

Ne serait-ce que sur le plan de la survie infrastructurelle du laboratoire autonome, l'ethos entrepreneurial s'avère être une tendance lourde⁶⁸. À cela s'ajoute la disposition subjective des adeptes de la DIYbio envers l'entrepreneuriat. Non seulement des sujets des trois groupes d'adeptes (universitaires, artistes et *techies*) étaient déjà des entrepreneurs au moment des entretiens, mais la vaste majorité des interviewés⁶⁹ accueille avec satisfaction l'articulation entre activités DIYbio et entrepreneuriat. Ceci peut se comprendre dans la mesure où ce dernier est perçu en tant que levier d'innovation biotechnologique, laquelle signale à son tour l'aboutissement ultime des démarches d'exploitation du potentiel technique des savoirs, ce qui correspond, nous l'avons vu, à une valeur cardinale de l'idéologie du laboratoire autonome.

Encore là, la voie de l'entrepreneuriat n'est pas pavée de monolithes. L'OpenPCR, par exemple, est un produit développé par l'entremise des ressources recueillies par le financement communautaire et offert au consommateur selon deux modalités: déjà assemblé et prêt à utiliser moyennant environ 650\$ EUA, ou sous forme de schéma d'instructions source ouverte autorisant chaque personne à l'assembler soi-même de façon indépendante⁷⁰. Une seconde voie entrepreneuriale est illustrée par le projet néerlandais Amplino, consacré au développement de kits de dispositifs diagnostiques portables (PCR) pour différentes maladies courantes dans les pays du Sud⁷¹. Les fondateurs ont choisi d'en faire un produit biomédical commercial—par ailleurs toujours en voie de développement au moment d'écrire ces lignes—et piloté par une compagnie privée. Compte tenu de l'état embryonnaire du développement, ce n'est pas clair comment se soldera la question de brevet dans un projet privé et ouvert à des investisseurs, mais vu sa nature

⁶⁸ Et ce, même de l'autre côté de l'Atlantique. Voir par exemple Dani BANCROFT, « "A new generation of Bio-entrepreneurs is rising right now" - Synbio in Europe », *Labiotech - The European Biotech News Website*, 13/06/2016; Denis FAINSLBER, « PILI : Des bactéries qui produisent de l'encre bio », *Les Affaires*, 18/11/2015; Claire LEGROS, « Des bactéries à domicile pour produire l'encre écologique du futur », *Le Monde*, 15/09/2015.

⁶⁹ Seule une très petite minorité du groupe des artistes et des *techies* a tenu effectivement à marquer ses distances vis-à-vis d'un ethos entrepreneurial.

⁷⁰ OPENPCR, *OpenPCR - About*, <http://openpcr.org/about>, consulté le 28 juillet 2016.

⁷¹ AMPLINO, *Amplino - Mobile Diagnostics*, <http://www.amplino.org/>, consulté le 28 juillet 2016.

commerciale, l'un des fondateurs reconnaît que la jeune pousse DIYbio ne s'inscrirait plus au sein du réseau⁷².

Pièce-maîtresse de la doctrine néolibérale, l'entrepreneuriat incarne l'idéal de l'existence individuelle chez l'individu-entrepreneur de soi et du monde qui l'entoure⁷³. Sans nier le rôle de l'entrepreneuriat comme moteur économique pour la société et de voie d'accès à la richesse pour le sujet individuel, le phénomène de la DIYbio a le mérite de mettre en évidence son importance en tant que véhicule d'autonomisation individuelle. Au cours de la révolution de la microinformatique et de la formation de sa bulle spéculative, un nombre important d'individus sont parvenus à la fortune⁷⁴; au sein du réseau DIYbio, contemporain à la bulle bioéconomique, il est bien entendu possible d'identifier des initiatives animées par des ambitions similaires. Néanmoins, les entretiens, les observations et les données disponibles dans les sources secondaires font ressortir que ce que les adeptes de la DIYbio chérissent d'abord et avant tout est leur capacité d'autodétermination dans la recherche. Ils comptent sur l'entrepreneuriat en tant que raccourci non pas tant vers la richesse économique que vers l'autonomie expérimentale. Comme nous le verrons dans ce qui suit, le croisement de l'entrepreneuriat avec la quête d'autonomie donne vie au « self-made chercheur ».

⁷² Dans le forum central de la DIYbio, l'un des fondateurs annonce la réception d'un prix et comment cela pourra contribuer à la poursuite du projet. Par la même occasion, il esquisse comment le projet s'est amorcé comme un passe-temps, a motivé ensuite l'organisation d'un groupe local de DIYbio, pour devenir enfin une compagnie privée : « Some of you probably know that Amplino started as hobby project some time ago, tinkering with biotech and electronics in my kitchen with friends. It was actually one of the reasons why I started hosting Dutch DIYBio meetups. The company is now developing a portable diagnostic device, and we are making way through the exciting field of medtech entrepreneurship towards the market. [...] As it's not easy to transform a DIY prototype into a medical device company, with the support of [Pricewater house Coopers social impact lab] [...] we are confident we can develop our business to the next level » (Pieter van Boheemen, DIYBIO GOOGLE GROUP, *Amplino wins PwC Social Impact Lab*, <https://groups.google.com/d/topic/diybio/sMwUvFs8Kdk/discussion>, consulté le 28 juillet 2016). Quoique le coût final estimé du kit soit dérisoire comparativement aux options actuelles (250 dollars EUA pour le kit et un dollar pour chaque test, alors que la seule machine PCR commerciale peut coûter jusqu'à trente mille dollars), on estime que l'ensemble du processus, de la mise au point finale du prototype peut coûter jusqu'à un million et demi d'euros. « We aim to commercialise it for the purpose of making a robust device that can work in local conditions in Burkina Faso (or other malaria endemic areas). Also in larger quantities, so at that point I agree it is no longer DIY » (Jelmer Cnossen, DIYBIO GOOGLE GROUP, *Is private funding still DIY?*, https://groups.google.com/forum/?fromgroups=#!topic/diybio/ys_HwtaY9Pg, consulté le 24 juillet 2016).

⁷³ P. DARDOT et C. LAVAL, *La nouvelle raison du monde*, op. cit. Comme le souligne d'ailleurs David Harvey, au sein du néolibéralisme, l'entreprise privée et les initiatives entrepreneuriales sont des clefs pour création de richesse : « Neoliberalism is in the first instance a theory of political economic practices that proposes that human well-being can best be advanced by liberating individual entrepreneurial freedoms and skills within and institutional framework characterized by strong private property rights, free markets, and free trade » (D. HARVEY, *A brief history of neoliberalism*, op. cit., p. 2).

⁷⁴ Pour un portrait du phénomène depuis ses balbutiements, je renvoie à l'ouvrage de S. LEVY, *Hackers*, op. cit.

4.1. L'envol du « self-made chercheur »

Forte de son éthique égalitariste héritée de l'axiologie *hacker*, la DIYbio sert de nouveau débouché pour de hauts diplômés en mal d'emploi autant qu'elle démocratise l'entrepreneuriat en biotechnologies. Propulsés à la tête d'un laboratoire biotechnoscientifique, des individus peuvent contourner des années d'études universitaires spécialisées requises par une carrière scientifique institutionnelle. Sous l'effet de l'enlacement de l'entrepreneuriat, de l'innovation et de la quête d'autonomie dont sont empreints les discours et les pratiques des adeptes du laboratoire autonome, nous assistons à l'éclosion du « self-made chercheur ». Ce chercheur qui se façonnerait de lui-même correspond à l'homologue du « self-made man » dans la sphère scientifique.

Cette notion traverse parfois les propos tenus au moment des entretiens, mais de manière plutôt informelle. C'est un cas rapporté près de nous par des médias canadiens, québécois et d'ailleurs qui permet de l'appréhender dans sa portée. Cinq membres d'une communauté DIYbio canadienne—comprenant des étudiants aux cycles supérieurs dans des domaines reliés aux biotechnosciences et aux médias—ont conçu un projet qui, dans la lignée de la biologie synthétique voulant substituer la synthèse microbienne de bio-composés à l'extraction de substances de sources végétales, propose de synthétiser certaines molécules de cannabinoïde à usage biomédical à partir du redesign du génome de levures. Ce projet de recherche a été accepté dans le cadre du programme d'un « accélérateur en jeunes pousses » irlandais dédié à la biologie synthétique⁷⁵. Les jeunes chercheurs-entrepreneurs disposaient ainsi d'un séjour de trois mois en Irlande pour sortir leur concept du papier grâce à un financement de démarrage de trente mille dollars, à l'accès à un laboratoire entièrement équipé, au mentorat technique et en affaires, et enfin à un réseautage avec de nouveaux investisseurs potentiels. Parmi les premiers articles rapportant la nouvelle, se trouvaient des allusions au statut particulier de ces chercheurs : « Ces étudiants montréalais ont obtenu 30 000 \$ pour fabriquer du pot biosynthétique⁷⁶ », « Biohackers Are Engineering Yeast to Make THC⁷⁷ »; mais la nouvelle scientifique a vite pris le dessus⁷⁸.

⁷⁵ Depuis 2014, Cathal Garvey, l'un des premiers leaders européens en DIYbio, est devenu le directeur de l'accélérateur. Il s'y décrit comme « an independent synthetic biologist » dont la « personal mission is a vibrant, democratised platform for biotechnology (INDIEBIO, *About*, <https://eu.indiebio.co/about/>, consulté le 29 juillet 2016).

⁷⁶ Julien BRAULT, « Ces étudiants montréalais ont obtenu 30 000 \$ pour fabriquer du pot biosynthétique », *Les Affaires*, 19/09/2014.

⁷⁷ Jason KOEBLER, *Biohackers Are Engineering Yeast to Make THC*, <http://motherboard.vice.com/read/biohackers-are-engineering-yeast-to-make-thc>, consulté le 29 août 2015.

⁷⁸ Voir par exemple Roxanne KHAMSI, « Newly Risen From Yeast: THC », *The New York Times*, 14/09/2015; Jason KOEBLER, « Scientists Hacked Yeast to Make THC. Now Comes the Hard Part », *Motherboard*, 17 septembre 2015; Jillian BELL,

Certains de ces reportages abordent la question du choix effectué par certains membres de l'équipe d'abandonner des études en cours aux cycles supérieurs afin de s'investir dans le démarrage de la compagnie ainsi que dans leur nouveau rôle de bio-entrepreneurs⁷⁹. À en croire les entrevues réalisées auprès d'eux, la décision d'échanger le statut de chercheur étudiant pour celui de chercheur-entrepreneur n'aurait pas été difficile. Le parcours universitaire proposait des années de travail sur un projet défini dans le prolongement direct de celui de son directeur (dans le cas de celui qui poursuivait des études dans la filière scientifique), à des pas lents, sous un mode peu ouvert au travail en équipe et à l'autonomie, le tout, de surcroît, couronné de perspectives de carrière plutôt sombres, vu le manque de postes qualifiés, le sous-financement et l'orientation des recherches. Le milieu de la recherche indépendante offrait quant à lui un cadre de travail plutôt excentrique, où l'innovation autonome (*self-driven innovation*) et l'amusement ont lieu d'être, et dont l'horizon est, non pas un simple diplôme, mais un produit à l'« impact concret dans le monde » pouvant aller jusqu'à « sauver des vies ».

Un an après le coup de pied initial, la nouvelle pousse a fait l'objet d'un investissement de plus de cinq cent mille dollars (dont l'essentiel venait de la firme en capital de risque assurant le financement de l'accélérateur irlandais). Les jeunes chercheurs indépendants se trouvaient ainsi dotés d'un budget équivalent à celui de leurs anciens professeurs et directeurs de projets. Dans le cadre d'une communication lors du sommet DIYbio organisé par l'ASPC, l'un des cofondateurs de cette jeune pousse a présenté de manière éloquente ce saut des études supérieures vers l'entrepreneuriat en biotechnologies.

Après s'être identifié lui-même comme un « décrocheur » (*drop-out*), il a voué une partie de sa présentation à décrire son cheminement sous l'expression « Path to my lab ». Il confrontait alors l'investissement temporel et financier de sa trajectoire en tant que décrocheur des études supérieures à celui qui lui aurait été exigé s'il avait poursuivi sa formation académique jusqu'au moment d'éventuellement se trouver à la tête d'un laboratoire (tableau 7).

Marijuana brew-ops? Canadian firms aim to sell cannabinoids made by yeast, <http://www.cbc.ca/news/technology/medical-marijuana-yeast-1.3527950>, consulté le 29 juillet 2016.

⁷⁹ Tracey LINDEMAN, « Hyasynth Bio working to mimic medical effects of pot in yeast », *Montreal Gazette*, 29/06/2015; Vipal JAIN, « SynBio is fast lane to entrepreneurial high tech opportunities », *Genetic Literacy Project*, 18/03/2015.

Tableau 7 – Reproduction du tableau illustratif de « Path to my lab »⁸⁰

Education	Me	Normal
Bacc	4 years	4 years
Ms	8 months (then quit)	2 years
PhD	-	4-6 years
Postdoc	-	10 years
Total [Investissement individuel temporel et financier]	5 years, 8000 \$	More than 20 years, 20,000 \$

Il s'ensuivait une comparaison entre les coûts liés au cheminement DIYbio et de l'université (tableau 8).

Tableau 8 – Reproduction du tableau de coûts comparatifs entre la pratique DIYbio et l'enseignement universitaire

Item	DIYbio	University (for undergrad)
Cost for students	Less than 1000\$/year	More than 5000\$ for 8 months
Lab time	24/7	3 hours/week
Mentor:student ratio	1 :1	1 :200
Lab Startup Costs	3000\$	200,000\$

⁸⁰ Ce tableau est ici reproduit à partir de mes notes prises durant le visionnement en direct de la conférence.

Ainsi présenté à un auditoire composé notamment de représentants gouvernementaux, un tel parcours incite à se poser deux questions majeures concernant la « valeur » de l'éducation formelle et l'« à-propos » de l'investissement public en recherche universitaire. Car si la recherche menée dans le cadre DIYbio peut, à des coûts moindres que ceux requis par les institutions universitaires, stimuler l'innovation, créer des emplois (sa jeune pousse, avait précisé le conférencier, employait à présent quatre chercheurs à temps plein en plus de trois autres salariés) et permettre à ses chercheurs de prétendre pouvoir livrer des résultats comparables à ceux de chercheurs renommés avec des décennies d'expérience, sur quelles bases justifier le fait de financer à la hauteur de millions des recherches universitaires pouvant être réalisées avec une différence si importante dans les ressources? Ou alors, à l'inverse, sur quelles bases soutenir le non-investissement étatique dans les espaces DIYbio?

Cet ordre de questionnement était présent dans les entretiens, de façon plus ou moins latente, mais surtout déjà esquissé chez l'un des fondateurs de la DIYbio, MacKenzie Cowell. Dès les premiers pas du réseau, il exprimait son insatisfaction à l'égard des exigences institutionnelles pour la pratique du génie génétique, accessible seulement au prix du long et laborieux parcours académique:

« I really fell in love with the general idea that biology can be engineered [as propose the synthetic biology principles]. But I was disappointed with the huge barrier of entry for average people, or for anyone who wants to get involved [...]. Why does all biology happen in academic or industrial labs? [...]. It's a four-to seven-year PhD program⁸¹ ».

La DIYbio vient remédier une telle situation. Selon des propos tenus lors de certains des entretiens, elle serait l'annonce d'un avenir proche où l'on pourrait « apprendre à faire de la biologie avancée », développer les compétences et acquérir la même valeur technoscientifique que celle attribuée à des chercheurs chevronnés, mais ce, sans avoir à traverser le cursus universitaire. Forte de son infrastructure socio-technique, la DIYbio offrirait, d'après des interviewés, les conditions nécessaires pour que même un jeune adolescent puisse poursuivre une formation alternative de manière à contribuer à la recherche et à l'innovation au même pied d'égalité que des universitaires. Le tout dans un milieu amical, où l'on socialise avec des

⁸¹ Co-fondateur de la DIYbio, dans une entrevue à Greg BOUSTEAD, *The Biohacking Hobbyist*, http://seedmagazine.com/content/article/the_biohacking_hobbyist, 11 décembre 2008, consulté le 25 août 2015.

camarades et s'affranchit de dimensions désagréables qu'impliquent des cours magistraux, des examens, des impératifs de publications, etc.

Tout ceci pose la question du rôle de la formation universitaire et du financement de la recherche institutionnelle. Mais plus fondamentalement, se trouve sous-jacente une contestation de la fonction même du professeur. Le rapport à la recherche et à la formation universitaire que traduisent ces discours de la DIYbio prend appui sur une représentation de ce métier comme étant dénoué de sens, ou à tout le moins accessoire. Il ne s'agit pas ici questionner la valeur de trajectoires d'autodidactes, mais plutôt de bien prendre la mesure d'une vision du monde dont l'idéal repose sur une disqualification de l'existence des institutions universitaires et de leur mission éducative. Nous voici face à une autre déclinaison de la dissolution d'instances médiatrices de l'activité de recherche scientifique qu'opère l'idéologie du laboratoire autonome.

On renonce à la transmission du savoir qu'incarne le métier de professeur au profit de l'apprentissage « *peer-to-peer* » en plein laboratoire ou bien sur des plateformes numériques. La vision de monde du laboratoire autonome se trouve ainsi idéologiquement à l'unisson de l'utopie cybernétique. Car la « suppression des enseignants » était déjà annoncée dans le projet de « déplacement et [d]absorption de l'essentiel des activités humaines⁸² » vers les dispositifs médiatiques. C'est à ces derniers que reviendrait la fonction médiatrice. Sous l'effet de ce processus d'« horizontalisation » et de mise en transparence des activités humaines, souligne Philippe Breton, la connaissance tend à perdre son sens. Assimilée à l'information, on la veut ubiquitaire, égalitaire, et à l'accès plaisant⁸³. Tout ceci paraît trouver une continuité avec le laboratoire autonome, à l'exception près que les sujets de la DIYbio, à la différence d'autres générations, dont celles des premiers *hackers* repliés sur leurs avatars numériques, ne se satisfont pas d'une existence virtuelle. Il y a quête d'autonomisation normative, mais aussi d'appartenance communautaire.

Conclusion: l'innovation comme destin

En creusant le rapport qu'entretient le laboratoire autonome à l'innovation, ce chapitre indique que les deux forment un couple inséparable, sur le plan idéologique et pratique. Innover représente en quelque sorte le « prix à payer » pour l'affranchissement institutionnel de chaque

⁸² Philippe BRETON, *L'utopie de la communication: le mythe du « village planétaire »*, 4e éd., Paris, Éd. La Découverte, 2001 [1992], p. 137.

⁸³ Selon le sociologue, « [...] une certaine confusion s'est peu à peu installée entre le fait de disposer d'une information et celui d'intérioriser une connaissance » (*Ibid.*, p. 140).

praticien du laboratoire autonome, car tout adepte doit relever le défi majeur qu'est de mener ses projets dans des conditions caractérisées par la rareté sur le plan des ressources matérielles. En ce sens, les pratiques d'innovation constituent un passage incontournable et essentiel à l'existence de projets DIYbio.

Mais les relations nouées avec l'innovation s'avèrent par ailleurs plurielles. Les pratiques d'innovation peuvent assurer de l'autonomie aux adeptes de la DIYbio indépendamment de toute inscription dans des trajectoires commerciales. En même temps, la DIYbio met le bio-entrepreneuriat à la portée de tous. Sous l'effet de cette « démocratisation », des chercheurs possédant une idée exploitable et un réseau de collaborateurs et de contributeurs parviennent à s'affranchir des prérequis de formation d'un scientifique. Ils peuvent prétendre innover au même titre que des universitaires façonnés par le système d'enseignement universitaire.

À plusieurs égards, l'innovation tient un statut quelque peu distinct parmi les socles sémantiques est structurels sur lesquels se construit l'idéologie du laboratoire autonome. Tout en étant perçue avec scepticisme par certains, et bien que le potentiel prêté à la DIYbio ne soit que de l'ordre prospectif, elle incarne l'un de marqueurs narratifs les plus investis socialement, qu'il s'agisse des communautés DIYbio, des acteurs étatiques ou médiatiques. Proposée, vantée et promise du côté de la DIYbio, réclamée et soutenue du côté des gouvernements et des investisseurs, l'innovation s'avère être bien plus qu'une simple stratégie de survie. C'est la roue qui fait tourner le laboratoire autonome. On peut donc difficilement y échapper. Davantage qu'un appel, elle tient lieu d'un impératif. Ce qui sied à ravir au projet néolibéral d'un monde en perpétuel renouvellement, tout spécialement biologique⁸⁴. Il est temps justement d'approfondir l'idéologie du laboratoire autonome à partir de son horizon premier, l'organisme vivant.

⁸⁴ M. COOPER, *Life as surplus*, op. cit.

Chapitre VII

Du mode d'existence du vivant biotechnologique I: l'éthique

Contrairement à ce qu'on voudrait nous faire croire, ce n'est pas à partir de la biologie qu'on peut se former une certaine idée de l'homme, c'est au contraire, à partir d'une certaine idée de l'homme qu'on peut utiliser la biologie au service de celui-ci.

François Jacob, Pierre Royer et François Gros¹

Enfin, je remercie les vaches, les chevaux, les moutons, les chèvres, les acacias, les baobabs et tous les autres êtres vivants de la Terre, incluant les bactéries et les virus dont je porte fièrement les traces dans les cellules.

Boucar Diouf²

Si l'existence de la DIYbio est conditionnée par la disponibilité de ressources matérielles, cognitives, instrumentales et machiniques, le vivant en constitue la matière première. C'est autour de lui que cet ensemble sociotechnique s'organise et s'active. Ce chapitre invite à appréhender l'idéologie du laboratoire autonome en posant notre regard sur son rapport à sa ressource vitale. Que fait-on de l'organisme biologique et comment pense-t-on ce qu'on en fait ?

Lorsque l'on navigue sur les plateformes numériques des communautés DIYbio et de la biologie synthétique, il n'est pas rare de croiser des éloges à la nature accompagnés de photos de paysages grandioses et sauvages. Drew Endy, grand parrain de la biologie synthétique modulaire, adopte notamment la maxime « Let's enable humanity to flourish in partnership with nature³ ». L'image suggérée est celle d'une biotechnologie respectueuse, sinon laudative, de la « nature ». Mais au moment même où la biologie synthétique, avec le concours des adeptes de la DIYbio, ambitionne de propulser le « vivant-technologie » à un niveau inédit, à quel mode d'existence le monde du vivant est-il livré? Et comment les adeptes de la DIYbio perçoivent-ils les enjeux

¹ Cités dans François GROS, « Hommage à Canguilhem », in *Georges Canguilhem, philosophe, historien des sciences: actes du colloque, 6-7-8 décembre 1990*, Paris, Albin Michel, 1993, p. 109.

² *Rendez à ces arbres ce qui appartient à ces arbres*, Montréal, Les Éditions La Presse, 2015, p. 127.

³ Citation dont est coiffé le compte Twitter de ce biologiste synthétique (*DrewEndy*, consulté le 15 février 2016).

éthiques liés au vivant biotechnologique? En tant que prisme analytique, le vivant est le fil discursif qui nous permettra de creuser ces questions à travers deux volets principaux.

Le premier nous appelle à prendre la mesure ontologique et épistémologique de ce que je nomme ici le « projet biotechnologique ». Il renvoie à l'une des acceptions du terme « *bio-hacking* » dans les discours des interviewés, à savoir une subversion technoscientifique des normes d'un organisme biologique dans le but de le façonner à l'image des fonctions et des finalités souhaitées (telles que la synthèse d'une enzyme). Ce projet s'avère ainsi indissociable du programme de la DIYbio voulant que chaque personne configure à son gré les « outils biologiques ». Nous plongerons dans les fondements de ce processus de redéfinition des normes vitales, à l'aide, notamment, des propos portant sur la biologie synthétique, pour ensuite nous pencher sur la quête du vivant-technologique au cœur du laboratoire autonome.

Le second volet se consacre à la manière dont les adeptes de la DIYbio conçoivent les questions d'ordre éthique. Quels types de questionnement le projet technoscientifique de transformation du vivant en technologie soulève-t-il à leurs yeux? Nous verrons qu'en matière d'éthique, les discours des interviewés se révèlent éminemment doubles : en ce qui concerne les formes de vie microscopiques et moléculaires, tantôt elles sont décrites comme une classe de vivants sur laquelle les interventions biotechnologiques sont insignifiantes sur le plan éthique, tantôt elles représentent le vecteur idéal de l'apprentissage du respect et de l'humilité envers la vie au grand complet. Une dynamique de dualité rhétorique marque également la discussion des risques écologiques posés par les vivants biotechnologiques. Alors que plusieurs adeptes y associent *la* question éthique par excellence, certains déconstruisent l'enjeu environnemental en faisant valoir l'instance « évolutive », dont les capacités seraient sans commune mesure avec les techniques de génie génétique. Tout cela nous conduira finalement au foyer effectif de l'éthique du laboratoire autonome : la « conduite responsable » des individus à l'égard des biotechnologies.

1. Le *hacking* du vivant ou le projet biotechnologique

Comme il a déjà été précisé antérieurement, le terme « *bio-hacking* » est polysémique. L'un des sens que lui prêtent les interviewés est celui d'un projet de subversion socio-politique des biotechnologies en tant que sphère d'activité. Cette acception fut explorée tout particulièrement à travers l'analyse du modèle de recherche du laboratoire autonome (cinquième chapitre). Nous avons pu y observer que la DIYbio met en place un processus de renversement des normes qui président à la recherche expérimentale institutionnelle. Par « *bio-hacking* », les interviewés

désignent également une activité de subversion de l'organisme vivant lui-même. Dans ce cas, l'objectif devient, pour reprendre des expressions employées dans le cadre des entretiens, celui de « changer la fonction originelle de l'organisme », de « traficoter de l'ADN », de « *hacker* le génome », et ce, dans le but de faire en sorte que les « organisms do what you want ». Il s'agit alors de « *hacker* » non pas les normes sociales, politiques et professionnelles réglant la pratique institutionnelle des biotechnologies, mais celles enracinées au cœur du vivant lui-même. Ceci renvoie à ce que j'appelle, pour les fins de l'analyse, le « projet biotechnologique » où se déploient différentes techniques de manipulation moléculaire (comme l'ADN recombinant, le clonage, la culture tissulaire, etc.) en vue de faire faire aux organismes des tâches prescrites par l'humain (comme produire une protéine quelconque ou métaboliser des polymères spécifiques).

Des chapitres antérieurs ont déjà montré que chez les *techies*, le *bio-hacking* se réfère à la biologisation de leurs pratiques traditionnelles d'innovation, de création, de solution de problèmes, d'appropriation technologique pour ses propres fins. Dans les discours, plus techniques, de plusieurs universitaires, le *bio-hacking* s'impose même en synonyme de pratiques de la biologie synthétique et du génie génétique, et ce, indépendamment du fait qu'elles se passent dans l'enceinte institutionnelle. Pour Cafel, par exemple, est *bio-hacker* tout chercheur qui « crée » ou « manipule » un « système biologique » au moyen des technologies génétiques. Manguel avance dans la même veine:

« [...] in a way, what you do [in institutional bio-labs] you could call that hacking as well, because we cut and paste gene sequences to play around and try to get to certain goals by reusing what nature has given us. So you could very well call that hacking, or you can call it bioengineering or trial-and-error ». (Manguel)

Pour Birame, *hacking* et biologie synthétique se rejoignent dans l'effort déployé pour « tordre » (*tweak*) un objet— l'ordinateur, pour le premier, le vivant, pour la dernière—, dans le but de le perfectionner ou en obtenir l'action recherchée:

« [...] if [to change or to modify something in computer hardware in order to make it better] is considered hacking [...], than that is similar to what we're doing in synthetic

biology, in that you're going and then you're *tweaking* it [the organism] to do something you want to do ». (Birame)

Le discours de Mateo met en évidence la transposition au monde du vivant des célèbres pratiques *hackers* de re-convertissement (*repurposing*) de l'usage original des objets:

« [...] in this context [of DIYbio], I see it [hacking] as [referring to] modifying something that was thought or evolved to do something else with a purpose. It would be like to subvert the way it was working [in order] to [make it] do something else, either [in the case of] computers or [...] organisms. It's taking something that was designed, or made, or has evolved to work in a way and you modify [it], or you exploit that machinery to do something *you* want to do ». (Mateos)

À l'intérieur comme à l'extérieur des institutions, nous sommes devant le programme biotechnologique de détournement des finalités des « systèmes biologiques » dans le but d'en faire des dispositifs au service des finalités humaines en leur attribuant la « performance de nouvelles tâches ». Comme nous avons pu le noter dès le premier chapitre, l'éventail de « fonctions » novatrices attendues du vivant de la part des adeptes de la DIYbio est vaste. Reluire, générer de la chaleur, exhaler des odeurs particulières, arborer des coloris variés, synthétiser des composés précis, se mouvoir dans la direction voulue dans un jeu vidéo, coloniser des ossatures métalliques, et l'on en passe. Le projet de subversion socio-politique de la pratique des biotechnologies que propose la DIYbio implique ainsi l'activité technoscientifique de subversion biologique qui s'effectue à l'aide des technologies génétiques.

1.1. De la subversion technoscientifique des normes biotiques

Un projet biotechnologique, pour être mené à bien, se doit de renverser, de suppléer, ou à tout le moins déjouer l'autonomie fondatrice de chaque organisme vivant. Par là j'entends ce que Georges Canguilhem appelle la « normativité biologique⁴ », à savoir les normes orientant l'existence et le comportement d'une entité biotique. Ce sont les universitaires, forts de leur

⁴ Normativité et vie sont inextricables chez Canguilhem. Pour le philosophe, le propre de la vie est d'« instituer des normes » : « Par *normatif*, on entend en philosophie tout jugement qui apprécie ou qualifie un fait relativement à une norme, mais ce mode de jugement est au fond subordonné à celui qui institue des normes. Au sens plein du mot, normatif est ce qui institue des normes. Et c'est en ce sens que nous proposons de parler d'une normativité biologique » (Georges CANGUILHEM, *Le normal et le pathologique*, Paris, Quadrige: Presses universitaires de France, 2007 [1966], p. 77).

familiarité avec le programme de la biologie synthétique, qui approchent la question du « renversement » des normes du vivant de la manière la plus explicite.

Notons d'emblée que la représentation du vivant comme étant doté d'une normativité propre pointe dans les propos de certains universitaires sous différentes figures. Cafel, par exemple, aborde l'idée d'une « finalité du vivant ». Dans le cadre de la question portant sur les différences existant entre la manipulation d'objets inertes (électronique, machines, logiciels) et celle d'objets biologiques, il affirme:

« [Oui, il y a des différences entre ces types d'objets]. Oui, oui, oui. Oui parce que, un organisme vivant en lui-même il est extraordinaire, je veux dire, c'est... c'est un outil en soi, mais c'est une finalité aussi, tsé ». (Cafel)

Appelé à préciser ce qu'il entend par l'idée de « finalité », il explique :

« [...] la finalité, c'est que cet organisme-là, indépendamment [du fait que tu l'utilises], il vit, en fait, il vit par lui-même. Puis, lui, il s'en fout que tu sois en train de le regarder, tsé, il va se diviser, pis il va faire ce qui, génétiquement, dans son code, on lui a dit de faire, tsé. Contrairement à, comme tu dis, un objet inerte. [...] une cellule, elle a déjà un plan, elle a déjà sa finalité qui est codée, ok. Sa finalité c'est de se diviser [...], c'est soit de créer un organe, soit de créer un tissu, soit de créer, soit de produire plus de produits ou des hormones tsé. Donc, c'est un outil qui est très, très différent [de l'inerte]. Parce que... parce qu'il s'en fout de toi!, dans un sens [rires] ». (Cafel)

Le vivant est représenté ici en termes de finalité et d'« indifférence » face aux entreprises humaines, possédant ses objectifs propres à lui.

Ces propos indiquent également que la notion d'autonomie du vivant tend à être pensée dans sa dimension génomique. Par conséquent, le contrôle de la finalité de l'organisme est vu comme relevant au premier chef des gènes présents et leurs interactions. C'est donc aux technologies génétiques que l'on fait appel quand vient le moment de briser l'autonomie inhérente à chaque organisme afin d'y substituer les normes et les finalités humaines. Bien que recoupant divers créneaux de recherche et appellations (ingénierie métabolique, ingénierie

protéinique, biologie synthétique), les approches utilisées pour tenter de refaçonner une entité biotique se situent dans le prolongement des prémisses fondatrices de la biologie moléculaire.

Oratio est un chercheur en biologie synthétique qui se consacre à l'opérationnalisation de la synthèse biologique de « commodity chemicals », s'inscrivant ainsi en lien direct avec le paradigme bioéconomique. Il esquisse ici l'approche de génie métabolique dont il se sert pour transformer un microorganisme quelconque en une usine chimique. Le renversement des normes biotiques y ressort avec éclat:

« So what we do [in the team], basically, is we take a microorganism [...] and we try to modify its genome in order to produce our chemical. So there's a lot of chemicals that are important [for us], and *most* of them aren't naturally produced, because, you know, organisms, they've evolved to grow and to prosperate, I guess, and not necessarily to make what we want. So, in order to make these chemicals that they don't naturally produce, we have to engineer their pathways, and add new enzymes, and move enzymes, or change the level of the enzymes, and try to make our product at a good yield, basically ». (Oratio)

Le projet biotechnologique est au cœur de la réussite du programme de la bioéconomie. La biologisation de l'industrie chimique⁵ dont ce dernier est tributaire suppose la reconversion de la matière biotique autant en site de production de marchandises chimiques de base qu'en site de digestion de polymères, de métaux et de dérivés pétrochimiques. Mais le projet biotechnologique est tout autant fondamental pour les adeptes de la DIYbio. Qu'il s'agisse de faire un organisme luire pour soi, métaboliser des déchets plastiques pour la bioremédiation ou synthétiser des pigments pour des projets artistiques, chaque chercheur, professionnel ou amateur, se doit de trouver des moyens techniques pour faire accomplir la fonction biologique voulue.

Dans ce travail de redéfinition des normes biotiques au niveau génomique, la biologie synthétique est perçue comme celle qui propulserait les technologies génétiques à un niveau inédit. Ses techniques augmenteraient la capacité dont on dispose, pour reprendre les termes employés par l'universitaire Miler, de « convaincre un organisme » « to behave in a way that you want it to ». Cafel est de l'avis que la biologie synthétique changera complètement la donne sur ce

⁵ M. COOPER, *Life as surplus*, op. cit.

plan. Selon lui, elle met au point des outils nécessaires à la fabrication de « cellules zombie », soit des entités vivantes qui ne sont plus autonomes, mais plutôt hétéronomes:

« La biologie synthétique, ce qu'elle permet dans le fond, c'est d'utiliser la cellule comme un système qui est totalement modifiable, et comme un outil qui va être de plus en plus versatile [...]. [Elle permettra de faire une cellule zombie] qui va faire exactement ce qu'on veut et rien d'autre. Donc on va avoir bientôt la possibilité de créer notre propre petite usine à l'image qu'on veut, tsé ». (Cafel)

La biologie synthétique promet effectivement une révolution au regard du projet de prise de contrôle de processus biochimiques et de parachèvement de la transformation du vivant, selon les termes de Sara Aguiton, en un « système technique »⁶. Sur le plan biotechnoscientifique, cela signifie convertir le vivant en un véritable objet technique réglé par des principes d'ingénierie. Les fronts d'attaque sont multiples: on standardise et fonctionnalise des composants génétiques; on met au point des enzymes conçues expressément pour l'« édition génétique »; on rationalise et *redesign* des sentiers métaboliques; et on fabrique des artefacts moléculaires à même d'agir à titre de dispositifs de régulation génique⁷. D'après Oratio, l'ambition ultime est d'enchâsser des mécanismes de contrôle dans les entités vivantes elles-mêmes. Ce passage fait ressortir la portée du changement de perspective en jeu:

« [If we're] able to engineer a cell to have an inherent process-control ability, [this] is much easier than having to have a computer [controlling the dynamics between growth and production through external culture factors, such as oxygen or pH, as it has been done for decades]. So now, if we can take that control framework and bring it into the molecular and the cellular level, we don't need to worry as much about these "process level"

⁶ La sociologue écrit à ce sujet : « Le programme technicien [de la biologie synthétique] vise à fonder un système technique du biologique, c'est-à-dire, pour paraphraser Jacques Ellul, un ensemble d'éléments techniques et sociaux, fonctionnant en relation les uns avec les autres et évoluant de manière dynamique, tout en entretenant une relation organique à des éléments (ou à d'autres systèmes) qui lui sont extérieurs » (S. A. AGUITON, *La démocratie des chimères*, *op. cit.*, p. 56).

⁷ Tels que le célèbre « commutateur génétique » (Timothy S. GARDNER, Charles R. CANTOR et James J. COLLINS, « Construction of a genetic toggle switch in *Escherichia coli* », *Nature*, 2000, vol. 403, n° 6767, p. 339-342) développé par des biologistes synthétiques dans le but de contrôler le réseau métabolique et par là de maintenir les phases de croissance et de production à un niveau optimal, mettant ultimement au point un organisme qui « grows quickly and produce quickly », pour reprendre les mots d'Oratio.

controls. We can worry more about programming all into the cell [...] and everything that uses the cell for, now has this control system inherently built-in ». (Oratio)

Autrement dit, Oratio et ses collègues s'emploient au façonnement d'entités biologiques dotées d'un système de contrôle « encasté ». Avec le concours de la biologie synthétique, « l'exigence de rationalisation⁸ » chez le vivant atteint un nouveau sommet, car, si d'aventure la démarche s'opérationnalisait, la rationalisation du vivant ne se restreindrait plus au contrôle hormonal, nutritionnel et à la sélection génétique des corps animaux des élevages industriels, mais se déploierait au niveau de la constitution moléculaire des entités biologiques⁹. L'idée d'un vivant au « contrôle interne » apparaît alors comme le pendant, sur le plan organique, des sujets « autogouvernés » qu'a conceptualisés Michel Foucault¹⁰, lesquels vont jusqu'à intérioriser les normes de performance du néolibéralisme. La différence étant que, dans le cas qui nous occupe, ce sont les normes de « croissance », de « production », de « régulation » métabolique, ainsi que de « source » de nutriments et de « sous-produits » du vivant que des acteurs sociaux se trouvent à définir.

1.2. La quête du vivant-technologie

Comme nous l'observons depuis le quatrième chapitre, l'idéologie du laboratoire autonome s'accompagne d'un paradigme artificialiste. Qu'elle relève de la création, de l'innovation ou de la fabrication avec le vivant, l'activité des adeptes de la DIYbio repose sur des démarches interventionnistes (artistiques, *hackers*, ingénieures). En ce sens, le plein épanouissement de leurs pratiques suppose l'actualisation du projet biotechnologique, au terme duquel le vivant deviendrait une technologie à part entière. L'existence laboratoire autonome est partie prenante de la quête d'un vivant-technologie.

Le rôle joué par la biologie synthétique à cet égard serait fondamental. Aux yeux de l'universitaire Cafel, les développements en biologie synthétique « faciliteront » les activités de « bricolage » menées par les groupes DIYbio. La *techie* Laetitia va encore plus loin, définissant la DIYbio tout simplement comme la « biologie synthétique amateur ». Lorsque je lui demande

⁸ J'emprunte l'expression à Canguilhem: « Réforme hospitalière comme réforme pédagogique, écrit le philosophe, expriment une exigence de rationalisation qui apparaît aussi en politique, comme elle apparaît dans l'économie sous l'effet du machinisme industriel naissant, et qui aboutit enfin à ce qu'on a appelé depuis la normalisation »

(G. CANGUILHEM, *Le normal et le pathologique*, op. cit., p. 175).

⁹ Auquel cas, c'est la promesse des biotechnologies en cours depuis leur essor qui se réaliserait (voir S. KRIMSKY, *Biotechnics & society*, op. cit.).

¹⁰ M. FOUCAULT, *Naissance de la biopolitique*, op. cit.

pourquoi elle la définit ainsi, Laetitia explique que la biologie synthétique représente pour elle « the landmark of bio-hacking », au sens où cette discipline serait l'incarnation, dans le domaine biologique, de la pulsion *hacker* pour les activités de fabrication, ainsi que du rapport intense qui relie cette culture à l'innovation.

« [I call DIYbio a citizen synthetic biology because] I think a *lot* of people come to DIYbio 'cause they want to experiment with synthetic biology. Because that's the whole *creation* aspect, just as in, like, you know, hacker groups they wanna come make something. So it's the *maker* mentality [...]. [And] DIYbio, [...] I think [...], stems from the same hacking desire for innovation and making, and [...] innovation that, I think, is [also] intrinsically tied to synthetic biology. [So, although I think] there's still gonna be a lot of non-synthetic biology experiments—specially the educational programs, like teaching people about elementary genetics, and testing their own genetics [...]—, I think like the landmark of bio-hacking [...] is the citizen synthetic biologists ». (Laetitia)

Alors que la biologie synthétique œuvre, dans le sillon de la bioéconomie, à la fabrication d'organismes et d'artefacts moléculaires nécessaires à l'opérationnalisation d'usines biologiques généralistes qui permettraient de produire « anything we want » et en quantité industrielle, la mission du phénomène de la DIYbio est d'autonomiser l'usage de ces bio-usines. Elles peuvent alors servir dans des projets allant, nous l'avons vu, de l'utilitaire au ludique, en passant par l'idiosyncrasique. Il peut s'agir de vouloir fabriquer un végétal dont l'énergie serait mobilisée pour émettre de la lumière plutôt que pour développer ses tissus, aussi bien qu'une levure à pain qui synthétiserait de l'aspirine pour usage personnel plutôt que de l'alcool. En toile de fond à cet horizon de tous les possibles se retrouve le fantasme d'un futur où la « programmation » du biologique se ferait à l'image de la programmation logicielle.

C'est ce que met en lumière entre autres le récit de Salam, au moment de discuter de ses intérêts pour le travail avec le vivant. Cet universitaire, qui déclare se plaire à « make things not naturally occurring », rêve du moment où l'on pourrait manufacturer chez soi toutes sortes de substances simplement en « codant » des génomes à l'instar des logiciels :

« If you can just [sit and] write out genes from scratch [...] just by, like, typing in the actual sequence, I think that that's a really, you know, cool idea that I, you know, would like to see happen and learn how to do. [...] if you [...] are able to do those kinds of things, then you could just write new organisms that are able to fit exactly the needs that you want ». (Salam)

Il est intéressant de noter que, contrairement à ce que l'on pourrait s'attendre au départ comme hypothèse, ce sont les universitaires davantage que les *techies* qui abordent le fantasme de la « programmation du vivant » avec le plus d'expressivité dans le cadre des entretiens, comme en témoignent les propos de Salam. Les *techies*, sans être, bien entendu, indifférents aux métaphores logicielles, semblent davantage inhibés sur cet aspect, privilégiant des termes plus généraux et abstraits pour exprimer leurs rapports avec le vivant, tels que « la biologie est une nouvelle technologie ». Les propos du *techie* Tomas sont éloquentes sur ce point. En précisant ce qu'il entend par DIYbio, il développe sa vision technologique de la biologie :

« [...] I think it's fantastic that we're able to apply human intelligence to biological mechanisms. Because there's this gift that we've been given, there's this *massive* realm of machines, which have been designed and are just sitting there, waiting for us to understand them. And they can do fantastic things. They're so amazingly complex, and useful, and beautiful, and capable. And biology was always something, I think, that was regarded with great arrogance by technologists, because not of what it was capable of, but because we couldn't control it sufficiently. And so I think perhaps we overlooked how amazing it was. And now, in a egotistical way, we realize that we can at least somehow control it, its capability has become vastly apparent to us through the same lens as that that we apply to technology ». (Tomas)

Si la biologie éveille à l'heure actuelle l'intérêt des technologistes chevronnés, c'est en vertu de la capacité de contrôle que l'on serait en voie d'acquérir. Ce passage du discours de Tomas laisse paraître par la même occasion de l'appareil sémantique et morphosyntaxique artificialiste employé abondamment par des universitaires et par des *techies* pour se rapporter à l'univers du vivant.

Leurs discours articulent des visions machinistes (la « machinerie moléculaire », la « plateforme d'ingénierie », des « blocs de construction »), technologistes (outre l'informatique, on discute du vivant en tant qu'un « système » aux composants « orchestrés, remplaçables et objet de redesign ») et industrialistes (des « usines », de la « croissance », de la « production de biens »)¹¹. Les propos du techie *Alain* au sujet des différences et des similarités entre le travail avec le vivant versus l'inerte est exemplaire à cet égard. Ils suggèrent une confluence entre les activités en électronique et en biotechnologie, notamment sur le plan des objectifs d'instrumentation et de contrôle:

« [...] I think there are lots of similarities [and parallels between these two types of work]. Actually, I think when you're tinkering with electric equipment and circuits, I still feel like there's a spark of life [...] when it works, it does something, it turns a light on, it moves something, it creates something. [And] when I work in a lab, and [...] when I think about synbio and some of the DIYbio stuff, I'm also thinking about “we're trying to control cells to grow in certain way or produce some function”. And to me, I think they're exactly the same [these activities], like, we're still ultimately trying to achieve an outcome, moving something, making something, and we're using inorganic or organic parts to do it. But I think that what I just see is the fact that anytime you can control something enough to get what you want out of it, then it doesn't really matter. That's why although in a lab you may be using different tools and different techniques, I think the end goal is still about designing a solution, right ». (Alain)

Il importe toutefois de souligner que seule une minorité de discours, tenus par des interviewés du groupe des *techies*, va aller jusqu'à estomper toute différenciation ontologique et épistémologique entre vivant et non-vivant. Parmi cette minorité se trouve Vania, qui éprouvait, au cours de l'entretien, des difficultés à répondre aux questions portant sur les différences éventuelles entre le travail avec des objets inertes et celui avec des objets vivants. Alors que

¹¹ Typologiquement, la terminologie du vivant comme « système » et « outil » est présente surtout dans les discours des groupes *techies* et universitaires, celle du vivant comme « technologie » et « machinerie » surtout chez les *techies*, et celle du vivant comme « médium » prévaut dans le discours des artistes, encore que celles-ci intègrent le lexique d'« outils » et de « technologie », mais de manière moins directe. Certains des *techies* font directement référence au vivant en tant que « molecular machines » dans le prolongement des nanotechnologies; rappelons que les métaphores mécaniques accompagnent depuis bien longtemps le développement des biotechnologies (voir par exemple S. KRIMSKY, *Biotechnics & society, op. cit.*, p. 6).

j'insistais en reformulant la question dans la tentative de l'entendre là-dessus, elle finit par expliquer ses difficultés par le fait que l'organisme vivant représente pour elle un « système mécanique » comme l'ordinateur; la seule différence étant, selon elle, qu'à chacun des deux correspond un « paradigme computationnel différent » :

« You see, it's funny, 'cause I look at biology as kind of a mechanical system, right. So I don't really conceptualize biology as... Maybe this is why I was having such a hard time answering this question, 'cause I don't really see biology as something *different*, [...] or something totally different, right. It's just a different computational paradigm. So [...] I can do math inside an organism, with input, outputs and gates. [...] I can make biology work the same way [as do computing operations in computers], you know [...]. So to me they're not... it's different platforms¹² ». (Vania)

La perspective de Vania s'inscrit dans la lignée d'indifférenciation ontologique du paradigme cybernéticien. La plupart des interviewés pointent cependant des parallèles épistémologiques et symboliques entre biologie/vivant/organisme et machine/technologie/informatique/logiciel tout en précisant que, dans la réalité expérimentale, le vivant comporte des particularités qui le mettent à part des objets inertes et numériques. Selon ces témoignages, même si manipulation biologique et manipulation de codes informatiques relèvent d'une même volonté d'innover et de « régler des problèmes » par l'intégration, l'expression ou la suppression de fonctions, la matière vivante comporte un niveau de complexité et d'imprédictibilité autrement plus important. Par exemple, elle exige une attention et des soins soutenus, tout en imposant une subordination de l'activité expérimentale à la temporalité de ses processus de croissance et de reproduction. En somme, la majorité des récits soulignent l'existence d'une différence qualitative dans le rapport à l'objet vivant dans sa matérialité, même si, en transformant et en traitant ce dernier en tant qu'une plateforme technologique on exprime par ailleurs le souhait de lui imposer le mode d'existence des objets inertes.

¹² Notons que ces propos ne sont pas ceux de quelqu'un qui n'a qu'une connaissance abstraite du sujet, car au moment de l'entretien, Vania s'était déjà initiée à différentes techniques bio-expérimentales, tant dans le cadre d'un laboratoire DIYbio des États-Unis qu'ailleurs.

L'actualisation du projet biotechnologique est pourtant loin d'être assurée. Encore que l'ADN se voit décrit, par exemple dans le discours de l'universitaire Manguel, comme « the best control molecule mankind has¹³ », les praticiens se disent confrontés à un fossé qui sépare d'un côté les ambitions de chaque chercheur, et d'un autre côté, la réalité épistémique (les lacunes cognitives entourant la matière biologique) et expérimentale (le manque de maîtrise des processus moléculaires) de la biologie. Rien n'est donc aussi facile dans les faits qu'il ne paraît sur le plan discursif, comme le soulignent plusieurs universitaires ainsi que des *techies* à différents moments de l'entretien : ils remarquent que même si l'idée de contrôler la biologie par des programmes à l'image d'ordinateurs est importante, « we are not close to it »; que la complexité du vivant déborde la binarité de la régulation génétique « on/off »—ce qui expliquerait, selon Yugo, que l'on soit « totally blind when it comes to genes and their metabolic pathways»; ou encore, que le programme de la biologie synthétique repose sur une « sursimplification de la biologie » constamment mise en cause par les dynamiques épigénétiques.

Dans l'extrait suivant, Yugo, tente d'expliquer pourquoi l'efficacité et l'opérationnalité avérées d'artefacts moléculaires phares de la biologie synthétique, tels que le commutateur génétique¹⁴, s'avèrent difficilement reproductibles même quand on tente d'introduire de tels artefacts dans des microorganismes issus de la même souche de ceux de l'expérimentation réussie. Selon lui, l'organisme rejette les artefacts moléculaires parce qu'il tente de conserver son « background évolutif » :

« [The organisms] tend to reject the synthetic biology tools or devices such as new genes. Or, they don't always accept them. So that is [...], they try to maintain... their background [...]. It's a side effect, I think, of evolution. Because this organism [...] has evolved and has tried so many different mutations over billions of years and found that these is the best network structure, network components that it has. So if someone sticks something, a new gene in it, it doesn't know what to do with it ». (Yugo)

¹³ Car selon lui, nulle autre molécule ne peut être manipulée dans ses atomes de manière aussi opérationnelle que la « fabrique de la vie ».

¹⁴ Voir note 7.

Ce témoignage sur les obstacles expérimentaux de pratiques de bioingénierie nous ramène à la normativité fondatrice du vivant. Elle s'exprime ici par ce que l'on pourrait appeler la « résistance » de l'organisme vivant à des interventions génétiques visant à modifier son comportement et son activité. En cela, les propos de Yugo recourent de près certains éléments de la philosophie de la vie canguilhemienne, qui affirme : « Vivre c'est, même chez une amibe, préférer et exclure¹⁵ ». S'il est quelque chose de résolument étranger à la vie aux yeux de Canguilhem, c'est l'*indifférence*. La vie se joue entre attachement et désintérêt entre l'organisme et son milieu, à l'aune de ses normes à lui¹⁶. C'est justement de cette autonomie vitale que certains récits paraissent signaler. L'universitaire Senia va jusqu'à employer le verbe « décider » pour parler de l'« expulsion » de nouveaux gènes par des microbes :

« C'est ça les surprises du vivant, tsé, parce que si les *E. coli* décident que le gène [que l'on veut insérer] est trop long, elles vont juste l'expulser [...] ». (Senia)

Aussi ne suffit-il pas de mettre au point des gènes opérationnels; encore faut-il trouver des ruses pour faire « accepter » cette nouvelle parcelle de son existence génomique à l'organisme¹⁷. En dépit des développements dans le projet d'un organisme-châssis multifonctionnel¹⁸, les chercheurs demeurent invariablement soumis aux « excentricités » vitales, y compris lorsqu'il s'agit d'interventions aussi mineures au premier abord qu'une insertion génique chez un microbe. C'est dire que la plateforme d'un vivant-technologie relève encore d'une chimère.

2. Pourtours de l'éthique biotechnologique

Alors que la DIYbio propose de transformer les formes vivantes en outils de bricolage ludique, en sites de manufacture industrielle et en objets de design rationnel, comment les adeptes de la DIYbio conçoivent-ils les « enjeux éthiques » des activités biotechnologiques? Comme je l'ai précisé dans le chapitre méthodologique, la question du canevas d'entretien portant sur les enjeux éthiques soulevés par le travail avec le vivant s'est avérée sans conteste la plus

¹⁵ G. CANGUILHEM, *Le normal et le pathologique*, op. cit., p. 84.

¹⁶ « S'il existe des normes biologiques, c'est parce que la vie, étant non pas seulement soumission au milieu, mais institution de son milieu propre, pose par là même des valeurs non seulement dans le milieu, mais aussi dans l'organisme même. C'est ce que nous appelons la normativité biologique » (*Ibid.*, p. 155).

¹⁷ À cet effet, Yugo cite le développement de « lab techniques that force integrating new genes », telles que l'accouplage du gène d'intérêt à un gène de résistance antibiotique ou encore son intégration à l'ADN chromosomique lui-même.

¹⁸ Voir notamment Clyde A. HUTCHISON, Ray-Yuan CHUANG, Vladimir N. NOSKOV et al., « Design and synthesis of a minimal bacterial genome », *Science*, 2016, vol. 351, n° 6280, p. aad6253-1-aad6253-11.

sensible, au sens où les réactions de malaise ont été quasi généralisées. Au moment où la question était posée, la plupart des interviewés, et cela, indifféremment du groupe d'appartenance (artistes, *techies*, universitaires), adoptaient d'un coup une posture de retenue, au point de donner l'impression de peser chacun de leurs mots. La rupture dans le ton et dans le débit de la parole était souvent tangible¹⁹. On peut bien sûr s'interroger dans quelle mesure un tel malaise ne pourrait être l'effet de la formulation de la question elle-même (choix des mots utilisés pour la formuler; moment de son insertion dans le cadre de l'entretien; sa portée trop large ou pas assez précise par rapport à l'expérience de chaque participant). Cependant, compte tenu de la manifestation généralisée de malaise, on peut difficilement faire fi de la part qui revient au contenu même de la question.

C'est aussi dans le cadre de cette question qu'un double-discours (présent par ailleurs dans d'autres domaines technoscientifiques comme les nanotechnologies) se manifeste avec éclat. Les propos reflètent la convenance de la situation : lorsqu'il s'agit de décrire les caractéristiques d'une nouvelle technique, on met de l'avant des propriétés révolutionnaires; dès qu'il s'agit de discuter des enjeux éthiques et symboliques, on avance qu'il n'y aurait rien de vraiment nouveau sous le soleil. Ainsi, alors que beaucoup présentent la biologie synthétique comme la possibilité de « faire produire aux organismes des produits qu'ils ne produisent pas naturellement », de synthétiser des « bio-molécules très complexes » et d'intégrer au vivant « des dispositifs artificiels », dès qu'il est question d'enjeux éthiques, le discours s'inverse : on n'inventerait ni créerait rien, car « on ne fait qu'utiliser ce que la nature a mis en place pour d'autres usages »²⁰.

¹⁹ Il est intéressant de noter le cas de deux artistes. Alors que l'une des artistes était dotée d'un débit de parole des plus saisissants, au moment où la question portant sur les enjeux éthiques lui a été posée, la rapidité de ses réponses et de ses idées a soudainement cédé la place à un long silence. Elle a fini par y répondre à partir de son expérience personnelle avec la microbiologie, laquelle ne pose pas d'enjeu éthique à ses yeux. Elle a cependant ajouté apercevoir de tels enjeux plus largement dans d'autres domaines de la pratique biotechnoscientifique. Quant à l'artiste qui situait sa pratique dans un « activisme scientifique », elle s'est pratiquement refusée de préciser les enjeux éthiques malgré mes tentatives de l'entendre sur ce sujet. Elle a contourné la question sous prétexte qu'il s'agissait d'une question trop large et que les enjeux « sont spécifiques à chaque champ de pratique ». Tout au plus a-t-elle déclaré avec réserve, au moment de discuter des enjeux suscités par la science, que le « fait de ne pas mener des expérimentations sur des humains ne nous épargne pas l'existence d'enjeux éthiques » et que l'une de ses préoccupations éthiques est l'inégalité dans l'accès aux produits (pharmaceutiques, alimentaires) des recherches biotechnoscientifiques.

²⁰ Les propos de l'universitaire Terry sont des plus expressifs à cet égard. Selon lui, les technologies génétiques ne soulèvent guère d'enjeux éthiques, car on ne serait pas encore au point d'inventer « une nouvelle forme de vie », mais seulement en train de poursuivre la démarche millénaire de sélection de races à l'aide d'outils de pointe : « I'm not so sure about [ethics]. [...] I think [that the stage we are now] with the genetic manipulations and knowledge we have now, [...] we're [not] fundamentally changing life or creating new life. We're just creating stuff, objects, organisms. We are, like, making a new breed of dog, nothing really new [...]. And I think we're doing in a fancy way. I don't think there's some new ethical question ».

Un double-discours s'observe également en ce qui touche au rapport aux organismes microscopiques : ils sont représentés tout à la fois comme des vivants à part sur le plan des considérations éthiques et comme des véhicules d'acquisition de respect envers la vie. Il en va de même au chapitre des risques environnementaux liés au largage des OGM: ils sont considérés des enjeux éthiques de premier ordre tout en étant déconstruits par ailleurs au nom de l'évolution. Tout cela s'articule à l'éthique des adeptes de la DIYbio: une éthique de la conduite pratique dont les principes sont ceux de l'action responsable des individus.

2.1. D'une vie déclassée à une vie vectrice de respect

La distinction entre formes de vie « non conscientes » (microbienne, végétale, moléculaires) et « pensantes » constitue un élément névralgique à la construction de l'argumentaire en matière d'enjeux éthiques. Les participants établissent une distinction quasi ontologique entre vie microbienne, moléculaire et cellulaire d'un côté, et les corps animaux de l'autre, ces derniers ayant l'apanage du statut d'objets dignes de considérations éthiques. À d'autres moments de l'entretien, les mêmes formes de vie « déclassées » tiennent lieu de vecteur de respect pour la biodiversité, voire de prise de conscience sur la condition humaine.

D'après les propos tenus dans le cadre des entretiens, les vivants microscopiques, molécularisés et non-animaux forment une classe à part au sein du monde de la vie, au sens où ils sont pensés comme des entités biologiques ne soulevant guère de réflexions éthiques significatives. L'organisme microbien relèverait même, aux yeux de certains universitaires, davantage d'un support organique de processus chimiques que d'une forme de vie à proprement parler. Les propos de Salam sur les enjeux éthiques suscités par le travail avec des organismes biologiques en sont illustratifs:

« [The ethical questions raised by the work with living things], it depends, I think, on lot of things, like... the way I see it right now is that... You could do... You could work with microorganism. Like, people in general don't think of microorganism as, like, you know, living beings that have feelings or whatever. It's like, it's almost like doing chemistry, it's the same thing [...]. It's just that the chemistry is more complex, and you have, like, you know, a lot of chemicals going on and mixing around, and therefore it's a biological system ». (Salam)

Oratio poursuit l'association des microbes avec des processus chimiques tout en faisant allusion à leur incapacité de penser:

« For me, not really [working with living things do not raise ethical questions] [laughs]... For me these things [microorganisms] don't really *think*, they're just kind of random diffusion and interaction between these pieces that make them do what they do, so. I mean, for me, personally I don't really have any ethical concerns about using microorganisms [...] ». (Oratio)

Réduites à leurs processus chimiques, ces formes vivantes souvent unicellulaires se voient pratiquement exclues de la condition biologique.

Certains font valoir l'absence d'enjeux éthiques dans l'utilisation technoscientifique de microorganismes également sur la base des pratiques « de mise à mort massive des microbes » qu'effectue chaque personne dans la vie de tous les jours. Les propos de Salam sont directs à cet égard:

« [...] microorganisms, they are not regarded as organisms [...] that people are worried about killing, or anything, or feeling pain. It's like, you know, you go and use hand sanitizer, you're killing like billions of bacteria on your hands but no one thinks twice about that ». (Salam)

Cette lignée argumentative se retrouve tant chez des *techies* que chez d'autres universitaires. Selon ce point de vue, il n'y a pas de distinction entre les rapports humains quotidiens au monde des microbes et l'usage normatif propres aux biotechnologies.

L'universitaire Miler est l'un des seuls à toucher à la particularité des interventions génétiques chez le vivant, encore que lui-même n'adhère pas plus à la vision qui y identifierait des enjeux éthiques. Lorsque je lui demande si le travail avec organismes biologiques soulève des questions éthiques, il déclare :

« Well, I mean, for me, not necessarily [...]. But I'm sure that other people would have ethical questions, like "should we be...". It's almost like playing god, right? You're making,

you're changing the organisms' DNA and everything, essentially what it [the organism] is, and you're altering that. So should that be done? Like, personally I think that it's fine to do [...]. I personally don't have an issue with that [...]. I don't think I can explain *why* I don't see an issue, but it's not a thing for me ». (Miler)

Pour la vaste majorité d'adeptes de la DIYbio, la ligne rouge de l'éthique se situe en fait dans la reconnaissance chez un organisme quelconque d'une capacité à « ressentir de la douleur ». Le déclencheur du signal d'alarme éthique reposant sur une conception anthropocentrique de la douleur, tout ce qui implique la culture tissulaire (que ce soit pour la production de lait, de viande, de composés chimiques)²¹ et les recherches sur des lignées cellulaires est pensé comme débordant le terrain éthique (à tout le moins dans la situation de l'entretien)²². Cette approche éthique qui met les formes de vie microscopiques dans une classe à part recoupe les représentations qui prévalent au sein de domaines de recherche axés sur des objets molécularisés²³. Il n'est pas surprenant que, dans la foulée, des interviewés dénoncent la

²¹ Vania, notamment, « struggles with the ethics of eating meat », car elle considère que les animaux sont dotés de « conscience » à l'instar des humains—à l'unisson, souligne-t-elle, avec « The Cambridge Declaration on Consciousness » adoptée à l'occasion de la conférence mémorielle de Francis Crick tenue en 2012 sous le thème de « Consciousness in Human and non-Human Animals (FRANCIS CRICK MEMORIAL CONFERENCE, *The Cambridge Declaration On Consciousness*, <http://fcmconference.org/img/CambridgeDeclarationOnConsciousness.pdf>, consulté le 12 novembre 2016). Pour enfin réussir à maintenir un régime végétarien, elle compte sur les avancées de recherche sur des viandes produites par culture tissulaire; en fait, elle est d'avis que la production de viande au moyen de cellules-souche de l'animal est libre de cruauté, dans la mesure où « la vie de l'animal n'est pas sacrifiée ». Il serait par ailleurs intéressant de se pencher sur le rapport particulier que certains groupes de végétariens et surtout végétaliens (vegans) entretiennent vis-à-vis des promesses bioéconomiques de la biologie synthétique (dont le nombre semble du reste être significatif au sein de certaines communautés *hackers*). Au long de cette recherche, il a été surprenant de constater que, tandis que certains vegans vont jusqu'à se refuser de manger des produits fermentés à cause des levures utilisées, l'horizon d'une économie fondée sur des bio-usines était, lui, regardé avec enthousiasme.

²² L'universitaire Senia, par exemple, répond ainsi au sujet des enjeux éthiques soulevés par le travail avec des cellules humaines:

« - Senia : Les cellules, si les cellules sont immortalisées, je vois pas de grande question [éthique]. Il y a des lignées cellulaires qui sont disponibles [...] qui sont sorties de gens qui sont morts [...]. Mais si on sort des cellules [...] d'une personne vivante, il y a des questions d'éthiques. Mais en général, on travaille avec des lignées cellulaires. Ça c'est juste des lignées qui ont été immortalisées puis elles peuvent se reproduire à l'éternité, donc...

- DES : vous parlez des cellules HeLa? C'est ça?

- Senia : Ouin, c'est ça, c'est ça! [rires] C'est vrai qu'il y a une petite question d'éthique là-dessus... [...]. Mais il y a d'autres lignées cellulaires qui sont pareilles et qui ont été créées après HeLa [...], là il y en a des centaines qui sont toutes disponibles, donc. Il y a pas beaucoup de questions éthiques, [l'enjeu] c'est plutôt la stérilité [il faut garder le milieu de culture des expérimentations stérile] ». Pour les enjeux entourant les cellules HeLa, je renvoie à l'ouvrage de Rebecca SKLOOT, *The Immortal Life of Henrietta Lacks*, New York, Broadway Books, 2011.

²³ Pour une analyse de ces enjeux à partir du prisme du corps humain et sa mise en « pièces détachées », voir C. LAFONTAINE, *Le corps-marché*, op. cit.; pour une analyse de la déconstruction atomique des objets naturels et vivants dans le domaine des nanotechnologies, voir Daphne ESQUIVEL-SADA, « Se dépendre du dualisme nature/artifice? Le cas de l'artificialisation de la nature et de la naturalisation de l'artifice dans le nanomonde », in Benoît COUTU (dir.), *De la dualité entre nature et culture en sciences sociales*, Montréal, Les éditions libres du Carré Rouge, 2014, p. 149-180.

« surréglementation » de certains créneaux (notamment celui des cellules-souches), et expriment leur souhait que la recherche sur des microorganismes non pathogènes soit la « plus libre possible ».

À l'autre extrémité de ce spectre, la pertinence d'adoption de codes d'éthiques pour la recherche sur des organismes décrits tour à tour comme « sensitifs », « supérieurs », « conscients », « pensants » fait pratiquement consensus²⁴. En somme, les interviewés s'inquiètent du fait que les animaux puissent être l'objet de « pratiques de cruauté ». En somme, puisque l'essentiel des pratiques de la DIYbio relèvent de la microbiologie, les activités de manipulation, de transformation génétique, de redesign génomique, de fabrication de bio-usines, d'intégration microbienne à des dispositifs électroniques (comme des jeux qui tentent de contrôler des mouvements par l'application de courants électriques) et ainsi de suite se trouvent à l'abri du questionnement éthique.

Or, alors que les entités biologiques microscopiques tendent à être représentées comme une classe à part de vivants auxquels le statut d'objets dignes de réflexion éthique est dénié, ces mêmes formes de vie deviennent le véhicule de ce qui pourrait être appelé un « projet d'éducation au respect de la vie ». Cette facette émerge entre autres dans le cadre de la question portant sur l'approche manuelle de la DIYbio. Par exemple, selon l'universitaire Cafel, le travail avec des organismes vivants « apprend l'humilité », car en les manipulant, les personnes prennent « conscience de la fragilité des cellules » et, par ricochet, de la « fragilité d'un écosystème », voire de l'existence humaine elle-même :

« Je trouve qu'il y a un côté très humble à que tout le monde pratique un peu de biologie. Parce que, ça peut paraître *comique*, mais le fait de comprendre qu'on est *tous* faits des mêmes building blocks, les cellules, c'est très humbling, tsé. C'est très *rassembleur* comme

²⁴ Il n'y en a pas pour autant de nécessité absolue, d'après les entretiens: dans la suite de la tension classique entre progrès technoscientifique et recul des limites éthiques, parmi les participants qui défendent des codes éthiques pour des animaux et des humains, certains adhèrent également à un argumentaire utilitariste, posant par là le bien-fondé d'une transgression éthique. Crepin, pour exemple, tout en affirmant qu'à ses yeux il est essentiel que la recherche évite des pratiques de cruauté envers les animaux, rappelle l'importance heuristique de la transgression éthique que représenta l'anatomie, et conclut en déclarant : « I don't want to discourage scientific discovery. But you wanna be able to do it ethically ». Salam, de son côté, défend le besoin de transgression éthique en fonction du bien humain plus précisément : « [...] we should, you know, always think about these things [ethical questions], but I think we have more to gain by doing more experiments that, you know, are pushing the limits of like ethics and stuff. [...] it's like in academic research, you can do experiments [for] gene therapy with cats as model organisms [...]. If we can learn a lot more from that, and, let's say that's the road to, you know, curing cancer, then should we, you know, be really concerned with, like, doing these kind of things? Because, like, otherwise we wouldn't be able to save as many lives for example [with cancer research]... ».

idée, tsé. Ça nous ramène tous [rires] au même niveau, dans un sens. Donc, je trouve que c'est une bonne manière de conscientiser dans le fond la population de ce qui *est* d'être humain, et à quel point aussi on peut être assez fragile ». (Cafel)

Contredisant la vision qui lui destitue de toute valeur symbolique, le vivant microscopique devient ici rien de moins que le modèle réduit de la vie humaine; aussi peut-il apprendre l'humilité. Chez l'universitaire Cyril, c'est la pratique du génie génétique elle-même qui agit en vecteur de valeurs comme l'humilité et le respect environnemental:

« So one of the questions [...] that's going around for a long time is like *playing god*, right. Like, scientists like to play god by genetic engineering [...]. There's this, I wouldn't say it's a *power*, a feeling of *power*, I think it's a feeling of respect, and it's almost humbling knowing that you can engineer a living thing. And I think that respect should be felt by a lot of people, because that connection that you have, I think will help people respect the environment more, right ». (Cyril)

En bref, lorsqu'il s'agit de discuter des enjeux éthiques, on tend à échafauder sur des bases discursives, épistémologiques et symboliques une classe à part à laquelle appartiendraient des formes de vie microbiennes et moléculaires. Toutefois, dès que le regard se tourne vers d'autres objets, notamment la valeur de l'approche manuelle de la DIYbio, on n'hésite point à invoquer une continuité vitale qui retisse le lien entre les échelles de vie les plus variées²⁵.

Seuls les récits de deux participants²⁶ manifestent sans hésitation des considérations éthiques pour des formes de vie non animales et microscopiques. Celui du *techie* Alain est l'un d'entre eux. Alain envisage l'existence d'un seul continuum reliant le phénomène vital, allant de la bactérie à la vie humaine. Il partage ici sa réflexion sur ce sujet et sur la propension des chercheurs à perdre de vue la portée de leurs actions quand ils sont absorbés par le travail expérimental:

²⁵ Nous l'avons d'ailleurs vu dans le chapitre 4 les propos de Laetitia au sujet du « *hacking* humain ». Pour elle, l'intérêt de « *hacker* le vivant » tient aussi au fait qu'il est question de « [...] *hacking* something that's almost *you* [...], so it's kind of, like, you see other biological organisms as a model for one day *hacking* humans [...] ».

²⁶ Dont l'une des artistes, de manière sommaire. Cette artiste, comme je l'ai mentionné plus haut, déclarait que le fait de manipuler de formes de vie non humaines ne signifiait pas nécessairement que l'activité soit libre d'enjeux éthiques; qui plus est, cette artiste manifestait un tangible attachement affectif et esthétique envers la vie microbienne.

« [The ethical issues raised by working with living things] is a great question, because I mean, you can argue [that] there's a spectrum from one cell to a million cells, it's the same base unit, just many times more. And I guess, for one way or another you just get so used to working with a cell or a plant that you kind of loose track of the ethics that “is it still ok to be experimenting on bacteria and playing with their DNA and risking what comes out of it, [...] because what if it replicates [...]?” And then, the simple fact that, what is the difference between one cell, or one bacteria and then, like, say an animal, that you're experimenting on [...], or a plant that is living that you're experimenting on and may kill in the process [...]? I think there are definitely lots of ethical factors around that. [...] because I don't know if there's really a big difference between the life of one cell and a life of a collection of cells that makes up a human. And so I just think there is spectrum [...]. And I just think that's a broader question to consider, especially as we may be start doing more of that [with DIYbio], and more in small groups, start doing more of that in less regulated ways ». (Alain)

2.2. Entre éthique de l'environnement et caution évolutive

Des universitaires et des *techies* partagent souvent leurs préoccupations quant aux impacts écologiques des éventuelles fabrications DIYbio. Certains se représentent même les « risques environnementaux » comme un enjeu « éthique » fondamental posé par la DIYbio. Selon cette optique, manipuler le vivant et maintenir ses bio-innovations à l'intérieur de bioréacteurs ou d'autres milieux fermés et contrôlés, c'est une chose; les libérer—intentionnellement ou non—dans l'environnement, c'en est une autre. La plupart des tenants de cette vision sont par ailleurs les mêmes universitaires qui défendent un usage régulé des biotechnologies. En même temps, plusieurs mentionnent les questions écologiques pour aussitôt les neutraliser. On fait alors valoir la précellence des processus « évolutifs », en regard desquels le génie génétique n'est qu'insignifiance, dans la mesure où il ne peut enfanter que des organismes « stropiats ».

L'universitaire Taiyp est l'un de ceux à se montrer préoccupés des enjeux écologiques, notamment lorsqu'il partage sa vision des rapports entre DIYbio et biologie synthétique :

« From a practical application, a part of me wants to say that it [synthetic biology techniques] should remain in the academic setting because it's [...] safer there [...]. The release of things into environment, that's my biggest problem with it [DIYbio]. [...]

bioterrorism is just the extreme form of do-it-yourself bio. But if you go down the spectrum, there's kind of a concern for example, for artificially creating [an apparently inoffensive new variety of bee, and] releasing that into the wild. [This] could be a problem because it would have an effect on the native population of bees. [...] just the release [of artificial organisms] endangers the ecosystem. Cause you need to understand that the ecosystems, they've been shaped through hundreds of millions of years of evolution, [and] we're kind of tampering with that now, so that in itself is dangerous ». (Taiyp)

L'un/e des universitaires insiste en effet fortement sur l'importance pour les adeptes de la DIYbio d'acquérir des connaissances écologiques afin de pouvoir comprendre et jauger l'impact de leurs créations au cas où elles quitteraient, délibérément ou non, la vie de laboratoire. Il/elle se montre tout particulièrement inquiet/ète de cet enjeu à la vue de la composition de son groupe DIYbio, formé, d'après lui/elle, essentiellement de biochimistes, de biologistes synthétiques et de spécialistes en informatique. Cela en fait une communauté « extremely engineering oriented », selon ses mots, et ignorante en matière de connaissances écologiques. Au fil de la rencontre, il/elle revient à moult reprises sur ces enjeux à ses yeux capitaux :

« [By] open-sourcing these [genetic engineering techniques], to some extent you increase the knowledge to any number of groups and then there is a real fear that anybody could go in [...], make something dangerous and then have it get out or release or something, that's a real possibility [...]. Even accidentally, you know, [by] not understanding the proper procedures. And this is one of the things why I think we need more people who *know* what they're doing, to do the proper techniques [...]. [Cause] either maliciously or accidentally these [biological] things could get out and that's a terrible idea, right [...]. So open-sourcing it... it throws a lot more *chaos* into the mix. [...]. You know, once it's out there [in the environment], you can't take it back... » (-)

S'il est essentiel aux yeux de cet/te universitaire que les bio-ingénieurs de la DIYBio apprennent sur la portée écologique de leurs créations, il importe de noter que différents universitaires—y compris lui/elle-même—font valoir par ailleurs que les organismes fabriqués dans les laboratoires sont des stropiats (*crippled*), des vivants inaptes à survivre en milieu non-

contrôlé. Cela serait dû notamment à leur « manque d'avantage évolutif ». Cette idée est éloquentement développée par Yugo.

Tout d'abord, en tentant d'expliquer sa prise de distance à l'égard des enjeux éthiques, il adopte une tournure plutôt insolite : les questions éthiques seraient selon lui inexistantes, car on ignore beaucoup de la biologie²⁷. Pour lui, la seule question « éthique » existante se rapporterait au largage environnemental des organismes. Par contre, puisque les organismes voyant le jour au sein des laboratoires seraient « handicapés » en regard de leurs homologues, fruits des processus évolutifs, il n'y aurait, en principe, pas de risque écologique. Ce cas est emblématique de la dynamique discursive où l'on soulève les questions écologiques comme possible enjeu éthique pour presque aussitôt les déconstruire:

« [...] the only ethical... bottleneck, if you will, that I'm facing, is this: we create something new; in the short term we may see that ok, "I achieved my goal, I increased the [chemical] product [I wanted]". Ok, but you don't know how this engineered organism is going to evolve and grow if I throw it out in nature, ok. The idea is that if it's engineered, it's probably weaker [...], not as strong as the natural organism living there. That's what evolution teaches you, that since you *tweaked* it, it's not a survivor anymore [...]. So that's what I think most people fear, that "oh, if you use it then in industrial scale and you have a leak, and that genetically engineered organism leaks out in the environment, what is it gonna cause?" [...]. What we believe is that it's gonna die, cause it's not a survival! [Because it's crippled and it doesn't have all the skills and tools to survive], it cannot compete with the natural living organisms there. But, how certain I am? I'd say 99%, 99,9%. I cannot say 100% [...]. So that's my only concern [...] ». (Yugo)

Selon ce point de vue, eu égard à la précellence des processus évolutifs dans le *design* d'organismes robustes, les stropiats qu'enfante le génie génétique seraient inoffensifs écologiquement. Rappelons-nous, avec le philosophe Sheldon Krimsky, que l'argument de

²⁷ Selon les mots de Yugo: « Ethical questions [relating to the work with living things]?... I'd say no. Because we don't really understand it [biology]. We don't really understand the *big picture* [of biology], the network, ok. We understand a lot of specifics [only] ».

l'aptitude évolutive amoindrie des OGM n'a en fait rien de nouveau, au contraire « [it] has been used since the early days of [recombinant] DNA controversy to fend off regulation²⁸ ».

L'instance « évolution » continue pourtant d'être souvent invoquée dans les discours des universitaires et des *techies* lorsqu'il s'agit de faire valoir la bénignité des fruits du génie génétique. Les propos de l'universitaire Manguel comptent parmi les plus incisifs lorsqu'il est question de s'appuyer sur l'« évolution » comme outil de naturalisation des pratiques biotechnologiques. Tout en soulignant éprouver « an *enormous* respect for living matter », il affirme sans faux fuyants ne pas reconnaître des enjeux éthiques dans ses pratiques, car

« [...] those things that we do [in labs] are very little, are very tiny manipulations compared to what evolution is doing everyday, ok [...]. So I have a lot of respect for that [living organisms], but I don't feel that it's an issue manipulating, for instance, cells or living things, per se. Because it happens all the time anyway²⁹ ». (Manguel)

Selon sa perspective, les technologies de génie génétique font pâle figure face à la puissance de l'évolution à induire des mutations et à brasser des gènes entre des espèces. À son sens, l'enjeu que poseraient en dernière instance les pratiques biotechnologiques serait de l'ordre des risques sanitaires. Mais, là encore, il n'y en voit guère, car les « peurs » auraient été amplifiées et instrumentalisées par des militants anti-OGM :

« I think the ethics comes into the game for *me* because of safety. Ok, safety is not ethics necessarily, even, I'd say, but [even] safety, again, I'm not really concerned about. I think most of the fears are massively overblown [...] and they also come from the anti-GMO [genetically modified organisms] debate, where fear has really been used as an argument to rally people ». (Manguel)

²⁸ S. KRIMSKY, *Biotechnics & society, op. cit.*, p. 140. Le chapitre 8 de cet ouvrage offre une mise en perspective des fondements de cet argument, de ses limites, ainsi que de son rôle dans le débat portant sur la régulation des risques biotechnologiques. Notons seulement que dans le cas d'OGM à usage agricole par exemple, comme le rappelle Krimsky, « [...] the point of releasing a genetically altered strain is based upon the presumption that it will survive at least as long as it necessary to carry out its function. Organisms designed for use on the environment must have some survival capacity » (*Ibid.*). La différence étant que, dans les projets industriels de biologie synthétique, l'usage de microbes serait restreint à un milieu confiné, les bioréacteurs.

²⁹ Notons sur ce point que même dans le cas de techniques de transformation bactérienne, que l'on dit « se passer sans cesse dans la nature », on doit suivre des procédés bien spécifiques de fragilisation des membranes (notamment par des chocs thermiques) à des moments précis de leur exposition aux plasmides d'intérêts pour faire en sorte que les nouveaux gènes intègrent le génome bactérien.

En fait, aux yeux de Manguel, nulle autre technologie ne serait aussi « sûre » et « verte » que le génie génétique :

« It's actually probably the greenest and safest technology mankind has ever come up as new technology ». (Manguel)

L'enjeu, en fait, ne tient pas de la technologie elle-même ni de ses fruits, mais plutôt de ses usages.

2.3. L'éthique de la conduite responsable

Si la vaste majorité des interviewés inscrivent les interventions biotechnologiques sur le vivant microscopique dans un non-lieu éthique, en revanche, la question des risques environnementaux et de sécurité se voit mise de l'avant avec entrain. D'après les entretiens, c'est cet ordre d'enjeu bien précis qui mobilise les inquiétudes des adeptes du laboratoire autonome. Il serait légitime de prétendre qu'à la lumière de l'angle analytique qui nous occupe, la question des risques nous conduit à glisser du domaine de l'éthique vers celui de l'expertise sur la portée des impacts écologiques ou pathogéniques des vivants biotechnologiques. Mais il faudrait tout de même tenter de donner sens à la place prépondérante que les interviewés accordent à cet ordre d'enjeu dans les récits, alors même que la question des risques n'intègre (et ce, délibérément) ni le canevas d'entretien ni la problématique de recherche. Plutôt que de repousser cet axe argumentatif de par son impertinence éthique, je propose de l'explorer à titre d'expression du rapport qu'entretiennent les adeptes de la DIYbio à l'« éthique ». La question des risques prend alors une tout autre signification. Elle lève le voile sur l'attachement de l'idéologie du laboratoire autonome à ce que l'on pourrait nommer une « éthique de la conduite » des individus praticiens, plutôt qu'à une éthique délibérative et réflexive des sujets vis-à-vis des interventions biotechnologiques sur le vivant.

Comme l'indique la section précédente, la source des appréhensions, ce ne sont ni les techniques employées par les adeptes de la DIYBio ni les objets biologiques nouvellement bricolés. Les « risques » et les « méfaits » possibles découleraient plutôt de mauvaises conduites, pour ainsi dire. Il s'ensuit que l'essence éthique des adeptes du laboratoire autonome réside dans le respect de règles de bonne pratique. Les propos de Manguel sont emblématiques à cet égard. Nous

venons de voir plus haut qu'il renie l'existence d'enjeux environnementaux sur la base de l'argument évolutif et de la « sûreté » des techniques de génie génétique (la technologie la plus verte jamais apparue). D'après lui, si quelque chose d'effectivement « nuisible » peut voir le jour, ce serait comme fruit d'un acte délibéré, et non pas par inadvertance :

« Things we do [in labs] have disadvantage over things [that] have evolved in natural environment over billions of years, unless you try to engineer something to overtake ecosystem. [Biotechnology can] be harmful and be abused, but not by accident ».
(Manguel)

Comme il a été évoqué antérieurement, en 2011, le réseau DIYbio a produit deux « codes éthiques », un nord-américain, un européen. Dans le cadre de son ethnographie, Sara Tocchetti a assisté à certaines des réunions au cours desquelles ces codes ont été élaborés. Elle en a retenu que même l'éthique est devenue une affaire de « codage » au sein du réseau DIYbio³⁰. Comme nous pouvons observer à la lecture du tableau 9, l'« éthique DIYbio » est composée d'une liste de « codes » de conduite qui incluent des éléments fort diversifiés tels que la promotion du libre accès, la valorisation de pratiques éducatives, l'adoption de pratiques de sécurité, l'usage pacifique des biotechnologies, et même le bricolage dans le cas nord-américain.

³⁰ Elle décrit ainsi l'une des rencontres tenues au long du développement du code éthique européen : « To my surprise and discomfort I found myself part of a visionary workshop where the writing of a code of ethics was presented as a process and performed through fragmented conversations mediated by post-it notes » (S. TOCCHETTI, *How did DNA become hackable and biology personal?*, *op. cit.*, p. 178).

Tableau 9 – Codes d'éthique du réseau DIYbio³¹

Code d'éthique du congrès nord-américain	Code d'éthique du congrès européen
<p>Open Access Promote citizen science and decentralized access to biotechnology.</p> <p>Transparency Emphasize transparency, the sharing of ideas, knowledge and data.</p> <p>Education Engage the public about biology, biotechnology and their possibilities.</p> <p>Safety Adopt safe practices.</p> <p>Environment Respect the environment.</p> <p>Peaceful purposes Biotechnology should only be used for peaceful purposes.</p> <p>Tinkering Tinkering with biology leads to insight; insight leads to innovation.</p>	<p>Transparency Emphasize transparency and the sharing of ideas, knowledge, data and results.</p> <p>Safety Adopt safe practices.</p> <p>Open Access Promote citizen science and decentralized access to biotechnology.</p> <p>Education Help educate the public about biotechnology, its benefits and implications.</p> <p>Modesty Know you don't know everything.</p> <p>Community Carefully listen to any concerns and questions and respond honestly.</p> <p>Peaceful Purposes Biotechnology must only be used for peaceful purposes.</p> <p>Respect Respect humans and all living systems.</p> <p>Responsibility Recognize the complexity and dynamics of living systems and our responsibility towards them.</p> <p>Accountability Remain accountable for your actions and for upholding this code.</p>

³¹ DIYBIO, *Draft Codes of Ethics*, <https://diybio.org/codes/>, consulté le 21 juillet 2016. Les catégories communes sont associées par couleurs afin d'en faciliter une lecture comparée. Si les deux « conceptions éthiques » partagent des principes communs (libre accès, transparence, éducation, sécurité, usages pacifiques), la hiérarchie axiologique diffère, ainsi que certains contenus (voir notamment les valeurs : transparence, accès ouvert et éducation). En outre, chaque région a des codes uniques, notamment le « bricolage » dans le cas de l'Amérique du Nord, et la « modestie », la « communauté », et la « responsabilité », dans celui de l'Europe. L'article de Kathleen Eggleston, « Transatlantic Divergences in Citizen Science Ethics—Comparative Analysis of the DIYbio Code of Ethics Drafts of 2011 » (*NanoEthics*, 2014, vol. 8, n° 2, p. 187-192) est entièrement consacré à l'analyse des différences, et propose des tentatives d'explication des choix opérés par chaque groupe.

Les propos tenus au long des entretiens confirment cette conception de l'éthique comme « code de conduite » davantage que comme activité de délibération réflexive³² : on appelle à la responsabilité de chaque individu pour adhérer à certains principes d'action. De là l'importance d'inventorier une série de mots-valeurs qui tiennent lieu de guide pour la pratique de la DIYbio. De là également l'effort généralisé mis sur les règles de santé et sécurité : en font foi les formations qu'imposent nombreux des laboratoires DIYbio aux nouveaux membres, et la ressource « Ask a biosafety expert » campée sur le site Web du réseau, laquelle relaie les questions des individus à des professionnels en santé et sécurité. En bref, si l'on suit cette perspective, dans la mesure où la DIYbio a affaire à des individus responsables, bien intentionnés et éclairés au sujet de règles de santé et de sécurité que demande le travail bio-expérimental, les risques de contamination de l'environnement et de « création de pathogènes par erreur », pour reprendre les termes de Cafel, sont négligeables.

Outre les normes de santé et sécurité, le réseau mise sur la valorisation de l'« ouverture » et le perfectionnement de « mécanismes de reconnaissance » d'usages malveillants. Le discours de l'universitaire Cyril illustre cette optique. Lorsque la question portant sur les enjeux éthiques du travail avec le vivant lui est posée, sa réponse évolue autour des questions d'usages bioterroristes, car, soutient-il, « security is always the first question that comes up » dans la discussion « éthique ». À ses yeux, la « sécurité » des activités peut être assurée par une *mise en transparence* toujours croissante des pratiques (axiome central à l'utopie cybernétique, rappelons-nous), dans la mesure où l'on serait à même de surveiller des orientations suspectes:

« Ethics? Well, there's always the security, the first one [ethical issue] you get is always security [...]. So the idea of dual use [and the security of] people creating very dangerous things [...]. [But], there's so much energy and effort going towards positive, and you know, people naturally wanna do good [in DIYbio], and as long as there's transparency, we're gonna have *waay* more good, way, way , way more good than bad [...]. [And with governmental safety measures already in place and data mapping], you can see where people are pulling information from. So [if] somebody is pulling papers [on Internet] on influenza, [so], it's something that you can keep your eyes on, right. And there will be

³² Je discute de la problématique entourant la distinction entre une éthique autoréflexive et une éthique institutionnalisée à partir du cas de la bioéthique dans « La bioéthique: d'un dérivé éthique vers un cas de dérive? », *Journal International de Bioéthique*, 2010, vol. 21, n° 2, p. 79-93.

more and more transparency coming around, and I hope there's more transparency, because ultimately we're trying to do good, and we're trying to help feed people, and help give people medicine, and all that, so ». (CiryI)

Face à la récurrence de propos du même ordre que ceux de CiryI, où l'interviewé construit les enjeux éthiques par le biais des enjeux de sécurité, il est légitime de se demander si le thème du bioterrorisme, tout en étant fortement critiqué par les adeptes de la DIYbio en tant que ressort de spectacularisation de la DIYbio, ne tient pas lieu d'objet de diversion dans la discussion autour des implications culturelles et symboliques de la DIYbio—ce qui ne revient pourtant pas à dire qu'il s'agit là d'une stratégie délibérée. Quoi qu'il en soit, certes est que cette conception particulière de l'éthique recoupe les principes du gouvernement de la biologie synthétique aux États-Unis tels que Sara Aguiton a mis au jour dans le cadre de sa thèse.

Selon la sociologue, il s'agit pour les biologistes synthétiques de poursuivre la tradition d'autorégulation du génie génétique en cours depuis la conférence d'Asilomar tenue en 1975³³, à la nuance près que le cœur du litige ne repose plus sur les « risques » inhérents aux techniques en question, mais sur la « sécurité ». Ce nouveau type de « risque » se rapporte non pas aux règles et au confinement des expérimentations, mais à « l'intention volontaire de nuire »³⁴, c'est-à-dire terroriste.

À la différence pourtant de la communauté scientifique professionnelle qui est sous surveillance permanente de ses activités, l'« éthique de la conduite » de la DIYbio prend vie au sein de laboratoires auto-supervisés et autorégulés dans le prolongement direct de la célébration de l'individualisme de la démocratie états-unienne. Sur ce point, il importe de noter que tout à l'opposé du code promu par les communautés européennes, lequel fait du respect de ses

³³ La communauté scientifique a alors déterminé les types de risques liés aux techniques d'ADN recombinant. En découlera le principe de régulation des techniques de génie génétique par « niveaux de sécurité » (*biosafety levels*).

³⁴ S. A. AGUITON, *La démocratie des chimères*, *op. cit.*, p. 383. Plus précisément, il s'agit, selon la sociologue, d'un gouvernement de type marché-sécurité : dans le cadre de la conférence d'Asilomar « [J]e problème est alors celui des risques induits par les pratiques scientifiques et les espaces dans lesquels ces expérimentations ont lieu. La problématisation est très différente pour [la biologie synthétique]: les risques résident dans les mauvais usages qui pourraient être fait de marchandises scientifiques non-régulées. L'espace du problème n'est plus le laboratoire, mais le marché » (*Ibid.*, p. 397). Pour revenir sur le réseau DIYbio, plusieurs de ses acteurs, comme en témoigne même le rapport sur la DIYbio du WWISC (D. GRUSHKIN, T. KUIKEN et P. MILLET, *Seven Myths and Realities about Do-It-Yourself Biology*, *op. cit.*), misent sur le profilage des séquences génétiques « dangereuses » qu'effectuent les compagnies de synthèse génique. Les praticiens de la DIYbio n'ayant pas les moyens techniques de réaliser de la synthèse génique de manière indépendante, on fait valoir que toute commande d'achat de gènes associés à des pathogènes ou à des toxines est surveillée et réservée à des acteurs dûment autorisés.

principes une valeur en soi³⁵, le « code éthique » nord-américain présenté plus haut est suivi de la note suivante :

« Fork this code on github³⁶. Adopt, adapt & remix your own³⁷ ».

Dans ces circonstances, on ne peut que se questionner quant à valeur effective d'un « code de conduite » qui invite chaque personne interpellée à en redéfinir le contenu à l'instar des logiciels à source ouverte (et à l'unisson avec le mouvement *maker*³⁸).

Aussi, l'éthique du réseau DIYbio ne saurait être située dans la tradition déontologique. Or, les réflexions personnelles sur les pratiques de la DIYbio ne semblent pas mieux se porter d'après l'analyse de la perception des interviewés sur les enjeux éthiques soulevés par leurs pratiques. En réalité, on serait au point où les dispositifs de régulation sont vus comme le dernier rempart éthique. C'est que ce suggère le témoignage du *techie* Alain—qui, nous l'avons vu, compte parmi les rares interviewés à se sentir interpellé par les considérations éthiques du travail avec des organismes microscopiques et non-animaux :

« [...] I guess for some reason, you just kind of forget about [ethics] when you're working on one cell in this [laboratory] environment, and you're just thinking about the end goal, and the problem you're trying to solve. And especially when you do it in a small group is more likely that you may forget the ethics around what you're doing, versus as if we are [back] in a big institution which has more bureaucracy. [In such places,] there's definitely more regulation, more ethics requirements, more approvals, and in a way, although it's a pain to go through that, what comes out is more, I guess, perhaps more thoughtfulness around the ethics and what you're doing, and the control on the safety on what you're doing ». (Alain)

³⁵ Sous « Accountability » on peut lire: « Remain accountable for your actions and for upholding this code ».

³⁶ Voir note 38.

³⁷ DIYbio, « Draft Codes of Ethics », *op. cit.*.

³⁸ Notons qu'une paraphrase de cette note se trouve adjointe au « manifeste *maker* » qu'a formalisé l'entrepreneur Mark Hatch sous les principes: Make; Share; Give; Learn; Tool up; Play; Participate; Support; Change. Les coiffant, se trouve ceci: « In the spirit of making, I strongly suggest that you take this manifesto, make changes to it, and make it your own. That is the point of making » (M. HATCH, *The maker movement manifesto*, *op. cit.*).

À la lumière de tout ce que nous avons pu discuter jusqu'ici, même la faveur que pourrait tirer l'éthique, selon la perspective d'Alain, de dispositifs de régulation est pour le moins invraisemblable. L'attachement de la DIYbio nord-américaine à l'idéal de l'individu libéral et en pleine possession de ses droits d'autodétermination paraît si profondément enraciné que l'on n'ose guère prescrire un usage pacifique des biotechnologies, comme en fait foi le choix du conditionnel « should » plutôt que « must » qu'affiche le code d'éthique nord-américain sur ce point (tableau 11) : « Limitation of freedoms seems, generally, to go against the grain of American liberal democracy; direction of the word “must” toward adults may seem to constitute a paternalistic transgression³⁹ ». Pour étroite qu'elle soit, l'éthique des adeptes de la DIYbio confirme en quelque sorte l'idéologie du laboratoire autonome : il revient à un individu souverain et autosuffisant de fixer les contours de son intervention bio-expérimentale, l'action étant pour lui une condition.

De là, également, l'inconfort causé par la discussion sur les enjeux éthiques chez une part importante de participants. Il est possible d'avancer l'hypothèse qu'un tel inconfort traduit un redéploiement d'attitudes de protection de pratiques scientifiques⁴⁰, jusqu'ici le lot des chercheurs professionnels, vers les nouveaux chercheurs-amateurs de la DIYbio. En tant que partisans inconditionnels de l'approche manuelle comme rapport au monde, à l'instar de leurs ancêtres *hackers*, reconnaître la pertinence de considérations éthiques reviendrait à ouvrir une brèche à la mise en cause de leurs activités. Il n'est pas étonnant que l'enjeu éthique se situe à leurs yeux non pas en amont du travail expérimental, mais à partir de son actualisation. Réfléchir sur les techniques elles-mêmes d'intervention, de manipulation, de fabrication biotechnologiques et leurs présupposés technoscientifiques perd quelque peu de son sens. Les mots de la *techie* Laetitia synthétisent remarquablement l'esprit d'excitation et de célébration dont se voit entouré le projet biotechnologique chez tant d'adeptes de la DIYbio ainsi que l'ethos de l'individu responsable qui s'y articule :

« [Y]ou know, I don't see a lot of big problems in biotech. *I see a lot of inspiration in biotech*, and [...] I'm *excited* for it more than I am afraid, like, *a lot more excited for*. I think we're going in a really good *direction*. [...] there's more biotech companies being formed,

³⁹ K. EGGLESON, « Transatlantic Divergences in Citizen Science Ethics—Comparative Analysis of the DIYbio Code of Ethics Drafts of 2011 », *op. cit.*, p. 190.

⁴⁰ Je renvoie sur ce point à Brian SALTER et Mavis JONES, « Biobanks and bioethics: the politics of legitimation », *Journal of European Public Policy*, 2005, vol. 12, n° 4, p. 710-732.

it's like trendy, [and] I think that's only a good sign... You know, there are the people that are afraid of biotech and see how it can so easily go wrong, but [...] I don't think that's a legitimate cause for concern. 'Cause we just have *responsible people as researchers* and I don't think there's anything to fear. I'm *just excited for the innovation*. I feel that, I think it's gonna *totally transform the way and the life that we know, and the world that we know, and I'm excited!*⁴¹ » (Laetitia)

Conclusion: l'éthique du faire

Ce chapitre proposait de cerner l'idéologie du laboratoire autonome à partir des rapports entretenus par ses adeptes à l'organisme vivant. Dans un premier temps, l'examen des assises de ce qui est nommé ici le projet biotechnologique a exposé la subversion normative qu'implique la transformation de l'organisme biologique en un objet technique, plastique et malléable à souhait. Le vivant technologique diffère des autres technologies en ce qu'il ne peut venir au monde qu'à force de se faire briser son autonomie fondatrice; hétéronome, il peut répondre aux normes (de croissance, de métabolisme, de développement) prescrites par les intérêts humains. Retenons que les techniques de génie génétique dont la DIYbio promeut l'appropriation individuelle sont la manifestation d'un rapport au monde biologique fort situé.

Cela nous amène aux limites de la prétendue « neutralité » des biotechnologies, idée dont est infusé l'univers DIYbio. Une vision plutôt consensuelle présente en effet les problèmes des produits biotechnologiques—dont les plus controversés étant les OGM—comme le produit d'un asservissement des techniques de génie génétique aux intérêts financiers et politiques des grandes corporations. Si des sociétés des quatre coins du monde se voient confrontées à des échecs tels que des OGM aux effets écologiques néfastes, cela relèverait, selon la perspective dominante, d'enjeux d'ordre marchand et politique—en bref, Monsanto et ses compétitrices n'ont pas su faire un « bon usage » de ces technologies. D'où, selon les tenants de cette vision, la pertinence d'un mouvement comme la DIYbio, qui se veut un contre-pouvoir en matière de biotechnologies. Selon l'artiste Theodora, les adeptes de la DIYbio se servent des « mêmes armes que celles des multinationales » dans leur combat contre les dérives de pouvoir de ces dernières :

⁴¹ Je souligne.

« [...] one of the reasons why the DIYbio movement came out was to actually fight them [mega-corporations such as Monsanto] with their own weapons ». (Theodora)

Or, l'analyse des assises du projet biotechnologique infirme cette soi-disant neutralité des biotechnologies si prégnante dans les discours des adeptes de la DIYbio. Car si l'on peut, bien entendu, multiplier les usages des biotechnologies, on ne saurait échapper au rapport épistémologique et ontologique au vivant dont elles procèdent.

L'« échelle » de travail peut, bien entendu, être différente (d'industrielle, elle peut devenir communautaire, sinon domestique); les équipements peuvent changer, ou non (achetés de seconde main, bricolés par soi-même); on peut dénicher des ersatz aux réactifs chimiques; et les objectifs orientant la fabrication peuvent sans doute se distinguer (plutôt que de mettre au point un organisme contenant des gènes insecticides comme l'a fait l'industrie, il peut s'agir d'y intégrer des gènes afin de rendre une plante productive en plein désert). Cependant, quelles que soient les déclinaisons socio-techniques de l'action, l'impératif de subversion de la normativité du vivant, lui, est implacable. Ce même rapport et cette même vision fort particulière de l'organisme biologique tiennent lieu, sans lui être propre, d'un élément fondateur de l'idéologie du laboratoire autonome. L'autonomisation des pratiques des biotechnologies et leur transformation en « technologies personnelles » s'avèrent indissociables du projet de subversion de l'autonomie biologique.

Dans un deuxième temps, nous nous sommes penchés précisément sur le regard jeté par les participants sur les questions éthiques des expérimentations biotechnologiques. Lardées de doubles-discours, leurs argumentaires, en tant qu'ensemble, laissent peu à désirer à des stratégies en relations publiques. Les vivants microbiens, substrat essentiel des activités de la DIYbio, sont tantôt commodément catégorisés comme une classe à part du monde vivant où les interrogations éthiques sont dénouées de pertinence, tantôt comme les véhicules de respect envers la vie. De même, alors que certains interviewés expriment de la préoccupation quant aux conséquences écologiques éventuelles des vivants biotechnologiques, ces derniers sont déconstruits par ailleurs comme des êtres précaires et sans avenir face à la véritable « puissance » biologique que sont les processus évolutifs.

Ce qui importe pour les adeptes de la DIYbio, nous l'avons vu, c'est l'éthique de la conduite de la pratique. Leur regard est braqué sur les règles de l'expérimentation sécuritaire et l'*usage* fait des biotechnologies. Là se canalise l'éthique du laboratoire autonome. Pourtant, si le

réseau DIYbio produit des codes de conduite officiels, l'attachement culturel des groupes nord-américains à la valeur d'autodétermination laisse ouverte la question de la portée effective d'une quelconque « éthique collective de conduite ».

Ce chapitre indique que le fait de transformer des « matériaux inutiles » en produits à « haute-valeur ajoutée » autant qu'en substrat ludique et à usage personnel se retrouve en dehors du champ de questionnement éthique des adeptes du laboratoire autonome. Mais l'existence du vivant biotechnologique comporte aussi une tout autre dimension : les droits de propriété. En effet, divers participants paraissent considérer que les principaux enjeux éthiques posés par les biotechnologies résident dans les questions entourant la propriété privée sur le vivant⁴². Mais comment les adeptes de la DIYbio conçoivent-ils le principe des droits de propriété intellectuelle sur le vivant? Voici la question que tâche de répondre le prochain chapitre.

⁴² L'universitaire Anna, par exemple, au moment de répondre comment elle voit la question de la responsabilité dans la DIYbio dans le cas du projet de la *Glowing Plant*, déclare: « Je pense qu'à ce point-ci [de la DIYbio] on devrait s'inquiéter [...] un peu plus au niveau de l'éthique des brevets, de breveter la vie, de l'éthique des corporations qui décident de tout. [Plutôt] que des pratiques amateurs de bricolage avec la biologie moléculaire [telles que la plante luisante] ». La *techie* Vania, lorsque questionnée sur sa vision des rapports entre les biotechnologies et la biodiversité, abonde dans un sens similaire: « [...] I'm strongly in favour of genetically modified organisms. I think that in certain situations, it solves tremendous problems, right. [A genetically modified rice that has a lot of the basic nutrients in it] is helping to solve the malnutrition problem in Mali, which is *fantastic*, you know. Like, *that's* what genetic engineering should be used for. But companies like Monsanto who patent organisms and then they sue people whose seeds ended up in another farmers plot, that's *horrible* ».

Chapitre VIII

Du mode d'existence du vivant biotechnologique II: la propriété

Pourquoi en Amérique, pays de démocratie par excellence, personne ne fait-il entendre contre la propriété en générale ces plaintes qui souvent retentissent en Europe? Est-il besoin de le dire? C'est qu'en Amérique il n'y a point de prolétaires. Chacun ayant un bien particulier à défendre, reconnaît en principe le droit de propriété [...].

Alexis de Tocqueville¹

[Y]ou can't compare Open Source to a company, it's an entire industry. A central planning authority for an entire industry would indicate something other than an open market.

Bruce Perens²

Le concept de laboratoire autonome implique certains rapports avec le vivant, lesquels peuvent être explorés au travers de la fenêtre éthique, comme nous venons de le faire, ainsi qu'à partir de l'enjeu de la propriété intellectuelle sur les entités biotiques. Cerner la vision des adeptes de la DIYbio sur cette question est l'objectif du présent chapitre. Le choix de l'angle analytique n'a rien d'anodin. La brevetabilité du vivant est un incontournable dans les débats autour des biotechnologies depuis des décennies³. Il n'est pas inutile, en guise de préambule, de nous remémorer brièvement quelques repères historiques.

Depuis au moins 1873, année où Louis Pasteur breveta un processus de fermentation de bière, les droits de brevet affectent le domaine du vivant. Eu égard toutefois à l'existence d'un consensus plus ou moins tacite, selon lequel le vivant ne correspondait ni à une machine ni à une

¹ *De la démocratie en Amérique I*, Paris, Gallimard, 2005 [1835], p. 358.

² B. PERENS, « The emerging economic paradigm of Open Source », *op. cit.*

³ Sur ce sujet, voir notamment, J. R. KLOPPENBURG, *First the seed*, *op. cit.* [1988]; S. KRIMSKY, *Biotechnics & society*, *op. cit.*; Jeremy RIFKIN, *Le siècle biotech: le commerce des gènes dans le meilleur des mondes*, Paris, Pocket, 2000, chapitre 2; le collectif de Sheldon KRIMSKY et Peter SHORETT (dir.), *Rights and liberties in the biotech age: why we need a genetic bill of rights*, Lanham, Rowman & Littlefield Publishers, 2005.

manufacture⁴, l'organisme biologique ne pouvait faire l'objet d'un brevet que dans la mesure où il était partie prenante d'un processus; il demeurait ainsi non-brevetable en tant qu'entité individuelle. Dans la foulée de l'essor du marché de semences au début du XX^e siècle, les développeurs de variétés végétales (*plant breeders*) ont exercé des pressions politiques pour faire niveler l'inégalité de leurs droits vis-à-vis de ceux des inventeurs industriels⁵. Le « consensus social » quant au statut des organismes biologiques tira à sa fin en 1980, lorsque la Cour Suprême des États-Unis statua, dans le cadre de l'affaire *Diamond contre Chakrabarty*, que le vivant (en l'occurrence, une bactérie à même de dégrader des hydrocarbures) pouvait bel et bien être qualifié de « manufacture » et, par conséquent, être sujet à la loi sur les brevets. Juridiquement, on élargissait aux entités biologiques la portée de la « théorie de la manufacture » à l'origine des brevets⁶. Le facteur essentiel pour déterminer si une matière était susceptible de brevetage, signalait alors la Cour, n'a pas à faire avec la distinction entre vivant et non-vivant, mais avec la question suivante: la matière en question est-elle le fruit de l'intelligence humaine? Si elle ne voit le jour que par l'entremise de l'action humaine, l'entité biologique est susceptible d'être traitée à l'instar de toute autre invention, fabrication ou artefact.

Ce litige judiciaire, qui perdurait depuis 1972—moment où le chercheur Ananda Chakrabarty vit sa demande de brevet refusée par le bureau de brevets—, se solda donc en faveur du droit au brevetage en 1980, même année où le *Bayh-Dole Act* transfigurait de son côté les termes de la recherche publique. Non seulement cette loi autorisait le dépôt de droits de propriété intellectuelle sur des résultats de recherche financés par des fonds étatiques, mais elle incitait aussi à la commercialisation de la recherche par l'entremise de partenariats entre universités et industries. Tandis que le célèbre jugement Chakrabarty marquait le début d'une nouvelle ère pour les droits de propriété intellectuelle sur le vivant et, par le fait même, pour

⁴ Forcée en 1793 par Thomas Jefferson, la loi étatsunienne sur les brevets s'applique à toute invention, en l'occurrence « tout procédé, machine, manufacture ou composition de matières », ou bien leur amélioration.

⁵ Pour plus de détails sur ce point, consulter J. R. KLOPPENBURG, *First the seed*, *op. cit.*, chapitre 6; et S. KRIMSKY, *Biotechnics & society*, *op. cit.*, chapitre 3. Les efforts des lobbyistes furent récompensés au cours du siècle par deux lois consacrées aux brevets sur des variétés végétales: la loi sur le brevet végétal (*Plant Patent Act*) a vu le jour en 1930, et autorisait le brevetage de végétaux à propagation asexuée, tout en excluant les plantes utilisées comme denrées de base et les tubercules; la loi sur la protection de la variété végétale (*Plant Variety Protection Act*), promulguée en 1970, a rompu avec les critères restrictifs de sa prédécesseure. L'étendue des droits que toutes les deux accordèrent demeurait pourtant moindre que celle de la loi de brevets industriels, et leurs critères excluaient les considérations d'utilité, de nouveauté, et de non-évidence typiques des brevets traditionnels. Pour l'histoire des droits de protection végétale et les différences de ces lois avec le brevet d'utilité, consulter J. R. KLOPPENBURG, *First the seed*, *op. cit.*, spécialement, les chapitres 6 et 9.

⁶ A. POTTAGE et B. SHERMAN, « Kinds, clones, and manufactures », *op. cit.*, p. 269. Le cadre de la loi moderne sur les brevets, comme il a déjà été signalé, « [...] construes inventions as ideas embodied in material artifacts, [and] emerged in parallel with the rise of industrial manufacture » (*Ibid.*).

l'industrie biotechnologique, un tournant historique s'amorçait plus largement en matière de droits de propriété intellectuelle⁷. S'en sont suivis, au fil de la même décennie, des brevets sur des mammifères et des tissus humains, alors qu'en 1995, l'accord TRIPS (*trade-related aspects of intellectual property*) a globalisé les nouvelles normes renforcées de propriété intellectuelle⁸.

Axé sur l'utilité et la matérialité des inventions, le brevet est l'une des déclinaisons des droits de propriété intellectuelle, à côté, notamment, de droits d'auteurs, lesquels s'appliquent à la valeur expressive d'œuvres de l'esprit. Le brevet fut conçu pour servir de moteur au processus d'innovation⁹: en guise de reconnaissance sociale des efforts investis, le détenteur du brevet obtient un droit de monopole temporaire sur son invention, lequel l'autorise à en exclure autrui, entre autres, de la production, de l'utilisation et de la reproduction¹⁰. Si le brevet demeure la forme de propriété dominante dans le domaine des biotechnologies, la « biologie source ouverte » placerait, en principe, les entités biologiques sous l'égide des droits d'auteur (*copyright*), type de propriété dominante dans le milieu de la production logicielle. Cependant, à ce chapitre, nous nageons encore en plein flou juridique et pratique—une multitude d'initiatives existent en la matière, sans pour autant proposer un nouveau modèle de licence adapté pour le domaine biologique qui colle pleinement aux principes des licences source ouverte¹¹.

⁷ Pour une analyse qui prend en compte ces deux fronts, je renvoie à l'ouvrage de P. MIROWSKI, *Science-mart*, *op. cit.*

⁸ *Ibid.*, chapitres 3 et 4 tout particulièrement.

⁹ Fille de Thomas Jefferson, la loi étatsunienne sur le brevet aurait été conçue non pas en fonction de la protection de la propriété privée, mais plutôt « [...] in the limited and specific purpose of ensuring that creative and inventive individuals were able to make a living from their work, and thus continue to contribute to society » (Jonathan KING et Doreen STABINSKY, « Life Patents Undermine the Exchange of Technology and Scientific Ideas », in Sheldon KRIMSKY et Peter SHORETT (dir.), *Rights and liberties in the biotech age: why we need a genetic bill of rights*, Lanham, Rowman & Littlefield Publishers, 2005, p. 50). Cette loi était aussi la fille de l'article I de la Constitution des États-Unis (déjà évoqué dans le chapitre 2), lequel articule progrès scientifique, technologique et propriété intellectuelle: « Congress shall have the power to promote the progress of science and useful arts, by securing for limited times to authors and inventors the exclusive rights to their respective writing and discoveries ». Pour une histoire des droits de propriété intellectuelle et des brevets, voir l'œuvre d'A. JOHNS, *Piracy*, *op. cit.*

¹⁰ Autrement dit, le brevet octroie le « droit à poursuivre » (P. MIROWSKI, *Science-mart*, *op. cit.*, p. 145).

¹¹ Sur ce sujet, je renvoie au travail de J. HOPE, *Biobazaar*, *op. cit.* L'auteure tient également un site Web où sont recensées les initiatives les plus variées en la matière (Janet HOPE, *Open Source Biotechnology*, http://opensourcebiotech.anu.edu.au/Open_Source_Biotechnology/Practice.html, consulté le 4 mars 2016). Notons que chacune est spécifique à un usage ou à un domaine des biotechnologies, et qu'aucune ne transpose entièrement les dix grands principes des licences source ouverte, à savoir : la libre redistribution du logiciel (ne pas réclamer de redevance ni de rétribution); la disponibilité du code source; l'autorisation de la production d'applications dérivées; l'intégrité du code source de l'auteur; la non-discrimination contre personne ou groupes; la non-discrimination contre domaines d'activité; l'application des droits prévus dans la licence tout usager du programme; la non exclusion de la licence à un produit ou à un projet; le non empiètement de la licence sur l'utilisation de logiciels connexes; la neutralité technologique de la licence (OPEN SOURCE INITIATIVE, « The Open Source Definition », *op. cit.*).

La justesse légale des perspectives des interviewés au regard des appareils législatifs de droits de propriété intellectuelle déborde par ailleurs la portée de l'analyse présentée ici¹². Ce qui oriente l'analyse, c'est la dimension symbolique du regard que posent les participants sur le principe de propriété intellectuelle sur le vivant. Alors que la DIYbio célèbre la bio-manufacture et se met au diapason du projet bioéconomique de la biologie synthétique de transformer, pour reprendre les mots de l'universitaire Colbert, « useless materials in very added-valued materials », la question de la propriété intellectuelle sur le vivant ne saurait être plus criante. Tendrer l'oreille aux discours des interviewés sur cet enjeu m'est donc apparu comme une étape nécessaire de la mise en lumière de l'idéologie du laboratoire autonome.

Parce que le projet de « démocratiser les outils biotechnologiques pour que les citoyens les utilisent à leur gré » implique le décroisement du travail technique et de la propriété sur le vivant, on est porté à croire, peu ou prou implicitement, que le phénomène de la DIYbio correspond à un mouvement d'opposition au système de brevets sur les entités biotiques. Or, les propos tenus lors des entretiens révèlent que la réalité est beaucoup moins tranchée. L'écrasante majorité des interviewés des trois groupes socio-culturels demeure, pour des raisons variées, attachée au régime de propriété intellectuelle sur le vivant.

Si la question portant sur les enjeux éthiques s'est avérée la plus sensible et source d'un malaise tangible, celle portant sur le système de brevet et de propriété intellectuelle dans le domaine des biotechnologies a suscité les réponses au contenu le plus nuancé, sinon tempéré. À la différence des autres thèmes de discussion, les réponses sur cet enjeu s'amorcent fréquemment par des soupirs, des rires ou encore des propositions incidentes telles que: « ça, c'est une question compliquée ». Par la suite, elles se colorent de teintes grises, au sens où les participants n'expriment que rarement un positionnement ferme au regard du système de brevets et de propriété sur le vivant, et cela, même si cette question tient par ailleurs une place centrale dans la réflexion éthique d'une partie significative de membres du réseau DIYbio.

Le regard des participants sur les droits de propriété intellectuelle dans le domaine des biotechnologies est au cœur de la première partie du chapitre. Nous verrons que si beaucoup critiquent ce système, l'objet de litige n'est pas le principe de propriété sur le vivant en lui-même, mais la manière dysfonctionnelle dont les acteurs s'en serviraient. Essentiellement, ce régime de propriété garde toujours sa place aux yeux des participants, que ce soit en vertu de l'incitatif qu'il

¹² Plusieurs interviewés vont d'ailleurs souligner leur manque de familiarité avec les méandres légaux entourant le dépôt de demandes de brevets, et cette perspective pratique s'avère également la limite de l'analyse qui suit.

offre aux inventeurs, ou de la protection légale face à la concurrence de grands joueurs. Cela nous (re)conduira à l'emprise qu'exerce la dynamique de bio-innovation chez les adeptes de la DIYbio, car même lorsque certains sujets expriment un malaise éthique à l'égard de ce principe de propriété, l'attachement au processus d'innovation parle plus fort. Dans un deuxième temps, l'analyse s'évertue à sortir de l'ombre la relation que le modèle de la source ouverte entretient avec le principe de propriété, puisque, comme l'a montré le deuxième chapitre, même les licences source ouverte sont tributaires du dispositif législatif de propriété intellectuelle. Ce sera l'occasion d'observer le paradoxe de cette modalité de propriété: tandis que, d'une part, elle peut être pensée comme une propriété éthique parce qu'elle n'exclut pas autrui de l'accès à l'objet technique et encourage l'innovation, d'autre part, son approche est à même de porter le sentiment de propriété à son paroxysme. Au demeurant, l'essentiel pour les adeptes du laboratoire autonome est de permettre l'accès aux innovations, tel que le propose la source ouverte, laquelle, loin de renier le principe de propriété, encourage la « démocratisation ».

1. Un système dysfonctionnel mais pertinent

Parsemés de « oui, mais », les discours des interviewés au sujet du système de brevets et de la propriété intellectuelle sont ce que l'on peut qualifier de « gris ». Chez les trois groupes d'adeptes, la discussion de cet enjeu a donné lieu à des commentaires critiques sans pour autant mettre en cause le principe de la brevetabilité du vivant. La cible des vitupérations, ce sont plutôt les dérives contemporaines observées dans l'utilisation du système de brevets, lesquelles l'auraient transformé en un dispositif dysfonctionnel. En bref, les participants s'insurgent contre les abus les plus variés du système, tout en demeurant attachés à sa raison d'être première: encourager l'innovation.

Commençons par un survol des critiques adressées en la matière. Pour plusieurs *techies* et universitaires, les applications actuelles du système de brevets favorisent des comportements anti-compétitifs, ce qui irait, à leur sens, tout simplement à l'encontre de la mission originelle dont on lui a impartie, soit d'alimenter le processus d'invention. Le *techie* Harry est éloquent sur ce point. Selon lui, ce système, devenu tout compte fait contre-productif, pose des problèmes pour l'ensemble du domaine des technologies de pointe:

« [...] the patent system is really broken in high-tech, like *fundamentally* broken, really fucked up. [...] it's being used in an anti-competitively way, in a way totally counter to the

original *idea* of a patent, right. So the reason patents were created is because we wanted to reward inventors for doing the hard work of inventing [...]. [But now,] basically, like, huge hiping piles of money, instead of being spent on more innovation—which is what patent system is supposed to be doing—, is instead being spent on lawyers and ridiculous law suits, [fines, penalties, trade injunctions] ». (Harry)

L'universitaire Mateo avance dans le même sens, quoiqu'à ses yeux, à la source de la dénaturation, si l'on peut dire, du système de droits de propriété intellectuelle se trouvent les pratiques du milieu pharmaceutique; ce sont les multinationales biotechnologiques qui « made a mess on what it should be »: entre leurs mains, les droits de propriété sont passés d'un outil de rétribution du travail d'un inventeur servant à promouvoir la dynamique de recherche et développement à un outil servant à écraser la concurrence. Il en conclut:

« So I think it's a good idea, but a very bad implementation what we have on patents [rights now] ». (Mateo)

L'idée voulant que le problème du système de brevets et de propriété sur le vivant réside dans ses modalités d'application fait pratiquement unanimité parmi les participants. Le cœur du litige opposant adeptes de la DIYbio et droits de propriété intellectuelle tient de ce que l'on peut appeler un pervertissement dans la mise en application de ces derniers. Parmi les usages dénoncés lors des entretiens, on compte entre autres: les chasseurs de brevets (*patent trolls*) qui réclament et obtiennent à gauche et à droite des droits sur des objets biotechnologiques sans devoir fournir d'évidence expérimentale ni d'élément novateur pertinent¹³; l'emprise de motivations pécuniaires, notamment parmi les acteurs pharmaceutiques, dont les stratégies de marketing et de lobbying construisent de fausses attentes et traitements qui autorisent le « re-brevetage » de molécules qui ne comportent que des « modifications mineures »¹⁴; l'avantage

¹³ Ce phénomène aurait pris son essor au cours des années 1990, à la suite d'un « assouplissement » dans les prérequis pour le dépôt de brevets (P. MIROWSKI, *Science-mart*, *op. cit.*, p. 147-149). Selon Janet Hope, ce type de compagnie qui tire ses revenus de procès intentés contre des compétiteurs « [...] are loudly condemned by other players of the competitive knowledge game, but they are only taking to its logical extreme—openly demonstrating [...] how little it need to have to do with innovation [i.e. productive activity] » (Janet HOPE, *Biobazaar: the open source revolution and biotechnology*, Harvard University Press, 2008, p. 91).

¹⁴ Notons que l'octroi de droits de protections sur des inventions n'ayant subi que de « changements triviaux » était un sujet chaud déjà au XVIII^e siècle au sein de la Société Royale Britannique (A. JOHNS, *Piracy*, *op. cit.*, p. 260-264).

que détiennent les corporations pharmaceutiques du fait qu'elles sont les seules actrices à disposer des ressources monétaires et temporelles nécessaires au processus de dépôt et d'exploitation des brevets, le système demeurant dans son ensemble, selon certains participants, « économiquement inefficace » même pour les autres industries¹⁵.

En bref, universitaires et *techies* reprochent au système de brevets d'être devenu contre-productif, faillant à sa mission d'agir en « moteur d'innovation ». En suit dès lors le besoin de le réformer. Le discours d'Oratio illustre cette perspective: l'universitaire soutient que la plupart des brevets déposés sont « superflus », et que cela se doit à un piètre processus d'évaluation qui carbure au gaspillage de ressources; il faudrait à son sens le revoir afin de le rendre moins énergivore et d'y inclure des dispositifs de contrôle pour contrer les cas d'abus:

« [The patent system] is ridiculous [right now], [you need to] spend money to make, spend money to fight the patents [...]. So I think the patents need to be restructured somehow [...]. There must be some way for people to claim their IP [without losing] everybody's times [...]. I think there needs to be limits on what can be patented, and [how much to prove] before patenting [...]¹⁶. I think overall [...] it's better to have a patent system than not having a patent system at all, but I think there could be improvements to the current way patents are done ». (Oratio)

Comme le met en lumière cet extrait, les droits de propriété sur le vivant sont décriés dans la mesure où ils ouvrent à un usage considéré comme véreux. À ce chapitre, ce sont les grandes corporations qui écopent des propos les plus acerbes, et plus précisément, Monsanto, dépeinte comme l'emblème de l'aristocratie multinationale biotechnologique : « anti-éthiques », « non-

¹⁵ En fait, selon Janet Hope, dans le domaine biotechnologique, les petits joueurs peuvent difficilement tirer profit de leurs quelques objets brevetés: d'abord, leurs activités expérimentales dépendent d'une pluralité de technologies qui ne sont accessibles que moyennant des frais; ensuite, il revient au détenteur de brevets de vérifier le respect de ses droits partout dans le monde et, le cas échéant, d'intenter de coûteuses poursuites. Aussi, seuls des oligopoles, dotés d'équipes d'employés consacrés à la détection d'« infracteurs » et d'avocats parviennent à faire pencher la balance coûts-bénéfice à leur avantage (J. HOPE, *Biobazaar*, *op. cit.*, p. 266-267).

¹⁶ Selon certaines analyses, pourtant, cette « inefficacité » n'a rien à faire avec un « piètre design » du système de brevets; au contraire, le laxisme évaluatif et le moulin à ressources que plusieurs participants dénoncent lors des entretiens dans le processus de brevetage recouvriraient dans les faits une assise idéologique néolibérale. Selon les mots de Philip Mirowski: « As a major tenet of neoliberal doctrine deems government functions should be privatized, [the US] Congress decided to treat the [patent office] as a [money-spinner]. [...] all the incentives were skewed for examiners to allow patents, rather than to reject them. From a neoliberal perspective, it is better to let the Market, not some underpaid bureaucrat, decide whether knowledge was new and valuable » (*Science-mart*, *op. cit.*, p. 147).

transparentes », « corrompues » et « criminelles »¹⁷ sont quelques-uns des qualificatifs employés pour désigner ses pratiques. Le discours de l'universitaire Crepin a le mérite d'articuler en quelques mots son adhésion au principe de brevetabilité sur le vivant et la dénonciation de l'usage « maléfique » qu'en fait Monsanto:

« [...] I don't like their [Monsanto] ethics, [but not because of their gene patenting practices]. [...] I'm not against them having patents on genetic modification. I don't see them as being evil for that. I see them as being evil for their *practices, what they do* [notably, suing farmers for cross-pollination of their patented seeds] ». (Crepin)

Il n'est pas rare que des interviewés amorcent leurs réponses à la question portant sur leur vision du système de brevet par des formules qui donnent à croire au premier abord à un refus plutôt absolu de ce dispositif productif, telles qu'« I hate the patent systems », ou « en principe je suis contre le brevetage ». Cependant, de fil en aiguille, leurs discours en viennent à admettre la légitimité de sa raison d'être originelle ou à tout le moins à limiter le désaveu initial à quelques pratiques bien spécifiques. Sur ce plan, le cas de Taiyp brille d'exemplarité. Comme nous pouvons observer dans l'extrait suivant, cet universitaire amorce sa réponse avec l'affirmation « I hate patents », pour accoler aussitôt aux brevets un constat de « nécessité ». Il s'avère que ce que Taiyp « haït » en vérité, ce ne sont pas « les brevets », mais un usage bien précis qui en est fait, à savoir les chasseurs de brevets, notamment parce qu'il « entrave » le processus d'innovation:

« Huh...! I hate patents. They are necessary, but they are also absolutely absurd. They're absurd because a lot of people, [the] “patent trolls”, [they simply write a theoretical document with no experimental research being made]. And, I personally despise that, and I think they should be put to jail for five years. Because that hampers innovation so *much* ». (Taiyp)¹⁸

¹⁷ À ce sujet, curieusement, l'un des universitaires attachés à la DIYbio et qui garde des liens avec certaines industries a demandé de ne pas être cité dans ses critiques aux grandes corporations, lors même que celles-ci étaient généralistes et anodines en regard de celles exprimées par d'autres participants.

¹⁸ Les brevets gardent toute leur pertinence pour Taiyp: « They [patents] are necessary in very specific situations such as a pharmaceutical company making a fair product at fair price, [to] ensure that all the hard work that they put in to make that chemical gives them back a profit on their hard work and time. [...] I don't think you can patent natural genes that are found in nature. But for example, Monsanto, if they patented [...] a gene that they insert into a plant that allows it to [increase the yield], then, I'm totally fine with that [...]. Because they invested the time to research that, it's for a greater

En dépit de leur positionnement critique, les interviewés continuent somme toute de percevoir les droits au brevetage comme un impératif pour les innovateurs. S'il tend à avoir consensus sur le besoin de réformer le système de brevets et de propriété intellectuelle, il n'est pas question de s'en dépendre, car la « protection » des inventions s'impose au sein du monde marchand.

1.1. L'impératif de la protection

Les interviewés désavouent la façon dont on se sert des droits au brevetage, mais trouvent légitime l'application de ce dispositif de « mise sous protection » des inventions quand il s'agit de réclamer des droits sur des entités biologiques « artificielles »¹⁹. En effet, à de multiples égards, le brevet demeure, à leurs yeux, un impératif pour les acteurs œuvrant dans le milieu biotechnologique: ils évoquent entre autres la nécessité d'accorder socialement une « reconnaissance » au travail du créateur, de mettre les innovations des « petites compagnies » à l'abri de l'accaparement par les grands joueurs, et même la contrainte de breveter lorsque l'on souhaite commercialiser un produit (tout spécialement de nature pharmaceutique).

Au sujet de la légitimité du système de brevets, le point de vue du *techie* Harry est des plus radicaux. À l'instar de la plupart des participants, il est d'avis que son usage actuel est perverti. Son

cause [nutrition in third world countries], and it also gives back to the company which invested in that research. So *that* is ok, to modify [a gene or organism] and patent [it] ».

¹⁹ Deux remarques s'imposent sur ce point. D'abord, seul un universitaire, appartenant au groupe des trois chercheurs liés seulement de manière indirecte au réseau DIYbio, s'est déclaré vertement favorable au brevetage d'entités naturelles, alors qu'un autre universitaire a tenu des propos ambigus. La reconnaissance de la légitimité du droit au brevetage se limite donc, pour la vaste majorité des participants, aux entités biologiques « artificielles »—soit des gènes ou des organismes ayant fait l'objet de modifications expérimentales—et aux techniques et processus de modification génétique. Le discours de l'universitaire Salam en est illustratif: il fait le parallèle avec le travail des ébénistes, qui peuvent breveter des artefacts fabriqués à partir du bois mais non pas l'arbre lui-même; le même devrait valoir pour la génétique selon lui: « I think [patenting in biotech] should be kind of along those lines: if you make something *new*, that wouldn't have existed before, and that actually, you know, took some work to do it, then you should be able to patent that [...] ». La seconde remarque est que certains participants soulignent qu'une telle distinction catégorielle est des plus périlleuses. Opposé au brevetage d'entités naturelles, l'universitaire Birame attire l'attention sur le fait que la différenciation entre entités naturelles et modifiées devient, dans les faits, de plus en plus tenue: « that will come down to splitting hairs ». Dans la même veine, le *techie* Alain—contraire au brevetage d'organismes et de gènes en général, mais ouvert au brevetage de « produits » biologiques—pressentit l'imbroglio législatif auquel conduit le paradigme des bio-usines. En développant une analogie entre la chaîne de montage et la manufacture de bio-molécules, il note que si le composé final brevetable est le produit d'une protéine, la discrimination entre séquences génétiques non brevetables d'un côté, et des marchandises moléculaires brevetables de l'autre serait des plus ambiguës: « I don't think we should be able to patent an organism or a gene. But, it does get to be a fine line for sure, cause if the gene produces a protein, and that protein can turn into a drug [...]. I think it gets very complex on how IP [intellectual property] is gonna work [in synthetic biology]. [Say] you have your product that you're gonna sell, which is the protein, and then you have your assembly-line which is the DNA, and I can *definitely* see how people want to be able to patent that sequence that leads to this protein [...] ». Pour un aperçu de quelques défis entourant la législation actuelle sur l'état du débat seulement en ce qui concerne le brevetage de gènes humains, ainsi que le flou législatif entourant la distinction de gènes « isolés » et « modifiés » notamment à partir du cas de l'ADN complémentaire (cDNA), voir Heidi LEDFORD, « Myriad ruling causes confusion », *Nature News*, 2013, vol. 498, n° 7454, p. 281-282.

discours s'en démarque néanmoins en ce qu'il fait valoir que le droit de protection des inventions qu'accorde le brevet se justifie davantage dans le domaine de la biologie que dans celui de l'informatique, et cela, explique-t-il, compte tenu de l'ampleur des investissements exigés pour la mise au point des bio-innovations et de la capacité d'autoreproduction des objets biologiques:

« So, I think actually there's a better argument for patents in biotech than there's, you know, in my own field, which is like code and electronics. And the argument [...] is that it's relatively easy to duplicate a drug once the drug has been created, but creating and then testing its effectiveness and safety in the first place is very, very expensive [...]. And, so there's much more of an argument, for like, once you've done all that work, you should be protected for a while in the market place. Even though, obviously, it's anti-competitive to prevent people from working on the same drug, it benefits the whole industry, because if there was no protection, there would be no business model for making new drugs. [This] also applies for, like, plants and other, you know, engineered [biological] things [...]. I mean, actually, with plants the argument is even *more* obvious, because plants propagate themselves, right. So if I invest, you know, a billion dollars and make some new strain of potatoes that is more resistant to drug or whatever it is, if I don't have the ability to control where those plants go, well, one of my competitors will just take a bunch of *my* potatoes, breed them and start selling them, like! [laughs] ». (Harry)

De ce point de vue, le droit au monopole temporaire qu'octroie le brevet constitue un incitatif monétaire essentiel pour la hauteur de l'investissement que réclame l'innovation biotechnologique, autant qu'une protection contre les compétiteurs, surtout quand les inventions en question sont dotées de capacités d'autoreproduction. La perspective tranchée d'Harry demeure à tous égards exceptionnelle.

Quand il s'agit de brevets et de propriété sur le vivant, tel que signalé plus haut, les interviewés se placent dans des zones grises. Cela vaut également pour les deux artistes qui ont discuté de la question. Elles se sont montrées déchirées. Rose, tout en déclarant avoir un penchant pour le modèle de la source ouverte, en vertu de sa valorisation du partage et de la réappropriation des innovations, persiste tout de même à croire que la « reconnaissance de l'auteur » proposée par le système de brevets demeure quelque chose digne à conserver:

« Huhh... [les brevets et la propriété en biotechnologies,] c'est une question compliquée, parce que d'un côté j'ai envie de dire... oui, des brevets c'est aussi une garantie, parce qu'il y a une reconnaissance déjà du travail de la personne et de l'aspect novateur de la recherche. [...] J'ai envie [...] de dire oui, c'est important, parce qu'effectivement pour certaines recherches c'est probablement fondamental. Mais après, si je dis ça, et qu'en même temps je dis que c'est important le partage et l'échange [comme le propose le modèle de la source ouverte], qu'est-ce que serait le critère [...]? Là du coup je me trouve un peu dans une voie sans issue, j'ai pas la réponse en tout cas. Mais j'en ai l'intuition que [la propriété intellectuelle], c'est quand même important... » (Rose)

De son côté, l'artiste Theodora se déclare d'entrée de jeu « définitivement contre le brevetage d'organismes », tout en concédant que la protection offerte par le brevet, bien que problématique, peut être inévitable pour la protection et la survie des petites compagnies. Sa réponse met en lumière toute l'hésitation et la réticence à adopter une position tranchée, dans la mesure où le positionnement éthique se voit dilué par des considérations d'ordre plus pragmatique:

« That's a complicated issue [the patent system and intellectual property]... That's quite complicated... Hu, hum!... [...] I mean, I'm definitely not for patenting organisms [...], but I'm also not, I mean... the problem with patenting is not to protect somebody's right, is to protect somebody's business. So although I do realize that patenting some stuff may protect a small business from the big business, most of times is the other way around. I think it should be modified in some way ». (Theodora)

Comme le fait entendre cet extrait du discours de Theodora, les acteurs du domaine de la bio-innovation sont parfois dépeints comme des otages d'un système auquel ils doivent faire appel en tant qu'outil d'« autodéfense »²⁰. Cette impression d'être sous contrainte s'exprime tout

²⁰ J'emprunte ici à Janet Hope, qui écrit: « When patents are used as aggressive weapons, the ability to countersue may be the most effective deterrent. In that case, patent ownership becomes a necessity even for industry participants who have no interest in patenting apart from self-defense »; or, quelle qu'en soit la motivation première, le résultat, poursuit l'auteure, « [it] is an escalating intellectual property arms race akin to the nuclear proliferation of the Cold War era » (J. HOPE, *Biobazaar*, op. cit., p. 34).

particulièrement par l'appréhension que la bio-innovation en question ne soit accaparée par des compétiteurs. L'universitaire Birame est direct là-dessus:

« I realized if you can't patent something, then you can't provide a unique service, someone can just copy you and take it from you ». (Birame)

Un même son de cloche chez la *techie* Laetitia, à la différence près que, selon elle, un droit de propriété intellectuelle s'impose autant pour empêcher que de grands compétiteurs ne s'emparent des efforts des petits innovateurs—à l'instar de propos discutés plus haut—, que pour garder l'accès à son invention « ouvert ». C'est dire que si réclamer des droits est perçu comme une protection contre la concurrence, cela peut également, d'après Laetitia, empêcher l'exercice de modalités de propriété qui restreindraient les usages d'une innovation. L'inventeur se doit donc de réclamer ses droits s'il veut assurer que l'accès à son innovation ne soit pas « privatisé »:

« [...] if you don't patent ever [your invention], or have any kind of copyright over it [because you want to make it open], someone else can do it [patenting] and make it close ». (Laetitia)

En fait, ce que Laetitia décrit ici correspond au *modus operandi* de la voie de la source ouverte de création d'un bassin de « biens communs », qu'il s'agisse de technologies informatiques ou biologiques: « [Building the equivalent of a commons of software in biology] requires the right to exclude others uses of the DNA, and U.S. law presently only provides for securing that right via a patent²¹ ».

L'impression de devoir participer au système de brevets à corps défendant se manifeste de façon plus patente encore dans les récits de deux universitaires plus avancés dans leur carrière. Ils argumentent que le système de brevets est incontournable dès lors que l'on souhaite commercialiser des produits, et d'autant plus quand il s'agit d'innovation pharmaceutique. L'universitaire Senia est l'une des rares participantes, les trois groupes compris, à se déclarer contre le système de brevets (l'autre universitaire se disant contre le brevetage dans le cadre de

²¹ R. H. CARLSON, *Biology Is Technology*, *op. cit.*, p. 208. Autrement dit, construire un « commun » en biologie ne peut se faire qu'en se prévalant de droits de propriété intellectuelle.

recherches publiques). Par contre, explique-t-elle, dans la mesure où un chercheur souhaite que sa recherche aboutisse dans un produit pharmaceutique, il n'a d'autre choix que de réclamer des droits de propriété, étant donné que les compagnies pharmaceutiques sont les seules à pouvoir mener l'innovation jusqu'au marché compte tenu des coûts pharaoniques des essais cliniques:

« En général, je suis absolument contre [brevets et propriété intellectuelle]. [...] Je suis de l'avis [de l'inventeur du vaccin contre la poliomyélite, qui a refusé de le breveter en disant que ça appartient à tous²²]. [Toutefois,] si on crée des médicaments [et] on veut voir le médicament donné à tout le monde, [il faut avoir la propriété intellectuelle, car les grandes compagnies achètent seulement quand il y a de la propriété intellectuelle]. Il faut que ce soit acheté [le médicament] par une grande pharma, parce que c'est seulement les grandes compagnies pharmaceutiques qui sont capables de faire tous les tests nécessaires pour avoir le médicament approuvé ». (Senia)

En somme, même les participants qui se déclarent contraires au système de brevets y restent pris sur les plans pratique et discursif, comme s'ils étaient incapables de penser et d'agir en dehors de sa structure sociale, politique, technique, économique. En est illustrative la vision de l'artiste Theodora sur l'avenir de la DIYbio:

« [...] intellectual property, I mean [...] [whisper], that's gonna be a problem, as soon as the DIYbio community grow [just as it happened with Internet]. I mean, we're living in a capitalist system, so... ». (Theodora)

Les raisons du fatalisme débordent le cadre analytique de la présente étude. L'important à retenir étant que les discours des adeptes de la DIYbio n'articulent pas de critiques sur les assises du système de production par brevet (comme le modèle de la concurrence ou la reconnaissance du travail des créateurs par l'entremise d'un monopole). Humbert, du groupe des *techies*, fut en fait le seul à oser ouvrir la brèche d'un questionnement quant à l'assujettissement social au modèle marchand des corporations pharmaceutiques:

²² Il s'agit de Jonas Salk, le virologue étatsunien qui a mis au point ledit vaccin en 1955 à l'Université du Michigan, grâce à un appui financier massif de la société civile et de fondations sans fins lucratives.

« [...] the drug company argument [is always] that they need those patents because it costs a billion dollars, or whatever it is, to develop a new drug. And that's a fair point. Unless you step back from the question a bit and say: "should drug development be profit-driven, in the first-place", right? [That being said, it's true that] the political possibilities [to put that into question] seem small right now ». (Humbert)

En fait, l'acquiescement plutôt généralisé des adeptes de la DIYbio au système de brevets est également lié à l'emprise de la machine d'innovation que ce dernier se propose de nourrir.

1.2. Au nom de l'innovation

Si « modération » peut définir la relation qu'entretiennent les interviewés aux brevets, cela ne signifie pas que ce type de propriété n'aille pas à l'encontre du système de valeurs de certains interviewés. Ce qui importe de noter, c'est que même dans ces cas, les participants posent un regard indulgent sur la pratique de brevetage. En effet, l'analyse révèle un engagement encore plus fondamental que la (in)disposition éthique personnelle envers le brevetage: l'innovation. Au nom de l'innovation, les adeptes de la DIYbio sont prêts à faire de concessions. Cette tournure discursive s'observe tout particulièrement parmi les *techies*.

Les propos tenus par la *techie* Vania en la matière à divers moments de la rencontre sont les plus significatifs à cet égard. Dans un premier temps, elle motive son manque d'intérêt pour le bio-entrepreneuriat (malgré son passé d'entrepreneure) sur la base que le démarrage d'entreprises s'inscrit en faux contre l'esprit de libre accès aux connaissances et aux informations dont seraient habitées les communautés de source ouverte:

« The potential for do-it-yourself bio [...] is so huge and could mean so much to humanity and the other species on the planet that [...]... I can't even think of a strong enough word. I think it's *horribly*, horribly unethical to try to profit from things that we should *all* have access to. [...] anything that I do, in technology, in biology, I open source. Because I want everyone to have access to it ». (Vania)

Elle juge en fait toute appropriation privée et à des fins de profit de produits biomédicaux, tels que des thérapies, comme foncièrement anti-éthique. Pour Vania, le domaine de la « biologie » est à

part dans le milieu de l'industrie de l'innovation technologique, dans la mesure où la vie de personnes est en jeu.

« Putting [...] life-saving drugs into the hands of big pharmaceutical companies who have to make a dollar? I have a real ethical problem with that ». (Vania)

Il en va de même pour ce qui est des tentatives de brevetage qui mèneraient au monopole sur des tests génétiques²³: « you can't control something that affects people's lives ».

Or, dans un second volet discursif, elle rechasse l'incitatif pécuniaire sur lequel s'appuie la conception des brevets comme moteur d'innovation pour aussitôt se réjouir du fait que des compagnies qui ne pensent pas comme elle existent pour produire de formidables gadgets, quitte à que ce soit au prix de pugnaces droits de propriété intellectuelle:

« [...] I guess what I would say is [...]: [as hackers have shown,] innovation is driven by more than profit—which [refutes] the argument for the patent system existing to improve innovation; and I'd also say that, the fact that it [the patent system] is not something that I enjoy and value doesn't mean that it shouldn't be valued, you know. Like, it's awesome that [...] people who have a lot of money are willing to put a lot of money into, I don't know, doing cool technology things. Like [lifting a small Apple gadget with her hand], “thank you Apple, like, I really appreciate this [...] great device!” So I don't mean to take that away from anybody [...] ». (Vania)

Le cas de Vania est fort instructif sur l'idéologie du laboratoire autonome. Il indique que même les adeptes de la DIYbio les plus convaincus sur le déficit éthique de la propriété sur des produits biotechnologiques peuvent se montrer conciliants vis-à-vis d'un tel régime. Le processus de production d'innovations technologiques et biotechnologiques paraît jouir d'un tel effet de fascination qu'il parvient à faire ombrage aux considérations éthiques personnelles. Remarquons

²³ Il est question ici, plus précisément, de la bataille judiciaire menée par la corporation étatsunienne spécialisée en tests génétiques, *Myriad Genetics*, en vue de l'obtention de brevets sur les gènes humains considérés des marqueurs moléculaires du cancer du sein (BRCA 1 et BRCA 2). Pour une synthèse des enjeux et du dénouement qui a eu lieu en été 2013, consulter H. LEDFORD, « Myriad ruling causes confusion », *op. cit.* Je note au reste que nombreux furent les participants à dénoncer, lors des entretiens, le brevet intenté par cette corporation comme une illustration des « mauvais usages » du système.

que nous sommes ici à mille lieues de l'engagement éthique, politique et idéologique d'un Richard Stallman, dont la conviction dans la nature non-éthique, voire « antisociale », de logiciels « privateurs de libertés » le conduit à refuser l'usage de tels produits, y compris quand ils sont les plus performants²⁴.

Sur sa vision de brevets et d'entrepreneuriat au sein de la DIYbio, Vania conclut:

« I have my personal preference, which is that I'd like to see everyone to give stuff away for free, but I know that's not reasonable [laughs]. [...] because I know people who are using the DIYbio tools to build a company, right. And I think that's great, that's awesome! Just not [...] for me, but it doesn't mean they shouldn't do it²⁵ ». (Vania)

Quand bien même Vania exprime de la révolte contre les activités d'appropriation privée d'innovations, en particulier, biotechnologiques, sa prise de position éthique se limite à une question de disposition personnelle qui ne passe pas le cap de la prétention politique requise pour ancrer une mise en cause collective du système de propriété sur le vivant. Tout au contraire, elle insiste pour dire que si elle tient ce système en mésestime, elle respecte son utilisation chez ses pairs. Outre l'innovation comme « souverain bien », il paraît se jouer ici une autre déclinaison des valeurs d'individualisme et d'auto-détermination dont est empreinte la culture *hacker*. Ceci recoupe l'analyse d'Alessandro Delfanti. Selon lui, le *Bayh-Dole Act* suscite de l'animosité chez des adeptes de la DIYbio en raison de son ingérence dans les droits individuels et non pas de son rôle dans la marchandisation du savoir ou le capitalisme universitaire. Les adeptes de la DIYbio qui s'insurgent contre cette loi, écrit-il, « [...] want to keep their intellectual property rights and not to remise them to the big institutions they work for in their daily jobs²⁶ ».

²⁴ Voici ses mots sur le sujet lors d'une entrevue: « Pour moi, le logiciel libre est avant tout une question de liberté et de communauté. Nous avons besoin du logiciel libre pour que les utilisateurs d'ordinateurs soient libres de coopérer. C'est pour cette seule raison que j'ai décidé de rejeter le logiciel non libre. Que le logiciel libre aboutisse aussi à du logiciel efficient et puissant a été une surprise pour moi, et je m'en réjouis. Mais c'est un bonus. J'aurais choisi le logiciel libre, même s'il avait été moins efficace et moins puissant—parce que je ne brade pas ma liberté pour de simples questions de convenances » (Jérôme GLEIZES et Aris PAPATHÉODOROU, « La passion du libre », *Multitudes*, 2000, vol. 1, n° 1, p. 166-167).

²⁵ Toujours à ce sujet, Vania déclare: « If you have a particular [genetic] process, [...] and you wanna patent the process [...], I'm not crazy about it. I'm probably gonna find a black box that's gonna do a better job at a cheaper price, and I'm gonna release it on [an open source platform]. But I can understand you wanting do this and protect your "competitive advantage" ».

²⁶ A. DELFANTI, *Biohackers*, op. cit., p. 125.

Les propos de la *techie* Laetitia portent également les traces de cette axiologie individualiste, dans la mesure où l'existence de perceptions dissonantes à ce chapitre au sein de la communauté source ouverte la pousse à faire de la divergence de points de vue en la matière une question de préférences personnelles. Son positionnement personnel sur le système de brevets et son point de départ argumentatif tranche avec celui de Vania—ce type de propriété n'est pas « foncièrement mauvais » à ses yeux—, mais le point d'arrivée est la même posture conciliatrice:

« Hmm, that's really a tough question [the patent system]... You know [...], I don't think there's anything intrinsically wrong with patents, which is not something that a lot of people in the open source community say, [there is a bit of a divide in the community about patents, most of us say “we don't want it, at all”]. [...] of course we want to keep things as open as possible, but there's still the looming fear of being taken advantage of by larger companies, which is why I think patents [are] originally [designed for]: to protect yourself from someone monetizing off your research without any benefit to you. Some people don't mind that [being taken advantage of]. So that's cool [and it] is totally acceptable too [...] ». (Laetitia)

L'engagement d'interviewés envers la défense des dispositions personnelles en matière de droits de propriété sur le vivant nous ramène à l'« agnosticisme politique » identifié par l'anthropologue Gabriella Coleman comme trait caractéristique de la culture *hacker*²⁷, comme l'a discuté le deuxième chapitre. À l'instar des *hackers*, les adeptes de la DIYbio semblent s'accommoder mieux d'une posture individualiste et de retenue prescriptive que d'un positionnement politique sur des enjeux éminemment idéologiques, axiologiques, politiques et clivants tels que la propriété sur le vivant. La sacralisation des valeurs d'auto-détermination individuelle et l'esprit réformiste (plutôt que révolutionnaire²⁸) hérités des *hackers* paraissent imposer aux adeptes de la DIYbio une certaine retenue dans l'action d'ordre politique. Ainsi même la minorité des sujets à se montrer éthiquement et idéologiquement opposés au principe de la propriété intellectuelle sur les entités biologiques en viennent à faire preuve de modération à

²⁷ G. COLEMAN, *Coding freedom, op. cit.*, p. 187-190.

²⁸ Comme Christopher M. Kelty écrit sur la culture *hacker*: « The contemporary relationship among states, corporations, small businesses, and geeks is not captured by familiar oppositions like commercial/noncommercial, for/against private property, or capitalist/socialist—it is a relationship of reform and conversion, not revolution or overthrow » (*Two bits: the cultural significance of free software*, Durham, Duke Univ. Press, 2008, p. 65).

l'égard des pratiques qui s'inscrivent en faux contre leurs valeurs. Ce que je pointe ici n'est pas la capacité de conciliation du milieu de la DIYbio. C'est plutôt le fait que la prégnance de la philosophie individualiste, en commandant à chaque sujet de se porter à la défense du droit d'autrui d'embrasser ses droits au brevet, rend invraisemblable la construction collective d'un projet utopique à même de mettre en cause socialement, politiquement et économiquement le régime de propriété intellectuelle sur le vivant ou le capitalisme nourri à base de marchandisation du savoir²⁹.

Comme nous l'avons vu au deuxième chapitre, d'après Coleman, ce « désaveu de la politique » permet aux *hackers* informatiques d'éviter de disperser des énergies dans la « scission » et la « discorde » pour les concentrer plutôt sur le projet commun qui leur importe au premier chef, en l'occurrence le développement d'un logiciel libre de qualité. Une dynamique similaire paraît avoir lieu parmi les adeptes de la DIYbio, à la différence que le « projet commun » en question concerne le déploiement du plein potentiel innovateur des biotechnologies, et que, son succès commandant l'apport créatif du plus grand nombre, une philosophie morale relativiste est à son avantage. Ce rapport syncrétique à l'univers biotechnologique de la DIYbio est ainsi indissociable de l'ethos pragmatique.

Comme l'indiquent les entretiens, cet ethos peut aller jusqu'à transformer la question normative de la propriété sur le vivant en une affaire d'expertise économique sur l'apport effectif à l'innovation. Les participants sont en effet partagés entre ceux et celles qui estiment que « more technological advancement can come from open source » et les autres qui voient dans le cadre de brevets un dispositif important pour encourager l'innovation. La question en devient une d'ordre comptable. Le *techie* Humbert résume ici cette vision pragmatique dans le rapport aux brevets:

« The only real excuse and justification for patents is if they promote innovation. That is the only reason for monopoly [of products like pharmaceuticals]. And so then, that becomes a practical question [about patents], of “do they or don't they [promote innovation]?”, or

²⁹ Ceci fait écho aux constats d'une étude sur le groupe espagnol *Obsoletos* et son projet de recyclage de déchets électroniques. Alors que les responsables déclarent le mener comme moyen d'« exposer publiquement » les enjeux du capitalisme post-industriel (monopoles, surconsommation, obsolescence, etc.), ils précisent toutefois que « [...] they do not want to “preach”, nor do they want to call upon a collective or set up a group to address those issues in the way that political activism is often performed » (Ana DELGADO et Blanca CALLÉN, « Do-it-yourself biology and electronic waste hacking: A politics of demonstration in precarious times », *Public Understanding of Science*, 2016, vol. 1, n° 16, p. 10).

rather, to “what *extent* do they increase it, and to what extent do they slow innovation down?” » (Humbert)

La perspective du *techie* Tomas sur la propriété intellectuelle et l'entrepreneuriat incarne de manière singulière cette recherche d'un équilibre optimal entre des modalités de propriété « fermées » et « ouvertes » pour le processus d'innovation. Outré des régimes « surpropriétaires » et inquiet de leurs conséquences sur la marche de l'innovation, il ne s'agit pour lui pas de rechasser pour autant le régime de propriété « fermée », car lui aussi a sa place dans l'écosystème productif; l'ennui serait plutôt de tomber sous son joug:

« [...] I just think that the proprietary nature of the world right now, and the stranglehold the patents have on innovation, is *bad*. And I don't think I can necessarily prescribe a solution for that [...]. But, one thing I do know is that super-proprietary is evil, and I hate it. And everyone with good sense hates it. Because it's about bullying, it's about taking ownership of things which do not belong to you [...]. It's *ridiculous* trying to own something that has just been there all time [such as genes], and I *hate* it. [That being said, I also know] that [in software] good things are happening in open source, good things are happening in close source, they're both useful things. But if everything is close and [...] proprietary and nothing pushes back, it's *horrible* ». (Tomas)

Que ce soit dans le domaine des logiciels ou des biotechnologies, chaque système doit, d'après Tomas, être évalué socialement selon ses propres « costs, benefits, and timelines ». Ainsi voit-il d'un bon œil l'hybridation que promeuvent des entreprises entre des innovations à licence source ouverte et le régime à propriété « fermée »:

« I wouldn't want to be the person setting the laws and rules on [the use of open source innovations to found companies based on closed property models]. [...] there are *so many* hybrids between pure open source and pure closed source that have been produced. Clearly it's a good spectrum, and I think that's ok » (Tomas)³⁰.

³⁰ Le discours de l'universitaire Taiyp recoupe celui de Tomas, dans la mesure où il préconise que la DIYbio utilise des licences de type source ouverte tout en conservant le *statu quo* pour le domaine industriel: « [...] in industry it would be nice if it was open source, but if it's not, then I don't have a problem. I can understand *why* it's not »; de même, lorsqu'il

Notons enfin que cette hybridation entre régimes à innovation « fermée » et « ouverte » a lieu au sein même de certains laboratoires DIYbio bien installés, par exemple quand ils servent d'incubateurs à de jeunes pousses. En discutant de l'un de ces laboratoires hybrides, l'une des *techies* explique que dans ce cas, on croit nécessaire de soutenir des projets « qui changent la façon de faire de la science et de la recherche », y compris quand, pour y arriver, les responsables adoptent l'approche traditionnelle dans la création de leurs entreprises.

À l'intérieur des limites du corpus dont dispose la présente recherche, il est lieu de souligner qu'aucune tendance significative n'a pu être remarquée dans les discours des trois groupes socio-culturels sur le thème de la propriété intellectuelle sur le vivant. D'ailleurs, au sein d'un même groupe coexistent des discours aux antipodes. Ainsi, tandis que la *techie* Vania s'insurge contre le fait que les compagnies biotechnologiques puissent détenir le contrôle sur des médicaments et des tests qui « affectent la vie des gens », pour Harry, le système de brevets se justifie davantage dans le domaine de la biologie que dans celui de l'informatique.

Revenons un peu en arrière. Le deuxième chapitre nous a appris que le paradigme de production technologique de la source ouverte est partie prenante du mode de production du capitalisme avancé. Fort de son externalisation de l'effort de travail flexibilisé, de son organisation réseautique, de ses coûts de développement partagés, et de son rythme accéléré d'innovation technologique, le modèle de la source ouverte, sans nécessairement dépendre de l'échange marchand direct, s'enchâsse comme un joyau dans l'économie de marché³¹. Ce premier volet de l'analyse des regards posés par les interviewés sur les droits de propriété intellectuelle et les brevets nous renseigne que cette solidarité s'avère être le fruit de bien plus que des répercussions méthodologiques incidentes auxquelles les membres des communautés de source ouverte seraient plus ou moins indifférents.

Autrement dit, à la lumière des propos tenus lors des entretiens, les tenants de l'idéologie du laboratoire autonome entretiennent une complicité idéologique active avec cette pierre

est question de l'investissement de capital de risque dans des projets DIYbio, Taiyp n'en doute point de la pertinence comme outil d'innovation, même si cela implique que le projet acquière un profil industriel aux dépens de la DIYbio: « it's absolutely good, because that's how innovation happens ».

³¹ Voir notamment B. PERENS, « The emerging economic paradigm of Open Source », *op. cit.*

angulaire du néolibéralisme qu'est le régime de propriété intellectuelle et sa marche de privatisation et de marchandisation du savoir et des entités biologiques. Certes, leurs discours nous invitent à apprécier les nuances dans les ressorts de cette complicité. Tandis qu'une part importante d'entre eux souscrit directement au fondement premier du contrat social du brevet d'octroyer un monopole en échange d'efforts individuels fournis pour nourrir la machine d'« invention », une autre part paraît y adhérer en fonction de l'impératif de survie que représenterait pour les inventeurs cette protection légale (ils doivent se défendre de la concurrence déloyale, ou bien de la compétition tout court). Or, par-delà leurs nuances, ces perspectives se retrouvent sur un point commun: l'importance de veiller au processus d'innovation. Cela permet de comprendre pourquoi ce qui pose problème pour les participants, c'est bien l'avilissement des usages des droits de propriété et non pas le principe en lui-même. Quelles qu'en soient les raisons subjacentes, le fait est que ce régime de propriété garde toujours sa pertinence.

Ce constat à la fois confirme et sort de leurs réserves ceux d'autres études sur le réseau DIYbio, dans la mesure où celles-ci indiquent, bien que de manière sommaire, que la mise en cause des droits de propriété intellectuelle ne va pas de soi au sein du réseau DIYbio³². En effet, tout ce qui a été discuté jusqu'ici recommande d'approcher avec cautèle les discours prêtant au phénomène DIYbio un esprit de révolte contre l'application de ce régime de propriété aux entités biologiques. Comme nous l'avons vu, on consentit à ce système même par procuration, car quand il arrive de le désapprouver personnellement, la prégnance de la philosophie individualiste impose de se porter à la défense du droit d'autrui d'embrasser ses droits au brevet. D'où l'importance de se rappeler que les enjeux entourant le régime de propriété intellectuelle remontent aux notions de droits individuels et de propriété, et qu'à ce titre, comme le souligne le juriste et chercheur en études sur la science, Mario Biagioli, s'attaquer aux défis contemporains de ce système appelle moins la mise en œuvre de nouvelles politiques ponctuelles que la prise en compte de la

³² Ni, du reste, au sein de la biologie synthétique modulaire. On peut lire sur la page des BioBricks: « We aren't against patents per se » (BIOBRICKS FOUNDATION, *Frequently Asked Questions*, <https://biobricks.org/bpa/faq/>, consulté le 19 novembre 2016). À ma connaissance, la question du rapport du réseau DIYbio à la propriété intellectuelle n'a pas fait l'objet d'une étude approfondie jusqu'ici. Tout au plus peut-on trouver quelques lignes abordant le sujet de manière incidente et rappelant l'ambivalence de l'enjeu: « An interesting feature of DIYbio values is that often intellectual property rights are not perceived as evil per se » (A. DELFANTI, *Biohackers*, *op. cit.*, p. 123); ou encore: « While other DIYbio members are open source sympathisers or even patent friendly, [the Irish bio-hacker Cathal Garvey] has no problem stating that patents are simply "evil" » (S. TOCCHETTI, *How did DNA become hackable and biology personal?*, *op. cit.*, p. 169.

transformation historique de ce qui autrefois tenait d'un privilège en un nouveau « droit »³³. Or, le chemin qu'emprunte le phénomène de la DIYbio est tout autre.

2. L'alternative source ouverte

Éminemment conflictuels vis-à-vis du système de brevets, les rapports des membres de la DIYbio sont fluides lorsqu'il s'agit du modèle de la source ouverte. Depuis le premier chapitre, nous observons que le réseau DIYbio, de même que des figures de proue de la biologie synthétique modulaire, y associent le nouveau canon pour les activités de recherche et d'innovation. La vaste majorité des interviewés ayant discuté la question abonde dans le même sens³⁴. Puisque l'intérêt des groupes DIYbio pour la source ouverte est amplement discuté dans la littérature, je m'attarderai ici à une dimension souvent passée sous silence, à savoir, la relation particulière de ce modèle à la propriété.

Les principes de la source ouverte traduisent la conception *hacker* du processus d'innovation sur le plan méthodologique, comme l'a montré le deuxième chapitre. Au sein de cette culture, l'innovation est réclamée comme démarche cumulative et collective, plutôt qu'individuelle³⁵. Aussi prescrit-elle la libre circulation de l'information liée au design de l'objet technique et invite-t-elle à la production d'œuvres dérivées. Comme le rappelle l'artiste Rose, chaque innovation est par là appelée à « muter » et à « évoluer » au gré des multiples réappropriations individuelles. À la faveur de cette approche ancrée sur le partage des inventions ainsi que sur la promotion de leur appropriation par autrui, la référence « source ouverte » se voit nimbée d'une aura d'« ouverture ». Ainsi est-on incliné à croire qu'il s'agit là d'une alternative à la propriété, alors que, en vérité, comme l'avait également déjà souligné le deuxième chapitre, la famille de licences source ouverte évolue de part en part à l'intérieur du registre légal de la

³³ Mario BIAGIOLI, « Patent Specification and Political Representation. How Patents Became Rights », in Mario BIAGIOLI, Peter JASZI et Martha WOODMANSEE (dir.), *Making and Unmaking Intellectual Property: Creative Production in Legal and Cultural Perspective*, Chicago, USA, University of Chicago Press, 2011, p. 36.

³⁴ La question ne fut pas discutée par certains participants en raison soit d'un manque de familiarité avec le domaine, de contraintes temporelles ou par contingence. Quant aux propos mitigés ou hésitants, ils furent exceptionnellement rares: il y a ceux d'un *techie* qui regrette le peu de « reconnaissance » offerte à des producteurs de technologies source ouverte malgré son support du modèle; ceux d'un autre *techie* pour qui ce modèle n'est pas viable dans le domaine biotechnologique en raison des hauts coûts d'investissement exigés; enfin, ceux d'un universitaire qui appréhende l'effet dérégulateur des pratiques biotechnologiques qu'accompagne selon lui la mise en application des principes de la source ouverte.

³⁵ Selon Janet Hope: « Cumulative innovation depends on information flow between present and future innovators; collective innovation depends in information flow among current participants, including [...] among competitors » (*Biobazaar, op. cit.*, p. 84). Pour l'auteure, cette approche « interactive » de l'innovation est en fait le propre du marché informationnel: « Information differs from material goods with respect to both production and dissemination. Information is not consumed by use [...]. Rather, it grows with use [...] » (*Ibid.*, p. 82).

propriété intellectuelle³⁶. Les licences logicielles source ouverte détournent l'usage des droits de propriété intellectuelle sans savoir s'en passer: c'est en réclamant la propriété sur sa création que chaque créateur peut faire valoir son droit d'en faire une libre distribution. Ces licences ne correspondent donc pas à une alternative à la propriété, mais à une propriété alternative. En se penchant sur la source ouverte à partir de cette focale, les pages qui suivent mettent en lumière son ambivalence: d'une part, parce qu'elle autorise l'accès d'autrui à l'invention en question et son appropriation publique, la source ouverte incarne les contours d'une « propriété éthique » et acceptable, et d'autre part, sous son effet, le sentiment de propriété peut monter à son comble.

2.1. Une bio-propriété éthique

Il ressort des entretiens que la propriété sur le vivant peut être dite « éthique » ou « responsable » dans la mesure où elle n'exclut pas l'accès d'autrui à l'entité en question ni n'entrave le processus d'innovation. C'est exactement ce que propose la famille de licences source ouverte, dont le paramètre déterminant, rappelons-nous, n'est pas la gratuité mais la liberté accordée sans discrimination à autrui de s'approprier l'objet en question pour en faire des œuvres dérivées.

La dimension « éthique » de la propriété « ouverte » transparait particulièrement bien dans le discours de la *techie* Laetitia. En partageant sa vision sur le système de brevets—qui repose, nous l'avons vu plus tôt, sur la nécessité de celui-ci comme outil de défense—, elle en vient à aborder l'élément névralgique du fonctionnement des licences source ouverte, soit la libre réappropriation. Réclamer des droits de propriété sur sa création tout en autorisant son utilisation, sur les plans légal et économique, par les tierces parties, représente, pour Laetitia, « un niveau responsable de propriété »:

« [...] I don't see anything wrong with someone having a patent, but you know, still having it "usable". [...] you can have free licensing, you know, you can say: "yes, I patented this, but here, anyone can use it", or "yes, I patented this, but you know, you can use it as long

³⁶ Comme l'écrivent certains auteurs, « [i]t is by licensing their contributions to the collective project that [the] individuals [in free software and open source movements] promote access [...]. Because in this case copyright operates as a tool to provide free access to works, whether the [free software and open source] model amounts to a critique or just a rearticulation of [intellectual property] is very much in the eye of the beholder. While it is quite possible to see [free software and open source] as revolutionary—a radical inversion of the original aims of copyright [...]—it is equally possible to say that, with all the good intentions and progressive politics of its proponents, these models rest on the very figure—the possessive individual author—at the root of the problems they are trying to address » (M. BIAGIOLI, P. JASZI et M. WOODMANSEE (dir.), *Making and unmaking intellectual property*, op. cit., p. 5).

as you don't [make profit] from it" [...]. Cause I think, you know, there is definitely that aspect of it: [...] if you create a new species or some sort of patentable item, I don't think there's anything *wrong* with wanting to protect your intellectual property from being stolen from, you know, Monsanto or some larger company. But I do think that you should remain true to the spirit of openness within the do-it-yourself community because we're obviously cash-limited. And prohibiting someone from using, you know, some types of DNA is just ridiculous! So, I think there is a balance between abusing intellectual property rights and, I think, [...] just a responsible level of ownership... » (Laetitia)

Pourvu qu'elle ne « ferme » pas l'accès public à l'objet technique, la propriété peut acquérir, de ce point de vue, un statut éthique ou, plus exactement, « responsable », y compris dans le cas qui nous occupe, l'objet biotique. Si l'interdiction de l'utilisation d'entités comme de l'ADN « est ridicule », c'est aussi parce qu'elle contribue à l'enrayage du processus d'innovation. Laetitia pointe l'exemple des BioBricks™ comme une des voies alternatives qui prend en compte l'enjeu:

« [...] if those [BioBricks DNA sequences] had been rigidly patented or expensive to license, that would have stifled a lot of innovation ». (Laetitia)

Notons que le *BioBricks Public Agreement* est un contrat juridique qui conjugue à lui seul « ouverture » et « fermeture ». D'une part, cet accord garantit à l'utilisateur l'immunité légale concernant la libre utilisation de « composants biologiques de base » (lesquels peuvent ou non être l'objet de droits de propriété intellectuelle), et, d'autre part, il autorise le dépôt de brevets sur de « nouveaux matériaux et applications » fondés sur les mêmes séquences génétiques³⁷. L'agencement que propose cet accord traduit la vision de nombreux interviewés: il est acceptable de poursuivre le brevetage de produits biologiques finaux, mais les « outils de base » de la bio-innovation, à savoir les séquences ADN, les gènes et les réseaux de régulation, doivent, eux, demeurer « disponibles à tous » afin de permettre la fabrication des premiers³⁸. Ceci recouvre un autre paramètre d'une bio-propriété « responsable ».

³⁷ BIOBRICKS FOUNDATION, *The BioBrick™ User Agreement*, <https://biobricks.org/bpa/users/agreement/>, consulté le 19 novembre 2016.

³⁸ Le *techie* Tomas, par exemple, soutient l'intérêt des licences source ouverte face au « danger » du brevetage des outils biologiques de base en cours: « [Despite my hesitancy regarding open source, given the lack of creators' rewarding,] I'd like to see a lot more open source in biology, that's for sure. And it's very dangerous the way that it's going right now.

Qu'en est-il sur le plan plus concret? Tandis que le régime des BioBricks ne tient ni de brevets ni de droits d'auteurs³⁹, la tendance qui se dégage des discours tenus par les *techies* et les universitaires activement impliqués dans la biologie synthétique modulaire suggère que le système de propriété intellectuelle présidant aux biotechnologies doit s'éloigner du modèle des brevets, dont les pharmaceutiques ont fait leur manne, pour se rapprocher de celui des licences duquel se prévaut le domaine informatique (on évoque celles de GNU/Linux, de *Creative Commons*, de *Mozilla*). Cet aspect est abordé de manière éloquente par l'universitaire Cyril. D'après lui, la propriété intellectuelle est appelée à changer de modèle, abandonnant les brevets sur des objets physiques en faveur des licences calquées sur le cadre de propriété dominante dans le domaine de production logicielle (*copyright*), lesquelles porteraient alors sur l'autorisation de l'utilisation de « designs génétiques »:

« [Regarding the patent system and intellectual property in biotechnologies,] I am of the opinion that some patents are useless. So we're gonna see patents in the life sciences move [from property on physical things, like creating a pharmaceutical] more towards what happens in [intellectual property like] software [...]. So DNA designs [and protocols] that can be used by other people [...]. So it [the biotechnology domain] is gonna look more and more like software world »⁴⁰. (Cyril)

Cela dit, les interviewés les plus familiers avec les tentatives de licences alternatives en cours, dont Cyril, soulignent également que les licences biotechnologiques alternatives demeurent à toutes fins embryonnaires. Comme le rappellent autant des observateurs que des acteurs du

There are some very basic things being patented and policed. To the point where, basically, from what I can tell, [it would now be virtually] impossible to do anything without breaking some kind of law, nominally, and that is bad news. So I think that's disgusting, and I think it has no place there, and it should be as open as possible ».

³⁹ Les *BioBricks* ne sont pas couverts par de licences de type source ouverte, mais tout simplement par un « accord entre parties » où le « contributeur » (celui qui dépose ses briques) s'engage à ne jamais faire valoir ses droits de propriété intellectuelle contre les « usagers », lesquels assurent, notamment, reconnaître dûment le travail du premier le cas échéant. Sur leur page, on peut lire plus exactement: « [The BioBricks Public Agreement] is a contract between one person who wants to make a genetically encoded function free to use and someone else who wants to use it freely [...]. The contract is pretty simple. At its heart, one person (whom we call the "Contributor") makes an irrevocable promise not to assert any existing or future intellectual property rights over something against the other party to the contract (the "User"). The User in turn promises a few simple things, such as to provide attribution to the Contributor, where requested, and to respect biological safety practices and applicable laws [...]. What's being contributed is immunity from the assertion of intellectual property » (BIOBRICKS FOUNDATION, « Frequently Asked Questions », *op. cit.*).

⁴⁰ À en croire les propos de Cyril, les biotechnologies assumeront de plus en plus leur régime d'économie d'innovation: on se détacherait de la production de produits et leur brevetage pour valoriser, plutôt, « la création de compagnies autour d'un produit ».

réseau DIYbio, on nage encore en plein brouillard socio-juridique, étant donné que les licences logicielles, typiquement régies par les droits d'auteur, ne sont pas directement transposables à des objets biologiques⁴¹. Selon les mots de CiryI:

« [A] confusing thing is there's no well-defined way to claim ownership on DNA [...]. When you're talking about DNA, can you use open source, copyright law? It's kind of murky right now. [But I assure that] within the next few years there are gonna be [...] [specific] DNA licenses coming out [...]. And so, there's a whole new era coming for intellectual property in biotechnology [...], based on creative commons or software licenses ». (CiryI)

Malgré les flous légaux et pratiques qui persistent, comme en fait foi la conclusion de CiryI dans cet extrait, à la lumière des entretiens, l'avenir biologique se dessine à l'image du présent, sous le signe de la propriété intellectuelle. On ignore la forme que pourront prendre les licences « ouvertes » pour la biologie, d'autant plus que l'idée d'appliquer le cadre de droits d'auteur à des objets biologiques ne fait pas l'unanimité parmi les universitaires⁴². Il en va de même, par ailleurs,

⁴¹ Mike Loukides, coéditeur du magazine dédié au réseau DIYbio, met en relief le flou épistémologique de l'analogie d'une « biologie source ouverte »: « In computing, the notion of "open source" has a clarity that doesn't necessarily extend to biology. We know what source code means: it's a more or less complete expression of what a computer program does [...]. We don't yet have that kind of understanding in biology, and it's possible we never will [...]. So, while we can call DNA a "program," [...] [and we can talk about "open source" biology], [...] what is an open source gene? What is an open source protein? Those are important questions, and we don't yet know the answers [...]. Are we talking about some genetic code? Are we talking about proteins? Are we talking about experimental procedures (protocols)? » (Mike LOUKIDES, « Avoiding the Tragedy of the Anticommons », *Biocoder - DIY/Bio Newsletter*, 2014, Automne 2014 p. 6, 9). Janet Hope, une enthousiaste déclarée de la source ouverte biologique et dont l'ouvrage acquiert le statut d'un classique dans le domaine, dégage au long de son étude les dédales légaux et pratiques des multiples initiatives en la matière (J. HOPE, *Biobazaar*, *op. cit.*). De son côté, Robert Carlson passe lui aussi en revue les limites des principales initiatives en cours, et en conclut que l'idée d'une « biologie source ouverte » se limiterait essentiellement au niveau de l'analogie, fertile à titre d'inspiration: « [...] open-source biology or biotechnology as defined by me, by Drew Endy, by Janet Hope, or by anybody else, remains only an analogy—a story—because in no case does it constitute a workable, or testable, economic model [...]. Developing biological analogies to a commons consisting of useful code, and an operating system to run it, holds great promise. The practical implementation, however, does not appear to be forthcoming » (Robert H. CARLSON, *Biology Is Technology: The Promise, Peril, and New Business of Engineering Life*, Harvard University Press, 2010, p. 208, 209).

⁴² Manguel, tout particulièrement, discute des défis de transposition juridique des principes de la source ouverte au domaine biologique. L'idée d'appliquer des droits d'auteurs (*copyright*) à des séquences d'ADN lui fait dresser les cheveux sur la tête: selon ses mots, « it would be a mess », « extremely dangerous », car comparativement aux brevets, l'accès à ce type de propriété intellectuelle est « easy and cheap », et les droits accordés demeurent actifs pendant des décennies après la mort de l'auteur. C'est d'ailleurs pourquoi, explique Manguel, la licence des droits d'auteurs « n'était pas une option » pour les biologistes synthétiques responsables des BioBricks. Si l'accord des BioBricks est régi par un contrat plutôt que par des licences, expliquent de leur côté les idéalisateurs du projet, c'est parce que des licences demandent non seulement des droits de propriété, mais coûteraient une somme bien trop importante, vu les milliers de briques biologiques produites et à produire: « Today, it is difficult to share and reuse genetically encoded functions due to high transaction costs associated with patent-based licensing (i.e., time and money) [...]. And, unlike copyright, patents have high transaction costs [...]. There are over 10,000 parts in this repository [the RSPB], and it keeps growing. To patent

des développements DIYbio en bio-innovation. Comme d'autres chapitres l'on montré, plusieurs projets DIYbio débouchent sur de jeunes pousses financées par du capital de risque, mais les choix effectués en matière de distribution des éventuels produits sont à venir. En dépit de ces variables inconnues, il est possible d'en retenir qu'au royaume de la bio-innovation où évolue la DIYbio, le principe de détenir des droits de propriété intellectuelle sur des objets biologiques n'est pas seulement accepté, comme l'a montré la première section de ce chapitre. Il tend également à être perçu avec enthousiasme s'il émule le paradigme des licences logicielles « ouvertes », lesquelles se gardent d'ôter à autrui toute possibilité de participation au processus d'innovation et d'entraver ce dernier.

2.2. Au zénith de la propriété sur le vivant

L'usage que font les *hackers* des droits de propriété rompt définitivement avec la représentation classique d'un bien privé réservé à l'usage exclusif de son possesseur. Les inventions et les créations distribuées sous la famille de licences source ouverte font la démonstration qu'un bien privé intellectuel peut être mis à la libre disposition d'autrui pour le reproduire, le réinventer et le redistribuer. On en est porté à croire de manière plus ou moins tacite que la notion de propriété perd de son sens quelque part. Or, à la lumière de propos tenus lors des entretiens et dans le milieu de la DIYbio plus largement, aussi contre-intuitif que cela puisse paraître au premier abord, l'approche de la source ouverte permet plutôt au sentiment de possession d'atteindre son pinacle.

Cela se doit fondamentalement à la relation particulière qu'entretiennent les *hackers* vis-à-vis de la propriété, formalisée dans la méthode de développement de logiciels libres et source ouverte. Cette relation fut abordée par le *techie* Tomas à différents moments de l'entretien. En définissant le terme *hacking*, notamment, il soutient qu'au sein de cette culture, ce sont les activités de détournement des fonctions et de façonnement d'un objet technique d'après les désirs et usages personnels qui permettent à quelqu'un d'accéder à la « véritable possession »:

each of these parts would already cost tens of millions of dollars: if you gave a would-be engineer of biology that much money he or she would probably use it to make better parts. In short, it wasn't straightforward for us to draft something for biotechnology that used the same property right mechanics now typical of software licensing. Once we stopped thinking about a "licensing" approach based on intellectual property rights, we found that a "contracting" approach works better » (BIOBRICKS FOUNDATION, « Frequently Asked Questions », *op. cit.*). Pour un survol de la problématique de l'application de droits d'auteurs à des entités biologiques *versus* les brevets, consulter notamment A. RAI et J. BOYLE, « Synthetic Biology », *op. cit.*

« [Hacking] is about taking things out of the shrink wrap, subverting the purpose and controlling them in a way that [...] makes you truly own them [...]. Real ownership. It's not something that's being given to you on its own terms, it becomes something that is a tool to do what you would like it to do, instead of a tool that you bought which you must accept as is ». (Tomas)

Ce rapport particulier à la propriété est également valide pour les objets biologiques, lesquels appellent, selon Tomas, à être modifiés, réappropriés et, surtout, « véritablement possédés » à l'instar de toute autre technologie:

« I don't see the difference between a cell phone and a tree in terms of whether it's legitimate technology or not. I think that everything which we modify to try to produce an effect becomes technology [...]. And so, [I] understand biology as something that has come out of this magical, almost religious realm of things that just are, and [now is] into this realm of things which can be manipulated, and built, and improved upon, and *truly* owned by societies and people. And ownership is a strange term there. But ownership to me is very similar to Richard Stallman's idea of free software [...], it's the idea that if you have something, you should understand how it works and be able to modify it yourself. And biology is *particularly* promising there » (Tomas)⁴³.

Un sentiment apparenté d'identification de soi dans le fait de façonner l'objet se dégage également au sein du mouvement *maker*. Dans *The Maker Movement Manifesto* de Mark Hatch, on peut lire sous le vocable « Make » que les artefacts fabriqués par soi-même constituent une matérialisation de soi:

« Make: Making is fundamental to what it means to be human. We must make, create, and express ourselves to feel whole. There is something unique about making physical things. These things are like little pieces of us and seem to embody portions of our souls⁴⁴ ».

⁴³ Il est intéressant de noter que dans cet extrait il répond à la question: « qu'est-ce qui vous a intéressé dans la DIYbio? »; sa réponse s'amorce avec l'affirmation que c'est l'aspect « démocratisation », pour ensuite enchaîner comme le montre l'extrait.

⁴⁴ M. HATCH, *The maker movement manifesto*, op. cit., p. 11.

Alors que le premier chapitre a mis en relief l'argumentaire affirmant que « making is thinking », ici, « making is owning ». Ce rapport à la propriété paraît passer sous silence dans les études sur la culture *hacker* et la DIYbio, et mériterait d'être exploré dans ses fondements historiques et épistémologiques.

Le seul écho fait dans les études portant sur la DIYbio et le mouvement *maker* présente les activités de « prise en possession » comme une démarche émancipatrice permettant de « *hacker* la biologie », au sens où elle permet de s'approprier un domaine qui était jusque-là hors de portée:

« [Biology hacking, that is, transforming it into a low-cost and creative technical practice] is done by producing a way of relating to biology and technology that is not delegated but “owned” (not necessarily in a proprietary sense, but in the sense of “appropriated”). As Hackteria⁴⁵ [says], “If you can't build your Lab you don't own the Lab”⁴⁶ ».

Cette « prise en possession » de ce qui sous-tend la pratique de la biologie, précisent les auteures— et qui renvoie d'ailleurs à la question déjà discutée des pratiques de fabrication personnelle comme véhicule d'autonomisation—, comporte le sens d'« appropriation » plutôt que de propriété. Or, il me semble qu'à écarter aussi vite toute question impliquant la notion de propriété on passe à côté d'éléments importants du phénomène DIYbio et de ses mouvements connexes.

Sur le plan étymologique, les pratiques d'« appropriation personnelle des technologies » et de façonnement des objets à l'image des volontés d'un sujet incarnent le sens premier du vocable *propriété*, dont le radical, *propre*, hérité du latin *proprius*, compte parmi ses acceptions « ce qui appartient en propre »; par sa racine, « propriété » renvoie donc au premier chef à ce qui est « propre » et « exclusif » à quelqu'un et « à lui seul », comme dans « une identité propre » (notons au reste que le même exercice pourrait être fait pour l'équivalent anglais « ownership »)⁴⁷. La facette juridique de la propriété en tant que « droit de possession » devient alors un dérivatif. Qu'est-ce que cela nous apprend? À la différence du simple droit légal d'exclusivité dans l'usage d'un bien, l'approche de la source ouverte permet d'atteindre cette

⁴⁵ Il s'agit d'une plateforme communautaire d'origine européenne nichée sur le Web. Axée sur le bio-art « source ouverte », elle promeut des ateliers et de collaborations dans nombreux pays ainsi qu'entre artistes, *hackers* et scientifiques (HACKTERIA, *About*, <http://wlu18www30.webland.ch/wordpress/about/>, consulté le 25 novembre 2016).

⁴⁶ A. DELGADO et B. CALLÉN, « Do-it-yourself biology and electronic waste hacking », *op. cit.*, p. 7.

⁴⁷ Je me base ici sur les vocables *propriété* et *propre*, notamment dans Paul ROBERT, Alain REY et Paul ROBERT, *Le Grand Robert de la langue française*, Paris, Dictionnaires Le Robert, 2001.

dimension symbolique et qualitative de la propriété. Grâce à elle, chaque personne est à même de mouler un objet technique en conformité avec ses intérêts, ses penchants, ses désirs, ses besoins, lui prêtant par là des « attributs distinctifs » qui en font un artefact unique « appartenant en propre » à un sujet. Ce rapport symbolique à la propriété, comme fruit et reflet des normes idiosyncrasiques d'une personne, est irréductible à un quelconque droit légal. Seule une approche manuelle de la propriété enracinée dans la promotion de la liberté et de l'autonomie, comme c'est le cas de la source ouverte, permet, pour reprendre les termes employés par Tomas, de « véritablement posséder » une technologie.

Nous voici face à ce que l'on peut appeler un paradoxe quasi ontologique du modèle de la source ouverte. Tandis qu'il se veut une modalité éthique et responsable de propriété, et que certains y perçoivent même une subversion des droits de propriété « néolibéraux »⁴⁸ (voir le deuxième chapitre), ce cadre peut porter au paroxysme le « sentiment de propriété », y compris à l'égard du vivant. Cette dernière notion de propriété tend à devenir un facteur quasi inhérent au laboratoire autonome, compte tenu de son articulation d'autonomie et d'approche manuelle des biotechnologies. C'est dire qu'en invitant chaque citoyen à « s'approprier » le vivant comme plateforme technologique, la DIYbio popularise non uniquement la pratique des biotechnologies, mais également le « véritable sens de la propriété » (la possession) sur l'organisme vivant.

Conclusion: démocratiser la bio-propriété

Axé sur le regard que portent les adeptes de la DIYbio sur le principe de la propriété intellectuelle sur le vivant, ce chapitre nous plongeait au cœur d'un sujet ayant animé de vifs débats socio-politiques et symboliques au long de l'histoire des biotechnologies. En raison de leur proximité avec la culture *hacker*, et tout particulièrement avec son approche de développement source ouverte, il aurait été plausible de présumer que les adeptes de la DIYbio manifesteraient une prise de distance importante vis-à-vis du principe de propriété intellectuelle et des brevets sur les entités biologiques. Pourtant, les discours tenus lors des entretiens révèlent qu'une très vaste majorité de participants éprouve une sympathie politique pour le principe du brevet. Ce droit de propriété pose problème dans la mesure où son utilisation est dévoyée et donne lieu à un oligopole biotechnologique sur les bio-innovations. Autrement dit, la racine du problème ne réside pas dans l'octroi de monopoles sur des bio-innovations, mais dans le fait que ce droit soit monopolisé par quelques joueurs. Ceci demande une réforme du système afin de lui restituer sa

⁴⁸ G. COLEMAN, *Coding freedom*, *op. cit.*

fonction originale de nourrir la machine d'innovation en stimulant la compétition. En bref, l'essentiel est d'élargir l'accès à ce droit de propriété. C'est-à-dire, la « démocratiser »⁴⁹.

Étant donné que même les adeptes dont les discours manifestent des réserves sur ce sujet adoptent une posture plutôt pragmatique qu'idéologique ou axiologique—que ce soit par reconnaissance des besoins de protection contre la concurrence, ou par défense de la pluralité de perspectives individuelles en la matière—, le droit de propriété intellectuelle sur le vivant finit par garder, au demeurant, une place légitime dans le cadre de l'idéologie du laboratoire autonome. Tout cela indique qu'au contraire de ce l'on pourrait imaginer au premier abord, le phénomène de la DIYbio est loin de représenter une résurrection d'un mouvement de « campagnes anti-brevets » comme on a déjà pu assister autrefois⁵⁰. Dans le cas qui nous occupe, on reste définitivement dans la lignée réformiste de contestation de l'oligopole qui s'est créé autour du droit au monopole sur la « bio-invention ». L'enjeu, ici, relève de « qui » a accès à ce droit, plutôt que de ce droit lui-même.

Cette perspective indique un renversement dans les termes du débat touchant la brevetabilité du vivant. Dans son analyse des controverses légales et sociales qui en ont découlé, Sheila Jasanoff fait le constat suivant:

« The issue of patenting biological products and process is often represented as being about “owning life”. It is this most basic “what” of biotechnology patents that has tended

⁴⁹ Ce constat recoupe en partie l'analyse de la chercheuse en études sur les sciences, Emma Frow (voir Introduction, note 43), qui emploie l'expression « democratizing ownership » pour se référer aux régimes alternatifs de propriété que suppose le cadre d'innovation distribuée de la biologie synthétique : il s'agit selon elle de « redistribute power through alternative ownership regimes » (Emma FROW, « Rhetorics and practices of democratization in synthetic biology », in Matthias WIENROTH et Eugénia RODRIGUES (dir.), *Knowing new biotechnologies. Social aspects of technological convergence*, New York, Routledge, 2015, p. 175).

⁵⁰ Actives à différents moments du XVIII^e et du XIX^e siècles, ces campagnes étaient contemporaines de l'essor de la révolution industrielle. Il est à noter que les partisans n'en appartenaient pas à des groupes extrémistes. Au diapason de l'économie industrielle de leur époque, selon l'historien Adrian Johns, les partisans « [...] charged that the mechanism that had evolved over centuries to recognize, encourage, and reward inventors—that of patents—was outdated, inefficient, and even fundamentally ill conceived [...]. They claimed that it profoundly misrepresented the nature of invention, the social identity of inventors, and the place of both in a modern industrial economy. They insisted that it be not just reformed or updated, but abolished outright. And they almost won. [...] the Victorian campaign against patenting—which expanded to embrace copyrights too—remains to this day the strongest ever undertaken against intellectual property » (A. JOHNS, *Piracy, op. cit.*, p. 247). Particulièrement vives au sein du royaume victorien, alors au sommet de sa puissance économique et scientifique, ces campagnes touchèrent également l'ensemble des pays européens. Des puissances industrielles, seuls les États-Unis restèrent imperméables à la « fureur » de ce mouvement. Parmi les raisons identifiées, l'historien souligne l'inscription du droit aux brevets dans la Constitution et son accessibilité relative au pays. Pour des détails sur ces campagnes, consulter notamment le chapitre 10 de l'ouvrage de l'historien Adrian Johns, *Piracy (op. cit.)*.

to attract most attention in the media and in legislative debate, more so than the “who” questions—who owns, who benefits, who has incentives to innovate?⁵¹ »

Les mots de l'universitaire Manguel sur les enjeux éthiques du travail avec le vivant synthétisent le renversement en cours⁵²:

« [Economic control of biotechnologies] is a whole different bunch of [ethical] issues [from those of manipulating organisms and ecology]: who's controlling this technology, what is it used for, and how is it exploited economically, whom is benefiting of? [...] » (Manguel)

Idéologiquement, ce qui importe pour les adeptes du laboratoire autonome, c'est *qui* a le contrôle de la technologie et *qui* en bénéficie. Cela nous ramène à leur prédilection pour le modèle de la source ouverte. S'ils ne font pas de la contestation du principe de propriété intellectuelle sur le vivant leur cheval de bataille, en revanche, leur penchant pour cette approche favorise définitivement la démocratisation de *qui* a accès à ces technologies.

Ce modèle de licences ne met pas en cause le régime de propriété intellectuelle mais propose une propriété intellectuelle alternative, « éthique » parce que le partage, le libre accès, la réutilisation, la réplique, la modification, la participation sans discrimination, sont tous des éléments fondamentaux pour la réussite de son paradigme de production d'innovation. En protégeant, voire en réclamant, les activités de réappropriation personnelle des objets techniques, la source ouverte ne pose pas de freins à la recherche et à l'innovation—ni, du reste, à la compétition. Pourtant, nous avons vu que cette approche recèle un paradoxe fondamental: elle permet aux individus de toucher à l'expression ultime du sentiment de possession d'un objet. Parce que la source ouverte encourage chaque personne à déployer son autonomie dans le façonnement des (bio)technologies afin de les « arranger convenablement » d'après ses propres besoins, goûts et désirs, elle se conjugue à une relation symbolique et identitaire à la propriété. Aussi contre-intuitif que cela ne paraisse, la source ouverte est ainsi à même de propulser (et de démocratiser) le *sens* de la propriété sur le vivant, lequel est sans commune mesure avec le droit légal à la propriété. Fabriqué à l'image des normes de son créateur, le vivant peut enfin lui appartenir « en propre ».

⁵¹ S. JASANOFF, *Designs on nature, op. cit.*, p. 208.

⁵² Lequel paraît, du reste, être contemporain du projet du génome humain (*Ibid.*, p. 216).

Alors que les adeptes de la DIYbio ne se montrent finalement pas nécessairement opposés au principe de brevetabilité du vivant, celui-ci a, en revanche, représenté un enjeu fondamental dans la contestation publique des OGM. Comment le milieu de la DIYbio perçoit-il ce mouvement? Voici la prochaine et dernière étape de notre parcours dans la mise à jour de l'idéologie du laboratoire autonome.

Chapitre IX

Dans la chambre noire du laboratoire autonome: les pièges de la démocratie bio-expérimentale

*La seule différence est qu'ils ont un laboratoire.
Quant à nous, nous avons un texte [...].*

Bruno Latour et Steve Woolgar¹

Si, pour commencer les grandes entreprises, il en faut peu mais de bons, vient cependant le moment où leur pleine réussite réclame la masse. Car la masse a son importance; elle aura toujours besoin, certes, d'encouragement et de directives, mais en définitive, elle seule peut conquérir de vastes et solides positions [...]. Il faut viser à la quantité.

Pie XI²

Au premier abord perçue comme hors-sujet, la prégnance de l'enjeu « OGM » dans l'argumentaire des interviewés s'est avérée significative au point de donner le ton à la problématique de recherche, comme l'avait déjà précisé le chapitre méthodologique. Le présent chapitre nous invite à revenir au point de départ de la problématique en proposant une exploration du modèle DIYbio de démocratisation des biotechnologies à partir du prisme des OGM. Emblème de la lutte que livre la société civile depuis des décennies pour la « démocratisation des biotechnologies »—au sens classique de la prise en compte de la volonté citoyenne dans les décisions politiques se rapportant au gouvernement de ces dernières—, ces organismes agissent, à l'intérieur de l'argumentaire des interviewés, à l'image d'un révélateur dans une chambre noire de développement photographique: les propos tenus à leur sujet, nous le verrons, mettent à nu des paradoxes et des contradictions profondes de l'idéologie du laboratoire autonome à titre de projet de « démocratisation des biotechnologies ». S'y attarder revient en

¹ *La vie de laboratoire. La production des faits scientifiques*, Paris, La Découverte, 2006 [1979], p. 280 (souligné dans l'original).

² Cité dans Fernand DUMONT, « Structure d'une idéologie religieuse », *Recherches sociographiques*, 1960, vol. 1, n° 2, p. 180.

effet à retracer comment les enthousiastes du laboratoire autonome se représentent le rapport entre OGM et public.

Quand il est question des enjeux éthiques soulevés par les activités bio-expérimentales, du principe de propriété intellectuelle sur le vivant ou des activités industrielles et entrepreneuriales, les discours des adeptes de la DIYbio font preuve, comme l'ont montré les chapitres précédents, d'une remarquable « ouverture » normative. Or, dès que les OGM entrent en jeu, l'axiologique d'ouverture s'érousse. À l'« ouverture éthique » manifeste du milieu de la DIYbio en matière de manipulation du vivant et de propriété intellectuelle, succède une véritable « fermeture idéologique » vis-à-vis des acteurs sociaux décrits dans leurs discours, notamment, sous le titre de « détracteurs des OGM ». En effet, les propos abordant l'enjeu des OGM attirent l'attention sur les *adversaires idéologiques* de la vision du monde attelée au laboratoire autonome: les « opposants aux OGM ».

L'idéologie du laboratoire autonome se dévoile ainsi dans sa dimension proprement politique, soit ce que j'ai identifié dans le chapitre méthodologique comme le sens restrictif de la notion l'idéologie. Tel que conceptualisé chez Fernand Dumont, il s'agit d'une vision du monde à fonction sociale en ce qu'elle sert d'outil de légitimation d'une rationalité d'action sur le monde³. Dans le cas de la DIYbio, cela se manifeste par la défense et la légitimation du programme d'action du projet biotechnologique (voir le septième chapitre) par ses enthousiastes, qui montent au front contre l'opposition sociale menée par les « détracteurs des OGM ». La virulence des propos à l'endroit de ces derniers nous amène ainsi à la rencontre des « adversaires » de l'idéologie du laboratoire autonome. Mais qui sont-ils?

Nés dans la décennie 1990, les « groupes anti-OGM » sont les enfants de moments charnières de l'histoire politique des biotechnologies: à la fin de l'année 1996, le tout premier cargo de soya étatsunien GM (génétiquement modifié) accoste le littoral européen à la suite de l'autorisation de la mise sur le marché de semences GM de marchandises agricoles, tandis que dans les premiers mois de 1997, c'est au tour d'un scientifique écossais d'annoncer la naissance du premier animal cloné, la brebis Dolly⁴. Face à l'irruption dans la vie quotidienne d'OGM touchant

³ Selon ses termes, « [...] une *représentation* d'un ensemble social selon une perspective d'action *dans* et *sur* la société » (*Ibid.*, p. 168, souligné dans l'original).

⁴ D'après Martin Bauer et George Gaskell, « At other times, these two events might have quickly evaporated into thin air following the knee-jerk reactions of sensationalist mass media. But it is significant that they followed a slow build-up of public debate and concern about biotechnology that had been rumbling since the early 1970 » (« Researching the public sphere of biotechnology », in Martin W. BAUER et George GASKELL (dir.), *Biotechnology: the making of a global controversy*, Cambridge, Cambridge University Press, 2002, p. 2). En fait, il est lieu de noter que 1996, c'est aussi l'année où survient la

des denrées (soya, maïs, canola et coton) présentes virtuellement dans la totalité des aliments transformés, des organisations activistes critiques des OGM et du génie génétique champignonnent dans les quatre coins de la planète⁵.

Si les organisations environnementales, en premier lieu, suivies d'associations de consommateurs, se sont imposées comme les figures de proue du mouvement de contestation des OGM, celui-ci n'en recèle pas moins des autochtones, des agriculteurs, des religieux, des acteurs anti-globalisation, des militants de la défense animale et de la gauche⁶. En dépit des campagnes menées sur les dimensions négatives associées à ce type d'organisme (risques pour santé et l'environnement, mainmise sur autonomie paysanne, brevets sur des denrées alimentaires), la résistance sociale organisée contre les OGM rencontra des succès politiques essentiellement en terre européenne, où l'étiquetage obligatoire de produits contenant des OGM fut instauré de même que des moratoires pour production de nouvelles variétés⁷.

Le regard que posent les interviewés sur leurs « adversaires » idéologiques permet de saisir avec autrement plus de puissance et d'acuité, il me semble, la vision de société dont ils sont eux-mêmes partisans⁸ parce qu'elle en ressort en contre-relief. Cette vision renvoie à ce que j'ai appelé le projet biotechnologique, fondé sur la libre appropriation du vivant, afin de produire des bio-innovations à intérêt social, économique, personnel, etc. Tout au long des chapitres antérieurs, il a été possible de prendre acte de la relation vitale que relie l'édifice idéologique, organisationnel et pratique de la DIYbio à l'approche manuelle (*hands-on*) des biotechnologies.

tragédie de la « vache folle » au Royaume-Uni. Pour une analyse historique des débats publics entourant les biotechnologiques depuis 1973, je renvoie aux chapitres 2 et 3 de l'ouvrage sus-cité.

⁵ À ce sujet, consulter l'ouvrage de George Gaskell et Martin W. Bauer, *Genomics and society: legal, ethical, and social dimensions* (London, Earthscan, 2006), dont le chapitre 13 propose une analyse comparative entre les cas de l'Europe, du Canada et des États-Unis, le chapitre 14, du cas du Japon, et le chapitre 15, du cas du Brésil. Pour un regard transversal, je renvoie au chapitre 4 de l'ouvrage de Sheila JASANOFF, *The ethics of invention. Technology and the Human Future*, New York, W.W. Norton & Company, 2016.

⁶ Jack Ralph KLOPPENBURG, *First the seed: the political economy of plant biotechnology, 1492-2000*, 2nd ed., Madison, University of Wisconsin Press, 2004, p. 344-345.

⁷ G. GASKELL et M. W. BAUER (dir.), *Genomics and society, op. cit.* Essentiellement, l'Europe a adopté une approche régulatrice fondée sur les techniques expérimentales de production des OGM, tandis qu'il prévaut en Amérique du Nord la prémisse de l'« équivalence substantielle » entre les aliments GM et non GM (les premiers ne méritant une régulation que dans la mesure où il est observé qu'ils contiennent des composés différentes des premiers et, auquel cas, ces composés sont aussi considérés dangereux pour la santé—d'où leur inscription dans la régulation pour les risques chimiques). Sur les implications de cette variété d'approches au regard des pratiques de gouvernement des biotechnologies, je renvoie notamment au chapitre 5 de l'ouvrage de Sheila Jasanoff, *Designs on nature: science and democracy in Europe and the United States* (Princeton, Princeton University Press, 2007).

⁸ Dans son étude de l'idéologie humaniste de l'enseignement scolaire du Canada français, la sociologue Nicole Gagnon, écrivait: « Le problème des adversaires du système nous conduit déjà à la vision de la société implicite à l'idéologie humaniste » (Nicole GAGNON, « L'idéologie humaniste dans la revue L'Enseignement secondaire », *Recherches sociographiques*, 1963, vol. 4, n° 2, p. 181).

« Se salir les mains » (*get hands wet*) résume le leitmotif des groupes de *techies*, d'artistes et d'universitaires, comme l'a montré le quatrième chapitre. Or, « bricoler », « fabriquer » et « faire du design » à partir du substrat biologique à l'aide des techniques de biologie moléculaire et du génie génétique sont des activités qui ont pour fruits des organismes aux génomes modifiés, ce que l'on appelle communément des OGM. La désensibilisation publique, pour ainsi dire, face à celle qu'est devenue l'une des plus grandes controverses technoscientifiques de notre temps devient dès lors l'une des conditions *sine qua non* au succès du phénomène DIYbio. Les participants les plus intensément impliqués dans la DIYbio et la biologie synthétique se montrent d'ailleurs fort conscients des enjeux de « résistance sociale ». Comme nous le verrons dans les pages qui suivent, si de nos jours les faucheurs d'OGM font moins les manchettes, les retentissements provoqués par ce mouvement n'en demeurent pas moins vifs⁹.

Dans un premier moment, nous verrons que l'opposition aux OGM est pensée comme le fruit d'un « illettrisme biotechnologique »: à cause d'un déficit épistémique, soutiennent les interviewés, le grand public entretiendrait des perceptions faussées sur les OGM, accompagnées de peurs et des réflexes irrationnels. Les constats dressés à partir de cet effort soutenu de mise en discrédit de l'opposition sociale aux OGM seront déterminants pour la suite de l'analyse: d'une part nous prendrons acte de la conception positiviste de la science et des biotechnologies, et d'autre part, de l'inscription de la trajectoire de la DIYbio à l'intérieur d'une lutte idéologique.

La facette partisane des enthousiastes de la DIYbio est l'objet d'analyse de la deuxième section. Nous verrons qu'en se braquant contre les groupes et les discours « anti-OGM », le milieu DIYbio tend à adopter une position antagonique « pro-OGM »: on est ainsi prêt à monter au front contre ce qui peut aller à l'encontre du déploiement du projet biotechnologique. Cette fermeture idéologique met en jeu les revendications pour l'étiquetage alimentaire des produits contenant des OGM, tout comme les possibilités de dialogue social. Tandis que les deux premières sections analysent les discours portant spécifiquement sur l'opposition sociale aux OGM, la dernière remonte la filière de la « mission éducative » attelée à la DIYbio.

Un mot à ce sujet. D'après les propos tenus lors des entretiens, le thème de l'« éducation du public » compte en effet parmi les centres d'intérêt communs aux trois groupes d'acteurs de la DIYbio. Parfois le volet éducatif correspond à l'une des attaches premières des participants à la

⁹ En témoigne par ailleurs le rapport d'Holly Greenwood RHODES et Keegan SAWYER, *Public engagement on genetically modified organisms: when science and citizens connect*, Washington, DC, The National Academies Press, 2015. Les rapporteurs y rendent compte d'un atelier, organisé sous l'égide du National Research Council des EUA, entièrement consacré à l'épineuse question OGM-public.

DIYbio, comme c'est le cas chez certaines artistes qui s'intéressent à « bring science to everyone », « bring science closer to people », ou encore « improve public knowledge on science » (quatrième chapitre). Offrir accès au savoir des biotechnosciences et de la biologie moléculaire correspond également à l'un des sens de l'idée de la « démocratisation des sciences », et ce, de manière tout particulièrement marquée chez les universitaires, dont une part importante associe « DIYbio » et « dispositif éducationnel »: la DIYbio recélant, pour paraphraser certains, « a big potential of education », on escompte, grâce à elle, « teach and expose people to science », « stimulate interest and knowledge in biosciences and genetics », « make people more aware of biotech ».

Or, face à ce qui s'avère être une véritable lutte idéologique autour du statut social des OGM et du génie génétique, le volet « éducation publique » du réseau DIYbio revêt tout d'un coup une signification quelque peu moins naïve. Une fois le combat à l'opposition aux OGM mis à jour, « letterer le public en biotechnologies » se profile surtout comme une voie de déconstruction de l'opposition aux OGM. En familiarisant le public avec les biotechnologies, de nouveaux supporteurs, voire des partisans des OGM, peuvent alors voir le jour. Cette intrication d'enjeux est l'objet d'analyse de la dernière section.

Au fil de notre parcours, nombre d'éléments étudiés précédemment—dont le fétiche du laboratoire, la technologie comme fin en elle-même, l'individualisme et la valorisation de pratiques sociales non médiées—se pointeront à nouveau dans la discussion. Une brève mise en perspective du phénomène de la DIYbio et du *hacking* en fonction de la quête de support public précède la conclusion. Ce sera l'occasion d'y revenir sur certaines implications majeures du modèle de démocratie des biotechnologies de la DIYbio.

1. Un illettrisme biotechnologique

Tour à tour appelés des « détracteurs », des « ennemies », des « activistes », les « adversaires » des OGM sont dépeints dans le milieu de la DIYbio comme des acteurs sociaux aux perceptions « déformées » (*skewed*) et à la merci de discours tendancieux et scientifiquement infondés. Illettrés sur le plan biotechnologique, ces groupes seraient le fruit d'un système d'éducation scientifique déficient conjugué au manque de rigueur de certains médias de vulgarisation technoscientifique. En bref, les adeptes de la DIYbio discréditent la prise de position de ceux et celles qui font opposition aux OGM et au génie génétique, car ils la considèrent un produit de l'ignorance (*misconceptions*)—à être ultimement soignée avec, notamment, le concours de la DIYbio.

Lors des entretiens, beaucoup d'universitaires et de *techies* se désolent de la connotation négative dont les OGM sont chargés auprès du grand public. L'universitaire Salam, particulièrement, exprime à différentes reprises une consternation face au contenu « péjoratif » accolé, à ses yeux, habituellement et erronément au terme « OGM ». L'enjeu est d'autant plus important que ces types d'organismes sont le propre, comme il le précise, de la production de la biologie synthétique:

« Salam – [...] the word, you know, genetically modified organism, I find, doesn't necessarily match, you know, I don't like what that *means*. I like rather the technical term, [...] “genetically modified organisms”, I like doing genetics, and that's what I work on...

DES – Genetics?

Salam – Yeah, that's what synthetic biology is all about, you know, genetic modification. But when you say [...] GMOs, like, a regular person will be like: “Oh [...], the foods, and the weed, that's like”, you know, “killing people, and is bad for you”, and things like that [...]. So yeah, the word, you know, GMO is just like, it doesn't mean what it actually means [...]. What it should mean is just “genetically modified organisms” [...], ranging from what people do on a regular basis in academic labs, or DIYbio lab, or whatever... But it shouldn't have a bad connotation to it [...] ».

Alors que Salam pose le terme fort généraliste « génétique » comme équivalent de biologie synthétique et OGM, certains interviewés avouent clairement éviter l'usage du terme OGM, compte tenu de sa stigmatisation. C'est notamment le cas de la *techie* Vania, selon qui les vocables « bioterrorisme » et « OGM » agissent en véritables « attisoirs de panique » chez des populations ignorantes en la matière:

« [...] I really *hate* using that term [bioterrorism], which is why I haven't used it [to name my apprehensions surrounding DIYbio]. Cause I think it's one of those fear-mongering terms that make people freak out, they don't really understand what it means. Like the whole thing about “genetically modified organisms”, right. People are like “Oh my god, genetically modified organisms!”, they don't actually know what it means, right [...]. So

anyway, [...] I try to stay away from those fear-mongering terms, because I think it fires people up when they shouldn't be fired-up ». (Vania)

Voici qui peut synthétiser le portrait des populations d'« opposants aux OGM » dans les discours des interviewés: « des gens en proie à des peurs irrationnelles parce que souffrant d'un déficit épistémique flagrant dans le domaine des biotechnologies ». L'universitaire Manguel soutient que les arguments tenus par ces acteurs sur les « risques » des OGM sur la santé ou l'environnement sont infondés, car ils ne reposent que sur une connaissance abstraite du génie génétique. De là, à son avis, tout l'intérêt de l'approche manuelle des biotechnologies propre à la DIYbio, laquelle viendrait combler ce défaut de savoir technique et expérimental:

« I think [this hands-on approach of DIYbio is necessary], because you see how stupidly the GMO's enemies are working. So they have all the time of their life to read papers and acquire theoretical knowledge of biotechnology, and they totally fail because their arguments are scientifically totally wrong [when they put forward their fears of safety¹⁰]. [...] that's an example of what happens if people are activists about something that they, technically, don't understand ». (Manguel)

La prise de position des groupes « anti-OGM » procéderait également d'un déficit de connaissance théorique. C'est ce qu'argue la *techie* Laetitia au moment de partager sa vision des rapports entre biotechnologie et écologie. À son sens, ces acteurs sont en vérité trop impliqués dans des activités pratiques de plein air:

« Hm... There's an obvious classical traditional ecological versus modern sort of argument happening [around this discussion around biotechnologies and ecology]. But I find that in academia, at least, you find a very few examples of professors who do *not* support genetic engineering efforts. I think the detractors tend to be less theoretically involved, and more just... you know people who work in conservation areas, or people who like nature [...]. It's more those practical people who seem to have problems with genetic engineering on

¹⁰ Manguel déclare à ce sujet: « I think most of the fears are massively overblown [given that anyway GMOs are unadapted for survival], and they're also coming from the anti-GMO debate, where fear has really been used as an argument to rally people ».

ecology. Which is interesting, and says a *little bit* about their knowledge difference. I think people with a strong theoretical knowledge of biology, and synthetic biology and genetic engineering, once they learn more about, they understand it's not as big of a threat to society as it's been made out to be ». (Laetitia)

Si l'on considère tout ce qui a été observé au cours des chapitres précédents à la lumière du débat social sur les OGM, il est possible d'avancer que les adeptes de la DIYbio se situent, eux, de l'autre côté du spectre idéologique des « détracteurs des OGM ». Amateurs et défenseurs des techniques d'ingénierie génétique, la « fabrication de nouvelles espèces », les attire autant sur le plan des usages personnels que scientifiques et sociaux. Or, à titre de prétendants au rôle de nouveaux bio-innovateurs, les adeptes de la DIYbio héritent de l'histoire d'opposition sociale aux OGM. La mauvaise presse dont jouissent les OGM dans l'opinion publique tend ainsi à poser un défi crucial pour les activités bio-expérimentales sur lesquelles se fondent leurs rapports aux biotechnologies. Un écueil se dresse devant les ambitions des praticiens de la DIYbio.

À cet égard, les discours des *techies* comptent parmi les plus francs. Tomas, par exemple, au moment de conclure l'entretien, pointe la peur des nouvelles technologies et la résistance sociale comme le principal défi auquel la DIYbio devra répondre:

« I think that's the biggest issue that we're gonna face: it's social resistance [...]. And companies like Monsanto aren't really helping ». (Tomas)

Le récit de l'universitaire Salam touche également à cet enjeu tout en rappelant la notion de neutralité ou de « double usage » des biotechnologies discutée auparavant (les « problèmes des OGM » sont expliqués en fonction de modalités d'exploitation corporatives équivoques, et, inversement, cette technologie est vue comme pouvant être utilisée afin de solutionner « de grands problèmes » sociaux, écologiques et de santé « if done in a proper way »). Plus précisément, Salam déplore le fait que les personnes intéressées à « faire un bon usage » des OGM se heurtent au même opprobre que l'opinion publique réserve aux activités des corporations biotechnologiques:

« [GMO are associated to] something dangerous or bad for you, but that's not necessarily true for all the GMOs. [...] it depends a lot, like, you know, on what you're actually doing to the [GMO] crop: say, you can have a GMO corn synthesizing toxin that prevents insects but also kills bees [...]; [but you can also do] a GMO corn that just grows in the desert, and you know, you can feed a whole village from, you know, growing this corn in the desert. If those are both under the same class of like "GMO food" which is like a negative thing, then people are just gonna not like that idea, even though you can save a lot of lives with this GMO corn. So [...] I think there's a lot of good that could come with GMOs and *a lot of, it's just being halted*. Like, *people are just really opposed to this kind of research*. Because of, you know, certain bad cases of genetically modified organisms, or things that are associated with genetically modified organisms [such as technical choices made by big biotech companies like Monsanto], then the word GMO gets associated with Monsanto [and all its problems]. And hence, you know, GMOs equals Monsanto equals bad things. Which isn't fair for people that are trying to do the good things with GMOs »¹¹. (Salam)

De ces discours, deux points principaux méritent d'être relevés. Le premier concerne la disqualification des positions des acteurs contraires aux OGM. Elle peut être située en filiation directe avec le « modèle de déficit du savoir », dont s'inspirent les politiques publiques en matière d'éducation scientifique et de gestion de l'opposition sociale à de nouvelles technologies¹². Le postulat premier de ce modèle pose, fondamentalement, que « to know is to like it¹³ »: « According to the deficit model, knowledge of science and technology encourages more positive attitudes. In other words, the more science you know, the more you like it¹⁴ ». À l'inverse, l'« antipathie » sociale ressentie à l'égard d'un développement technoscientifique donné y traduit un « déficit » de connaissances scientifiques. Alors que « [...] le public est ignorant et son

¹¹ Je souligne.

¹² Sheila Jasanoff, par exemple, écrit: « The politics of biotechnology over the last several decades can be represented as the politics of public knowledge. Industry and government both recognized that problems of knowledge must be solved as a precursor to gaining social acceptance for GM technologies [...] » (*Designs on nature, op. cit.*, p. 260).

¹³ Nick ALLUM, Daniel BOY et Martin W. BAUER, « European regions and the knowledge deficit model », in Martin W. BAUER et George GASKELL (dir.), *Biotechnology: the making of a global controversy*, Cambridge, Cambridge University Press, 2002, p. 225-226.

¹⁴ *Ibid.*, p. 225. Notons que différentes études infirment cette thèse (S. JASANOFF, *Designs on nature, op. cit.*, p. 253; Cees MIDDEN, Daniel BOY, Edna EINSIEDEL ET AL., « The structure of public perceptions », in Martin W. BAUER et George GASKELL (dir.), *Biotechnology: the making of a global controversy*, Cambridge, Cambridge University Press, 2002, p. 203-223, p. 220; N. ALLUM, D. BOY et M. W. BAUER, « European regions and the knowledge deficit model », *op. cit.*).

ignorance est source de scepticisme, de défiance, de méfiance à l'égard de la science¹⁵ », le remède en est une plus grande diffusion du savoir; il faut faire accroître le « public understanding of science » si l'on veut combattre la « public ignorance of science¹⁶ ».

Les discours des interviewés ayant discuté de l'opposition publique aux OGM se construisent sur les assises de ce modèle, y compris dans sa conception positive de la connaissance scientifique, tenue pour un fait objectif, neutre, ou encore « unproblematic, universal, invariant¹⁷ ». Nous sommes ainsi devant un paradigme positiviste des biotechnologies: aux yeux des participants appartenant aux groupes de *techies* et d'universitaires, le débat public sur les OGM est déviant s'il s'écarte des « faits » scientifiques. Il est intéressant de souligner sur ce point que le positivisme était déjà présent au sein de la matrice cybernétique, commune aux biotechnologies et à l'informatique¹⁸.

En soutenant que l'« acte réflexe » (« public knee-jerk reaction », expression employée par l'un des universitaires) de peur et de rejet des OGM chez le grand public traduit la nécessité d'« améliorer l'éducation publique scientifique », les discours des interviewés ne se montrent solidaires ni de la reconnaissance d'une « épistémologie civique¹⁹ » ni de l'« opinion²⁰ », entendue comme une rationalité citoyenne dont la parole aurait son mot reconnu dans un débat avec la science sur des « [...] points de vue et de savoirs, dans une relation de respect mutuel²¹ »; pas plus qu'ils ne manifestent une attention quant à la part du social dans la construction des faits scientifiques²². Tout au contraire, leurs propos restent attachés au domaine expert des « matters of fact²³ » et à une conception « autoritaire et dogmatique de la science²⁴ »: il appartient au citoyen d'être mieux « lettré scientifiquement » et de parfaire ses connaissances s'il veut faire

¹⁵ Bernadette BÉNSAUDE-VINCENT, *La science contre l'opinion. Histoire d'un divorce*, Paris, Éd. du Seuil, 2003, p. 211; pour une confrontation du modèle du déficit et la mouvance de la « participation publique » à la science, consulter aussi Bernadette BÉNSAUDE-VINCENT, « Reconfiguring the public of science », in Patrick BARANGER et Bernard SCHIELE (dir.), *Science Communication Today: International Perspectives, Issues and Strategies*, Paris, CNRS, 2013, p. 105-118.

¹⁶ Brian WYNNE, « Creating Public Alienation: Expert Cultures of Risk and Ethics on GMOs », *Science as Culture*, 2001, vol. 10, n° 4, p. 478.

¹⁷ S. JASANOFF, *Designs on nature*, op. cit., p. 249.

¹⁸ Sur ce sujet, je renvoie au travail de C. LAFONTAINE, *L'empire cybernétique*, op. cit.

¹⁹ « I use the term *civic epistemology* to refer to those culturally specific, historically and politically grounded, public knowledge-ways » (S. JASANOFF, *Designs on nature*, op. cit., p. 249).

²⁰ Bernadette BÉNSAUDE-VINCENT propose de réhabiliter la figure de l'« opinion » comme un mode de connaissance à part entière au sein d'un « régime pluraliste de savoirs et savoir-faire » (B. BÉNSAUDE-VINCENT, *La science contre l'opinion*, op. cit., p. 265-267).

²¹ *Ibid.*, p. 212.

²² B. LATOUR et S. WOOLGAR, *La vie de laboratoire*, op. cit.

²³ Bruno LATOUR, *Politiques de la nature. Comment faire entrer les sciences en démocratie*, Paris, La Découverte/Poche, 2004 [1999].

²⁴ B. BÉNSAUDE-VINCENT, *La science contre l'opinion*, op. cit., p. 212.

preuve d'une « opinion éclairée » et posséder davantage de discernement dans les débats d'ordre scientifique (en ce sens précis, même le récit d'artistes intéressées dans la promotion du « lettrisme scientifique » porte à l'ambiguïté²⁵).

Le second point à retenir touche à l'importance vitale que tient la controverse publique sur le génie génétique et les OGM dans la structuration des récits des interviewés. Leur vif intérêt pour l'enjeu OGM—que nous allons d'ailleurs continuer d'apprécier tout au long du restant du chapitre—revêt le phénomène DIYbio d'une portée insoupçonnée, restée jusqu'ici dans l'ombre, car ne figurant guère dans les discours officiels du réseau et n'ayant été qu'effleurée dans les rares études à en avoir fait part²⁶. En effet, la question des OGM situe le phénomène de la DIYbio en pleine sphère de lutte idéologique. La fonction sociale et politique de l'idéologie laboratoire autonome, dans son acception restrictive, perce la surface.

Selon Fernand Dumont, tout « système de pensée idéologique » doit accomplir un travail symbolique crucial: combler le « désaccord » existant entre sa vision du monde et celles à l'œuvre au sein de sa société. Cela s'effectue à travers un « mécanisme de rationalisation », qu'il appelle le *synchrétisme*. Dans le cas qui nous occupe, le synchrétisme de la DIYbio se trouve dans l'invocation

²⁵ En fait, deux des artistes interviewées soulignent également la nécessité d'améliorer l'« éducation publique » en sciences, sans pour autant la relier aux enjeux liés au génie génétique. Leurs propos demeurent ambigus et les données disponibles sont lacunaires pour les besoins d'une analyse approfondie sur leur ouverture à la validité d'épistémologies outre celle de la science. Le rapport des artistes à la controverse publique sur les OGM constitue d'ailleurs l'un des angles morts de la présente étude. Il serait dès lors pertinent d'en interroger un plus grand nombre à ce sujet. Ces limites étant pointées, il reste que même le cas de l'artiste qui se réclame d'un activisme scientifique (quatrième chapitre) à travers un effort d'instruction publique manuelle en sciences soulève des questions. Si nous appliquons la prémisse de sa démarche activiste à un cas concret, elle voudrait que chez un profane, acquérir les capacités et les moyens, par exemple, de séquencer le génome d'un microorganisme ait pour effet une démythification de propos épistémiques sur la génétique tenus par les scientifiques. Au premier abord, le moins que l'on puisse dire est que cette perspective semble tenir de la naïveté. Grâce à cette éducation scientifique, les gens pourraient selon elle avoir une distance critique vis-à-vis de ce qu'ils reçoivent, notamment à travers les médias (l'artiste cite en exemple la médiatisation du projet annonçant la viande synthétique, qui ne consisterait pas en une « frankenmeat » génétiquement modifiée, pas plus qu'en une solution aux problèmes écologiques de l'élevage animal). Le but ultime en serait l'*empowerment* des profanes, au sens où ces connaissances (d'abord et avant tout expérimentales) leur permettraient de « faire des choix pour eux-mêmes ». Si inscrire sa perspective dans le scientisme peut être de toute évidence infondé, il n'en reste pas moins que son discours est ancré sur la nécessité du public de se « renseigner proprement » plutôt que de connaître les limites des savoirs scientifiques ou d'œuvrer à la reconnaissance de la légitimité d'une rationalité sociale dont la validité ne s'assujettisse pas à la science comme source ultime de vérité. Pour reprendre ses mots: « [...] *just go to the source, just do your research*. Research can be out there. So knowing more is... the goal. I think. And, yeah, I don't have anything against science actually, I became very respectful towards scientists. But I think we should be more realistic about what is being said. No hype! Less hype! [...] I don't wanna bring down science, the science institution, I just, I just... For me activism is changing things, is not destroying them. I have never believed in any revolution, I think we should just... reformulate them. Allow people to make decisions for themselves. This is what activism is for me » (Theodora; je souligne).

²⁶ À ma connaissance, la seule étude à mentionner la place que tient le débat des OGM dans le milieu de la DIYbio est le mémoire de maîtrise de Gabriela A. Sanchez Barba, où on peut lire: « Many of the informants expressed that access to education and technology is essential in the GMO debate as they considered that people hold an unfounded fear as they don't understand the science » (« We are Biohackers: Exploring the Collective Identity of the DIYbio Movement », Mémoire de maîtrise, Life Science and Technology, Delft University of Technology, 2014, p. 35).

de la « vérité expérimentale ». C'est à l'argumentaire scientifique à prétention objective et logique²⁷ qu'il revient d'auréoler de neutralité idéologique la vision du monde dont procède le laboratoire autonome et son programme d'action, l'existence biotechnologique.

Prendre acte de cette fonction politique de la DIYbio implique d'appréhender les discours et les activités des communautés DIYbio sous l'éclairage d'un combat contemporain entre des visions du monde conflictuelles sur la place du génie génétique et de ses rejetons OGM.

2. La face cachée de l'ouverture

Les biotechnologies se révèlent être davantage qu'une pratique de l'ordre d'un *passé-temps* contingent. Elles représentent une cause à part entière, et une part significative de ses « amateurs » (au sens de passionnés) entretient avec ce domaine une relation de l'ordre de la partisanerie. Il importe alors pour eux de discréditer ce qui peut aller à l'encontre de leurs intérêts et de s'en protéger. Peu à peu s'estompe la valeur d'« ouverture » arrimée au phénomène de la DIYbio à l'avantage d'une fermeture idéologique aux manifestations multiples et aux accents militants.

Parmi les facteurs qui paraissent gêner les enthousiastes de la DIYbio se trouve l'étiquetage alimentaire indiquant la présence d'OGM, soit l'un des fronts de bataille privilégiés de la contestation publique de ces organismes depuis des décennies²⁸—après tout, comme a insisté Salman plus haut, « [...] GMO shouldn't be a negative thing, like, people shouldn't hear the word GMO and then immediately, suddenly afraid of this GMO thing ». Ainsi, tandis qu'une leader du réseau de l'envergure d'Ellen Jorgensen remarque l'ironie de la présence de produits étiquetés non-OGM dans des événements tels qu'iGEM (Figure 9), d'autres s'attaquent au principe même de

²⁷ Syncrétisme est entendu dans ce cas dans la suite de la pensée de Fernand Dumont, en l'occurrence comme l'équivalent de la rationalisation psychique dans la sphère sociale: « [...] les idéologies s[ont] considérées comme la rationalisation d'une vision du monde (ou d'un système de valeurs) prérequise par la culture en question [...]. La pensée idéologique est syncrétique par essence et elle l'est selon deux dimensions. D'une part, elle doit ramener la situation à la cohérence [notamment en effaçant] le statut partiel de l'idéologue ou l'universalise. D'autre part, l'idéologie doit définir des fins [et les raccorder aux situations] » (Fernand DUMONT, « Notes sur l'analyse des idéologies », *Recherches sociographiques*, 1963, vol. 4, n° 2, p. 163-164). Selon les mots de Nicole Gagnon: « C'est dans l'argumentation d'aspect logique qu'il faut chercher les syncrétismes qui permettent de qualifier d'idéologique un système de pensée [...]. Ces syncrétismes, ou mécanismes de rationalisation [fournissent la "vérité" intrinsèque du système de pensée]; en ce sens ils seraient les éléments essentiels de la vision du monde qui fonde le système idéologique » (Nicole GAGNON, « L'idéologie humaniste dans la revue L'Enseignement secondaire », *Recherches sociographiques*, 1963, vol. 4, n° 2, p. 199).

²⁸ Aux États-Unis, écrit Sheila Jasanoff, où « [...] state laws mandating GMO labeling have become a significant battleground [...] » (S. JASANOFF, *The ethics of invention, op. cit.*, p. 105), le référendum californien de 2012 proposant l'étiquetage des OGM (échoué) a mouvementé des dizaines de millions de dollars de la part des industries alimentaires et biotechnologiques. Pour un panorama de l'argumentaire appuyant la revendication de l'étiquetage des OGM, consulter les chapitres 6, 7 et 8 de l'ouvrage collectif de Sheldon KRIMSKY et Peter SHORETT (dir.), *Rights and liberties in the biotech age: why we need a genetic bill of rights*, Lanham, Rowman & Littlefield Publishers, 2005.

l'étiquetage comme politique publique. Cette question précise a fait l'objet d'un débat lors d'un échange sur la plateforme *Google* du réseau DIYbio. Regardons-le de plus près, car il est instructif à plusieurs égards.

Figure 9 - Gazouillis sur des produits étiquetés non-OGM à l'iGEM



Source: Twitter²⁹

Tout débute avec un message écrit par un habitant d'un pays du Sud dans lequel il demande des conseils pour s'équiper d'un laboratoire domestique qui lui permettrait de tester lui-même ses aliments dans le but d'éviter des produits contaminés et adultérés³⁰. Des pairs lui

²⁹ 28 octobre 2016.

³⁰ Le message va comme suit: « I live in a third world country and it seems like there is no bio hack community here. I am concerned about food and drinks I am buying and consuming here on a daily basis. I do not trust the food safety

répondent promptement, et une discussion animée s'engage, axée surtout sur des aspects techniques. En peu de temps, toutefois, la discussion bifurque vers les OGM: à la suite de la publication d'un lien vers un reportage médiatique contenant des propos ambigus sur ceux-ci, le sujet de la conversation devient le manque de pertinence des initiatives visant la détection d'aliments contenant des OGM³¹. Certains participants arguent que, au contraire de ce que peut laisser entendre ledit article³², « genetic engineering has been consistently shown to be a perfectly safe technology³³ »; ils signalent également que « [...] this group [DIYbio] is not sympathetic to the anti-science position » présente dans le reportage³⁴. C'est alors qu'une voix dissonante se fait entendre pour pointer le manque de rigueur scientifique de cette affirmation sur l'absolue bénignité des OGM. L'échange s'échauffe, et ce, même si cette voix dissonante prend soin de préciser ne pas se situer dans le camp des anti-OGM et que le débat ne s'engage pas dans des considérations d'ordre politique, mais reste circonscrit au contre-argumentaire scientifique³⁵.

Puis, la discussion se tourne vers les politiques d'étiquetage des aliments OGM. La même voix dissonante fait remarquer qu'au contraire de ce que font valoir certains propos, l'approche

authorities here. For example, there are rumors here that [dairy] products in the stores are not made from milk but from palm oil. I would like to test such things myself. Furthermore, I am conscious about excessive use of antibiotics in meat and vegetable production. Is it possible to test such things myself? What about pesticides? What about other poisons and pollutants that might end up in food products? Basically I would like to test all of my food before I consume it. I am willing to invest time in studying the subject and I am also happy to build a little home lab. I'm also planning to publish my findings for other people in my country to read. So where do I start? [...] I am looking for a website with instructions on how to perform tests and what equipment I will need to buy for my lab [...] » (Philippo Möller, 23 août 2015, DIYBIO GOOGLE GROUP, *I want to test my own food - where do I start*, <https://groups.google.com/d/topic/diybio/Vd685lcRCS4/discussion>, consulté le 30 décembre 2016).

³¹ L'un des participants de la discussion regrette la dérive de la discussion vers les OGM (« pity GMO took over »), étant donné que le message de départ ne concernait pas les OGM (voir supra).

³² L'article en question est de Christopher PALA, « Pesticides in paradise: Hawaii's spike in birth defects puts focus on GM crops », *The Guardian*, 23 août 2015. Il aborde en fait les problèmes provoqués par l'utilisation de certaines régions hawaïennes comme champ de développement de variétés d'OGM, dans la mesure où ces champs font un usage accru d'intrants chimiques dont les effets sont dénoncés par la population.

³³ Dan, 24 août 2015 (DIYBIO GOOGLE GROUP, « I want to test my own food - where do I start », *op. cit.*).

³⁴ Dan, 24 août 2015, *Ibid.* On peut aussi y lire: « I only need to see the website and the headline stub to know that article's nonsense. Not meaning to be rude, but don't trust newspapers in general and particularly Mother Jones or The Guardian with science, or facts about Agriculture or Nutrition » (Cathal Garvey, *Ibid.*).

³⁵ Cette voix dissonante écrit: « There are no long term studies which prove genetically engineered food products are safe. Your statement is a dangerous one. "Long term" is defined in relative terms to a human lifespan which is what it would require for a proper medical study today. Science can't even decide simple questions, such as, to what degree sugary drinks are harmful to health. It's naive to think that sweeping changes in agriculture are harmless by default when science is not yet anywhere close to fully understanding microbes in the human gut. *Science has no idea what happens when people eat genetic engineered product* other than that they seem to not die quickly afterwards. That adjective phrase "perfectly safe" is a ridiculous assumption. DIYbio groups especially should be more clued-in to the political/economic biases of science which might make such statements seem plausible »; et l'auteur de préciser: « Note. I am not anti-GE [genetic engineering]. I am anti-"just be naive and hope for the best and when it all turns bad just deny any knowledge or involvement" » (Jonathan Cline, 25 août 2015, DIYBIO GOOGLE GROUP, « I want to test my own food - where do I start », *op. cit.*, souligné dans l'original).

individuelle de détection des OGM rendue possible grâce aux outils de la DIYbio demeure économiquement impraticable compte tenu de la nécessité de réaliser des tests alimentaires sans fin; c'est pourquoi, conclut-elle, « it would be easier if food were simply labelled properly³⁶ ». La réponse ne se fait pas attendre. D'un ton acerbe, le réputé pionnier irlandais de la DIYbio, Cathal Garvey, prend à partie son pair de même que tous ceux qui trouvent pertinent la politique d'identification des OGM—ce qui inclut par ailleurs les adhérents de l'agriculture biologique³⁷. L'extrait suivant synthétise son argumentaire. On y voit se redéployer l'axiologie individualiste de l'idéologie du laboratoire autonome observée antérieurement, mais cette fois en fonction de la controverse des OGM:

« Calling for [GMO] labels is calling for the rest of us to pay that premium [agriculture extra-labour charge] without our choice or consent. I'm [in] the [European Union]. I already deal with prohibitionism thanks to scaremongering, and I am forbidden from choosing what to eat based on my own environmental conscience. You can be sure that if I had the choice, I'd choose GE [genetic engineered] foods, but thanks to very well-paid lobbyists I can't. I call "live and let live" collaboration [...]»³⁸ ».

Après la revendication du « droit à ne pas consommer des OGM »³⁹ portée par les acteurs sociaux réclamant de leurs gouvernements l'étiquetage des produits contenant des OGM, voilà que l'on réclame le « droit à s'alimenter d'OGM ». On trouve ici des pistes pour comprendre pourquoi l'étiquetage des OGM peut soulever autant les passions dans le milieu de la DIYbio. D'après le point de vue exposé dans cet extrait, une telle politique porte atteinte à l'autonomie de ceux et celles qui se représentent ces organismes d'un œil fort positif et qui souhaitent, eux, les privilégier

³⁶ Jonathan Cline, 26 août 2015, *Ibid.*

³⁷ Voici son message: « If you think there's a need [to know whether your food is genetic engineered], then make a test kit [yourself]. The fact that no consumer-facing kits exist isn't a matter of difficulty, it's because virtually everyone *capable* of making such a kit also feels it's unnecessary because they've acquired lots of domain knowledge. GEOs [genetic engineered organisms] have literally killed nobody, while Organic/Biodynamic methods often pose real and quantifiable food safety risks (manure, humanure, failure to medicate sick animals...), yet most people are more wary of GE foods. If you think a GE test would help people track what they eat, do it! While you're at it please include complementary E.coli and Cryptosporidium testing, which might actually save some lives. Oh, and you've got your GE-free label, it's called Organic » (Cathal Garvey, 26 août 2015, *Ibid.*).

³⁸ Cathal Garvey, 27 août 2015, *Ibid.*

³⁹ Par exemple, l'article 3 de la « Genetic Bill of Rights », élaborée par l'ONG étatsunienne, *Council for Responsible Genetics*, défend : « All people have the right to a food supply that has not been genetically engineered » (S. KRIMSKY et P. SHORETT (dir.), *Rights and liberties in the biotech age, op. cit.*, p. 55).

dans leur alimentation. Pour le bio-*hacker* irlandais, il ne faut, conséquemment, surtout pas légiférer sur les produits alimentaires. Ainsi écrit-il à son interlocuteur: « Keep your mitts off the rest of our food, kthx⁴⁰ ».

Réclamer une « souveraineté individuelle absolue sur les choix de production⁴¹ » et se représenter les politiques d'étiquetage comme un envahissement dans la sphère de la « souveraineté individuelle », ce sont des perspectives qui résonnent fortement avec la « démocratie des consommateurs ». Réglée par le marché lui-même (quand elle n'est pas un synonyme de marché⁴²), cette forme démocratique constitue un composant essentiel de la doctrine du gouvernement néolibéral. À l'aune de cette démocratie, « [les citoyens-consommateurs] ne sont plus appelés à juger des institutions et des politiques selon le point de vue de l'intérêt de la communauté politique, mais en fonction de leur seul intérêt personnel⁴³ ». Aussi la souveraineté du corps citoyen cède-t-elle son autonomie au profit de celle des choix individuels de chaque citoyen-consommateur. Sous l'égide de l'économie de marché, « [i]l n'y a pas de milieu: soit la démocratie du consommateur, soit la dictature de l'État⁴⁴ ». Cela dit, signaler l'emprise de la « démocratie des consommateurs » dans l'univers des OGM n'a rien d'original. L'étiquetage des OGM lui-même, dans les pays l'ayant adopté, a le plus souvent été obtenu en vertu du pouvoir politique citoyen en qualité de consommateur⁴⁵.

L'essentiel ici est plutôt de cerner ce en quoi l'alternative représentée par le laboratoire autonome change la donne de cette « démocratie ». C'est exactement l'éclairage qu'apporte l'extrait suivant. Alors que le ton monte entre des participants au cours de la discussion que nous suivons, certains d'entre eux paraissent vouloir calmer le jeu en attirant l'attention sur les mérites des techniques DIY. Ainsi font-ils valoir qu'à l'ère de la DIYbio, les personnes souhaitant éviter la

⁴⁰ Cathal Garvey, 26 août 2015, DIYBIO GOOGLE GROUP, « I want to test my own food - where do I start », *op. cit.*

⁴¹ P. DARDOT et C. LAVAL, *La nouvelle raison du monde*, *op. cit.*, p. 223.

⁴² *Ibid.*

⁴³ *Ibid.*, p. 401.

⁴⁴ *Ibid.*, p. 228.

⁴⁵ « Consumers in the EU [European Union] collectively refuse to purchase GM foods and popular pressure is the principal reason that the *de facto* moratorium has been maintained » (J. R. KLOPPENBURG, *First the seed*, *op. cit.*, p. 346). Comme le démontre d'ailleurs habilement le travail du sociologue Alain Bovet, même en Suisse, premier pays à entreprendre l'inscription de la régulation du génie génétique à même sa Constitution, le débat public ne s'est pas déroulé dans le terrain politique ou délibératif, ni du reste dans celui de la santé publique, mais plutôt dans le registre du marché des consommateurs. La régulation marchande y a prévalu contre la régulation démocratique, le public se prononçant et étant entendu en tant qu'une « [...] collection de consommateurs qui refusent de manger des aliments génétiquement modifiés » (*La démocratie et ses gènes: le génie génétique dans l'espace public suisse, 1990-2005*, 2013, p. 117).

consommation d'OGM peuvent « prendre en mains leurs choix alimentaires » en développant les outils pour détecter elles-mêmes la présence de ces organismes:

« The great thing about the DIYbio movement is the possibility for diversity. If you are worried about eating transgenic foods you don't need to lobby your congress critter for mandatory labeling or write a [research project] grant to do a placebo controlled human study. Thanks to groups like this and cheap/open source hardware that is becoming available, you can [build a thermocycler and] test the [your] food yourself. I might think you are silly for worrying about the insertion of a single transgene when traditional breeding does orders of magnitude more mucking about with the genome, but it doesn't matter what I think if you have the power to take your food into your own hands⁴⁶ ».

Peu importe donc, y argue-t-on, ce que chaque citoyen pense des OGM ou ce que l'État décide d'en faire, car du moment que chacun dispose des outils lui permettant d'agir selon ses convictions, ces sièges de la vie démocratique classique (délibérative, parlementaire) deviennent obsolètes. Si l'on suit cet argumentaire, les corollaires sociologiques de l'autonomisation dans la détection des OGM seraient donc des plus significatifs: cette autonomisation rend désuets les débats sociaux, les actions politiques et les pratiques publiques portant sur l'étiquetage des OGM, tout en favorisant la « diversité »—qui ne tient ici pas à la richesse culturelle, mais à la variété de choix personnels—, étant donné que nulle morale sociale (les législations) ne vient empiéter sur l'autonomie individuelle. C'est-à-dire qu'en permettant d'envisager de substituer « DIY & affordable non-labeling techniques⁴⁷ » à l'étiquetage comme pratique réglementaire, le modèle du laboratoire autonome propulserait l'existence du citoyen-consommateur (dans le cas de la DIYbio, plus exactement un citoyen-« prosommateur », comme il a été indiqué au premier chapitre), ainsi que les frontières de sa démocratie de marché à un niveau inédit, dans la mesure où il serait à même de se passer de débats politiques sur le monde commun autant que de la médiation que représentait encore, en dernière instance, l'étiquetage alimentaire des OGM.

Mais en matière de vie démocratique, les implications de la fermeture idéologique du milieu de la DIYbio à l'endroit de l'opposition sociale aux OGM se répercutent sur un point

⁴⁶ Bryan Jones, 25 août 2015, DIYBIO GOOGLE GROUP, « I want to test my own food - where do I start », *op. cit.*

⁴⁷ Branko, 28 août 2015 (*Ibid.*).

autrement plus sensible: les possibilités de dialogue avec les groupes contraires aux OGM. J'ai pu en être moi-même témoin durant le travail d'observation, tandis que l'un/e des universitaires en a discuté au cours de l'entretien. Tout en se plaçant, à l'instar de la vaste majorité de ses pairs, « du côté des OGM », selon ses dires, et blâmant « l'ignorance » des détracteurs des OGM et le rapport de « peur » nourrit envers ces organismes, cet/te universitaire se montre profondément interpellé/e par la polarisation qu'il/elle observe au sein de sa communauté DIYbio. Il/elle les reproche en effet de se cabrer dans une posture « pro-OGM » aussi doctrinaire que celle de leurs antagonistes « anti-OGM ». À ce titre, il/elle se remémore notamment une réunion où certains organisateurs de sa communauté ont ouvertement conseillé à tous la décliné d'éventuelles invitations à des entrevues médiatiques, arguant le fait que le groupe était encore en cours de construction identitaire, mais aussi, surtout, que des commentaires malhabiles pourraient pour ainsi dire éveiller les acteurs « anti-OGM ».

« Like I said, both sides, the die-hard eco, hippie, anti-GMO types, you know, really are very, very scary. But then I see, you know, [the opposite]. [...] we had people [in a meeting] who were like "be careful whom you talk to". And I found the attitudes towards *these* other people [anti-GMO] getting very polarized [...]. I find that a lot of the synthetic biologists, they're extremely focused on human uses [of GMO], on the excitement of it. It's *not* a huge problem at the moment [...], but the attitude that I see also is incredibly narrow. And, it's really being polarized in the opposite [...]. [Some people are taking the divide between anti-GMO versus pro-GMO groups] to extremes: [on one side you have people super anti-GMO] who are *super* scary of it, [on the other side,] you can also be a little too pro-GMO and wanna do it with everything [...] ». (-)

À différentes reprises durant la rencontre, cet/te universitaire affirme se sentir « préoccupé/e et un peu appréhensif/ve » des « œillères des gens pro-GMO », gens qui tendent à coïncider, selon son récit, avec des biologistes synthétiques aux visions étroites et des sympathisants des logiques d'ingénierie et d'« anarchie informatique ». S'il/elle s'en inquiète, c'est que cette allégeance aux OGM s'accompagne, à son avis, d'un regard simpliste et étriqué à l'égard de cette technologie, ainsi que d'une disqualification radicale des groupes anti-OGM, auxquels on réserve, de surcroît, des propos « condescendants » et « médiocres ». Ensemble, ces éléments

risquent de conduire, selon lui/elle, à une rupture dans la possibilité de dialogue social. Auquel cas, c'est le socle de la démocratie délibérative qui vacillerait.

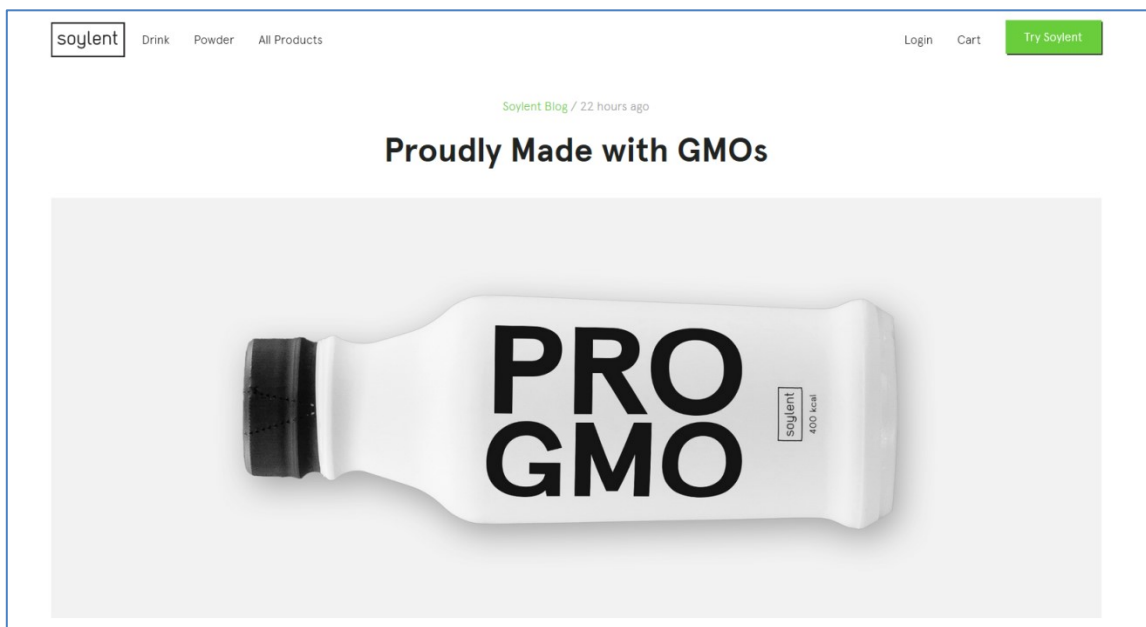
Il est lieu de noter que l'expression « pro-OGM » dont se sert ici ce/tte participant/e ne tient pas d'un abus rhétorique. Dans le milieu de la DIYbio, ces organismes sont parfois célébrés dans les titres d'ateliers qui invitent le public à fabriquer leur « first GMO », mais plus encore, ils vont jusqu'à y tenir lieu d'idéal alimentaire. Le réseau paraît s'irriguer d'une sorte de philosophie apologétique d'une alimentation basée sur des créations de laboratoire. Parfois des adeptes de la DIYbio se contentent d'afficher la publicité de compagnies, au nom aussi suggestif que *Soylent*⁴⁸, dont l'existence se fonde sur l'utilisation d'ingrédients GM (figure 10) sur la base qu'il s'agit là de « food, intelligently designed⁴⁹ »; d'autres fois, des communautés organisent des rencontres consacrées à ce modèle de « food engineering »⁵⁰.

⁴⁸ J'allude au film de science-fiction, *Soylent Green*, sorti en 1973 et réalisé par Richard Fleisher.

⁴⁹ SOYLENT, *Proudly Made with GMOs*, <http://blog.soylent.com/post/148000076992/proudly-made-with-gmos>, consulté le 21 novembre 2016. D'après la page Web de la compagnie, sa mission « [...] is to expand access to quality nutrition through food system innovation »; on peut y lire aussi que ses produits, affichés sous l'étiquette « Food 2.0 », « [...] use bioengineered algae as a source of lipids and essential omega fatty acids. Produced efficiently in bioreactors, rather than on farmland, these single-celled organisms require far less resources than traditional agriculture ». Cette alimentation qui se ressource dans le laboratoire s'inscrit dans la mouvance de l'agriculture dite cellulaire, comme la propose notamment le centre de recherche New Harvest (*New Harvest*, <http://www.new-harvest.org/>, consulté le 25 septembre 2016).

⁵⁰ C'est le cas notamment de l'un des groupes DIYbio de la côte Ouest canadienne, dont l'une des rencontres de 2015 allait comme suit: « Finding the most nutritious, cheap and efficient way to keep us humans and the planet healthy. We'll be talking new means of production, distribution and storage of food. Currently our main focus is on the production and health aspects of soylent-like foods » (THE OPEN SCIENCE NETWORK, *Food Engineering: #Alphabatch (Soylent)*, <https://www.meetup.com/fr-FR/open-science-network/events/222922659/>, consulté le 16 mars 2016).

Figure 10 - Campagne Soylent



Source: Soylent

Pour le propos de cette recherche, le point qui mérite notre attention n'est pas l'antagonisme entourant les OGM; la polarisation sociale opposants/partisans infuse la trajectoire du génie génétique au moins depuis qu'il est devenu un enjeu public dans les années quatre-vingt-dix⁵¹. Plutôt, c'est le fait qu'une position aussi braquée idéologiquement puisse se conjuguer à un phénomène qui se veut la matérialisation de la culture de l'« ouverture » dans le domaine des biotechnologies et « [...] whose members advocate a revolutionary democratization of science and technology [...] »⁵². En d'autres termes, l'analyse lève le voile, depuis le début de ce chapitre, sur des limites vitales du modèle de démocratie des biotechnologies porté par la DIYbio.

Au fil des chapitres antérieurs, les discours de ses adeptes ont fait preuve d'une remarquable capacité d'indulgence et de tolérance en ce qui concerne les usages et les modalités des projets envisagés avec les biotechnologies (on accepte qu'ils soient futiles, idiosyncrasiques, entrepreneuriaux, ludiques, scientifiques, brevetés, et ainsi de suite). Curieusement, ces mêmes valeurs d'ouverture d'esprit manquent à l'appel lorsqu'il vient le temps pour les enthousiastes de

⁵¹ Voir notamment A. BOVET, *La démocratie et ses gènes*, op. cit.

⁵² Sara TOCCHETTI, « How did DNA become hackable and biology personal? Tracing the self-fashioning of the DIYbio network », Thèse de doctorat en Sociologie, The London School of Economics and Political Science, 2014, p. 223.

la DIYbio de se confronter à des visions du monde qui vont à l'encontre du projet biotechnologique lui-même.

Cela indique que la pluralité normative de la démocratie DIYbio (par cela j'entends son ouverture à la diversité de postures normatives face au projet biotechnologique) est à double standard. Elle s'applique à merveille en aval du projet biotechnologique—soit à ceux et celles qui y concourent en déployant la multitude de possibles en termes d'appropriations et d'innovations biotechnologiques—, mais moins bien en amont de lui—c'est-à-dire à ceux et celles dont les rapports avec les biotechnologies sont plus rugueux. Ce double standard paraît tenir, pour sa part, de certaines questions discutées au quatrième chapitre, notamment la technologie comme fin en elle-même (identifiée alors comme fil rouge du rapport des *techies* à la DIYbio), et le fétiche et la passion du laboratoire (soit ce autour de quoi se rejoignent les trois communautés socio-culturelles à l'étude).

Cette disposition socio-culturelle permet de comprendre pourquoi, pour les adeptes de l'idéologie du laboratoire autonome et de son approche manuelle, utiliser, manipuler et expérimenter les biotechnologies, ce sont des cas de figure qui se prêtent mal à la discussion; ce sont bien davantage l'a priori et l'horizon de leur engagement dans la DIYbio. De ce rapport de nécessité vis-à-vis des biotechnologies dans le milieu DIYbio, fait foi d'ailleurs l'évocation, dans l'extrait présenté plus haut au sujet de la polarisation « pro-OGM », de l'« excitation » autour des OGM et de la volonté de les utiliser « en tout et partout » parce que l'on y voit « the solution to everything ».

C'est à l'intérieur de la constellation d'enjeux discutés jusqu'ici, sous l'éclairage du combat idéologique en cours, que nous sommes à même de prendre la pleine mesure des efforts investis par le réseau DIYbio en matière d'éducation publique aux biotechnologies.

3. Rendre familier, déconstruire la résistance, produire des partisans

Au long de cette dernière section, l'analyse articule la mission éducative attelée au réseau DIYbio à quelques éléments connexes: il s'agit de la saisir, d'une part, en fonction de l'approche manuelle privilégiée au sein de la DIYbio, et d'autre part, à la lumière de la lutte contre l'ignorance que les interviewés croient nécessaire pour désamorcer la résistance publique au génie génétique. « Éduquer » aux biotechnosciences et aux biotechnologies prend alors un sens précis, à savoir promouvoir l'approximation du public des pratiques bio-expérimentales et les familiariser avec les produits biotechnologiques. Cette approche éducative possède une portée symbolique et

signifiante, car, en dernière instance, elle tend à favoriser l'élargissement du bassin de partisans du projet biotechnologique.

Comme nous l'observons depuis le début de ce chapitre, les interviewés assimilent les positions critiques des OGM à un fruit de l'ignorance. Si l'opinion publique sur les OGM est diagnostiquée « malade⁵³ », le « remède » en est une dose supplémentaire de connaissances, et le vecteur, l'appareil DIYbio. Cela est, à tout le moins, ce qu'indiquent les témoignages de nombreux interviewés des groupes des *techies* et des universitaires: dans l'espoir d'apaiser l'opposition aux OGM, leurs regards se braquent sur la DIYbio. Salam, par exemple, est l'un des universitaires dont l'intérêt pour la DIYbio est motivé, entre autres, par la possibilité qu'il lui associe de contrer les déformations des perceptions publiques sur les OGM en « sensibilisant la population » (*increasing public awareness*) à la science et à la biologie synthétique. Un même son de cloche chez Ciry, un universitaire qui mise sur la « transparence », mais surtout sur l'« éducation » offerte par le réseau DIYbio pour « éclairer les décisions », et surmonter la résistance sociale et les controverses provoquées par les grandes corporations biotechnologiques:

« Cause [the social resistance issues], it's all about education [on biotechnologies]. That goes back into citizen science and DIY, it's about educating people about the science, about what is going on, so that they can make more... educated decisions about what is going on, right. Because if you don't know about something, it can just be scary, right ». (Ciry)

Le *techie* Harry abonde dans le même sens. Il compte sur la DIYbio pour défaire ce qu'il appelle la « peur irrationnelle autour des OGMs »—dont le climax se trouverait en sol européen avec le débat sur la « frankenfood » et la législation interdisant des produits alimentaires OGM. Au moment de clôture de l'entretien, il revient sur cet enjeu, et conclut sur l'intérêt, à cet effet, des ateliers pratiques organisés par les communautés DIYbio:

« Well, one benefit I'm hoping for [regarding DIYbio] is to make the discussion around GMOs and synthetic biology, and so on, more grounded in reality. Cause there's a *lot* of

⁵³ « L'opinion malade » est le titre de l'un des chapitres de l'ouvrage de B. Bensaude-Vincent, *La science contre l'opinion* (*op. cit.*). L'auteure y explore la conception de l'illettrisme scientifique à partir de l'analogie de maladie: les « médecins de l'opinion » (éducateurs, scientifiques, vulgarisateurs) entreprennent de « soigner l'opinion malade » en favorisant l'instruction scientifique, en instillant la confiance en l'institution de la science et en éveillant l'intérêt pour la science.

FUD out there right now—[that is,] Fear, Uncertainty and Doubt. Where basically, like, you know, [public relations] agencies and environmental groups talk about the *risks* of biotechnology or genetic engineering without talking about the risks of the other alternatives [...]. So one thing I'm hoping out of the DIYbio movement is people come to see [in occasions such as workshops] that, like, this stuff is not as nearly as scary as we've been told it is, and, you know, everyone involved in the industry is, you know, fairly friendly and open. And I could go learn about it right now, for as little as, you know, twenty bucks a workshop [...] ». (Harry)

Bref, à la DIYbio revient la mission d'éduquer le public sur la « véritable » réalité des biotechnologies, de leurs produits et de leur monde dans le cadre de la lutte contre les « fausses idées », les « perceptions déformées » et autres « réflexes primitifs⁵⁴ » (les « phobies »).

La place privilégiée du volet « éducatif » de la DIYbio transparait dans les discours des interviewés et dans ceux du réseau plus largement, de même que sur le plan pratique de l'organisation des activités communautaires. Rappelons-nous, la mission éducative est enchâssée à même le code éthique du réseau (septième chapitre), dont la version nord-américaine stipule: « Education: Engage the public about biology, biotechnology and their possibilities⁵⁵ ». Eu égard à la prédominance de l'approche manuelle, il est pertinent de se rappeler que le processus s'effectue non pas tant à coups de campagnes publiques d'instruction citoyenne ni de dissertations savantes sur les techniques et les produits du génie génétique, que par l'exposition directe de la population à des expérimentations de base en biologie moléculaire et biologie synthétique.

Ainsi, tandis que des universitaires comme CiryI affirment démarrer des groupes DIYbio tout bonnement dans le but de « get more people learning and practicing bio outside university », des communautés DIYbio tiennent des événements grand public (figures 11 et 12) où les gens sont invités à effectuer des expérimentations de base en génétique moléculaire en réalisant de

⁵⁴ J'emprunte ici à Brian Wynne, qui écrit que les inquiétudes publiques sur les nouvelles technologies apparues dans l'après-guerre, et dont le cas de l'énergie nucléaire demeure emblématique, « [...] were met with a monumental wall of expert puzzlement at the irrationality of such widespread primitive reflexes. Apparently the public could recognize neither the huge benefits which were assumed to be brought by these enterprises, nor the trustworthiness and presumed credibility of the scientific and technical experts in charge of them » (B. WYNNE, « Creating Public Alienation », *op. cit.*, p. 448-449).

⁵⁵ DIYBIO, *Draft Codes of Ethics*, <https://diybio.org/codes/>, consulté le 21 juillet 2016. Dans le cas du pendant européen, la formulation change légèrement, et surtout intègre la question des « implications »: « Education: Help educate the public about biotechnology, its benefits and implications ».

l'extraction d'ADN et de l'amplification génétique (PCR), à faire les premiers pas dans le génie génétique en fabriquant des bactéries GM à être utilisées en guise de médiums artistiques, ou, simplement, en s'en servant pour peindre sur le gel de culture. Parfois les ateliers peuvent aussi être bien plus directs, conviant le public à produire « Your First GMO⁵⁶ », comme il a été signalé plus tôt—quoique même des projets aussi simples que du séquençage génétique renferment l'intérêt, selon l'universitaire Birame, d'éduquer et d'éveiller l'intérêt des gens pour le domaine. Quel que soit le niveau de l'expérimentation en jeu, l'éducation s'effectuant par la pratique (*learn by doing*), c'est la proximité, la familiarisation et l'habituatation avec l'univers des biotechnologies et des OGM que l'on promet auprès des plus jeunes et des moins jeunes.

Figure 11 - Kiosque du laboratoire DIYbio *Genspace* à la *Maker Faire* Mondiale de 2011



Source: *Genspace* (DANNG1)⁵⁷

⁵⁶ Dans le descriptif de l'atelier, on peut lire: « In this workshop, participants will create their first genetically modified organism. They will be doing a plasmid transformation, which involves introducing a foreign piece of DNA to a bacterial cell. The result is a bacteria that will have a new colour (red, green, blue etc.) compared [to] its normal colour of white or light beige. Participants will learn the fundamentals of DNA, RNA, protein, and other cellular mechanisms, as well as the basics of genetically engineered organisms and antibiotic resistance » (BRICOBIO, *Your First GMO: Plasmid Transformation Workshop*, <https://www.meetup.com/fr-FR/DIYBio-Montreal/events/237731501/>, consulté le 20 février 2017).

⁵⁷ La photo illustre, selon la page Web, « des membres d'équipes iGEM expliquant la biologie synthétique » (*Genspace* (DANNG1), *Genspace wins Editor's Choice Award at World Maker Faire* <http://www.genspace.org/blog/2011/11/11/genspace-wins-editors-choice-award-at-world-maker-faire/>, consulté le 21 novembre 2016).

Figure 12 - Kiosque du laboratoire DIYbio *Genspace* au *US Science & Engineering Festival* de 2012



Source: *Genspace* (DANNG1)⁵⁸

En matière d'éducation, *Genspace* se démarque nettement en terre nord-américaine. Il a assis sa réputation sur le socle des activités éducatives—lesquelles lui en assurent par ailleurs une part fondamentale des ressources de fonctionnement. L'éventail de son offre d'ateliers pour la session d'hiver 2017⁵⁹ est remarquable: Synthetic Biology: Learn to Program Life; Biotextiles: Grow Your Own Materials For Fashion Design; Local color: extracting pigment from plants; Kombucha Paper Workshop; Fungi Fabrication: Mycelium Materials; Fermentation: Making kefir; Beer Brewing 101: Homebrewing Essentials; Slime Mold workshop; The Chemistry of Lotions and Creams: DIY Beauty Products; Biotechnology Crash Course; Biohacker Boot Camp; Bioinformatics; Genome Editing With CRISPR-Cas9; Biotechnology Through Science Fiction. Comme le dénote, par exemple, le descriptif du cours introductoire aux biotechnologies, on familiarise le public avec les

⁵⁸ Au sujet de cet événement qui se servait du kit de biologie synthétique *Genomikon* dont il a déjà été question, les organisateurs déclarent: « We can say without a doubt that we were the ONLY booth at the fair where middle schoolers and up could sit down and do real genetic engineering on the spot. They built a plasmid in about half an hour using Genomikon DNA parts (such as the [Red Fluorescent Protein] gene) – then transformed E. coli with it. We took the plates back to the lab and sent them photos of the results » (Genspace (DANNG1), *Genspace and Genomikon at the US Science & Engineering Festival*, <http://www.genspace.org/blog/2012/05/21/genspace-and-genomikon-at-the-us-science-engineering-festival/>, consulté le 21 novembre 2016).

⁵⁹ Le laboratoire new-yorkais précise à ce sujet: « Genspace instructors come from top institutions around New York City to teach advanced biology in an easy-to-understand, hands-on way. Our course offerings cover biological concepts, lab technique, genomics, synthetic biology, neuroscience, bioart and biodesign, and social implications of emerging biotech » (GENSPACE, *Classes*, <https://www.genspace.org/classes-alt/>, consulté le 20 février 2017). Du reste, les coûts varient de 25 US\$ à 300 US\$ en fonction des activités au programme et de la charge horaire.

OGM (ces organismes sont partie prenante du processus de fabrication de tous les fromages, y fait-on valoir), l'univers biotech (le projet du génome humain, la génomique personnelle) et les techniques fondatrices de la bio-révolution (le séquençage génétique, la bioinformatique, le génie génétique):

« Biotechnology Crash Course: Did you know that an entire human genome can be sequenced in less than three days? And that all the cheese that you eat is made with genetically engineered rennet? Biotechnology touches many aspects of our lives, and it is changing with blinding speed. This introductory course covers the basic techniques that facilitated the biotechnology revolution, and will show you where it is headed in the near future. We will go over the basic concepts, then get right into the wet lab work. You'll isolate your own DNA and amplify a specific sequence using Polymerase Chain Reaction (PCR). We'll do some basic DNA analyses before sending the DNA to be sequenced. When the sequence data comes back, we use bioinformatics to interpret it and learn a bit about heritage. You'll learn the fundamental techniques for pursuing genetic engineering projects, including gel electrophoresis, and the use of restriction enzymes for editing DNA. We'll do the classic experiment where you will make E. coli bacteria glow by loading a new genetic program into it⁶⁰ ».

Le laboratoire se spécialisant également dans les activités éducatives auprès des enfants, nul n'est laissé pour compte quand il s'agit d'« être un chercheur » et de « joindre la révolution biotechnologique », comme le fait savoir, pour sa part, le cours familial:

« Family science lab: Anyone can be a researcher, no matter their age. In this three part course, children (ages 7-12) and grown-up pairs will get hands on experience in a biotech lab, extracting their own DNA and exploring its molecular structure. You will learn techniques used by scientists to study *real world challenges and engineer solutions* using the same principles and DIY approach from our adult classes. At Genspace's Family Science Lab, a kid and their grown up [...] *can join the biotechnology revolution* [...]»⁶¹.

⁶⁰ GENSPACE, *Biotech Crash Course*, <https://www.eventbrite.com/e/32512731455?aff=efbneb>, consulté le 12 février 2017.

⁶¹ GENSPACE, *Family Science Lab*, <https://www.eventbrite.com/e/32546342988?aff=efbneb>, consulté le 12 février 2017 (je souligne).

Le potentiel séducteur de cette exposition active et manuelle aux biotechnologies est redoutable. Il demeure tout de même intéressant de noter que le travail d'apprivoisement de l'univers biotechnologique sous un beau jour ne demande pas nécessairement d'amener le public à prendre part jusque dans le processus de fabrication d'OGM. Parfois, il peut s'agir tout simplement de laisser le citoyen, en qualité de consommateur final, découvrir l'intérêt technologique des OGM. C'est ce qu'indique notamment le témoignage de Mateo. Cet universitaire raconte que l'un de ses projets en biologie synthétique vise à mettre au point un bio-senseur à usage domestique contenant des microorganismes GM mis au point afin d'agir en détecteurs de contaminants de l'eau. Mateo situe la conception de ce produit à l'intérieur de la controverse sociale sur les OGM. Notamment, le manuel d'instructions doit comprendre un axe éducatif sur la technologie génétique utilisée, outre des informations techniques sur les soins nécessaires à la culture microbienne et sur la réglementation en vigueur. De cette manière, l'universitaire escompte

« [...] teach or educate users or policy makers to [...] understand what this technology is about [...]. Because [...] in Europe, it is very, very strong the view that OGMs are a demon ». (Mateo)

Avec la conception d'un produit de consommation à base d'OGM, l'idée est surtout d'élargir la vision du public sur ces organismes. Ce bio-senseur serait, selon Mateo, une des premières technologies proposant « l'utilisation de microorganismes GM par le grand public ». Cela viendrait démontrer, souligne-t-il, que ces organismes si controversés comportent des mérites appréciables en dehors du sillon de l'industrie agro-alimentaire. En bref, ce bio-senseur pourrait tout à la fois créer un sens de proximité entre le public et ces vivants et façonner un rapport positif vis-à-vis d'une technologie qui jouit d'une perception plutôt négative auprès du public.

Pour intéressants qu'ils puissent-ils être, ces nouveaux produits de consommation mis éventuellement sur le marché restent bien en deçà de la proposition de la DIYbio. À l'heure du laboratoire autonome, le citoyen est appelé à devenir un acteur à part entière du processus de fabrication des bio-innovations. L'universitaire Oratio, notamment, conçoit cette approche directe (non médiée) et domestique des biotechnologies comme un véhicule idéal de dé-stigmatisation du domaine. Comme il a déjà été signalé, à l'instar de tant d'autres adeptes, avocats et observateurs

de la DIYbio, Oratio voit dans l'accessibilité économique et technique croissante des technologies du vivant l'aube de l'âge de la « biologie moléculaire personnelle », où chaque citoyen pourrait disposer chez soi des bio-outils à l'instar des téléphones multifonctions. Nous avons également déjà vu qu'il s'est engagé dans la DIYbio justement parce qu'il souhaite contribuer à l'effort de transmutation des biotechnologies en une nouvelle technologie personnelle. Or, il est révélateur de noter que lorsque je lui demande ce qui l'a motivé à offrir du support en qualité d'universitaire à une communauté DIYbio, sa réponse s'amorce par le signalement du problème de la stigmatisation du domaine des OGM, pour pointer ensuite les mérites de la DIYbio à cet égard:

« So I think one big problem with, I guess, lay people in general, [is that] they don't understand this field. There's a stigma against genetically modified crops [and] organisms. And I mean, there are some valid concerns for sure, but [...] a large majority of people, they don't fully understand why they don't like it. They just don't like it because it sounds strange, [...] they're scared of it almost. And I think the DIY [bio] community could kind of alleviate these fears and say, "you know what, this stuff is not scary". If you *bring it down to a level where everybody can understand, everybody can do it in their own homes*, I think at that point you remove some of the stigma [of it]. That's one big thing that the DIYbio community can do. Because, as an academic, it is really hard to convince people that it's safe, because [academics] know a lot more than the average person, so [lay people] are kind of defensive about it⁶² ». (Oratio)

En somme, tandis que la voix de l'expertise, du fait d'être nimbée d'une aura paternaliste, instille chez le public une posture défensive davantage qu'elle ne parvient à démystifier le domaine des OGM, la DIYbio peut, selon cette perspective, passer outre un tel écueil en faisant du profane un sujet en pleine action dans la fabrique domestique des biotechnologies.

Comme le montrent des études sur les technologies de reproduction, l'incorporation de nouvelles technologies dans la routine et la quotidienneté constitue effectivement une puissante technique sociale de construction d'acceptation publique de nouvelles technologies⁶³. Le

⁶² Je souligne.

⁶³ À ce sujet, consulter notamment l'article de Charis Cussins, qui explore les dispositifs discursifs et techniques de normalisation, de naturalisation et de routinisation que recouvre l'établissement des nouvelles pratiques de « médecine de l'infertilité » (« Producing Reproduction: Techniques of Normalization and Naturalization in Infertility Clinics », in Sarah FRANKLIN et Helena RAGONÉ (dir.), *Reproducing Reproduction. Kinship, Power, and Technological innovation*,

processus de « domestication » des biotechnologies peut ainsi être pensé comme une clef de voûte de la transfiguration de l'image du génie génétique et de ses rejetons auprès de l'opinion publique. Repérée dans d'autres études consacrées à la DIYbio, cette « domestication » des biotechnologies peut être disséquée en trois grands niveaux d'action: la spatialité (des pratiques matérielles se déplacent vers des enceintes personnelles—cuisines, garages, laboratoires communautaires⁶⁴), la techno-épistémique (être capable de le faire soi-même⁶⁵) et la réappropriation culturelle et symbolique du processus d'innovation (développer les pratiques et les outils en fonction des sens et des usages déterminés par soi)⁶⁶. En d'autres termes, la transmutation des biotechnosciences en une « biotechnologie personnelle » comprend la construction de ce que j'ai appelé un « quotidien biotech » (cinquième chapitre), soit un mode de vie où les outils biotechnologiques seraient intégrés, selon les mots de l'universitaire Salam, « in everyday life situations » (des bio-senseurs pour des contrôles alimentaires, des dispositifs de séquençage pour la criminalistique génétique, des bio-usines pour synthétiser ses propres analgésiques, vitamines, textiles, médiums artistiques, levures à fermentation, et l'on en passe).

Domestiqué, le génie génétique réussit son entrée dans la mondanité de la vie quotidienne et la sphère de l'intimité, tout en alliciant les non-initiés, conviés qu'ils sont à imaginer des bio-innovations qui leur soient « immediately relevant⁶⁷ ». Ainsi le public s'accoutume-t-il à un monde vécu peuplé de ces vivants de laboratoire, qu'il apprécie d'autant plus qu'il peut les envelopper de signifiés personnels en cultivant les compétences nécessaires pour les fabriquer. Bâtie des décennies durant, la résistance sociale aux OGM peut enfin être déconstruite.

Les universitaires, tout particulièrement, se montrent optimistes quant à l'impact de la DIYbio à l'effet du « changement de perception » du public sur le domaine biotechnologique. Les propos de Miler en sont évocateurs. En clôture de l'entretien, il déclare:

Philadelphia, University of Pennsylvania Press, 1998, p. 66-101), ainsi que Sylvie MARTIN, *Le désenfancement du monde: utérus artificiel et effacement du corps maternel*, Montréal, Liber, 2011.

⁶⁴ La géographie matérielle de la DIYbio est l'angle d'analyse privilégié par Morgan Meyer dans « Bricoler, domestiquer et contourner la science: l'essor de la biologie de garage », *Réseaux*, 2012, vol. 173-174, n° 3, p. 303-328; et « Domesticating and democratizing science: A geography of do-it-yourself biology », *Journal of Material Culture*, 2013, vol. 18, n° 2, p. 117-134.

⁶⁵ Ceci renvoie aux pratiques de bricolage et d'improvisation discutées dans d'autres chapitres, sur lesquelles se penche notamment l'article d'Ana DELGADO, « DIYbio: Making things and making futures », *Futures*, 2013, vol. 48, p. 65-73.

⁶⁶ Selon Ana Delgado, « [...] transformative and open DIYbio practices often deploy a rather localized and domestic dimension, differing from the industrial and large-scale scope of synthetic biology and other Big Bio open source endeavours » (« DIYbio », *op. cit.*, p. 69).

⁶⁷ *Ibid.*, p. 72.

« I think, on the whole, biotechnology [field] has its place in the future [...]. And I think that organizations like DIYbio, and biohackers, have an important role to play [in it]. I think it's encouraging to see that they are very interested in the field of biotechnology, [...] and I think [...] with education will come almost an understanding of what is going on, and I think that will change public perception of the whole ». (Miler)

Dans la même lignée, la DIYbio se voit représentée comme une passerelle entre la biologie synthétique et le public, sinon comme un bras de « relations publiques » de la discipline. L'universitaire Mateo se montre pleinement conscient de la nécessité d'avoir l'appui social du côté de la biologie synthétique:

« I see do-it-yourself biology and bio-hacking as a way to involve the whole society in [the domain of synthetic biology]. [...] having people from different fields, [...] as lawyers, economists, and so on, knowing what it is about, what the potential of this discipline is, and what can be done, I think that helps *strengthen the social view of the field*. And that may help reach ambitious objectives that could not be reached if you do not involve the whole community in doing them⁶⁸ ». (Mateo)

La capacité de la DIYbio à opérer une « diffusion populaire », si l'on peut dire, de la biologie synthétique est également reconnue dans le rapport WWICS:

« As synthetic biologists made bioengineering technology easier and more accessible, [the cofounders of DIYbio] *promoted wider adoption* among the public⁶⁹ ».

L'importance d'« embarquer » toute la « communauté » dans l'aventure de la biologie synthétique, si l'on est pour « atteindre de grands objectifs », comme le fait valoir Mateo, fait écho aux mots de Sheila Jasanoff sur les interrelations entre science, État et public: « Not only the credibility of science but the utility of the state's knowledge-producing endeavors must repeatedly

⁶⁸ Je souligne.

⁶⁹ Daniel GRUSHKIN, Todd KUIKEN et Piers MILLET, *Seven Myths and Realities about Do-It-Yourself Biology*, WWICS, 2013, p. 5 (je souligne).

be brought home to citizens. Big-ticket, big-science enterprises, such as the space station or the Human Genome Project, could not exist without popular support [...]»⁷⁰ ». Face au défi de taille qu'est ladite acceptabilité sociale du génie génétique, la DIYbio paraît détenir un arsenal d'armes des plus puissants.

Tout bien considéré, certaines questions s'imposent: l'instruction biotechnologique répandue par les dispositifs DIYbio amène-t-elle les citoyens à « former leur propre jugement sur des problèmes traités par la science⁷¹ », ou se borne-t-elle plutôt à célébrer les potentialités des connaissances scientifiques? Est-il bien-fondé d'inscrire les activités à visée « éducative » de la DIYbio dans la sphère de l'éducation scientifique à proprement parler? Pour Meredith Patterson, l'auteure du manifeste *Biopunk*, la réponse est sans équivoque: le régime à être promu n'est point celui de l'« éducation », mais bien celui de la « littéracie scientifique », car c'est grâce à l'approche manuelle du dernier que les bio-citoyens peuvent exister pleinement au sein des bio-sociétés⁷²:

« Scientific literacy is not science education. A person educated in science can understand science; a scientifically literate person can *do* science. Scientific literacy [is necessary for a functioning society in the modern age, because it] empowers everyone who possesses it to be active contributors to their own health care, the quality of their food, water, and air, their very interactions with their own bodies and the complex world around them⁷³ ».

Si l'appareil « éducatif » de la DIYbio, fort de ses multiples dispositifs (ateliers, cours, exhibitions interactives, etc.) se fait le passeur de la fascination pour la bio-révolution, les frontières entre éducation et prosélytisme se brouillent. Quant à l'engouement que connaît la DIYbio, il s'alimente finalement d'un mélange de positivisme et de scientisme, comme le montre le cri de ralliement lancé par Meredith Patterson:

⁷⁰ S. JASANOFF, *Designs on nature, op. cit.*, p. 248.

⁷¹ B. BENSUADE-VINCENT, *La science contre l'opinion, op. cit.*, p. 266.

⁷² Sur les liens entre la bio-citoyenneté et les activités DIYbio, voir Clare JEN, « Do-it-yourself biology, garage biology, and kitchen science. A feminist analysis of bio-making narratives », in Matthias WIENROTH et Eugénia RODRIGUES (dir.), *Knowing new biotechnologies. Social aspects of technological convergence*, New York, Routledge, 2015, p. 125-141.

⁷³ Meredith PATTERSON, *A Biopunk Manifesto*, <http://maradydd.livejournal.com/496085.html>, consulté le 25 août 2015 (je souligne).

« As biohackers it is our responsibility to act as emissaries of science, creating new scientists out of everyone we meet⁷⁴ ».

Or, la réflexion de Bernadette Bensaude-Vincent sur les difficultés que pose la cohabitation de la science avec le « public » me semble s'appliquer ici avec pertinence:

« Pourquoi faudrait-il à tout prix intéresser tout le monde à la science, faire de la science un soleil autour duquel graviter [...] ? Avec de tels présupposés on invite à la fascination plus qu'à la compréhension et on s'expose à voir de plus en plus de ridicules parodies des discours scientifiques [...] ⁷⁵ ».

Bref, si les tendances observées dans ce qui précède se confirment, cela signifierait que la DIYbio favoriserait l'exclusion des voix publiques dissonantes de celles validées par la bio-expérimentation, ainsi que de tout autre rapport d'institution de la réalité sociale que ceux proposés par la toute-puissance technoscientifique.

4. DIYbio et *hacking* face au public

Avant de conclure, prenons un dernier moment pour confronter le phénomène de la DIYbio à celui des *hackers*: considérant tout ce qui a été discuté depuis le début de ce chapitre, dans quelle mesure se rejoignent-ils ? En fait, ils paraissent autant se rapprocher l'un de l'autre que s'en distancer. Tout comme son ascendant généalogique, la DIYbio surgit dans un moment socio-historique encore relativement hostile à son domaine d'activité; tout comme lui, elle s'affaire activement à rallier le public derrière son projet. Leurs trajectoires divergent, par contre, en regard des moyens dont la DIYbio dispose pour y parvenir. Le mouvement *hacker* a, bien entendu, pratiqué le prosélytisme afin de gagner du support social; la stratégie reposait, néanmoins, sur l'exposition du grand public à la « magie » de leur technologie fétiche—pour reprendre les mots de Steven Levy, les *hackers* ont fait preuve d'un « evangelical drive to expose people, especially kids, to computers⁷⁶ ». De son côté, la DIYbio ne se limite pas à l'organisation et à la médiation de rencontres entre les biotechnologies et le public, tant s'en faut.

⁷⁴ *Ibid.*

⁷⁵ B. BENSAUDE-VINCENT, *La science contre l'opinion*, op. cit., p. 266.

⁷⁶ Steven LEVY, *Hackers. Heroes of the computer revolution*, Sebastopol, CA, O'Reilly Media, 2010, p. 165-168.

Forte d'un esprit éducateur, elle entreprend de transformer le public en acteur à part entière de la production biotechnologique. S'en profile une dynamique qui tient davantage de l'impératif que d'une simple invitation. L'un/e des interviewé/es explique ici ce qu'il/elle estime être l'assise de la démarche des adeptes des laboratoires DIYbio:

« Il y a quelque chose qui tient [...] de la démarche [...] de *nous* en tant que bio-hacker [...] qui dit [...], "si tu veux vraiment savoir en quoi consiste la biologie, il faut que tu le *fasses*, il faut que t'en fasses avec nous". La raison même de l'existence de ce labo-là [X] est partiellement fondée sur cette injonction-là [...] ». (-)

Certes, l'« injonction au faire » est reliée à l'impératif de l'approche manuelle dont aussi bien la DIYbio que la culture *hacker* sont empreintes. Il n'en demeure pas moins que, dans le cas de la dernière, cet impératif était plutôt l'effet des dispositions individuelles que l'imposition à autrui d'une démarche particulière d'accès au monde, comme le met en relief cet extrait. De même, le mouvement *hacker* ne s'est pas donné pour mission l'ambition de « letterer le public » en informatique⁷⁷.

⁷⁷ Cette injonction à l'action, ressentie fortement au long du travail de terrain renvoie, par ailleurs, à des divergences déjà signalées entre l'approche de la présente recherche et l'épistémologie et l'ethos des communautés DIYbio (troisième chapitre). Même lors d'un atelier pratique de bioingénierie, dont la participation était payante et dont le travail se faisait en sous-groupes compte tenu du nombre insuffisant de kits disponibles, mon choix de tenir une position d'observation se fit pointer du doigt, cordialement mais à haute voix. Si l'on pense qu'une position d'« observation participante » typiquement ethnographique serait garante d'un meilleur accueil dans le milieu, on s'égarerait tout autant. Selon le témoignage de cet/te interviewé/e au sujet de l'expérience d'un doctorant en anthropologie dont l'ethnographie était menée au sein d'une communauté DIYbio, même une démarche d'« observation participante » peut être perçue comme « une démarche vraiment particulière » et provoquer du malaise chez des adeptes de la DIYbio. Le fait que ce doctorant gardait un certain distancement vis-à-vis du groupe était, somme toute, « mal reçu »: « [la démarche de ce doctorant] était vraiment particulière parce que, il participait, oui, mais il disait vraiment clairement qu'il était là aussi pour observer, qu'il faisait de l'observation participante [...] ». En revanche, précise du même coup cet/te interviewé/e, un autre doctorant avait pu faire sa place sans embarras au sein de la communauté en agissant d'abord à titre de *bio-hacker* et ensuite comme chercheur en sciences sociales. Comment comprendre cette variation dans le traitement? Ce/te participant/e l'explique du fait que la plupart des personnes connaissent fort peu de la démarche empirique des sciences sociales. On pourrait tout autant avancer l'hypothèse que le milieu DIYbio préfère travailler avec des partisans, des gens partageant la même volonté de promotion de la DIYbio, de son programme, de ses pratiques, de son ethos. De là l'injonction fondamentale du « faire » et du « fabriquer ». Autrement dit, il s'agit d'une autre déclinaison de la fermeture idéologique du milieu DIYbio analysée plus haut. Ce/te même interviewé/e conçoit d'ailleurs les groupes DIYBio comme des communautés dont l'ethos d'« ouverture » demande à être contrebalancé par une dose de « fermeture »: « Tsé, être *ouvert* dans le cas d'un biohackerspace [...] ça tient beaucoup [...] d'une certaine ligne de conduite, ou d'une série de principes, des valeurs qui font que tu t'attends toi-même à donner certaines choses, mais tu t'attends aussi que les autres s'appliquent à respecter ces valeurs-là également. Donc tu vois, il y a de l'ouverture, mais il y a de la fermeture aussi dans un sens [...]. C'est une "like-minded community" ». À la lumière des propos sur les controverses OGM, on peut avancer que le réseau DIYbio est formé de personnes « aux visions du monde communes » fondées non seulement sur le respect de certaines « valeurs communes » telles que le libre partage, mais également sur une protection et une promotion de leur idéologie.

L'universitaire CiryI touche directement au changement de donne qu'accompagne le volet « éducation » de la DIYbio. Au moment d'aborder sa vision du passage du *hacking* vers le bio-*hacking*, il livre ses impressions:

« I'd say the communities are different. [...] I get the feeling that hackerspaces [...] are a lot more exclusive [...]. It doesn't seem like very much teaching goes on with them. It's more like, you're already very good at [it]. Whereas citizen science communities are way more inclusive. So it's more about like, "Alright! let's learn, let's teach people about science" [...] ». (CiryI)

À la différence des communautés *hackers*, les groupes DIYbio forment aux yeux de CiryI des « communautés de science citoyenne », plus « inclusives » parce qu'axées sur pratiques d'enseignement. Les non-initiés y trouvent des passeurs motivés à leur apprendre les rudiments essentiels de la pratique technoscientifique.

En insistant sur la dimension « éducative » de la DIYbio, mon objectif n'est pas de mettre en cause l'intérêt éducatif instructif de la DIYbio, mais de faire ressortir que son inscription dans le registre de la « science » la revête d'une légitimité sociale que des mouvements technologiques comme le *hacking* n'ont jamais pu connaître. « [W]e are just scientists looking to explore », lance la *techie* Laetitia. La DIYbio est à même de jouer de la sorte sur les deux tableaux: d'un côté elle alimente la passion technologique en faisant rêver au public un monde nouveau et intime à la hauteur de son imagination, et de l'autre, elle neutralise les discordances avec sa vision du monde en les excluant des « faits scientifiquement éprouvés ». Sur le plan pratique, cela signifie que la résistance sociale contre le génie génétique et les OGM peut être désarmée non uniquement par familiarisation, rapprochement, séduction du public, mais également par naturalisation⁷⁸, c'est-à-dire par l'inscription du débat social sous l'égide des « faits scientifiques ». Ainsi, tout comme les « risques » des OGM pour la santé et l'environnement peuvent être assimilés aux processus évolutifs, tel que l'a montré le septième chapitre, l'opposition publique peut être disqualifiée sur

⁷⁸ D. ESQUIVEL-SADA, « Se dépendre du dualisme nature/artifice? Le cas de l'artificialisation de la nature et de la naturalisation de l'artifice dans le nanomonde », *op. cit.*

la base de son défaut de conformité expérimentale. Ce faisant, plutôt que de participer à l'effort de « faire entrer les biotechnologies en démocratie⁷⁹ », la DIYbio contribue à les en sortir.

Conclusion: entre partisanerie et positivisme

Au premier plan de l'une des plus importantes controverses publiques sur les biotechnologies, les « OGM » ont tenu lieu d'horizon pour l'analyse développée dans ce chapitre. L'objectif premier en a été de comprendre comment les adeptes de la DIYbio se positionnent face à ces organismes en tant qu'objets de vive dispute démocratique. La virulence discursive avec laquelle tant d'interviewés se confrontent à l'opposition publique aux OGM, ainsi que la place préminente de cet enjeu dans la construction de leur argumentaire et de leurs rapports avec la DIYbio indiquent qu'il se trouve là une véritable trame de fond du phénomène DIYbio.

Tout d'abord, dans le prolongement du « modèle du déficit du savoir », le discrédit jeté sur la prise de position des acteurs contestataires des OGM en fonction de leur prétendu « illettrisme biotechnologique » a mis en évidence l'existence d'un penchant positiviste parmi les adeptes de la DIYbio. Ensuite, nous avons pu apprécier la disposition partisane « pro-OGM » à travers les rapports de membres du réseau aux acteurs « anti-OGM » de même qu'aux politiques et aux revendications pour l'étiquetage alimentaire des OGM. Cela a été l'occasion de découvrir la « face cachée » d'un milieu qui, en dépit de ce qu'en disent les discours publics sur son engagement vital envers l'« ouverture » et la « démocratie des biotechnologies », fait preuve d'une fermeture idéologique significative lorsque son idéal de société et de rapport au monde—le projet biotechnologique—est mis en cause. Les implications sur le plan de la vie démocratique se sont avérées considérables: tandis que la « diversité » y devient une affaire d'auto-détermination des choix individuels au diapason de la démocratie des « prosommateurs », la pluralité normative manque à l'appel. Finalement, nous nous sommes penchés sur les ambitions d'ordre éducatif du réseau de la DIYbio.

On peut affirmer que la fonction d'« éduquer » et d'« instruire » la population en matière de biotechnologies et de génie génétique impartit de nos jours à la DIYbio. Grâce au potentiel pédagogique que différents acteurs du réseau lui prêtent, ils escomptent « améliorer l'éducation scientifique du public » et produire des citoyens « lettrés en science ». Or, alors que les ateliers « éducatifs » se font les passeurs de la fascination pour la bio-révolution, les frontières entre

⁷⁹ « Comment faire entrer les sciences en démocratie », sous-titre de l'ouvrage de Bruno Latour, *Politiques de la nature*, *op. cit.*

éducation et prosélytisme se brouillent. L'appareil éducatif de la DIYbio renferme de la sorte un redoutable potentiel de déconstruction de la résistance sociale contre les OGM. Forte de son approche manuelle et de son projet d'accessibilité aux biotechnologies, la DIYbio est à même de « faire descendre » la pratique du génie génétique au niveau de la vie domestique. Incorporés dans la banalité du quotidien et les activités routinières du public, les grands principes du génie génétique et ses fruits OGM peuvent s'inscrire dans le registre du familier et gagner les faveurs de l'opinion publique. À cela s'ajoute la perspective positiviste, laquelle permet de disqualifier les paroles et les prises de position contestataires quant à l'étendue, le sens, les finalités, voire l'existence même du projet biotechnologique. Or, inviter la « nature » au débat, comme le montre Bruno Latour, c'est « gêner le développement de la parole publique⁸⁰ », voire « suspendre la discussion publique⁸¹ », ce qui revient en fait à « avorter la politique⁸² ». Autrement dit, ce faire, c'est réhabiliter la « nature » précisément là où elle n'a point lieu d'être: la sphère de la liberté démocratique.

⁸⁰ *Ibid.*, p. 21.

⁸¹ *Ibid.*, p. 32.

⁸² *Ibid.*, p. 33.

Conclusion

Nous n'« aimons » pas la démocratie.
Myriam Revault D'Allonnes¹

Il ne serait pas étonnant que le siècle qui vient de se clore soit identifié par ceux et celles qui nous suivront comme une charnière dans l'histoire des rapports des sociétés occidentales au monde du vivant. Marqué du sceau des développements du complexe biotechnologique, le XX^e siècle a assisté aux premiers pas donnés vers la matérialisation technoscientifique d'« imaginaires anciens »² à la faveur d'une convergence programmatique et technologique³. De l'essor de la biologie moléculaire et la mise au point de la structure de l'ADN, à la sélection génétique préimplantatoire des embryons, en passant par les animaux clonés et les organismes transgéniques, le premier acte de la révolution biotechnologique s'acheva sur la promesse du projet du génome humain de fournir de la matière à des ambitions à portée anthropologique (mise à jour des fondements raciaux et élimination de maladies⁴, cure de la vieillesse et recul de la mort⁵). À peine tombés les rideaux du premier acte, voilà qu'un deuxième se joue déjà: l'arrivée des outils biotechnologiques entre les mains du public.

Tout le projet de cette thèse a été de cerner les contours de ce qui se dessine comme une nouvelle figure de démocratisation des biotechnologies à l'ère néolibérale, à partir du projet du laboratoire autonome et de l'approche manuelle dans laquelle s'enracine la philosophie de la DIYbio. L'une des originalités de l'étude a été d'articuler franchement le projet de démocratie DIYbio et le programme de la biologie synthétique modulaire sur les plans épistémologique et socio-culturel, de manière à faire ressortir l'effet miroir existant entre le socio-politique et le scientifique. Tout comme, au sein du domaine technoscientifique, « [...] biology has become

¹ *Pourquoi nous n'aimons pas la démocratie*, Paris, Seuil, 2010, p. 7.

² Marina MAESTRUTTI, *Imaginaires des nanotechnologies: mythes et fictions de l'infiniment petit*, Paris, Vuibert, 2011; Nicolas LE DÉVÉDEC, *La société de l'amélioration: la perfectibilité humaine des lumières au transhumanisme*, Montréal, Québec, Liber, 2015.

³ Je pense ici notamment au croisement des biotechnologies avec les nanotechnologies. À ce sujet, voir supra.

⁴ N. ROSE, *Politics of life itself*, op. cit.

⁵ Céline LAFONTAINE, *La société postmortelle: la mort, l'individu et le lien social à l'ère des technosciences*, Paris, Seuil, 2008.

something known through its manufacture⁶ », avec la DIYbio, c'est également l'activité de bio-fabrication qui vient donner sens et direction à la « démocratie des biotechnologies ». Deux domaines dont la condition d'existence relève de la liberté de pensée se trouvent donc, de nos jours, à privilégier les facultés manuelles comme médium dans leur rapport au monde.

1. Retour sur le parcours

Dans la recherche des fondements épistémologiques de ce modèle de démocratie, la remontée de la filière conceptuelle et historique du *hacking* informatique, depuis la matrice cybernétique jusqu'à la déferlante de la source ouverte et du mouvement *maker* de manufacture citoyenne, a fourni un éclairage décisif à de multiples égards. Elle a permis de saisir ce qui est en jeu dans le projet DIYbio d'expansion de l'ethos *hacker*—soit une quête pragmatique de contrôle et de perfectionnement de l'innovation technique sous le signe de la liberté d'action individuelle—vers le domaine du vivant, de même que les soubassements de l'indifférenciation symbolique sous-jacente entre objets biotiques et informationnels. Par-dessus tout, la plongée dans l'univers *hacker* a permis de toucher les assises d'une culture où sont jumelés développement technologique, impératif manuel dans le rapport au monde et vie démocratique. Les *hackers* sont en effet à l'origine d'une démarche d'innovation tributaire à la fois de la mise en public des ressources (échange et transparence des données, accès collectif) et de l'exaltation de l'autonomie personnelle dans la création et l'invention techniques.

Forte de ces repères, l'enquête s'est aventurée dans les méandres de l'idéologie du laboratoire autonome afin de mettre à nu comment s'opère l'instauration de l'expérimentation biotechnoscientifique en foyer d'autonomie personnelle, de même que ses implications. À partir des discours de membres du réseau DIYbio, la démarche analytique a pris de front l'existence de la population de profanes, composée d'artistes et de *techies*, et celle d'initiés, formée par des universitaires en biotechnosciences. Elle a de la sorte fait état des inscriptions socio-culturelles distinctes de chacun des groupes. Par-delà leurs différences, il en est ressorti que tous les trois se rejoignent sur la quête d'autonomisation dans la bio-expérimentation. Cette autonomie s'avère être la condition de leurs activités, que l'objectif en soit la création ludique et technique avec les biotechnologies, ou bien la critique, la démystification ou l'apprentissage des biotechnosciences.

⁶ Hannah Sophia ROOSTH, « Crafting life: a sensory ethnography of fabricated biologies », Thèse de doctorat en Histoire, Anthropologie et Science, Technology et Société, Massachusetts Institute of Technology, 2010, p. 275.

La considération des perspectives des initiés a fait ressortir la portée et la virulence de leurs critiques sur l'organisation actuelle de la recherche (publication, financement) et sur l'enseignement universitaire. S'y articule la quête d'un nouveau cadre de pratique scientifique. Le phénomène DIYbio déborde donc de loin la simple « modernisation » de la tradition de science citoyenne. L'« avenir » promis par la DIYbio, que l'on croit d'autant « plus démocratique » que le citoyen profane soit à même de prendre part à la fabrique du monde biologique⁷, se conjugue à un projet de refonte d'assises fondatrices de la recherche biotechnoscientifique. Projet qui recoupe celui-là même de « science ouverte », une idée dont la conceptualisation demeure des plus floues dans la littérature. Selon le trajet parcouru au long de cette thèse, il est possible d'avancer que ladite science ouverte entreprend en fait de *transposer les principes épistémologiques de la démarche hacker d'exploration technique « anarchique » (auto-détermination, amusement, immédiateté, bricolage, improvisation, etc.) au sein même de la recherche scientifique.*

Plus précisément, sur le plan de l'architecture de la recherche, le couplage entre l'autonomie et les facultés manuelles s'est traduit par une combinaison entre la revendication de la *libre exploration du potentiel créatif, ludique et technique des connaissances sur le biologique* (en bref, de la bio-innovation) et le *désengagement vis-à-vis de médiations socio-normatives* sur lesquelles reposent la recherche institutionnelle (que ce soit lors de l'acceptation des projets, de leur financement ou de la révision critique et éthique dont dépendent les publications scientifiques). Au nom du respect de l'auto-détermination expérimentale et du plein déploiement des possibles biotechnologiques, choit la pertinence de distinction entre objets de recherche pertinents/non-pertinents, légitimes/illégitimes, signifiants/insignifiants. Les « chercheurs indépendants » peuvent donner libre-cours à leurs rêves et imaginaires les plus excentriques au moyen du financement communautaire (dynamique dont le projet de la *Glowing Plant* demeure emblématique) sans avoir à s'embarrasser de considérations normatives extérieures outre le respect des bonnes pratiques de santé et de sécurité. Pratiquer de la recherche biotechnoscientifique sous le signe de l'autonomie revient dès lors à implanter un processus de

⁷ Par exemple, on écrit: « The Biopunk Manifesto breathes a certain optimist spirit of enlightenment; it carries the vision of a more democratic future where citizens have access to and can modify the biological world, without a PhD in biology » (Ana DELGADO, « DIYbio: Making things and making futures », *Futures*, 2013, vol. 48, p. 670); également, comme il a été cité en introduction: « Bio-making—as a science and technology innovation for the people—promises a more democratic future in which the public can interface with biotechnology in empowering ways » (Clare JEN, « Do-it-yourself biology, garage biology, and kitchen science. A feminist analysis of bio-making narratives », in Matthias WIENROTH et Eugénia RODRIGUES (dir.), *Knowing new biotechnologies. Social aspects of technological convergence*, New York, Routledge, 2015, p. 128).

dérégulation au sein même de la sphère de production biotechnoscientifique. Ultiment, à l'aune de l'idéologie du laboratoire autonome, c'est le *regard posé par la communauté scientifique des pairs qui perd de son à-propos à l'avantage du libre arbitre expérimental, de l'immédiateté et de l'efficience dans l'échange de données*—comme l'illustre d'ailleurs remarquablement la modalité de « publication instantanée » calquée sur les plateformes de développement logiciel source ouverte.

Le recul dans l'importance accordée au regard des pairs que manifeste l'idéologie du laboratoire autonome se réfléchit en outre dans la dévalorisation des connaissances abstraites, une tendance caractéristique aussi de l'ethos *hacker*. Sur ce point, le chapitre portant sur la recherche et celui sur l'innovation étaient en constant et fécond dialogue. Nous avons vu que dans le milieu de la DIYbio et de la biologie synthétique modulaire, *l'ignorance acquiert un statut de faculté cognitive parce que perçue comme un levier d'audace et de créativité*, tandis que la formation universitaire et sa mission de transmission des savoirs se voient imparties un statut de médiation sociale marginale, voire insignifiante. L'émergence de la figure du « *self-made* chercheur » en est la matérialisation: un individu passionné par les possibilités biotechnologiques et qui, fort de son potentiel inventif et de ses talents entrepreneuriaux, est à même de puiser dans de nouvelles sources de financement (incubateurs intéressés pour la DIYbio, plateformes de financement communautaire) pour se propulser à la tête d'un projet de recherche d'envergure, tout en prêtant au parcours universitaire, au passage, les traits d'une *institution obsolescente*. De la valorisation de l'exploration des possibilités techniques des connaissances à la dévalorisation des études académiques, en passant par l'indifférence quant au jugement sur la pertinence scientifique des objets des recherches, court un même fil rouge: *la mise en cause de la médiation que représente le savoir théorique dans le rapport du chercheur (universitaire ou profane) au monde*. À l'aune de l'idéal de recherche des adeptes de la DIYbio, ni la transmission d'un corpus de savoir ni la contribution aux connaissances ne comptent parmi les impératifs arrimés à l'action.

Cet idéal de recherche tend à rompre, ou, à tout le moins, rendre optionnelles une série de médiations sociales, normatives et épistémiques ayant fondé le développement de la science moderne jusqu'aujourd'hui. En dépit de cela, ses adeptes, supports et enthousiastes font valoir le droit à la « liberté dans l'investigation scientifique » (une nuance, en regard des *hackers*, qui revendiquent, eux, leur autonomie dans l'innovation logicielle au nom du « droit constitutionnel à la liberté de parole »). Non seulement l'autodétermination dans la recherche expérimentale est

explicitement revendiquée dans le milieu de la DIYbio⁸, mais le droit « of all individuals to freedom of inquiry » est avalisé à la fois conceptuellement⁹ et étatique¹⁰. Il est pertinent de noter sur ce point que ledit « droit fondamental à la liberté scientifique » ne va pas de soi. Notamment, considérant la série de transformations subies par la pratique scientifique depuis l'essor de la science moderne, le philosophe Gernot Böhme s'interroge quant à la convenance d'un tel droit¹¹. Or, la question du bien-fondé de ce supposé droit se pose, me semble-t-il, avec d'autant plus de force en ce qui a trait à la vision de l'expérimentation biotechnoscientifique portée par l'idéologie du laboratoire autonome, dans la mesure où le phénomène de la DIYbio donne lieu à un cadre d'expérimentation qui prend le contre-pied de ce qui a jusqu'ici fondé la pratique scientifique.

Par ailleurs, nous avons vu qu'une autre caractéristique fondamentale de la recherche menée sous l'égide du laboratoire autonome réside dans l'innovation. La *capacité d'autonomisation* des activités bio-expérimentales s'est avérée *proportionnelle à la capacité d'innovation* dont peuvent faire preuve chaque communauté et chaque praticien de la DIYbio. Que ce soit pour gagner de l'indépendance à l'égard des produits commerciaux ou du système d'éducation universitaire, ou encore pour obtenir de la complicité gouvernementale ou du support

⁸ L'illustration emblématique en demeure le *Biopunk Manifesto*: « Biopunks deplore restrictions on independent research, for the right to arrive independently at an understanding of the world around oneself is a fundamental human right » (Meredith PATTERSON, *A Biopunk Manifesto*, <http://maradydd.livejournal.com/496085.html>, consulté le 25 août 2015).

⁹ Ainsi, la bioéthicienne Effy Vayena et le philosophe moral John Tasioulas écrivent dans un article sur la « science citoyenne » que le « droit humain à la science » constitue un principe éthique qui gagne de la légitimité politique et légale avec la Déclaration des Droits Humains de 1948, laquelle statue: « Everyone has the right to freely participate in the cultural life of the community, to enjoy the arts and to share in scientific advancement and its benefits. Everyone has the right to the protection of the moral and material interests resulting from any scientific, literary or artistic production of which he is the author » (« “We the Scientists”: a Human Right to Citizen Science », *Philosophy & Technology*, 2015, vol. 28, n° 3, p. 481).

¹⁰ Le PCSBI écrit dans un rapport sur la biologie synthétique: « Intellectual freedom and responsibility can be understood in two senses. First is the special institutional attribute—academic freedom and responsibility—that pertains to the “academy” [...]. Second is the right of all individuals to freedom of inquiry. The DIY research communities and other private researchers are exercising such freedom but without the institutional norms and procedures designed to assure responsibility [...] » (*New Directions. The ethics of Synthetic Biology and Emerging Technologies*, 2010, p. 142).

¹¹ D'abord, fait-il valoir, la « liberté scientifique » fut conçue dans le prolongement direct de droits individuels fondamentaux de parole, de liberté de conscience et de croyance en tant que droit à ne pas subir l'« interférence » de pouvoirs sociaux; ensuite, ce droit fut accordé lorsqu'un idéal bien précis de science animait les esprits: la science comme le « véhicule ultime » vers l'émancipation sociale à l'égard des visions du monde naturalisées, tel que le proposait le projet des Lumières. Or, depuis, la science s'est « fonctionnalisée » pour devenir la force motrice du capitalisme industriel et de la force militaire. Selon ses mots: « Kant [...] thought of scientific freedom as “freedom of the pen”. In the 200 years since Kant, science has become something different. The heart of the scientific enterprise is now research, and research of a very particular kind; publishing one's findings in a broadly readable form or participating in public discourse are no longer considered to be actual scientific work, all the less so as science has been privatized [...]. Yet if science is essentially research of this kind, should this principle of free scientific inquiry really be taken to mean that scientists have the freedom to research *whatever they please for whatever motives or with whatever ends they please?* » (Gernot BÖHME, *Invasive technification: critical essays in the philosophy of technology*, London, Bloomsbury, 2012, p. 67-68; je souligne).

financier d'investisseurs (corporatifs, communautaires ou étatiques), c'est en exploitant son potentiel artistique, créatif, inventif et entrepreneurial que l'adepte de la DIYbio peut acquérir de l'autonomie dans la bio-fabrication. Innover s'avère être tout à la fois *condition*, *promesse* et *destin* du laboratoire autonome. C'est là un autre point de rencontre décisif des trois groupes socio-culturels; nul ne saurait y échapper.

Ce constat s'est suivi de l'examen de l'idéologie du laboratoire autonome en fonction de son rapport aux organismes biologiques, matière et horizon des pratiques de bio-innovation. La question du déplacement de l'idéal d'autonomie vers l'activité manuelle a été explorée à travers le *projet biotechnologique*, soit le programme technoscientifique de subversion moléculaire de la constitution normative des entités biologiques. Du succès des percées de ce programme—que la biologie synthétique entend mener à bien—dépend l'accomplissement ultime du laboratoire autonome, ou, pour ainsi dire, la *terre promise* de la DIYbio: la *transformation du vivant en une nouvelle technologie personnelle, de manière à ce qu'il puisse être façonné selon des fonctions sociales, ludiques ou idiosyncrasiques déterminées par chaque citoyen-biotechnicien*. Cet engagement envers les activités de bio-manufacture s'est fait également sentir sur le plan éthique à proprement parler, réfléchissant le rapport aprioristique de la DIYbio au vivant technologique et son fétiche du laboratoire. L'éthique du laboratoire autonome en est une de *la conduite individuelle responsable* (une *pratique* sécuritaire, des usages non-destructifs); elle demeure ainsi plutôt indifférente quant aux enjeux relatifs à la redéfinition personnelle et fonctionnelle des normes biologiques.

L'investigation du rapport de l'idéologie du laboratoire autonome au vivant s'est poursuivie avec l'examen des visions des interviewés au sujet du droit de propriété intellectuelle sur les entités biotiques. Examen qui a montré que même si l'autonomisation des pratiques de bio-innovation suppose l'accès public aux outils et aux ressources biotechnologiques, elle n'implique *pas nécessairement une mise en cause de la propriété intellectuelle sur le vivant*, ni même quand il s'agit des brevets. De fait, seule une infime minorité d'adeptes de la DIYbio se montre résolument opposée au principe de propriété intellectuelle sur le vivant. Que ce soit pour des raisons pragmatiques ou idéologiques, la plupart y voient un dispositif techno-légal toujours nécessaire pour veiller aux activités de *bio-innovation*. Il est clair que le milieu conteste la concentration de pouvoir biotechnologique entre les mains des grandes corporations et souhaite le briser. Néanmoins, si le système de brevets, en particulier, pose problème pour les adeptes de

la DIYbio, c'est surtout parce que l'octroi de ce droit légal au monopole sur des bio-artefacts est monopolisé par quelques joueurs. Dysfonctionnel, il donne lieu à un oligopole biotechnologique, lequel enfreint le principe de la *libre concurrence et entrave la dynamique de l'innovation*.

Ce que vient pallier la famille de licences source ouverte. Le modèle *hacker* de propriété *démocratise l'accès à la propriété intellectuelle sur le vivant* en plus de proposer un droit de propriété alternatif. La licence source ouverte est associée à une propriété plus « éthique » ou « responsable », parce qu'elle suppose la transparence des ressources, des méthodes et des protocoles de développement d'un bien technologique, et en autorise la libre disposition individuelle (reproduction, réappropriation, termes de redistribution). En protégeant, voire en réclamant, les activités de réappropriation personnelle des objets techniques, la source ouverte respecte *l'autonomie de chaque individu en qualité d'acteur du processus d'innovation tout en laissant un libre cours à ce même processus*. Comme le soutiennent certains auteurs, ce modèle redéploie, en dernière instance, le rapport au « public » et au « bien commun » qui servait de socle au principe de la propriété intellectuelle traditionnelle: « Whereas the basic mission of the modern patent system is to create *private rights* in the public *interest*, the open-source movement recruits *private motivations* to create public *goods*. The meaning of the term public changes significantly¹² ».

Au demeurant, l'idéologie du laboratoire autonome affiche une prédilection pour le modèle de la source ouverte sans pour autant renier le principe au fondement de la propriété intellectuelle traditionnelle. Ce constat rejoint d'autres analyses qui affirment que l'importation de licences de type source ouverte vers les biotechnologies, comme l'encourage la biologie synthétique, n'ambitionne pas d'en finir avec le système de droits de propriété tels que les brevets—ni du reste avec le capitalisme. Il s'agit bien plutôt de compléter la variété d'options dont dispose « l'écosystème de la propriété intellectuelle »: propriété ouverte et propriété privatrice sont appelées à coexister en pleine *synergie* au sein d'une « écologie d'innovation diversifiée »¹³. Des apôtres de brevets sur le vivant comme Craig Venter et des avocats de la biotechnologie source ouverte peuvent alors collaborer et, à l'image de tout système écologique,

¹² Alain POTTAGE, « Protocell Patents: Property Between Modularity and Emergence », in Mark A. BEDAU et Emily C. PARKE (dir.), *The Ethics of Protocells*, MIT Press, 2009, p. 166.

¹³ Jane CALVERT, « Ownership and sharing in synthetic biology: A "diverse ecology" of the open and the proprietary? », *BioSocieties*, 2012, vol. 7, n° 2, p. 169-187.

se supporter¹⁴. Ainsi est-il qu'avec la « biotechnologie source ouverte », la bioéconomie obtient un ressort de plus: « Il ne s'agit pas de remettre en cause le capitalisme en bloquant les intérêts des compagnies privées, [mais] plutôt d'abaisser les coûts de production des gènes et séquences de gènes pour permettre l'essor d'une consommation de masse¹⁵ ».

Aussi paradoxal que cela paraisse, alors que la source ouverte se veut une modalité de propriété intellectuelle plus « populaire » et « éthique », c'est aussi elle qui permet aux individus de toucher à *l'expression ultime du sentiment de propriété (la possession) sur un (bio-)artefact*. Cela se doit précisément à la conjonction entre l'approche manuelle et l'autonomie qu'elle autorise. Il est apparu que c'est dans la mesure où une personne est à même de façonner un objet technique en conformité avec ses désirs, ses besoins, ses normes et ses velléités idiosyncrasiques qu'elle peut développer un sentiment de possession symbolique, identitaire ou qualitative vis-à-vis d'une création quelconque. Un objet technique moulé à l'image de *soi* en est un qui « appartient en propre » à un sujet. À l'âge de la DIYbio et de la biologie synthétique, *fabriquer* n'est donc pas uniquement un véhicule épistémique comme le montrait le premier chapitre (« making to know », « making is knowing », etc.), mais aussi de *possession* (on dirait alors « making is owning »). Les dispositifs socio-techniques promis par le laboratoire autonome autorisent chaque citoyen à enfin *aspirer à posséder « en propre » des bio-artefacts*. Tout compte fait, la transposition de la démarche de la source ouverte aux biotechnologies *démocratise la pratique des biotechnologies, le droit de propriété intellectuelle, de même que le sentiment de propriété sur le vivant*.

La perspective des membres du réseau DIYbio en matière d'OGM a été la dernière pierre angulaire de la structure idéologique du laboratoire autonome à être auscultée. L'inscription idéologico-politique (le syncrétisme) du modèle de démocratie de la DIYbio est alors apparue au grand jour. Les *techies* et les universitaires tendent à manifester une posture « pro-OGM ». Posture qui les place dans un combat idéologique contre des mouvements sociaux qui font opposition au génie génétique et dont les revendications vont de moratoires à l'étiquetage des produits alimentaires contenant des OGM. C'est à la lumière de cette partisanerie en faveur des OGM que les premiers cinq grands éléments de la structure idéologique du laboratoire autonome—l'ancrage socio-culturel des acteurs, le modèle de recherche, l'a priori de l'innovation, les rapports au vivant et à la propriété sur le vivant—ont pu révéler leur *cohérence interne*.

¹⁴ Au sujet de l'intérêt de Craig Venter pour la source ouverte, outre l'article de Jane Calvert (supra), voir A. DELFANTI, *Biohackers*, op. cit. Cette cohabitation s'est par ailleurs déjà éprouvée remarquablement productive dans le cas des logiciels, logiciel à source ouverte et privateur coexistant au sein de compagnies telles que *Microsoft* et *Google*.

¹⁵ B. BENSUADE-VINCENT et D. BENOIT BROWAEYS, *Fabriquer la vie*, op. cit., p. 99.

En dernière analyse, chacun d'entre eux renvoie à un pilier du programme d'action de l'idéologie du laboratoire autonome: *le projet biotechnologique comme nouveau mode d'existence social et personnel*. Il est possible d'avancer que le fétiche du laboratoire des adeptes de la DIYbio trouve un exutoire à travers l'autonomisation des pratiques bio-expérimentales institutionnelles. Ces passionnés de l'univers technologique peuvent alors explorer la libre création de bio-artefacts au moyen des techniques de biologie moléculaire et du génie génétique. Qu'il s'agisse de mener des activités de bricolage, de manufacture et de design biologiques à l'unisson avec le programme utilitaire de la bioéconomie, ou simplement comme fin en soi, la consommation de la vision du monde du laboratoire autonome demeure tributaire de la capacité de ses enthousiastes de déconstruire la résistance sociale contre ces organismes. D'où l'importance capitale pour eux de *contrer ce qui peut, socialement, mettre en cause le paradigme du vivant-artifice matérialisé dans les OGM* (des revendications citoyennes pour des législations réglementaires, des controverses sur les risques écologiques et humains, ou des questionnements sur les enjeux éthiques et symboliques). La défense du milieu DIYbio est alors d'envelopper son positionnement partisan « pro OGM » du *pouvoir positif de l'autorité expérimentale*. L'opinion publique sur le génie génétique est disqualifiée dès qu'elle ne souscrit pas à la probité des « faits expérimentaux ». La sensibilité publique au génie génétique étant considérée comme l'effet d'un « illettrisme biotechnologique », il importe, soutient une part importante d'adeptes de la DIYbio, de *lettrer le corps citoyen* en matière de biotechnologies afin d'en combler le déficit épistémique.

Ceci me ramène à la promesse de révolution biotechnologique attelée à la DIYbio. Nous avons vu à divers moments de l'étude que la « domestication biotechnologique » amorcée avec la DIYbio représente, pour nombre d'acteurs sociaux (praticiens, médias, supporteurs), les germes d'une nouvelle suite à la série de révolutions industrielles¹⁶. Pourtant, eu égard à l'ampleur des défis techniques que suppose le projet de transformation du vivant en technologie, de même qu'au niveau actuel de précarité matérielle et épistémique des activités DIYbio, l'impact en termes de bio-innovation peut fort bien s'avérer timide. Il est davantage probable que nous assistions avec la DIYbio à des variations *ad infinitum* de certaines techniques expérimentales réappropriées à des fins ludiques—telle que la transformation de microbes en outils picturaux. Au même titre

¹⁶ Notons ici seulement les mots du physicien Freeman Dyson: « In the era of Open Source biology, the magic of genes will be available to anyone with the skill and imagination to use it. I predict that the domestication of biotechnology will dominate our lives during the next fifty years at least as much as the domestication of computers has dominated our lives during the previous fifty years » (Freeman DYSON, « Our Biotech Future », *The New York Review of Books*, juillet/2007).

que sa sœur, la biologie synthétique, dont les retombées relèvent davantage de la construction d'un nouvel ethos de chercheur scientifique que de la manufacture de bio-artefacts¹⁷, l'impact tangible la DIYbio me paraît concerner d'abord et avant tout le registre culturel. J'en distingue deux ressorts principaux¹⁸.

D'abord, si l'entrée dans un nouveau « siècle biotech¹⁹ » avec la post-génomique s'est faite somme toute en douceur, la DIYbio peut néanmoins être sur le point de désamorcer l'une des critiques les plus mordantes des biotechnologies, du fait de la pertinence socio-politique qu'elle recelait: les droits de propriété intellectuelle sur le vivant. Après quasi un demi-siècle de controverses sociales, de conflits politiques et de batailles juridiques, le *statu quo* qui prévalait jusqu'ici en matière de propriété privée sur des technologies génétiques et des ressources biologiques est mis à mal avec le programme de la DIYbio de mettre les technologies du vivant à la portée de tous.

Ensuite, il y a la question du rapport culturel au génie génétique lui-même. Dans un texte sur la source ouverte biologique paru avant même la fondation de la DIYbio, le physicien techno-optimiste Freeman Dyson écrivait:

« I see a close analogy between John von Neumann's blinkered vision of computers as large centralized facilities and the public perception of genetic engineering today as an activity of large pharmaceutical and agribusiness corporations such as Monsanto [...]. It is likely that genetic engineering will remain unpopular and controversial so long as it remains a *centralized activity in the hands of large corporations* [...]. I am not saying that the *political acceptance* of green technology will be quick or easy. [But] future generations of people raised from childhood with biotech toys and games will probably *accept it* more easily than we do²⁰ ».

¹⁷ « [I]t seeks to produce new kinds of researchers even before it produces new kinds of biological entities » (Alfred NORDMANN, « Synthetic Biology at the Limits of Science », in Bernd GIESE, Christian PADE, Henning WIGGER et Arnim VON GLEICH (dir.), *Synthetic Biology. Character and Impact*, Cham, Springer, 2015, note 21, p. 47).

¹⁸ Cette idée émerge d'ailleurs chez certains interviewés, dont l'universitaire Terry, qui déclare: « I don't really know about the innovation [that may stem from DIYbio]. I think there's a fundamental difference with computers and software that is hard to work around. But definitely, I can see that *through biohacking, biology becomes culture* » (je souligne). D'autres auteurs abondent aussi dans ce sens, en se référant à la transformation du rapport social aux biotechnologies, qui seraient alors moins de l'ordre de « technology-as-conflict » que de « technology-as-gadget »: « The indirect effect of the "demystification" pursued by both bioart and DIY-Bio might well be that the public perception of the "risks" of genetic engineering will change in a direction that is more favorable to biotechnology » (Jozef KEULARTZ et Henk VAN DEN BELT, « DIY-Bio - economic, epistemological and ethical implications and ambivalences », *Life Sciences, Society and Policy*, 2016, vol. 12, n° 7, p. 12).

¹⁹ J. RIFKIN, *Le siècle biotech*, *op. cit.*

²⁰ F. DYSON, « Our Biotech Future », *op. cit.* (je souligne).

À défaut de révolutionner les biotechnologies, la DIYbio a tout pour révolutionner le rapport symbolique au génie génétique. Les instruments dont elle dispose sont redoutables: instillation chez les profanes de la fascination pour les possibilités du vivant-biotechnologique sous couvert d'« éducation » biotechnoscientifique, transformation des outils biotechnologiques en ustensiles domestiques et ludiques, ainsi que transfiguration du statut des OGM auprès des citoyens, passant d'entités étrangères à triviales et familières.

Captivée par l'imaginaire des nouvelles saveurs, couleurs, odeurs et formes d'organismes excentriques fabriqués à l'aide du génie génétique, une nouvelle génération peut voir le jour. Au sein de laquelle on observerait non seulement le désamorçage de la résistance contre génie génétique, mais plus encore, une légion de véritables chantres du mode d'existence du vivant-biotechnologique. Tout comme l'iGEM « manufacture des biologistes synthétiques et les envoie aux quatre coins de la planète²¹ », la DIYbio peut être vue comme une fabrique de partisans du projet biotechnologique. Plutôt qu'une « menace à la biologie synthétique »²², le public deviendrait alors le *garant* d'un monde façonné à la faveur de ses techniques.

Avec toute la réserve qu'impose l'étude d'un objet aussi récent et instable comme la DIYbio, à la lumière des tenants et des aboutissants du modèle de démocratie des biotechnologies de la DIYbio mis en relief au long de notre parcours, je suggère que se profilent là les contours d'une *démocratie néolibérale*. Comme l'introduction le mentionnait, l'un des objectifs de la présente thèse était de dégager des pistes de réflexion sur la bio-démocratie qui accompagne l'essor des bio-sociétés. C'est sur quoi elle se clôt.

2. Quand le néolibéralisme aime la démocratie

La juxtaposition « démocratie néolibérale » apparaît d'emblée comme un oxymore. Nombreuses sont les études à soutenir à quel point le régime néolibéral s'accommode mal des impératifs de la vie démocratique. En effet, les prises de décision politiques à l'ère du néolibéralisme manifestent de la loyauté envers la vitalité du marché, formé d'individus souverains, plutôt qu'envers la liberté du peuple. Ainsi, tandis que le philosophe Pierre Dardot et le sociologue Christian Laval décrivent la rationalité néolibérale comme « a-démocratique²³ », le

²¹ H. S. ROOSTH, *Crafting life, op. cit.*, p. 96.

²² Claire MARRIS, « The Construction of Imaginaries of the Public as a Threat to Synthetic Biology », *Science as Culture*, vol. 24, no 1, p. 83-98, 2015.

²³ P. DARDOT et C. LAVAL, *La nouvelle raison du monde, op. cit.*, p. 459.

géographe David Harvey dénonce « the profoundly anti-democratic nature of neoliberalism²⁴ », la politologue Wendy Brown soutient que ce régime s'accompagne d'un processus de « dé-démocratisation²⁵ ». De son côté, l'historien Philip Mirowski écrit: « Neoliberal reforms usually come clad with nasty deterrents to thwart democratic reversals of the successful imposition of their ideal market²⁶ ».

Néolibéralisme et démocratie tendent effectivement à se nier entre eux si le point de référence renvoie à la conception classique de la politique démocratique: un régime d'institution autonome de la société, dirait Castoriadis, fondé sur la souveraineté du peuple comme sujet collectif (un régime) et le perfectionnement des médiations institutionnelles à travers lesquelles le corps citoyen participe aux décisions concernant la cité (une procédure)²⁷. Si j'insiste, en dépit du contresens théorique, à employer l'expression oxymorique « démocratie néolibérale », c'est dans le but de rendre compte du *sens de l'idée de démocratie qui se dégage de l'analyse de l'idéologie du laboratoire autonome*. Sens qui la rend, non plus antinomique, mais *solidaire des prédicats néolibéraux*²⁸.

Cette complicité naît, à mon sens, en grande partie de l'engagement radical de l'idéologie du laboratoire autonome envers l'individualisme. Nous l'avons vu, il ne s'agit ici ni d'égoïsme ni d'isolement social. Le sujet praticien de la DIYbio est un individu « connecté²⁹ » et « coopératif³⁰ »: il vit à travers le partage avec ses pairs et est mobilisé dans la communauté de son laboratoire, ou à tout le moins dans le réseau virtuel. L'individualisme en question, dans le cas de la DIYbio,

²⁴ D. HARVEY, *A brief history of neoliberalism*, op. cit., p. 205.

²⁵ Wendy BROWN, « Nous sommes tous démocrates à présent », in Giorgio AGAMBEN et AL. (dir.), *Démocratie, dans quel état?*, Paris, La fabrique, 2009, p. 59-75.

²⁶ P. MIROWSKI, *Science-mart*, op. cit., p. 189.

²⁷ Voir Cornelius CASTORIADIS, *La montée de l'insignifiance. Les carrefours du labyrinthe IV*, Paris, Seuil, 2007, en particulier, le texte « La démocratie comme procédure et comme régime ».

²⁸ Mon intention avec cette réflexion, il importe de le noter, n'est pas de nier l'intérêt social du phénomène de la DIYbio, mais de soulever une tension qui me paraît fondamentale. Au même titre que l'émergence du modèle de la « source ouverte biologique » peut être comprise comme une réaction aux effets de la néolibéralisation universitaire, les questions soulevées par les adeptes de la DIYbio sur la pratique contemporaine des biotechnosciences touchent à des enjeux décisifs des rapports sciences/sociétés (la privatisation du savoir; la marchandisation de la recherche universitaire; la concentration de pouvoir biotechnologique entre les mains de grandes corporations et institutions; la marginalisation politique de créneaux de recherche; la mainmise des organismes de financement sur l'orientation des projets de recherche; le déficit citoyen dans l'arène politique des biotechnologies, etc.). Or, le problème apparaît dès lors que la *réponse* que propose la DIYbio s'avère être un dédoublement symptomatique de la même logique contre laquelle elle déclare se dresser.

²⁹ « [The individual] have to be connected: the form of individualism that we observe is a sort of "connected individualism", halfway between individual practices and group practices, the logics of autonomy and the logics of networks » (Morgan MEYER, « Domesticating and democratizing science: A geography of do-it-yourself biology », *Journal of Material Culture*, 2013, vol. 18, n° 2, p. 131).

³⁰ G. COLEMAN, *Coding freedom*, op. cit., p. 210.

renvoie à la capacité d'*autodétermination normative* de chaque individu. La DIYbio affiche une *croissance profonde en la puissance de l'individu*. Puissance qui a ceci de particulier qu'elle est considérée comme *d'autant plus grande que l'individu est tout à la fois libéré des médiations institutionnelles* (à l'exception près du support financier et de la retenue législative de la part de l'État) et *allié aux outils biotechnologiques*.

Il n'est pas étonnant que le mouvement transhumaniste y trouve son compte, sa charpente idéologique se dressant sur une promotion libertarienne d'auto-amélioration biologique. Simultanément, c'est aussi grâce à l'apport d'individus autonomisés en matière de biotechnologies qu'une part des enthousiastes de la DIYbio escompte mettre fin à des problèmes planétaires tels que la malnutrition et des fléaux infectieux (en fabricant des vivants améliorés, des bio-imprimantes à médicaments). Comme le souligne Clare Jen « [...] this bio-making regime frames citizen-sourced biotechnological inventions as solutions to structural problems³¹ ». *Individualisme, techno-utopisme et dépolitisation de problèmes sociaux* composent ainsi une triade au cœur même de l'idéologie du laboratoire autonome.

À l'ère du laboratoire autonome, l'axiologique de l'auto-détermination et du rejet des médiations institutionnelles—des pivots à la fois du régime néolibéral³² et de la culture étatsunienne³³—s'empare de la science et de la démocratie. En matière de recherche scientifique, les paramètres se reconfigurent de fond en comble: une conception individualiste de l'activité expérimentale prend le dessus sur celle de la science comme activité *collective*. L'idéal de recherche du laboratoire autonome ouvre par là la voie à l'*autorégulation* et au *laissez-faire* propres aux processus de privatisation qui ont cours dans les domaines social et économique³⁴. Quant à la vie politique, l'effet de la *sacralisation de l'individu souverain* a pu être observé dans ses conséquences ultimes avec la discussion des perspectives des adeptes de la DIYbio sur les politiques d'étiquetage d'aliments OGM. Des législations revendiquées par des groupes de la

³¹ C. JEN, « Do-it-yourself biology, garage biology, and kitchen science. A feminist analysis of bio-making narratives », *op. cit.*, p. 137.

³² Selon Melinda Cooper, « [n]eoliberalism announces the end of the [social] mediations that were so central to the growth strategies of the welfare state and developmental biopolitics [...], risk will have to be individualized while social mediations of all kinds will disappear » (Melinda COOPER, *Life as surplus. Biotechnology and capitalism in the neoliberal era*, Seattle, University of Washington Press, 2008, p. 62).

³³ Alexis de Tocqueville écrivait à ce sujet: « L'habitant des États-Unis apprend dès sa naissance qu'il faut s'appuyer sur soi-même pour lutter contre les maux et les embarras de la vie; il ne jette sur l'autorité sociale qu'un regard défiant et inquiet, et n'en appelle à son pouvoir que quand il ne peut s'en passer » (*De la démocratie en Amérique I*, Paris, Gallimard, 2005 [1835], p. 287). Cet ethos qui a pour horizon l'affranchissement des médiations sociales est bien entendu indissociable de l'éthique protestante. Pour une réflexion en fonction des enjeux posés par les biotechnosciences, voir M. COOPER, *Life as surplus, op. cit.*, p. 160-162.

³⁴ D. HARVEY, *A brief history of neoliberalism, op. cit.*

société civile sur certaines denrées vont jusqu'à être associées à une négation de l'autonomie personnelle de ceux et celles qui désirent, eux, en consommer—et, à l'aide de la DIYbio, en produire—sans entraves ni coûts supplémentaires.

2.1. Une démocratie d'individus

Être « démocratique » à l'aune de l'idéologie du laboratoire autonome, c'est s'incliner devant l'autonomie individuelle; c'est autoriser chaque citoyen à *agir par lui-même, de manière directe et immédiate, dans les matières par lesquelles il se sent interpellé*³⁵. Il est possible d'avancer que, à la différence de toute conception dialectique entre sujet et société autonomes, au sein du régime « démocratique » de la DIYbio, le citoyen se veut d'autant plus *émancipé qu'il s'affranchit des médiations institutionnelles*, tandis que l'exercice de la « démocratie » se veut d'autant plus *fondé qu'il se dérobe aux formes institutionnelles de validation des prises de décisions politiques* (referendums, scrutins, assemblées délibératives, etc.). Les propos tenus par le *techie* Tomas sur l'inscription démocratique de la DIYbio sont on ne peut plus explicites:

« [...] absolutely, [DIYbio is about democratisation]. To use the [desert geoengineering example which drives myself], in it's pathological case, it's one person deciding to change the world, which sounds like an act of force. But at the end of the day, it's one person planting a [genetically engineered] plant, [and it really won't happen without grassroots support from people]. As a matter of fact [...], you will probably need a lot of people to plant that plant [...]. It's fundamentally a different structure [than the one where people give money to a governmental organisation to construct a water pipeline]. It's *fully democratic*³⁶ ». (Tomas)

Cette conception individualiste de la démocratie renvoie en même temps à la « démocratie de l'innovation » promue par la biologie synthétique modulaire et dont l'objectif, soutient la chercheuse en études des sciences, Emma Frow, est de « faciliter l'innovation en biotechnologie »

³⁵ A. DELGADO, « DIYbio », *op. cit.*

³⁶ Je souligne.

en impulsant « [...] the enrolment and direct participation of new innovators, [conceived of as entrepreneurs] whose imagination and creativity should be allowed to roam free³⁷ ».

L'avenir du monde commun est dès lors dessiné par un agencement entre l'élite économique et technocratique et chaque citoyen « citoyen-prosommateur » (né de la rencontre du « citoyen-consommateur » avec le « citoyen-innovateur »). « Démocratie de marché » et « démocratie des individus » cohabitent symbiotiquement au sein du néolibéralisme³⁸. La différence en est que, dans le cas de la dernière, comme l'illustre le cas de la DIYbio, on assimile la constellation d'individus souverains à la représentation et à la participation du « public »³⁹, alors que, dans les faits, il y a là également, à l'instar de la première, un processus typiquement néolibéral de *privatisation des normes de l'organisation de la cité*⁴⁰.

On pourrait avancer que la *publicisation* des biotechnologies et des biotechnosciences que promeut la DIYbio relève effectivement, comme le soutiennent d'ailleurs divers auteurs, d'un processus de *politisation*, au sens où elle met en cause les rapports de pouvoir entre experts et profanes, public et institutions, petits entrepreneurs et multinationales⁴¹. Mais que, par contre, au vu de la privatisation des décisions sur le destin social des biotechnologies (le cas du projet de la *Glowing Plant* peut être vu comme une incarnation emblématique⁴²), cette *publicisation* demeure *a-démocratique* en regard de la conception de la démocratie comme gouvernement collectif. Or,

³⁷ Emma FROW, « Rhetorics and practices of democratization in synthetic biology », in Matthias WIENROTH et Eugénia RODRIGUES (dir.), *Knowing new biotechnologies. Social aspects of technological convergence*, New York, Routledge, 2015, p. 180.

³⁸ « Ce qui assure l'intégration des actions individuelles dans l'ensemble du système de production [de l'économie de marché], c'est la poursuite par chaque individu de ses propres objectifs (Ludwig von Mises, *L'action humaine. Traité d'économie*, PUF, Paris, 1985, p. 3-4, cité dans P. DARDOT et C. LAVAL, *La nouvelle raison du monde*, op. cit., p. 228; voir aussi p. 220).

³⁹ « [DIYbio] is biology moving out of institutions and to the realms of the public » (A. DELGADO, « DIYbio », op. cit., p. 66).

⁴⁰ Pierre Dardot et Christian Laval écrivent qu'à l'ère néolibérale, il n'y a plus de « prééminence du droit public sur le droit privé », mais « dilution du droit public au profit du droit privé »; c'en est l'une des « [...] tendances avérées qui témoignent assez de l'épuisement de la démocratie libérale comme norme politique » (*La nouvelle raison du monde*, op. cit., p. 460; voir aussi p. 202-205 et 250).

⁴¹ E. FROW, « Rhetorics and practices of democratization in synthetic biology », op. cit.; H. S. ROOSTH, *Crafting life*, op. cit.; Alessandro DELFANTI, *Biohackers*, op. cit.; Ana DELGADO et Blanca CALLÉN, « Do-it-yourself biology and electronic waste hacking », op. cit.

⁴² Sur l'aspect anti-démocratique de ce projet, consulter J. KEULARTZ et H. VAN DEN BELT, « DIY-Bio - economic, epistemological and ethical implications and ambivalences », op. cit.; E. FROW, « Rhetorics and practices of democratization in synthetic biology », op. cit. En politisant les biotechnologies sans pour autant démocratiser leur gouvernement, la DIYbio se placerait de la sorte au sens inverse de la conclusion de l'étude du sociologue Alain Bovet sur « l'entrée du génie génétique en démocratie » en Suisse, en ce qu'il constate que sa démocratisation « s'est paradoxalement accompagnée de processus de dépolitisation », étant donné que la régulation marchande a fini par avoir raison des débats et des décisions. (Alain BOVET, *La démocratie et ses gènes: le génie génétique dans l'espace public suisse, 1990-2005*, 2013, p. 141).

mon intention ici est plutôt d'attirer attention sur le fait que le « régime de démocratie des biotechnologies » de la DIYbio sied à ravir au régime néolibéral.

Alors que celui-ci regarde la politique démocratique fondée sur un gouvernement collectif avec « suspicion » et « méfiance » en raison de la menace que le « gouvernement de la majorité » représente pour les grands sièges du pouvoir autant que pour les libertés individuelles⁴³, le modèle démocratique de la DIYbio, lui, est à même de répondre aux impératifs néolibéraux sans dresser de véritable embûche aux pouvoirs et aux libertés chères à ce régime: dans le monde de la DIYbio *l'individu* est roi; *l'innovation* y tient lieu de valeur première (que sa portée soit timide ou révolutionnaire, le néolibéralisme n'en tient pas rigueur, car le régime de la promesse dont il se nourrit⁴⁴ requiert seulement que l'innovation soit là en puissance); le programme de la *bioéconomie* y est facilité, et chez beaucoup, affectionné; les fondements du système de *propriété intellectuelle* sur le vivant n'y sont pas contestés mais démocratisés, rendant le principe néolibéral de la concurrence à nouveau fonctionnel; l'éthique de la *conduite individuelle responsable* préside à l'action.

2.2. Une éthique de la fabrication

Là où il devient, à tous les égards, impossible de trouver une quelconque proximité de l'idéologie du laboratoire autonome de la notion de liberté démocratique, c'est dans son glissement vers le *positivisme*. Rien de plus aporétique, pour un phénomène qui se veut l'incarnation du fait démocratique, que la suppression de la pluralité en matière de visions du monde qui découle d'un ancrage positiviste. Mais ce serait perdre de vue que l'attention, les regards et l'intérêt des adeptes du laboratoire autonome sont tournés vers ce que *peuvent faire les mains*.

La *pluralité dont le laboratoire autonome se préoccupe*, je le suggère, est celle de la *fabrication*. En ce sens, ce n'est pas tant une « épistémologie civique⁴⁵ » qu'une « manufacture civique » qui le concerne. Son modèle démocratique « [...] prioritizes innovation,

⁴³ Dans le cercle néolibéral, « [...] an excess of democracy is [for some] the main threat to individual liberty and freedom » (D. HARVEY, *A brief history of neoliberalism*, *op. cit.*, p. 184). Aussi le néolibéralisme favorise-t-il « [...] governance by experts and elites, judiciarisation rather than democratic and parliamentary decision-making » (*Ibid.*, voir aussi p. 69, ainsi que P. DARDOT et C. LAVAL, *La nouvelle raison du monde*, *op. cit.*, p. 463).

⁴⁴ Dans l'économie post-fordiste, « [...] promise is what enables production to remain in a permanent state of self-transformation, arming it with a capacity to respond to the most unpredictable of circumstances, to anticipate and escape the possible "limit" to its growth long before it has even actualized » (M. COOPER, *Life as surplus*, *op. cit.*, p. 24).

⁴⁵ S. JASANOFF, *Designs on nature*, *op. cit.*, p. 249.

entrepreneurship, and individual freedom to create⁴⁶ ». La liberté qu'il défend n'est pas tant celle de la « plume » comme médium de la pensée⁴⁷—tel que le voudrait une démocratie délibérative— que celle des mains comme médium d'innovation—comme le suppose ladite *do-ocracy*. Ceci permet de comprendre *le caractère circonstanciel de l'ouverture d'esprit des adeptes du laboratoire autonome*: à la fois généreuse envers la bio-fabrication et ténue à l'égard des débats publics qui mettent en question le projet biotechnologique. L'indulgence axiologique, éthique et politique des adeptes du laboratoire autonome est remarquable moyennant qu'il s'agisse de dynamiser la bio-innovation; ils sont alors prêts à accepter des pratiques qui réclament des droits de brevets, des projets biotechnologiques insignifiants, des partenariats avec des investisseurs étatiques et de capital de risque, etc.

À l'aune de l'idéologie du laboratoire autonome, *l'idéal de l'éthique de la discussion*⁴⁸ s'éclipse au profit de *l'éthique de la manufacture* (ou de l'innovation, ou de la production): à l'ethos de la source ouverte les devants de la scène. Avec la reconfiguration du siège de l'« autonomie démocratique », ce qu'Habermas appelle la « liberté illimitée » dans le dialogue se situe davantage dans la facture de la bio-innovation que dans les prises de position citoyennes à l'égard du projet biotechnologique⁴⁹. Les corollaires en sont importants. J'en note deux d'entre eux.

En premier lieu, il s'ensuit une *réduction drastique dans la capacité politique d'accueillir la pluralité de visions du monde*. En veut pour preuve l'in vraisemblable possibilité de dialogue social sur le programme biotechnologique manifeste chez une part importante d'adeptes du laboratoire

⁴⁶ E. Frow, « Rhetorics and practices of democratization in synthetic biology », *op. cit.*, p. 175.

⁴⁷ Je m'inspire ici de Gernot Böhme, qui écrit: « For Kant, the cornerstone of Enlightenment is the so-called "freedom of the pen" [...] » (*Invasive technification, op. cit.*, p. 65).

⁴⁸ La raison communicationnelle peut être définie sommairement comme: « Une discussion publique, sans entraves et exempte de domination, portant sur le caractère approprié et souhaitable des principes et normes orientant l'action » (Jürgen HABERMAS, *La technique et la science comme « idéologie »*, trad. fr. Jean-René LADMIRAL, Saint-Amand, Denoël/Gonthier, 1978, p. 67).

⁴⁹ Habermas écrit sur l'éthique de la discussion: « Sans la liberté illimitée de la prise de position individuelle à l'égard des prétentions à la validité critiquables, un consentement effectivement obtenu ne peut pas être réellement universel; sans la solidarité requise pour que chacun puisse se mettre dans la position de l'autre, on ne pourra même pas s'engager dans une solution méritant un consentement universel. La procédure de la formation discursive de la volonté prend en compte le rapport interne des deux aspects—l'autonomie d'individus insubstituables et leur enchâssement dans des formes de vie intersubjectivement partagées. L'égalité des droits entre individus ainsi que l'égal respect de leur dignité personnelle sont portés par un tissu de relations interpersonnelles et de rapports de réciprocités reconnaissances » (Jürgen HABERMAS, *De l'éthique de la discussion*, trad. fr. Mark HUNYADI, Paris, Les Éditions du Cerf, 1992, p. 23).

autonome. En ce sens, une tension irréductible entre le régime de la démocratie délibérative et celui de la *do-ocracy*, forte de son approche manuelle de la démocratie, tend à exister⁵⁰.

En second lieu, à la différence de l'idéal politique et rationnel de l'action communicationnelle, dont l'horizon est une interaction avec autrui ancrée dans la compréhension intersubjective plutôt que dans l'instrumentalisation, la démocratie manuelle et son éthique de la fabrication s'avèrent, tout compte fait, incompatibles avec l'aspiration à une relation avec le monde d'où seraient levés, ne serait-ce que temporairement, les rapports de domination et de violence. C'est du moins ce que permet d'affirmer la quintessence de l'*homo faber* mise à nu par Hannah Arendt: « La fabrication, l'œuvre de l'*homo faber*, consiste en *réification*. La solidité [de l'objet] vient du matériau *ouvragé* [...]. Cet élément de *violation*, de *violence* est présent en toute fabrication [...]»⁵¹.

Dans le cas du laboratoire autonome, c'est aux organismes biologiques de subir la destinée de réification et de violence qui leur est impartie en qualité de substrat de fabrication. « Under the logic of a bio-making regime, model neo-liberal subject status becomes contingent upon one's bio-making capacity⁵² ». L'instrumentalisation du vivant dans ce cas est tout à fait distincte de celle des biotechnosciences, car elle tient lieu de médium d'action politique et se voit auréolée du statut d'acte d'émancipation démocratique. C'est dire qu'au sein du modèle démocratique de la

⁵⁰ Autrement dit, comme le notent différents auteurs, la capacité d'articulation de la *do-ocracy*, idéal politique de mouvements techno-libertaires, à l'ensemble des dispositifs procéduraux de promotion du dialogue entre science et société ne va pas de soi: « [Do-ocracy] is a simple, powerful form of practical anarchy that works well for getting things done. However, it doesn't work well for resolving conflicts between people who want different things to happen [or don't want at all] » (Lee Worden, « Counterculture, cyberculture, and the third culture: reinventing civilization, then and now », dans Boal I *et al.* (dir.), *West of Eden: communes and utopias in Northern California*, Oakland, PM Press, 2012 p. 219, cité dans J. KEULARTZ et H. VAN DEN BELT, « DIY-Bio - economic, epistemological and ethical implications and ambivalences », *op. cit.*, p. 14). Il est néanmoins lieu de préciser que des études sur des objets technoscientifiques révèlent que le régime délibératif et les procédures démocratie directe ne parviennent pas non plus à donner lieu à une véritable confrontation démocratique entre la pluralité de mondes. Sur les limites du régime délibératif « sciences et société » qui oriente le gouvernement de la biologie synthétique en France, consulter Sara Angeli AGUITON, « La démocratie des chimères. Gouvernement des risques et des critiques de la biologie synthétique, en France et aux États-Unis », Thèse de doctorat en Sociologie, Institut d'Études Politiques de Paris, 2014. Sur les limites des instruments de démocratie directe dans le gouvernement du génie génétique, consulter A. BOVET, *La démocratie et ses gènes*, *op. cit.* Ainsi n'est-il pas étonnant que des auteurs concluent que « [...] public deliberation within a broad societal debate is not always an effective alternative to the model of a "do-ocracy" preferred by many biohackers » (J. KEULARTZ et H. VAN DEN BELT, « DIY-Bio - economic, epistemological and ethical implications and ambivalences », *op. cit.*, p. 14). Hélas, il n'est point de solution disponible à ce jour à même de tenir compte de la pluralité normative de manière effective, ni du reste « agréable », dirait Myriam Revault d'Allonnes, eu égard à la « condition déceptive de l'homme démocratique » (M. REVAULT D'ALLONNES, *Pourquoi nous n'aimons pas la démocratie*, *op. cit.*).

⁵¹ Hannah ARENDT, *Condition de l'homme moderne*, Paris, Pocket, 2006, p. 190 (je souligne).

⁵² C. JEN, « Do-it-yourself biology, garage biology, and kitchen science. A feminist analysis of bio-making narratives », *op. cit.*, p. 136.

bio-fabrication, l'autonomie des sujets citoyens s'obtient *aux dépens* de l'autonomie normative du vivant.

L'implantation du programme de contrôle technique du vivant comme forme d'une nouvelle dimension de la vie démocratique participe au même titre que la sacralisation de l'individualisme, faut-il le préciser, de la convenance néolibérale de l'idéologie du laboratoire autonome. Si, comme l'affirme David Harvey, « [a]ny political movement that holds individual freedoms to be sacrosanct is vulnerable to incorporation into de neoliberal fold⁵³ », le même paraît valoir en ce qui touche aux efforts contemporains liés à « mobilizing life as a technological resource⁵⁴ ».

Compte tenu des limites de l'analyse de la présente étude, afin de poursuivre la compréhension de l'idéologie du laboratoire autonome ainsi que sa solidarité néolibérale, il serait important de se pencher de manière approfondie sur les perspectives démocratiques des adeptes de la DIYbio sis sur le continent européen et dans des pays du Sud. Dans quelle mesure l'individualisme normatif est-il présent et sous quelles formes? Dans le cas de sociétés où le génie génétique a fait l'objet de forte régulation et controverse (je pense notamment à la France et à la Suisse), qu'en est-il du programme de la biologie synthétique, et comment les groupes DIYbio composent-ils avec la résistance sociale aux OGM? Comment les artistes impliqués dans la DIYbio conçoivent-ils le débat public sur les OGM? Ces questions, la présente recherche laisse en suspens.

La tâche la plus délicate revient néanmoins aux études sur la démocratie. Comment penser le régime démocratique à l'heure de l'individualisme triomphant sans le vider pour autant de tout contenu? S'il est un constat à retenir de l'ensemble de la réflexion menée sur le phénomène de la DIYbio, il appelle à approcher avec la plus grande prudence tout ce qui porte aujourd'hui l'étiquette « démocratique »⁵⁵. À l'instar d'autres mots fétiches de notre époque (« savoir », « éthique »), à mesure que les acceptions de la démocratie s'élargissent—ou, devrait-on dire, se démocratisent—, c'est aussi ce mode d'existence politique qui devient insignifiant.

⁵³ D. HARVEY, *A brief history of neoliberalism*, op. cit., p. 41.

⁵⁴ M. COOPER, *Life as surplus*, op. cit., p. 33.

⁵⁵ Une brève recherche en ligne suffit pour faire apparaître une palette vertigineuse de revendications aussi pittoresques qu'insolites et disparates: « démocratiser le fleuve », « démocratiser le caviar », « démocratiser le chocolat », « démocratiser le champignon », « démocratiser le marathon », « démocratiser le vélo d'hiver », « démocratiser le marché », « démocratiser la culture », « démocratiser les arts », « démocratiser la poésie », « démocratiser le golf », « démocratiser le canyoning », « démocratiser la ville », « démocratiser la réalité virtuelle », « démocratiser l'internet », « démocratiser le leadership », « démocratiser la prise de décision », « démocratiser le luxe », « démocratiser le tourisme », « démocratiser la voiture électrique », « démocratiser la consommation responsable », « démocratiser la société » et, enfin, pourquoi pas, « démocratiser la démocratie ».

Bibliographie

- ABERGEL, Élisabeth. « La connaissance scientifique aux frontières du bio-art: le vivant à l'ère du post-naturel », *Cahiers de recherche sociologique*, 2011, n° 50, p. 97-120.
- AGENCE DE LA SANTÉ PUBLIQUE DU CANADA. *Poster DIYBio Summit* [disponible sur: <http://www.opensciencenet.org/wp-content/uploads/2016/03/Poster-DIY-Bio-Summit.pdf>, consulté le 21 juillet 2016].
- AGUITON, Sara Angeli. « Du bon usage du terrorisme. Risque, biosécurité et gouvernement d'une biotechnologie contestée », *Gouvernement et action publique*, 2015, n° 3, p. 31-55.
- AGUITON, Sara Angeli. « La démocratie des chimères. Gouvernement des risques et des critiques de la biologie synthétique, en France et aux États-Unis », Thèse de doctorat en Sociologie, Institut d'Études Politiques de Paris, 2014.
- AGUITON, Sara Angeli. « Un vivant "sexy" et à peu près faisable. Anthropologie d'un concours d'ingénierie génétique », Master D., École des Hautes Études en Sciences Sociales, 2010.
- AHMED, Muhammed Z. « Opinion: The Postdoc Crisis », *The Scientist. Exploring life, inspiring innovation*, 2016, 04/01/2016.
- AKST, Jef. « Don't Fear DIYbio », *The Scientist*, 19/11/2013.
- ALLUM, Nick. Daniel BOY et Martin W. BAUER, « European regions and the knowledge deficit model », in Martin W. BAUER et George GASKELL (dir.), *Biotechnology: the making of a global controversy*, Cambridge, Cambridge University Press, 2002, p. 224-243.
- AMICUS BRIEF, *MPAA v. 2600 - Brief of Amici Curiae in Support of Appellants and Reversal of the Judgment Below* [disponible sur: <https://cryptome.org/mpaa-v-2600-bac.htm>].
- ANGRIST, Misha. « Eyes wide open: the personal genome project, citizen science and veracity in informed consent », *Personalized medicine*, 2009, vol. 6, n° 6, p. 691-699.
- ANGRIST, Misha. « Open Window: When Easily Identifiable Genomes and Traits Are in the Public Domain », *PLOS ONE*, 2014, vol. 9, n° 3, p. e92060.
- ARENDT, Hannah. *Condition de l'homme moderne*, Paris, Pocket, 2006.
- ARKIN, Adam P. et FLETCHER, Daniel A. « Fast, cheap and somewhat in control », *Genome Biology*, 2006, vol. 7, n° 8, p. 114.
- ATKINSON, Paul. « Do It Yourself: Democracy and Design », *Journal of Design History*, 2006, vol. 19, n° 1, p. 1-10.

- AUSBIOFEATURE. « Dr Craig Venter: From Reading to Writing the Genetic Code: “Digitising Biology - That’s What Reading the Genetic Code Is” », *Australasian Biotechnology*, 2010, vol. 20, n° 2, p. 16-19.
- BAKER, Beth. « DIYbio—Alternative Career Path for Biologists? », *BioScience*, 2015, vol. 65, n° 1, p. 112.
- BALL, Philip. « Synthetic biology for nanotechnology », *Nanotechnology*, 2005, vol. 16, n° 1, p. R7.
- BAR-SHAI, Nurit. « Art & Science at Genspace, Brooklyn’s Community Biotech Lab », in Annick BUREAUD, Roger F. MALINA et Louise WHITELEY (dir.), *META-LIFE: Biotechnologies, Synthetic Biology, ALife and the Arts*, E-Book., Cambridge, Leonardo/MIT Press, 2014, p.
- BAUER, Martin W. et GASKELL, George. *Biotechnology: the making of a global controversy*, Cambridge, Cambridge University Press, 2002.
- BENSAUDE-VINCENT, Bernadette. « A Historical Perspective on Science and Its “Others” », *Isis*, 2009, vol. 100, n° 2, p. 359-368.
- BENSAUDE-VINCENT, Bernadette. « Between the possible and the actual: Philosophical perspectives on the design of synthetic organisms », *Futures*, 2013, vol. 48, p. 23-31.
- BENSAUDE-VINCENT, Bernadette. « Biomimetic Chemistry and Synthetic Biology: A two-way traffic across the borders », *Hyle*, 2009, vol. 15, n° 1, p. 31-46.
- BENSAUDE-VINCENT, Bernadette. « Reconfiguring the public of science », in Patrick BARANGER et Bernard SCHIELE (dir.), *Science Communication Today: International Perspectives, Issues and Strategies*, Paris, CNRS, 2013, p. 105-118.
- BENSAUDE-VINCENT, Bernadette. *La science contre l’opinion. Histoire d’un divorce*, Paris, Éd. du Seuil, 2003.
- BENSAUDE-VINCENT, Bernadette. *Les vertiges de la technoscience: façonner le monde atome par atome*, Paris, La Découverte, 2009.
- BENSAUDE-VINCENT, Bernadette et BENOIT BROWAEYS, Dorothée. *Fabriquer la vie: Où va la biologie de synthèse?*, Paris, Éditions du Seuil, 2011.
- BIAGIOLI, Mario. « Patent Specification and Political Representation. How Patents Became Rights », in Mario BIAGIOLI, Peter JASZI et Martha WOODMANSEE (dir.), *Making and Unmaking Intellectual Property: Creative Production in Legal and Cultural Perspective*, Chicago, USA, University of Chicago Press, 2011, p. 25-39.
- BIAGIOLI, Mario, JASZI, Peter et Martha WOODMANSEE. *Making and unmaking intellectual property: creative production in legal and cultural perspective*, Chicago, University of Chicago Press, 2011.
- BOHANNON, John. « Do-It-Yourself Biologists Doing No Harm, Survey Finds », *Science*, 19/11/2013.

- BÖHME, Gernot. *Invasive technification: critical essays in the philosophy of technology*, London, Bloomsbury, 2012.
- BOLTANSKI, Luc et CHIAPELLO, Ève. *Le nouvel esprit du capitalisme*, Paris, Gallimard, 1999.
- BONNEY, Rick, COOPER, Caren B., DICKINSON, Janis et al. « Citizen Science: A Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy », *BioScience*, 2009, vol. 59, n° 11, p. 977-984.
- BOUILLON, Florence. « Pourquoi accepte-t-on d'être enquêté ? Le contre-don, au cœur de la relation ethnographique », in Florence BOUILLON, Marion FRESIA et Virginie TALLIO (dir.), *Terrains sensibles : Expériences actuelles de l'anthropologie*, Paris, CEA/EHESS, 2005, p. 75-95.
- BOURDIEU, Pierre. *Science de la science et réflexivité: cours du Collège de France, 2000-2001*, Paris, Raisons d'agir, 2001.
- BOURQUE, Gilles et DUCHASTEL, Jules. *Restons traditionnels et progressifs: pour une nouvelle analyse du discours politique: le cas du régime Duplessis au Québec*, Montréal, Boréal, 1988.
- BOUSTEAD, Greg. « The Biohacking Hobbyist », *SEED Magazin*, 11/12/2008.
- BOUTANQUOI, Michel. « Compréhension des pratiques et représentations sociales : Le champ de la protection de l'enfance », *La revue internationale de l'éducation familiale*, 2008, n° 24, p. 123-135.
- BOVET, Alain. *La démocratie et ses gènes: le génie génétique dans l'espace public suisse, 1990-2005*, 2013.
- BRAND, Stewart. « "Keep designing": How the information economy is being created and shaped by the hacker ethic », *Whole Earth Review*, 1985, p. 44-55.
- BRAULT, Julien. « Ces étudiants montréalais ont obtenu 30 000 \$ pour fabriquer du pot biosynthétique », *Les Affaires*, 19/09/2014.
- BRETON, Philippe. *À l'image de l'homme: du Golem aux créatures virtuelles*, Paris, Seuil, 1995.
- BRETON, Philippe. *Éloge de la parole*, Paris, La Découverte, 2007.
- BRETON, Philippe. *L'utopie de la communication: le mythe du « village planétaire »*, 4e éd., Paris, La Découverte, 2001 [1992].
- BROCA, Sébastien. *Utopie du logiciel libre: du bricolage informatique à la réinvention sociale*, Neuvy-en-Champagne, Éditions Le Passager clandestin, 2013.
- BROWN, Wendy. « Nous sommes tous démocrates à présent », in Giorgio AGAMBEN et al. (dir.), *Démocratie, dans quel état?*, Paris, La fabrique, 2009, p. 59-75.

- CALLAWAY, Ewen. « Beat it, impact factor! Publishing elite turns against controversial metric », *Nature*, 2016, vol. 535, n° 7611, p. 210-211.
- CALLAWAY, Ewen. « Glowing plants spark debate », *Nature*, 2013, vol. 498, n° 7452, p. 15-16.
- CALVERT, Jane. « Ownership and sharing in synthetic biology: A 'diverse ecology' of the open and the proprietary? », *BioSocieties*, 2012, vol. 7, n° 2, p. 169-187.
- CALVERT, Jane. « Synthetic biology: constructing nature? », *The Sociological Review*, 2010, vol. 58, p. 95-112.
- CALVERT, Jane. « The Commodification of Emergence: Systems Biology, Synthetic Biology and Intellectual Property », *BioSocieties*, 2008, vol. 3, n° 4, p. 383-398.
- CANGUILHEM, Georges. « Ce que pense la jeunesse universitaire française », in Jean-François BRAUNSTEIN, Yves SCHWARTZ, Michele CAMMELLI et Xavier ROTH (dir.), *Écrits philosophiques et politiques (1926 - 1939)*, Paris, Vrin, 2011, p. 147-152.
- CANGUILHEM, Georges. *Le normal et le pathologique*, Paris, Quadrige : Presses universitaires de France, 2007 [1966].
- CANGUILHEM, Georges. *Vie et mort de Jean Cavailles*, Paris, Editions Allia, 2004.
- CARLSON, Robert. *Biology Is Technology: The Promise, Peril, and New Business of Engineering Life*, Harvard University Press, 2010.
- CARLSON, Robert. « Building a 21st Century Bioeconomy: Fostering Economic and Physical Security through Public-Private Partnerships and a National Network of Community Labs », *Biodesic*, 2011.
- CARLSON, Robert. « Open-source Biology And Its Impact On Industry », *Spectrum, IEEE*, 2001, vol. 38, n° 5, p. 15-17.
- CARLSON, Robert et BRENT, Roger. *DARPA Open-Source Biology Letter* [disponible sur: http://www.synthesis.cc/DARPA_OSBLetter.pdf].
- CASTELLS, Manuel. *La société en réseaux. L'ère de l'information*, Paris, Fayard, 2001.
- CASTORIADIS, Cornelius. « La laideur et la haine affirmative du beau », in Enrique ESCOBAR, Myrto GONDICAS et Pascal VERNAY (dir.), *Fenêtre sur le chaos*, Paris, Éditions du Seuil, 2007, p.43-50.
- CASTORIADIS, Cornelius. *La montée de l'insignifiance. Les carrefours du labyrinthe IV*, Paris, Seuil, 2007.
- CASTORIADIS, Cornelius. *Le monde morcelé*, Paris, Seuil, 2000.
- CHURCH, George M. « The Personal Genome Project », *Molecular Systems Biology*, 2005, vol. 1, n° 1, p. E1-E3.

- COLEMAN, Gabriella. « The Anthropology of Hackers », *The Atlantic*, 21/09/2010.
- COLEMAN, Gabriella. *Coding freedom: the ethics and aesthetics of hacking*, Princeton, Princeton University Press, 2013.
- COLEMAN, Gabriella. *Hacker, hoaxer, whistleblower, spy: the many faces of Anonymous*, London; New York, Verso, 2014.
- COLEMAN, Gabriella et GOLUB, Alex. « Hacker practice: Moral genres and the cultural articulation of liberalism », *Anthropological Theory*, 2008, vol. 8, n° 3, p. 255-277.
- COMMITTEE ON INDUSTRIALIZATION OF BIOLOGY. *Industrialization of biology: a roadmap to accelerate the advanced manufacturing of chemicals*, National Research Council, Washington, DC, National Academies Press, 2015.
- COOPER, Caren B., SHIRK, Jennifer et ZUCKERBERG, Benjamin. « The Invisible Prevalence of Citizen Science in Global Research: Migratory Birds and Climate Change », *PLOS ONE*, 2014, vol. 9, n° 9, p. e106508.
- COOPER, Melinda. *Life as surplus. Biotechnology and capitalism in the neoliberal era*, Seattle, University of Washington Press, 2008.
- CURRY, Helen Anne. « From garden biotech to garage biotech: amateur experimental biology in historical perspective », *The British Journal for the History of Science*, 2014, vol. 47, n° 03, p. 539–565.
- CUSSINS, Charis. « Producing Reproduction: Techniques of Normalization and Naturalization in Infertility Clinics », in Sarah FRANKLIN et Helena RAGONÉ (dir.), *Reproducing Reproduction. Kinship, Power, and Technological innovation*, Philadelphia, University of Pennsylvania Press, 1998, p. 66-101.
- CYRANOSKI, David, GILBERT, Natasha, LEDFORD, Heidi, NAYAR, Anjali et YAHIA, Mohammed. « Education: The PhD factory », *Nature News*, 2011, vol. 472, n° 7343, p. 276-279.
- DAMM, Ursula, HOPFENGÄRTNER, Bernhard, NIOPEK, Dominik et BAYER, Philipp. « Are artists and engineers inventing the culture of tomorrow? », *Futures*, 2013, vol. 48, p. 55-64.
- DARDOT, Pierre et LAVAL, Christian. *La nouvelle raison du monde: essai sur la société néolibérale*, Paris, La Découverte, 2009.
- DASTON, Lorraine et GALISON, Peter. *Objectivity*, New York, Zone Books, 2007.
- DAVIS, Bernard D. « The issues: Prospects versus Perceptions », in Bernard D. DAVIS (dir.), *The Genetic revolution: scientific prospects and public perceptions*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1991, p. 1-8.
- DEAN, Jodi. *Publicity's secret: how technoculture capitalizes on democracy*, Ithaca, Cornell University Press, 2002.

- DEIBERT, Ronald, RATTO, Matt et BOLER, Megan. *DIY Citizenship: Critical Making and Social Media*, Cambridge Massachusetts, The MIT Press, 2014.
- DELFANTI, Alessandro. « Hacking genomes. The ethics of open and rebel biology », *International Review of Information Ethics*, 2011, vol. 15, n° 9, p. 52-57.
- DELFANTI, Alessandro. « Is Do-It-Yourself Biology Being Co-opted by Institutions? », in Annick BUREAUD, Roger F. MALINA et Louise WHITELEY (dir.), *META-LIFE: Biotechnologies, Synthetic Biology, ALife and the Arts*, E-Book., Cambridge, Leonardo/MIT Press, 2014.
- DELFANTI, Alessandro. *Biohackers: the politics of open science*, London, Pluto Press, 2013.
- DELGADO, Ana. « DIYbio: Making things and making futures », *Futures*, 2013, vol. 48, p. 65-73.
- DELGADO, Ana et CALLÉN, Blanca. « Do-it-yourself biology and electronic waste hacking: A politics of demonstration in precarious times », *Public Understanding of Science*, 2016, vol. 1, n° 16.
- DEPLAZES, Anna. « Piecing together a puzzle. An exposition of synthetic biology », *EMBO Reports*, 2009, vol. 10, n° 5, p. 428-432.
- van DIJK, Teun A. *Discourse studies: a multidisciplinary introduction*, 2nd ed., Thousand Oaks, Calif, Sage, 2011.
- DIOUF, Boucar. *Rendez à ces arbres ce qui appartient à ces arbres*, Montréal, Les Éditions La Presse, 2015.
- DUFF, Tagny. « Bioremediability: Biomedica, imaging and shifting notions of liveliness across art and science », Thèse de doctorat, Département d'Humanités, Université Concordia, Montréal, 2014.
- DUFF, Tagny. « Cryobook Archives », *Canadian Journal of Communication*, 2012, vol. 37, n° 1, p. 147-154.
- DUFF, Tagny. *Cryobook Archives*, Science Gallery Dublin, 2013 [disponible sur: https://www.youtube.com/watch?v=Bdnb4U7eP_k].
- DUFF, Tagny, MUHLING, Jill, GODINHO, Maria Grade et HODGETTS, Stuart. « How to Make Living Viral Tattoos », *Leonardo*, 2011, vol. 44, n° 2, p. 164-165.
- DUMONT, Fernand. « Du début du siècle à la crise de 1929 : un espace idéologique », in Fernand DUMONT, Jean-Paul MONTMINY et Jean HAMELIN (dir.), *Idéologies au Canada Français, 1900-1929*, Québec, Presses de l'Université Laval, 1974, p. 1-13 [version électronique disponible sur: http://classiques.uqac.ca/contemporains/dumont_fernand/du_debut_siecle_crise_1929/du_debut_siecle_crise_1929.pdf].
- DUMONT, Fernand. « Notes sur l'analyse des idéologies », *Recherches sociographiques*, 1963, vol. 4, n° 2, p. 155-166.

- DUMONT, Fernand. « Structure d'une idéologie religieuse », *Recherches sociographiques*, 1960, vol. 1, n° 2, p. 161-187.
- DUSSAULT, Stéphan. « Enquête: Dans la moitié des cas, on nous a refilé un poisson d'une autre espèce et de moins bonne qualité », *Le Journal de Montréal*, 05/10/2013.
- DYMOND, Jessica, S. Lisa, SCHEIFELE, Z., RICHARDSON, Sarah et al. « Teaching Synthetic Biology, Bioinformatics and Engineering to Undergraduates: The Interdisciplinary Build-a-Genome Course », *Genetics*, 2009, vol. 181, n° 1, p. 13-21.
- DYSON, Freeman. « Our Biotech Future », *The New York Review of Books*, 19/07/2007.
- EDWARDS, Paul N. *The closed world. Computers and the politics of discourse in Cold War America*, Cambridge, Mass, MIT Press, 1996.
- EGGLESON, Kathleen. « Transatlantic Divergences in Citizen Science Ethics—Comparative Analysis of the DIYbio Code of Ethics Drafts of 2011 », *NanoEthics*, 2014, vol. 8, n° 2, p. 187-192.
- ELFICK, Alistair. « Constrained Creativity: An Engineer's Perspective », in Alexandra Daisy GINSBERG, Jane CALVERT, Pablo SCHYFTER, Alistair ELFICK et Drew ENDY (dir.), *Synthetic Aesthetics. Investigation Synthetic Biology's Designs on Nature*, Cambridge, Mass, MIT Press, 2014, p. 181-191.
- ENDY, Drew. « Engineering Biology. A Talk with Drew Endy - Life: What A Concept! (Part III) », *Edge - The Third Culture*, 2008, vol. 237, 19/02/2008.
- ENDY, Drew. « Foundations for engineering biology », *Nature*, 2005, vol. 438, n° 7067, p. 449-453.
- ESQUIVEL-SADA, Daphne. « La bioéthique : d'un dérivé éthique vers un cas de dérive? », *Journal International de Bioéthique*, 2010, vol. 21, n° 2, p. 79-93.
- ESQUIVEL-SADA, Daphne. « Se dépendre du dualisme nature/artifice? Le cas de l'artificialisation de la nature et de la naturalisation de l'artifice dans le nanomonde », in Benoît COUTU (dir.), *De la dualité entre nature et culture en sciences sociales*, Montréal, Les éditions libres du Carré Rouge, 2014, p. 149-180.
- ETXEBERRIA, Arantza et RUIZ-MIRAZO, Kepa. « The challenging biology of transients. A view from the perspective of autonomy », *EMBO Reports*, 2009, vol. 10, Suppl 1, p. S33-S36.
- FAINSILBER, Denis. « PILI : Des bactéries qui produisent de l'encre bio », *Les Affaires*, 18/11/2015.
- FOUCAULT, Michel. *Naissance de la biopolitique: cours au Collège de France, 1978-1979*, Paris, Gallimard/Seuil, 2004.
- FRANZONI, Chiara et SAUERMAN, Henry. « Crowd Science: The Organization of Scientific Research in Open Collaborative Projects », 2014, vol. 43, n° 1, p. 1-20.
- FRIESE, Susanne. *Qualitative data analysis with Atlas.ti*, London, Sage, 2012.

- FROW, Emma. « Rhetorics and practices of democratization in synthetic biology », in Matthias WIENROTH et Eugénia RODRIGUES (dir.), *Knowing new biotechnologies. Social aspects of technological convergence*, New York, Routledge, 2015, p. 174-187.
- GAGNON, Nicole. « L'idéologie humaniste dans la revue L'Enseignement secondaire », *Recherches sociographiques*, 1963, vol. 4, n° 2, p. 167-200.
- GAISSER, Sibylle, REISS, Thomas, LUNKES, Astrid et al. « Making the most of synthetic biology. Strategies for synthetic biology development in Europe », *EMBO Reports*, 2009, vol. 10, Suppl 1, p. S5-S8.
- GARDNER, Timothy S., CANTOR, Charles R. et James J. COLLINS. « Construction of a genetic toggle switch in *Escherichia coli* », *Nature*, 2000, vol. 403, n° 6767, p. 339-342.
- GASKELL, George et BAUER, Martin W. *Genomics and society: legal, ethical, and social dimensions*, London, Earthscan, 2006.
- GAUNTLETT, David. *Making media studies: the creativity turn in media and communications studies*, New York, Peter Lang, 2015.
- GAUTHIER, Benoît. *Recherche sociale*, 5e édition, Ste-Foy, Presses de l'Université du Québec, 2009.
- GERSHENFELD, Neil. *Fab: The Coming Revolution on Your Desktop-from Personal Computers to Personal Fabrication*, New York, Basic Books, 2007.
- GEWIN, Virginia. « Biotechnology: Independent streak », *Nature*, 2013, vol. 499, n° 7459, p. 509-511.
- GINSBERG, Alexandra Daisy. « Design as the Machines Come to Life », in Alexandra Daisy GINSBERG, Jane CALVERT, Pablo SCHYFTER, Alistair ELFICK et Drew ENDY (dir.), *Synthetic Aesthetics. Investigation Synthetic Biology's Designs on Nature*, Cambridge, Mass, MIT Press, 2014, p. 39-70.
- GJERRIS, Mickey. « This is not a Hammer : On Ethics and Technology », in Mark A. BEDAU et Emily C. PARKE (dir.), *The Ethics of ProtoCells*, The MIT Press, 2009, p. 291-306.
- GLEIZES, Jérôme et PAPATHÉODOROU, Aris. « La passion du libre », *Multitudes*, 2000, vol. 1, n° 1, p. 166-174.
- GOOLE, Jonathan et AMIGHI, Karim. « 3D printing in pharmaceuticals: A new tool for designing customized drug delivery systems », *International Journal of Pharmaceutics*, 2016, vol. 499, n° 1-2, p. 376-394.
- GRAVEL, Pauline. « La grande désillusion », *Le Devoir*, 17/09/2016.
- GREENER, Mark. « It's life, but just as we know it », *EMBO Reports*, 2008, vol. 9, n° 11, p. 1067-1069.

- GRESHAKE, Bastian, BAYER, Philipp E., RAUSCH, Helge et REDA, Julia. « OpenSNP—A Crowdsourced Web Resource for Personal Genomics », *PLOS ONE*, 2014, vol. 9, n° 3, p. e89204.
- GROS, François. « Hommage à Canguilhem », in *Georges Canguilhem, philosophe, historien des sciences: actes du colloque, 6-7-8 décembre 1990*, Paris, Albin Michel, 1993, p. 104-109.
- GRUSHKIN, Daniel, KUIKEN, Todd et MILLET, Piers. *Seven Myths and Realities about Do-It-Yourself Biology*, WWICS, 2013.
- HABERMAS, Jürgen. *De l'éthique de la discussion*, trad. fr. Mark HUNYADI, Paris, Les Editions du Cerf, 1992.
- HABERMAS, Jürgen. *La technique et la science comme « idéologie »*, trad. fr. Jean-René LADMIRAL, Saint-Amand, Denoël/Gonthier, 1978.
- HABERMAS, Jürgen. *L'espace public. Archéologie de la publicité comme dimension constitutive de la société bourgeoise*, Paris, Payot, 1978.
- HACKETT, Edward J. « Academic Capitalism », *Science, Technology & Human Values*, 2014, vol. 39, n° 5, p. 635-638.
- HARMON, Amy. « Handful of Biologists Went Rogue and Published Directly to Internet », *The New York Times*, 15/03/2016.
- HARVEY, David. *A brief history of neoliberalism*, Oxford, Oxford University Press, 2005.
- HATCH, Mark. *The maker movement manifesto: rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers*, New York, McGraw-Hill, 2014.
- HAYLES, N. Katherine. « After shocks: Posthuman ambivalence », *Postmedieval: a journal of medieval cultural studies*, 2010, vol. 1, n° 1, p. 262-271.
- HELLER, Michael A. et EISENBERG, Rebecca S. « Can Patents Deter Innovation? The Anticommons in Biomedical Research », *Science*, 1998, vol. 280, n° 5364, p. 698-701.
- HERMAN, Jacques. *Les langages de la sociologie*, 3e éd., Paris, PUF, 1994.
- HESSEL, Andrew. « Protocells, Precaution, and Open-Source Biology », in Mark A. BEDAU et Emily C. PARKE (dir.), *The Ethics of Protocells*, The MIT Press, 2009, p. 183-198.
- HOPE, Janet. *Biobazaar: the open source revolution and biotechnology*, Harvard University Press, 2008.
- HOULE, Gilles. « L'idéologie : un mode de connaissance », *Sociologie et sociétés*, 1979, vol. 11, n° 1, p. 123-145.
- HUGHES, Thomas Parke. *American genesis. A century of invention and technological enthusiasm, 1870-1970*, New York, Viking, 1989.

- HUGUET, Benjamin. *The Ray-Cat Solution*, France, 2015 [disponible sur: <https://vimeo.com/138843064>].
- HUTCHISON, Clyde A., CHUANG, Ray-Yuan, NOSKOV, Vladimir N. et al. « Design and synthesis of a minimal bacterial genome », *Science*, 2016, vol. 351, n° 6280, p. aad6253-1-aad6253-11.
- IMMANUEL, Kant. « Réponse à la question: Qu'est-ce que les Lumières? », in *Critique de la faculté de juger*, Paris, Gallimard, 1985, p. 497-505.
- JASANOFF, Sheila. *Designs on nature: science and democracy in Europe and the United States*, Princeton, Princeton University Press, 2007.
- JASANOFF, Sheila. *The ethics of invention. Technology and the Human Future*, New York, W.W. Norton & Company, 2016.
- JEN, Clare. « Do-it-yourself biology, garage biology, and kitchen science. A feminist analysis of bio-making narratives », in Matthias WIENROTH et Eugénia RODRIGUES (dir.), *Knowing new biotechnologies. Social aspects of technological convergence*, New York, Routledge, 2015, p. 125-141.
- JOHNS, Adrian. *Piracy: the intellectual property wars from Gutenberg to Gates*, Chicago, The University of Chicago Press, 2009.
- JOHNSON, Carolyn Y. « Scientists experiment with crowdfunding », *The Boston Globe*, 03/09/2013.
- JORGENSEN, Ellen. *Biohacking - You can do it, too*, TEDGlobal, 2012 [disponible sur: https://www.ted.com/talks/ellen_jorgensen_biohacking_you_can_do_it_too].
- JORGENSEN, Ellen D. et GRUSHKIN, Daniel. « Engage with, don't fear, community labs », *Nature Medicine*, 2011, vol. 17, n° 4, p. 411.
- JOYCE, Stephanie, MAZZA, Anne-Marie, KENDALL, Steven. *Positioning synthetic biology to meet the challenges of the 21st Century: summary report of a six academies symposium series*, Technology Committee on Science and Law et National Academy of Engineering (National Research Council U.S.), 2013.
- KASTENHOFER, Karen. « Synthetic biology as understanding, control, construction, and creation? Techno-epistemic and socio-political implications of different stances in talking and doing technoscience », *Futures*, 2013, vol. 48, p. 13-22.
- KAUFMANN, Jean-Claude. *L'entretien compréhensif*, Paris, Nathan, 1996.
- KAY, Lily E. *Who wrote the book of life? A history of the genetic code*, Stanford, Stanford Univ. Press, 2000.
- KEAN, Sam. « A Lab of Their Own », *Science*, 2011, vol. 333, n° 6047, p. 1240-1241.

- KEASLING, Jay. « Synthetic Biology in Pursuit of Inexpensive, Effective, Anti-Malarial Drugs », *BioSocieties*, 2009, vol. 4, n° 2-3, p. 275-282.
- KELLER, Evelyn Fox. « Knowing As Making, Making As Knowing: The Many Lives of Synthetic Biology », *Biological Theory*, 2009, vol. 4, n° 4, p. 333–339.
- KELLER, Evelyn Fox. *Refiguring life: metaphors of twentieth-century biology*, New York, Columbia University Press, 1995.
- KELLER, Evelyn Fox. « What Does Synthetic Biology Have to Do with Biology? », *BioSocieties*, 2009, vol. 4, n° 2-3, p. 291-302.
- KELTY, Christopher M. « Outlaw, hackers, victorian amateurs: diagnosing public participation in the life sciences today », *Journal of Science Communication*, 2010, vol. 9, n° 1.
- KELTY, Christopher M. *Two bits: the cultural significance of free software*, Durham, Duke Univ. Press, 2008.
- KERA, Denisa. « Do-It-Yourself biology (DIYbio): Return of the Folly of Empiricism and Living Instruments », in Annick BUREAUD, Roger F. MALINA et Louise WHITELEY (dir.), *META-LIFE: Biotechnologies, Synthetic Biology, ALife and the Arts*, E-Book., Cambridge, Leonardo/MIT Press, 2014, p.
- KEULARTZ, Jozef et VAN DEN BELT, Henk. « DIY-Bio - economic, epistemological and ethical implications and ambivalences », *Life Sciences, Society and Policy*, 2016, vol. 12, n° 7.
- KHAMSİ, Roxanne. « Newly Risen From Yeast: THC », *The New York Times*, 14/09/2015.
- KHOMAMI, Nadia. « All scientific papers to be free by 2020 under EU proposals », *The Guardian*, 28/05/2016.
- KING, Jonathan et STABINSKY, Doreen. « Life Patents Undermine the Exchange of Technology and Scientific Ideas », in Sheldon KRIMSKY et Peter SHORETT (dir.), *Rights and liberties in the biotech age: why we need a genetic bill of rights*, Lanham, Rowman & Littlefield Publishers, 2005, p. 49-54.
- KLOPPENBURG, Jack. *First the seed: the political economy of plant biotechnology, 1492-2000*, 2nd ed., Madison, University of Wisconsin Press, 2004 [1988].
- KLOPPENBURG, Jack. « Impeding Dispossession, Enabling Repossession: Biological Open Source and the Recovery of Seed Sovereignty », *Journal of Agrarian Change*, 2010, vol. 10, n° 3, p. 367-388.
- KNORR CETINA, Karin. *Epistemic cultures: how the sciences make knowledge*, Cambridge, Harvard University Press, 1999.
- KNORR CETINA, Karin. « The rise of a culture of life », *EMBO Reports*, 2005, vol. 6, Suppl 1, p. S76-S80.

- KOEBLER, Jason. « Scientists Hacked Yeast to Make THC. Now Comes the Hard Part », *Motherboard*, 17 septembre 2015.
- KRIMSKY, Sheldon. *Biotechnics & society: the rise of industrial genetics*, New York, Praeger, 1991.
- KRIMSKY, Sheldon et SHORETT, Peter. *Rights and liberties in the biotech age: why we need a genetic bill of rights*, Lanham, Rowman & Littlefield Publishers, 2005.
- KUIKEN, Todd. « Governance: Learn from DIY biologists », *Nature*, 2016, vol. 531, n° 7593, p. 167-168.
- KWOK, Roberta. « Five hard truths for synthetic biology », *Nature*, 2010, vol. 463, n° 7279, p. 288-290.
- LAFONTAINE, Céline. *L'empire cybernétique. Des machines à penser à la pensée machine*, Paris, Seuil, 2004.
- LAFONTAINE, Céline. *La société postmortelle: la mort, l'individu et le lien social à l'ère des technosciences*, Paris, Seuil, 2008.
- LAFONTAINE, Céline. *Le corps-marché: la marchandisation de la vie humaine à l'ère de la bioéconomie*, Paris, Éditions du Seuil, 2014.
- LAFONTAINE, Céline. *Nanotechnologies et société: enjeux et perspectives: entretiens avec des chercheurs*, Montréal, Boréal, 2010.
- LALLEMENT, Michel. *L'âge du faire: hacking, travail, anarchie*, Paris, Éditions du Seuil, 2015.
- LANDECKER, Hannah. *Culturing Life: How Cells Became Technologies*, Cambridge, Harvard University Press, 2007.
- LANDRAIN, Thomas, MEYER, Morgan, PEREZ, Ariel Martin et SUSSAN, Remi. « Do-it-yourself biology: challenges and promises for an open science and technology movement », *Systems and Synthetic Biology*, 2013, vol. 7, n° 3, p. 115-126.
- LATOUR, Bruno. *Politiques de la nature. Comment faire entrer les sciences en démocratie*, Paris, La Découverte/Poche, 2004 [1999].
- LATOUR, Bruno et WOOLGAR, Steve. *La vie de laboratoire. La production des faits scientifiques*, Paris, La Découverte, 2006 [1979].
- LAVAL, Christian. « Les nouvelles usines du savoir du capitalisme universitaire », *Revue du MAUSS*, 2009, n° 33, n° 1, p. 173-184.
- LAVE, Rebecca, MIROWSKI, Philip et RANDALLS, Samuel. « Introduction: STS and Neoliberal Science », *Social Studies of Science*, 2010, vol. 40, n° 5, p. 659-675.
- LE CORRE, Benoît. « Sandra, 26 ans, veut éclairer vos villes avec des OGM de bactéries », *Rue89*, 04/07/2016.

- LE CORRE, Benoît. « Vos médicaments faits maison : la promesse des imprimantes 3D », *Rue89*, 18/08/2015.
- LE DÉVÉDEC, Nicolas. *La société de l'amélioration: la perfectibilité humaine des lumières au transhumanisme*, Montréal, Québec, Liber, 2015.
- LEBARON, Frédéric. *La sociologie de A à Z. 250 mots pour comprendre*, Paris, Dunod, 2009.
- LEDFOUR, Heidi. « Garage biotech: Life hackers », *Nature*, 2010, vol. 467, n° 7316, p. 650-652.
- LEDFOUR, Heidi. « Myriad ruling causes confusion », *Nature News*, 2013, vol. 498, n° 7454, p. 281-282.
- LEGROS, Claire. « Des bactéries à domicile pour produire l'encre écologique du futur », *Le Monde*, 15/09/2015.
- LEVY, Steven. « Geek Power: Steven Levy Revisits Tech Titans, Hackers, Idealists », *WIRED*, 19/04/2010.
- LEVY, Steven. *Hackers. Heroes of the computer revolution*, Sebastopol, CA, O'Reilly Media, 2010 (*L'éthique des hackers*, trad. fr. Gilles TORDJMAN, Paris, GLOBE, 2013).
- LINDEMAN, Tracey. « Hyasynth Bio working to mimic medical effects of pot in yeast », *Montreal Gazette*, 29/06/2015.
- LOUKIDES, Mike. « Avoiding the Tragedy of the Anticommons », *Biocoder - DIY/Bio Newsletter*, 2014, Automne/2014, p. 5-10.
- MAESTRUTTI, Marina. *Imaginaires des nanotechnologies: mythes et fictions de l'infiniment petit*, Paris, Vuibert, 2011.
- MANNHEIM, Karl. *Idéologie et utopie*, Librairie Marcel Rivière et Cie., Paris, 1956.
- MARRIS, Claire. « The Construction of Imaginaries of the Public as a Threat to Synthetic Biology », *Science as Culture*, 2015, vol. 24, n° 1, p. 83-98.
- MARTIN, Sylvie. *Le désenfancement du monde: utérus artificiel et effacement du corps maternel*, Montréal, Liber, 2011.
- MATTELART, Armand. *Histoire de l'utopie planétaire. De la cité prophétique à la société globale*, Paris, La Découverte, 2009.
- MAURER, Stephen M. « Before it's too late. Why synthetic biologists need an open-parts collaboration—and how to build one », *EMBO reports*, 2009, vol. 10, n° 8, p. 806-809.
- MENGER, Pierre-Michel. *Portrait de l'artiste en travailleur: métamorphoses du capitalisme*, Paris, Seuil, 2002.

- MERELMAN, Richard M. « Technological Cultures and Liberal Democracy in the United States », *Science, Technology, & Human Values*, 2000, vol. 25, n° 2, p. 167-194.
- MEYER, Morgan. « Bricoler, domestiquer et contourner la science : l'essor de la biologie de garage », *Réseaux*, 2012, vol. 173-174, n° 3, p. 303-328.
- MEYER, Morgan. « Domesticating and democratizing science: A geography of do-it-yourself biology », *Journal of Material Culture*, 2013, vol. 18, n° 2, p. 117-134.
- MICHAUD, Yves. « Arts et biotechnologies », in Jean-Yves GOFFI (dir.), *Regards sur les technosciences*, Paris, Vrin, 2006, p. 193-202.
- MIDDEN, Cees, BOY, Daniel, EINSIEDEL, Edna et al. « The structure of public perceptions », in Martin W. BAUER et George GASKELL (dir.), *Biotechnology: the making of a global controversy*, Cambridge, Cambridge University Press, 2002, p. 203-223.
- MIROWSKI, Philip. *Science-mart: privatizing American science*, Cambridge, Mass, Harvard University Press, 2011.
- MORANGE, Michel. « A Critical Perspective on Synthetic Biology », *Hyle*, 2009, vol. 15, n° 1, p. 21–30.
- MORANGE, Michel. *Histoire de la biologie moléculaire*, Paris, Découverte/Poche, 2003.
- NAIR, Prashant. « Straight talk with...Mac Cowell and Jason Bobe », *Nature Medicine*, 2009, vol. 15, n° 3, p. 230-231.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Prudent practices in the laboratory: handling and management of chemical hazards*, Updated ed., Washington, D.C, National Academies Press, 2011.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. *Doctorate recipients, by major field of study: Selected years, 1984–2014*, 2016 [disponible sur: <http://www.nsf.gov/statistics/2016/nsf16300/data/tab12.pdf>].
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. *Statistical profile of doctorate recipients, by sex and broad field of study: 2014* [disponible sur: <http://www.nsf.gov/statistics/2016/nsf16300/data/tab54.pdf>].
- NATURE (éditorial). « Life is what you make it », *Nature*, 2005, vol. 438, n° 7067, p. 396.
- NEST-HIGH-LEVEL EXPERT GROUP. *Synthetic Biology. Applying Engineering to Biology*, European Commission, 2005.
- NEWMAN, Stuart A. « Synthetic Biology: Life as App Store », *Capitalism Nature Socialism*, 2012, vol. 23, n° 1, p. 6-18.
- NORDMANN, Alfred. « Collapse of Distance: Epistemic Strategies of Science and Technoscience », *Danish Yearbook of Philosophy*, 2006, vol. 41, p. 7-34.

- NORDMANN, Alfred. « Synthetic Biology at the Limits of Science », in Bernd GIESE, Christian PADE, Henning WIGGER et Arnim VON GLEICH (dir.), *Synthetic Biology. Character and Impact*, Cham, Springer, 2015, p. 31-58.
- NORDMANN, Alfred. « The Age of Technoscience », in Alfred NORDMANN, Hans RADDER et Gregor SCHIEMANN (dir.), *Science transformed? Debating claims of an epochal break*, Pittsburgh, University of Pittsburgh Press, 2011, p. 19-30.
- NORDMANN, Alfred. Hans RADDER et Gregor SCHIEMANN (dir.), *Science transformed? Debating claims of an epochal break*, Pittsburgh, University of Pittsburgh Press, 2011.
- NOURY, Mathieu. *L'art à l'ère des biotechnologies. La question du vivant dans l'art transgénique d'Eduardo Kac*, Paris, Éditions Le Manuscrit, 2007.
- NOURY, Mathieu et LAFONTAINE, Céline. « Quand l'art réinvente la vie : Pour une analyse sociologique de l'art transgénique », *Cahiers de recherche sociologique*, 2011, n° 50, p. 121-140.
- OAKES, Kaya. *Slanted and enchanted: the evolution of Indie culture*, New York, Henry Holt and Co, 2009.
- OCDE. *La bioéconomie à l'horizon 2030: Quel programme d'action ?*, OECD, 2009.
- OLSEN, Mark et PETERS, Michael A. « Neoliberalism, higher education and the knowledge economy: from the free market to knowledge capitalism », *Journal of Education Policy*, 2005, vol. 20, n° 3, p. 313-345.
- O'MALLEY, Maureen A. « Exploration, iterativity and kludging in synthetic biology », *Comptes Rendus Chimie*, 2011, vol. 14, n° 4, p. 406-412.
- O'MALLEY, Maureen A. « Making Knowledge in Synthetic Biology: Design Meets Kludge », *Biological Theory*, 2009, vol. 4, n° 4, p. 378-389.
- OMS. « La menace croissante des contrefaçons de médicaments », *Bulletin de l'Organisation mondiale de la Santé*, 2010, vol. 88, n° 241-320, avril/2010.
- PAIN, Elisabeth (éditorial). « Further Resources for Synthetic Biology Research », *Science*, 2011, 2 septembre 2011.
- PALA, Christopher. « Pesticides in paradise: Hawaii's spike in birth defects puts focus on GM crops », *The Guardian*, 23/08/2015.
- PATTERSON, Meredith. *A Biopunk Manifesto* [disponible sur: <http://maradydd.livejournal.com/496085.html>].
- PENICAUT, Nicole. « Scanner d'ADN, encre bio, échographe portable... La Paillasse secoue la science », *Le nouvel observateur*, 19/12/2014.

- PEPLOW, Mark. « Synthetic biology's first malaria drug meets market resistance », *Nature News*, 2016, vol. 530, n° 7591, p. 389-390.
- PERENS, Bruce. « The emerging economic paradigm of Open Source », *First Monday*, 2005, n° 2.
- PESTRE, Dominique. *À contre-science: politiques et savoirs des sociétés contemporaines*, Paris, Éditions du Seuil, 2013.
- PINHEIRO-MACHADO, Rosana. « Made in China : produção e circulação de mercadorias no circuito China-Paraguai-Brasil », Thèse de doctorat en Anthropologie, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, 2009.
- POLLACK, Andrew. « A Dream of Trees Aglow at Night », *The New York Times*, 07/05/2013.
- PORTER, Isabelle. « Le codage à l'école, quelle place lui donner? », *Le Devoir*, 19/12/2015.
- POTTAGE, Alain. « Protocell Patents: Property Between Modularity and Emergence », in Mark A. BEDAU et Emily C. PARKE (dir.), *The Ethics of Protocells*, MIT Press, 2009, p. 165-182.
- POTTAGE, Alain. « Too Much Ownership: Bio-prospecting in the Age of Synthetic Biology », *BioSocieties*, 2006, vol. 1, n° 2, p. 137-158.
- POTTAGE, Alain et SHERMAN, Brad. « Kinds, clones, and manufactures », in Mario BIAGIOLI, Peter JASZI et Martha WOODMANSEE (dir.), *Making and Unmaking Intellectual Property: Creative Production in Legal and Cultural Perspective*, Chicago, USA, University of Chicago Press, 2011, p. 269-283.
- PCSBI, *New Directions. The ethics of Synthetic Biology and Emerging Technologies*, 2010.
- RABINOW, Paul et BENNETT, Gaymon. « Human Practices: Interfacing Three Modes of Collaboration », in Mark A. BEDAU et Emily C. PARKE (dir.), *The Ethics of Protocells*, The MIT Press, 2009, p. 263-290.
- RAI, Arti et BOYLE, James. « Synthetic Biology: Caught between Property Rights, the Public Domain, and the Commons », *PLoS Biology*, 2007, vol. 5, n° 3, p. 389-393.
- REARDON, Sara. « Visions of Synthetic Biology », *Science*, 2011, vol. 333, n° 6047, p. 1242-1243.
- RETTINO-PARAZELLI, Karl. « L'impression de médicaments est à nos portes », *Le Devoir*, 28/06/2016.
- REVAULT D'ALLONNES, Myriam. *Pourquoi nous n'aimons pas la démocratie*, Paris, Seuil, 2010.
- RHODES, Holly Greenwood et SAWYER, Keegan. *Public engagement on genetically modified organisms: when science and citizens connect*, Washington, DC, The National Academies Press, 2015.
- RIEDEL-KRUSE, Ingmar H., CHUNG, Alice M., DURA, Burak et al. « Design, engineering and utility of biotic games », *Lab on a Chip*, 2011, vol. 11, n° 1, p. 14-22.

- RIFKIN, Jeremy. *Le siècle biotech: le commerce des gènes dans le meilleur des mondes*, Paris, Pocket, 2000.
- RO, Dae-Kyun, PARADISE, Eric M., OUELLET, Mario et al. « Production of the antimalarial drug precursor artemisinic acid in engineered yeast », *Nature*, 2006, vol. 440, n° 7086, p. 940-943.
- ROBERT, Paul, REY, Alain et ROBERT, Paul. *Le grand Robert de la langue française*, Paris, Dictionnaires Le Robert, 2001.
- ROBITAILLE, Michèle. « Culture du corps et technosciences : vers une "mise à niveau" technique de l'humain? Analyse des représentations du corps soutenues par le mouvement transhumaniste », Thèse de doctorat en Sociologie, Université de Montréal, 2009.
- ROOSTH, Hannah Sophia. « Crafting life: a sensory ethnography of fabricated biologies », Thèse de doctorat en Histoire, Anthropologie et Science, Technology et Société, MIT, 2010.
- ROSE, Nikolas. *Politics of life itself. Biomedicine, power, and subjectivity in the twenty-first century*, Princeton, Princeton University Press, 2007.
- ROSS, Vincent. « La structure idéologique des manuels de pédagogie québécois », *Recherches sociographiques*, 1969, vol. 10, n° 2-3, p. 171-196.
- SABOURIN, Paul. « L'analyse de contenu », in Benoît GAUTHIER (dir.), *Recherche sociale : de la problématique à la collecte des données*, 5e éd., Ste-Foy, Presses de l'Université du Québec, 2009, p. 415-444.
- SABOURIN, Paul et BRIAN, Briand. *Manuel d'initiation à l'analyse de contenu assistée par ordinateur*, Département de sociologie, Université de Montréal, 2007.
- SALTER, Brian et JONES, Mavis. « Biobanks and bioethics: the politics of legitimation », *Journal of European Public Policy*, 2005, vol. 12, n° 4, p. 710-732.
- SAN DIEGO BUSINESS JOURNAL. « Biotechnology Incubator Bio, Tech and Beyond Opens in Carlsbad », *San Diego Business Journal*, 17/07/2013.
- SANCHEZ BARBA, Gabriela A. « We are Biohackers: Exploring the Collective Identity of the DIYbio Movement », Mémoire de maîtrise, Life Science and Technology, Delft University of Technology, 2014.
- SASSEN, Saskia. *La globalisation: une sociologie*, trad. fr. Pierre GUGLIELMINA, Paris, Gallimard, 2009.
- SCHMIDT, Markus. « Diffusion of synthetic biology: a challenge to biosafety », *Systems and Synthetic Biology*, 2008, vol. 2, n° 1-2, p. 1-6.
- SCHYFTER, Pablo. « How a "drive to make" shapes synthetic biology », *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 2013, vol. 44, n° 4, Part B, p. 632-640.

- SCROGGINS, Michael. « DIYbio and Human Subjects Research », *Biocoder - DIY/Bio Newsletter*, 2014, n° 3, printemps/2014, p. 13-15.
- SENNETT, Richard. *The craftsman*, New Haven, Yale University Press, 2008.
- SEYFRIED, Günter, PEI, Lei et SCHMIDT, Markus. « European do-it-yourself (DIY) biology: Beyond the hope, hype and horror », *BioEssays*, 2014, vol. 36, n° 6, p. 548-551.
- SHINN, Terry et RAGOUET, Pascal. *Controverses sur la science: pour une sociologie transversaliste de l'activité scientifique*, Paris, Raisons d'agir éditions, 2005.
- SKLOOT, Rebecca. *The Immortal Life of Henrietta Lacks*, New York, Broadway Books, 2011.
- SMITH, Pamela H. « Artists as scientists: nature and realism in early modern Europe », *Endeavour*, 2000, vol. 24, n° 1, p. 13-21.
- SOUFRON, Jean-Baptiste. « Standards ouverts, open source, logiciels et contenus libres: l'émergence du modèle du libre », *Esprit*, 2009, Mars/avril, n° 3, p. 128-136.
- STALLMAN, Richard. « Why open source misses the point of free software », *Communications of the ACM*, juin 2009, vol. 52, n° 6, p. 31-33.
- STALLMAN, Richard. « The GNU Manifesto », *Dr. Dobbs's*, 1993, 01/09/1993.
- STENGERS, Isabelle. *Sciences et pouvoirs: la démocratie face à la technoscience*, Paris, La Découverte, 1997.
- STENGERS, Isabelle et BENSUADE-VINCENT, Bernadette. *100 mots pour commencer à penser les sciences*, Paris, Seuil, 2003.
- SUNDER RAJAN, Kaushik. *Biocapital: the constitution of postgenomic life*, Durham, Duke University Press, 2006.
- TAYLOR, Justin Q., KOVACIK, Peter, TRAER, James et al. « Avoiding a lost generation of scientists », *eLife*, 2016, vol. 5, p. e17393.
- TIERNEY, John. « An Early Environmentalist, Embracing New 'Heresies' », *The New York Times*, 27/02/2007.
- TOCCHETTI, Sara. « DIYbiologists as "Makers" of Personal Biologies: How MAKE Magazine and Maker Faires Contribute in Constituting Biology as a Personal Technology », *Journal of Peer Production*, 2012, vol. 2.
- TOCCHETTI, Sara. « How did DNA become hackable and biology personal? Tracing the self-fashioning of the DIYbio network », Thèse de doctorat en Sociologie, The London School of Economics and Political Science, 2014.

- TOCCHETTI, Sara et AGUITON, Sara Angeli. « Is an FBI Agent a DIY Biologist Like Any Other? A Cultural Analysis of a Biosecurity Risk », *Science, Technology & Human Values*, 2015, vol. 40, n° 5, p. 825-853.
- de TOCQUEVILLE, Alexis. *De la démocratie en Amérique I*, Paris, Gallimard, 2005 [1835].
- de TOCQUEVILLE, Alexis. *De la démocratie en Amérique II*, Paris, Gallimard, 2006 [1840].
- TORGERSEN, Helge, HAMPEL, Jürgen, VON BERGMANN-WINBERG, Marie-Louise et al. « Promise, problems and proxies: twenty-five years of debate and regulation in Europe », in Martin W. BAUER et George GASKELL (dir.), *Biotechnology: the making of a global controversy*, Cambridge, Cambridge University Press, 2002, p. 21-94.
- TRIVEDI, Bijal. « With “Biobricks,” Students Snap Together a New Science », *The Chronicle of Higher Education*, 2007, vol. 54, n° 17.
- TROJOK, Rüdiger. *Bio-Commons Whitepaper*, Berlin, Karlsruhe Institute of Technology, 2014.
- TURKLE, Sherry. *The second self: computers and the human spirit*, Cambridge Massachusetts, MIT Press, 2005 [1984].
- TURNER, Fred. *From counterculture to cyberculture: Stewart Brand, the Whole Earth Network, and the rise of digital utopianism*, Chicago, Univ. of Chicago Press, 2008.
- VALÉRY, Paul. « Mauvaises pensées », in Jean HYTIER (dir.), *Œuvres II*, Dijon, Gallimard, 1960, p. 785-909.
- VAN HOLM, Eric Joseph. « Makerspaces and Contributions to Entrepreneurship », *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2015, vol. 195, p. 24-31.
- VAYENA, Effy et TASIOLAS, John. « “We the Scientists”: a Human Right to Citizen Science », *Philosophy & Technology*, 2015, vol. 28, n° 3, p. 479-485.
- VETTER, Jeremy. « Introduction: Lay Participation in the History of Scientific Observation », *Science in Context*, 2011, vol. 24, n° 2, p. 127-141.
- VIBERT, Stéphane. « Une démocratie sans société ? Critique de Beck et de l'idéologie cosmopolitique en sociologie », *Sociologie et sociétés*, 2012, vol. 44, n° 1, p. 121-140.
- WEBER, Max. *Le savant et le politique*, Traduction Julien Freund., Paris, Éditions 10-18, 2002 [1919].
- WEHR, Kevin. *DIY. The search for control and self-reliance in the 21st century*, New York, Routledge, 2012.
- WHALEN, Jeanne. « In Attics and Closets, “Biohackers” Discover Their Inner Frankenstein », *Wall Street Journal*, 13/05/2009.

WHITE HOUSE. *IMPACT REPORT: 100 Examples of President Obama's Leadership in Science, Technology, and Innovation*, 2016 [disponible sur: <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2016/06/21/impact-report-100-examples-president-obamas-leadership-science>].

WIENER, Norbert. *The human use of human beings: cybernetics and society*, New York, Da Capo Press, 1988.

WILLIAMS, Sam, STALLMAN, Richard M. et MASUTTI, Christophe. *Richard Stallman et la révolution du logiciel libre: Une biographie autorisée*, Paris, Eyrolles, 2010.

WOHLSEN, Marcus. *Biopunk. DIY Scientists Hack the Software of Life*, New York, Current, 2011.

WOLBRING, Gregor. « Bio-tech, NanoBio-Tech, SynBio-tech, NanoSynBio-tech? The Changing Face of Biotech Law? (Part II) », *Journal of International Biotechnology Law*, 2007, vol. 4, n° 6, p. 221-226.

WOLINSKY, Howard. « Kitchen biology. The rise of do-it-yourself biology democratizes science, but is it dangerous to public health and the environment? », *EMBO Reports*, 2009, vol. 10, n° 7, p. 683-685.

WOOLF, Virginia. *Un lieu à soi*, trad. fr. Marie DARRIEUSSECQ, Paris, Denoël, 2015.

WRAY, Britt. *The lab is not hermetically sealed*, Toronto, TEDx, 2013 [disponible sur: <https://www.youtube.com/watch?v=DxJqJ9gTBIQ>].

WYNNE, Brian. « Creating Public Alienation: Expert Cultures of Risk and Ethics on GMOs », *Science as Culture*, 2001, vol. 10, n° 4, p. 445-481.

SITES WEB

ACADEMICS FOR THE FUTURE OF SCIENCE. *Academics for the Future of Science*, <http://save-science.org>, consulté le 29 juillet 2016.

AGAPAKIS, Christina. *Glowing Futures*, <https://blogs.scientificamerican.com/oscillator/glowing-futures/>, consulté le 25 septembre 2013.

ALLO DOCTEURS. *Cancer du pancréas : les faux espoirs d'un test de dépistage inventé par un jeune Américain*, http://www.allodocteurs.fr/actualite-sante-cancer-du-pancreas-les-faux-espoirs-d-un-test-de-depistage-invente-par-un-jeune-americain_9703.html, consulté le 14 septembre 2016.

AMPLINO. *Amplino - Mobile Diagnostics*, <http://www.amplino.org/>, consulté le 28 juillet 2016.

APPLE. *Apple Inc's Motion to Vacate Order Compelling Apple Inc to Assist Agents*, <http://mashable.com/2016/02/25/apple-responds-fbi>, consulté le 6 décembre 2016.

BANCROFT, Dani. « *A new generation of Bio-entrepreneurs is rising right now* » - *Synbio in Europe*, <http://www.labiotech.info/labiotech-refresh-synbio-panel-biohacking-biofuels/>, consulté le 9 août 2016.

BELL, Jillian. *Marijuana brew-ops? Canadian firms aim to sell cannabinoids made by yeast*, <http://www.cbc.ca/news/technology/medical-marijuana-yeast-1.3527950>, consulté le 29 juillet 2016.

BIBLIOTHÈQUE DE L'UNIVERSITÉ D'OTTAWA. *Makerspace*, <https://biblio.uottawa.ca/fr/makerspace-content>, consulté le 27 novembre 2016.

BIOBRICKS FOUNDATION.

- *BioBricks Foundation*, <https://biobricks.org/>, consulté le 26 novembre 2016.
- *Frequently Asked Questions*, <https://biobricks.org/bpa/faq/>, consulté le 19 novembre 2016.
- *The BioBrick™ User Agreement*, <https://biobricks.org/bpa/users/agreement/>, consulté le 19 novembre 2016.

BIOCURIUS.

- *About*, <http://biocurious.org/about/>, consulté le 30 octobre 2016.
- *BioCurious - Silicon Valley's Hackerspace for Biotech*, <http://biocurious.org/>, consulté le 30 octobre 2016.
- *BioPrinter Community Project*, <http://biocurious.org/projects/bioprinter/>, consulté le 20 juillet 2016.

BIOMOD. *BIOMOD - Biomolecular Design Competition*, <http://biomod.net/>, consulté le 22 juin 2016.

BIO, TECH AND BEYOND. *About us*, <http://www.biotechnbeyond.com/#!about/cjg9>, consulté le 27 juillet 2016.

BOSLAB. *Our story*, <http://www.boslab.org/about>, consulté le 30 octobre 2016.

BRICOBIO.

- *Canadian DIYbio Summit*, https://www.facebook.com/events/1516924278614104/?active_tab=highlights, consulté le 21 juillet 2016.
- *Your First GMO: Plasmid Transformation Workshop*, <https://www.meetup.com/fr-FR/DIYBio-Montreal/events/237731501/>, consulté le 20 février 2017.

CAE. *Critical Art Ensemble*, <http://critical-art.net/>, consulté le 7 septembre 2016.

CAMBIA. *Cambia's 3D vision*, <http://www.cambia.org/daisy/cambia/about.html>, consulté le 26 novembre 2016.

CANADIAN INSTITUTES OF HEALTH RESEARCH. *Rare diseases – Changing the way forward for care and treatment*, <http://www.cihr-irsc.gc.ca/e/49244.html>, consulté le 1 août 2016.

CARLSON, Robert (Rob_carlson). *Twitter*, 20 août 2016.

CATHAL, Garvey. *Dremelfuge*, <https://github.com/cathalgarvey/dremelfuge>, consulté le 1 juillet 2016.

COLEMAN, Gabriella (BiellaColeman). *Twitter*, 6 juin 2017.

DIYBIO.

- (Jason BOBE). *Crowdfunding*, <https://diybio.org/tag/crowdfunding/>, consulté le 24 juillet 2016.
- *DIYbio*, <http://diybio.org/>, consulté le 12 août 2015.
- *Draft Codes of Ethics*, <https://diybio.org/codes/>, consulté le 21 juillet 2016.
- FAQ, *OpenWetWare*, <http://www.openwetware.org/index.php?title=DIYbio/FAQ&printable=yes>, consulté le 25 août 2015.
- *How It Works*, <https://diybio.org/safety/howitworks/>, consulté le 24 juillet 2016.
- *Local*, <http://diybio.org/local/>, consulté le 25 février 2017.

DIYBIO GOOGLE GROUP.

- *Amplino wins PwC Social Impact Lab*, <https://groups.google.com/d/topic/diybio/sMwUvFs8Kdk/discussion>, consulté le 28 juillet 2016.
- *I want to test my own food - where do I start*, <https://groups.google.com/d/topic/diybio/Vd685lcRCS4/discussion>, consulté le 30 décembre 2016.
- *Is private funding still DIY?*, https://groups.google.com/forum/?fromgroups=#!topic/diybio/ys_HwtaY9Pg, consulté le 24 juillet 2016.

- (Josh PERFETTO). *Cheaper OpenPCR*, <https://groups.google.com/d/topic/diybio/tlPUBoCTf-Q/discussion>, consulté le 28 juillet 2016.

DUMAS, Arnaud. *Glowee lève plus de 600 000 euros pour accélérer sa R&D*, <http://www.usinenouvelle.com/article/glowee-leve-plus-de-600-000-euros-pour-accelerer-sa-r-d.N396462>.

ENDY, Drew (DrewEndy). *Twitter*, 15 février 2016.

ETC GROUP. *Kickstopper! Putting a Stop to Synthetic Biology Pollution*, <http://www.etcgroup.org/fr/kickstopper>.

FRANCIS CRICK MEMORIAL CONFERENCE. *The Cambridge Declaration On Consciousness*, <http://fcmconference.org/img/CambridgeDeclarationOnConsciousness.pdf>, consulté le 12 novembre 2016.

FREE SOFTWARE FOUNDATION. *The GNU General Public License v3.0*, <https://www.gnu.org/licenses/gpl.html>, consulté le 5 décembre 2016.

FRIED, Becky et WETSTONE, Katie. *The White House Maker Faire: « Today's D.I.Y. Is Tomorrow's "Made in America" »*, <https://www.whitehouse.gov/blog/2014/06/18/president-obama-white-house-maker-faire-today-s-diy-tomorrow-s-made-america>, consulté le 27 novembre 2016.

GENSPACE.

- *Biotech Crash Course*, <https://www.eventbrite.com/e/32512731455?aff=efbneb>, consulté le 12 février 2017.
- *Classes*, <https://www.genspace.org/classes-alt/>, consulté le 20 février 2017.
- (DANNG1). *Genspace wins Editor's Choice Award at World Maker Faire*, <http://www.genspace.org/blog/2011/11/11/genspace-wins-editors-choice-award-at-world-maker-faire/>, consulté le 21 novembre 2016.
- (DANNG1). *Genspace and Genomikon at the US Science & Engineering Festival*, <http://www.genspace.org/blog/2012/05/21/genspace-and-genomikon-at-the-us-science-engineering-festival/>, consulté le 21 novembre 2016.
- *Family Science Lab*, <https://www.eventbrite.com/e/32546342988?aff=efbneb>, consulté le 12 février 2017.
- *Genspace - New York City's Community Biolab*, <http://genspace.org/>, consulté le 30 octobre 2016.

GITHUB. *How people build software*, <https://github.com/>, consulté le 1 août 2016.

GLOWEE. *Glowee, c'est la mer qui nous éclaire*, <http://www.glowee.fr/>, consulté le 8 janvier 2017.

GLOWING PLANT.

- *Glowing Plant. Natural lighting without electricity*, <http://www.glowingplant.com/>, consulté le 1 août 2016.
- *Glowing Plants: Natural Lighting with no Electricity*, <https://www.kickstarter.com/projects/antonyevans/glowing-plants-natural-lighting-with-no-electricity>, consulté le 3 avril 2015.

GNETWERK. *Tagny Duff, 2013 SUB H*, <https://www.youtube.com/watch?v=q3kdbzpjyes>, consulté le 9 septembre 2016.

GOVERNEMENT DU CANADA. *The Science of Health - DIY Biology: From Basement to Biolab*, <http://science.gc.ca/default.asp?lang=En&n=D79B5951-1&offset=12&toc=show>, consulté le 20 juillet 2016.

GREAT BACKYARD BIRD COUNT. *About the GBBC*, <http://gbbc.birdcount.org/about/>, consulté le 12 avril 2016.

HACKTERIA. *About*, <http://wlu18www30.webland.ch/wordpress/about/>, consulté le 25 novembre 2016.

HESSEL, Andrew. *Andrew Hessel*, http://openwetware.org/wiki/Andrew_Hessel, consulté le 15 septembre 2016.

HOPE, Janet. *Open Source Biotechnology*, http://opensourcebiotech.anu.edu.au/Open_Source_Biotechnology/Practice.html, consulté le 4 mars 2016.

HUMANITY+. *Humanity+ Summit 2010 Program*, <http://hplussummit.com/2010/east/program.html>, consulté le 17 septembre 2016.

IGEM.

- *Igem.org*, http://igem.org/Main_Page, consulté le 29 novembre 2016.
- *MIT teach the teachers summary 2006*, http://2006.igem.org/wiki/index.php/MIT_teach_the_teachers_summary_2006, consulté le 2 décembre 2016.

INDIEBIO. *About*, <https://eu.indiebio.co/about/>, consulté le 29 juillet 2016.

JAIN, Vipal. « SynBio is fast lane to entrepreneurial high tech opportunities », *Genetic Literacy Project*, 18/03/2015.

JORGENSEN, Ellen (FeyScientist). *Twitter*, 28 octobre 2016.

LA PAILLASSE.

- *La Paillasse Paris - Laboratoire ouvert et communautaire*, <http://lapaillasse.org/places/la-paillasse-paris/>, consulté le 27 juillet 2016.
- *Manifesto*, <http://lapaillasse.org/manifesto/>, consulté le 27 juillet 2016.

LEBER, Jessica. *A DIY Bioprinter Is Born*, <https://www.technologyreview.com/s/511436/a-diy-bioprinter-is-born/>, consulté le 20 juillet 2016.

LEGAULT, Julie. *Synbio for the Masses: A Media Lab Grad's « Deploy or Die » Story*, <https://medium.com/mit-media-lab/synbio-for-the-masses-a-media-lab-grad-s-deploy-or-die-story-dc712311079a#hf41rz41h>, consulté le 10 décembre 2016.

LEGAULT, Julie. *Amino: Desktop Bioengineering for Everyone*, <https://www.indiegogo.com/projects/1463119>, consulté le 11 décembre 2016.

LEGO GROUP. *About Us LEGO.com*, <http://www.lego.com/en-gb/aboutus/lego-group>, consulté le 12 octobre 2015.

LIGHTMAN, Alex. *Citizen-Scientist Joseph Jackson and the New Open Source*, <http://hplussmagazine.com/2010/05/19/citizen-scientist-joseph-jackson-and-new-open-source/>, consulté le 10 août 2016.

MARRIS, Claire. *Synthetic biology's malaria promises could backfire*, <http://www.scidev.net/index.cfm?originalUrl=global/biotechnology/opinion/synthetic-biology-s-malaria-promises-could-backfire.html>, consulté le 23 juin 2016.

MEETUP. *À propos de Meetup*, <https://www.meetup.com/fr-FR/about/>, consulté le 28 juin 2013.

MONCTON PUBLIC LIBRARY. *Makerspace*, <https://monctonpubliclibrary.ca/makerspace/>, consulté le 27 novembre 2016.

MURRAY, Peter. *Kickstarter Campaign To Create Glowing Plant Goes Viral - Singularity Labs FTW!*, <https://singularityhub.com/2013/04/25/kickstarter-campaign-to-create-glowing-plant-goes-viral-singularity-labs-ftw/>, consulté le 7 janvier 2017.

NATIONAL GEOGRAPHIC. *Innover pour changer le monde – Jack Andraka invente un test de dépistage précoce du cancer*, <http://www.nationalgeographic.fr/15242-ces-jeunes-qui-reinventent-le-monde-jack-andraka-inventeur-dun-depistage-precoce-du-cancer/>, consulté le 20 juillet 2016.

NEW HARVEST. *New Harvest*, <http://www.new-harvest.org/>, consulté le 25 septembre 2016.

NOBEL PRIZE. *Chemistry 2008 Press Release*, http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2008/press.html, consulté le 20 juin 2016.

OPEN SCIENCE NETWORK. *Food Engineering: #Alphabatch (Soylent)*, <https://www.meetup.com/fr-FR/open-science-network/events/222922659/>, consulté le 16 mars 2016.

OPEN SOURCE INITIATIVE.

- *Open Source Initiative*, <https://opensource.org>, consulté le 10 juin 2015.
- *The Open Source Definition*, <https://opensource.org/osd>, consulté le 10 juin 2015.

OPENPCR.

- *OpenPCR - the \$649 Open Source PCR Machine / Thermal Cycler*, <http://openpcr.org/>, consulté le 20 juillet 2016.
- *OpenPCR - About*, <http://openpcr.org/about>, consulté le 28 juillet 2016.

OpenSNP. <https://opensnp.org/>, consulté le 15 juillet 2016.

PERLARA. *Perlara-No disease left behind*, <https://www.perlara.com/>, consulté le 23 décembre 2016.

PORTE PAROLE. *Porte Parole*, <http://porteparole.org/fr/>, consulté le 26 novembre 2016.

RADIO-CANADA. *Le scandale de la viande de cheval aboutit à la Commission européenne*, <http://ici.radio-canada.ca/nouvelle/600100/europe-viande-boeuf-cheval>, consulté le 23 décembre 2016.

RAY CAT SOLUTION. *How to send a message 10,000 Years into the future*, <http://www.theraycatsolution.com/>, consulté le 6 août 2016.

RAYMOND, Eric Steven. *How To Become A Hacker*, <http://catb.org/~esr/fags/hacker-howto.html>, consulté le 26 août 2015.

REEDER, Jessica. *Are Maker Spaces the Future of Public Libraries?*, <http://www.shareable.net/blog/are-maker-spaces-the-future-of-public-libraries>, consulté le 16 août 2016.

REGALADO, Antonio. *Why Kickstarter's Glowing Plant Left Backers in the Dark*, <https://www.technologyreview.com/s/601884/why-kickstarters-glowing-plant-left-backers-in-the-dark/>, consulté le 16 juillet 2016.

RHEINGOLD, Howard. *Amino One Makes Bioengineering Useful, Easy to Learn*, <http://dmlcentral.net/amino-one-makes-bioengineering-useful/>, consulté le 6 septembre 2016.

RICHMAN, Jessica et APTE, Zachary. *Crowdfunding and IRBs: The Case of uBiome*, <http://blogs.scientificamerican.com/guest-blog/crowdfunding-and-irbs-the-case-of-ubiome/>, consulté le 20 juillet 2016.

SANDERS, Robert. « Keasling and Cal: A perfect fit », *UCBerkeley News*, http://www.berkeley.edu/news/media/releases/2004/12/13_keasling.shtml, consulté le 8 octobre 2015.

SEDOURAMANE, Hugo. (4/10) *La Paillasse veut libérer les innovations de rupture*, <http://www.lopinion.fr/edition/economie/4/10-paillasse-veut-liberer-innovations-rupture-14956>, consulté le 7 juin 2015.

SINGULARITY UNIVERSITY.

- *Frequently Asked Questions*, <http://singularityu.org/faq/>, consulté le 15 septembre 2016.
- *Global Grand Challenges*, <http://singularityu.org/global-grand-challenges/>, consulté le 15 septembre 2016.
- *So, What is SU?*, <http://singularityu.org/overview/>, consulté le 15 septembre 2016.

SOYLENT. *Proudly Made with GMOs*, <http://blog.soylent.com/post/148000076992/proudly-made-with-gmos>, consulté le 21 novembre 2016.

STAMBOLIYSKA, Rayna. *SpotOn NYC: DIY Science – How do we make DIYBio sustainable?*, <http://www.nature.com/spoton/2012/12/spoton-nyc-diy-science-how-do-we-make-diybio-sustainable/>, consulté le 24 juillet 2016.

SYMBIOTICA, <http://www.symbiotica.uwa.edu.au/>, consulté le 1 novembre 2016.

SYNTHETIC BIOLOGY PROJECT. *Synthetic Biology Project*, <http://www.synbioproject.org/>, consulté le 22 juillet 2016.

TORRONE, Phillip. *Is It Time to Rebuild & Retool Public Libraries and Make « TechShops »?*, <http://makezine.com/2011/03/10/is-it-time-to-rebuild-retool-public-libraries-and-make-techshops/>, consulté le 16 août 2016.

TRAFTON, Anne. *Rewiring Cells. How a handful of MIT electrical engineers pioneered synthetic biology*, <http://www.technologyreview.com/article/423703/rewiring-cells/>, consulté le 5 août 2015.

TUCKER, Abigail. *Jack Andraka, the Teen Prodigy of Pancreatic Cancer*, <http://www.smithsonianmag.com/science-nature/jack-andraka-the-teen-prodigy-of-pancreatic-cancer-135925809/>, consulté le 14 septembre 2016.

UBIOME.

- *Press & Media – uBiome*, <http://ubiome.com/pages/press-media>, consulté le 20 juillet 2016.
- *Sequence Your Microbiome - Gut Flora, Microbiota*, <http://ubiome.com>, consulté le 20 juillet 2016.

USPTO. *USPTO*, <https://www.uspto.gov/web/offices/pac/mpep/mpep-0020-introduction.html>, consulté le 18 avril 2016.

WHITE HOUSE.

- *Collaboration Gives Federal Government Citizen Science and Crowdsourcing a New Home on the Web*, <https://www.whitehouse.gov/blog/2016/04/14/collaboration-gives-federal-government-citizen-science-and-crowdsourcing-new-home>, consulté le 23 juillet 2016.
- *Joint Statement by President Clinton and Prime Minister Tony Blair of the UK*, https://clinton4.nara.gov/WH/New/html/20000315_2.html, consulté le 12 mars 2016.
- *Nation of Makers*, <https://www.whitehouse.gov/node/316486>, consulté le 27 novembre 2016.
- (Barack OBAMA). *Presidential Proclamation - National Week of Making*, <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2015/06/11/national-week-making-2015>, consulté le 27 novembre 2016.
- (Barack OBAMA). *Presidential Proclamation - National Day of Making*, <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2014/06/17/presidential-proclamation-national-day-making-2014>, consulté le 27 novembre 2016.

WOODROW WILSON INTERNATIONAL CENTER FOR SCHOLARS. *Seven Myths and Realities about Do-It-Yourself Biology*, <https://www.wilsoncenter.org/publication/seven-myths-and-realities-about-do-it-yourself-biology-0>, consulté le 22 juillet 2016.

Appendices

Annexe 1 – Formulaire de consentement

Consent Form (DIYbio)

Title of the research:

From *hacking* towards *bio-hacking* : emergence, motivations and representations

Researcher:

Daphne Esquivel Sada, PhD candidate, Department of sociology, Université de Montréal

Supervisor :

Céline Lafontaine, Associate Professor, Department of sociology, Université de Montréal

1- Purpose of the research

This project aims to :

- better understand the emergence of bio-hacking phenomenon, notably by considering the influence of hacking
- better seize the intricacies of DIYbio regarding synthetic biology, as well as other institutional actors
- analyze motivations and representations of DIYbio members and synthetic biology related scholars and students, contributing to the reflection on cultural, social, and ethical implications

2- Your participation

As a member of a Canadian DIYbio community, your participation consists in an interview on your interests and motivations regarding DIYbio, and on your visions on issues surrounding DIYbio world. The researcher will meet you at a moment and place of your convenience for an interview of approximately 1,5 hour, audio-recorded with your authorization. The recording aims at avoiding an extensive note-taking while we talk, and at facilitating the transcription, which will assure accuracy when reporting your comments. If you wish, the interviews can be splitted up into several meetings in order to go thorough into certain topics.

3- Benefits and drawbacks

This research aims at contributing to a better understanding of DIYbio and bio-hacking, the entanglements with synthetic biology, and the underpinning implications. It does not involve any risk for the participants.

4- Confidentiality

The information you will give me will remain confidential. Only the researcher will have access to the recordings. Every participant will be attributed a number or a code as replacement of her/his name. No personal information allowing identification will be published. The access to the list of the codes will be limited to the researcher and the access will be protected by a password if the data are on computer. The recordings will be erased after a period of 7 years of the end of the project. Only anonymized data not allowing identification will be kept after this date.

If your name or excerpts of the interview with personal information had to appear in a publication by the researcher within the frame of this project, the researcher will send you beforehand this information and will ask you if you accept them to be published: you can then acquaint with the text, and this information will be published only if you give your written consent. You can, at the same time, indicate if you accept or not that your name appears in acknowledgements section. You are completely free to agree or not on the publication of this information.

5- Voluntary participation

Your participation in this research is completely voluntary. Every participant is free to withdraw without prejudice and at any time, without having to justify the decision. If you decide to withdraw from the research, verbal notice to the researcher is sufficient. If you withdraw from the study after the interview, the recording will be destroyed.

Consent to participate in the interview

I (printed name of participant).....

declare to have read and understood the information above, have discussed it with the person in charge of the project, the researcher Daphne Esquivel Sada, have obtained answers to my questions, and understand the purpose, the nature, the advantages, the risks and the inconveniences of the research in question.

I was given the time to think about whether I want to take part in this study. I freely take part in this study. I know that I can withdraw any time without prejudice.

Participant Signature.....Date.....

Researcher Signature.....Date.....

To obtain a piece of information or to withdraw from the project you can communicate with the researcher:

Daphne Esquivel Sada

Université de Montréal
Département de sociologie
Pavillon Lionel-Groulx Bureau C-5006
Phone : (514) 343-6111 # 3801
daphne.esquivel.sada@umontreal.ca

*Any complaint regarding your participation in this research can be sent to the ombudsman of the Université de Montreal, through the phone number (514) 343-2100 or the e-mail: ombudsman@umontreal.ca (**ombudsman accepts collect calls**)

Consent Form (institutional)

Title of the research:

From *hacking* towards *bio-hacking* : emergence, motivations and representations

Researcher:

Daphne Esquivel Sada, PhD candidate, Department of sociology, Université de Montréal

Supervisor :

Céline Lafontaine, Associate Professor, Department of sociology, Université de Montréal

1- Purpose of the research

This project aims to :

- better understand the emergence of bio-hacking phenomenon, notably by considering the influence of hacking
- better seize the intricacies of DIYbio regarding synthetic biology, as well as other institutional actors
- analyze motivations and representations of DIYbio members and synthetic biology related scholars and students, contributing to the reflection on cultural, social, and ethical implications

2- Your participation

As a researcher, professor or student affiliated to a Canadian university or a research centre, your participation consists in an interview on your own researches, your experiences with DIYbio communities, and your visions and insights on issues surrounding DIYbio world. The researcher will meet you at a moment and place of your convenience for an interview of approximately 1,5 hour, audio-recorded with your authorization. The recording aims at avoiding an extensive note-taking while we talk, and at facilitating the transcription, which will assure accuracy when reporting your comments. If you wish, the interviews can be splitted up into several meetings in order to go thorough into certain topics.

3- Benefits and drawbacks

This research aims at contributing to a better understanding of DIYbio and bio-hacking, the entanglements with synthetic biology, and the underpinning implications. It does not involve any risk for the participants.

4- Confidentiality

The information you will give me will remain confidential. Only the researcher will have access to the recordings. Every participant will be attributed a number or a code as replacement of her/his name. No personal information allowing identification will be published. The access to the list of the codes will be limited to the researcher and the access will be protected by a password if the data are on computer. The recordings will be erased after a period of 7 years of the end of the project. Only anonymized data not allowing identification will be kept after this date.

If your name or excerpts of the interview with personal information had to appear in a publication by the researcher within the frame of this project, the researcher will send you beforehand this information and will ask you if you accept them to be published: you can then acquaint with the text, and this information will be published only if you give your written consent. You can, at the same time, indicate if you accept or not that your name appears in acknowledgements section. You are completely free to agree or not on the publication of this information.

5- Voluntary participation

Your participation in this research is completely voluntary. Every participant is free to withdraw without prejudice and at any time, without having to justify the decision. If you decide to withdraw from the research, verbal notice to the researcher is sufficient. If you withdraw from the study after the interview, the recording will be destroyed.

Consent to participate in the interview

I (printed name of participant).....

declare to have read and understood the information above, have discussed it with the person in charge of the project, the researcher Daphne Esquivel Sada, have obtained answers to my questions, and understand the purpose, the nature, the advantages, the risks and the inconveniences of the research in question.

I was given the time to think about whether I want to take part in this study. I freely take part in this study. I know that I can withdraw any time without prejudice.

Participant Signature.....Date.....

Researcher Signature.....Date.....

To obtain a piece of information or to withdraw from the project you can communicate with the researcher:

Daphne Esquivel Sada
Université de Montréal
Département de sociologie
Pavillon Lionel-Groulx Bureau C-5006
Phone : (514) 343-6111 # 3801
daphne.esquivel.sada@umontreal.ca

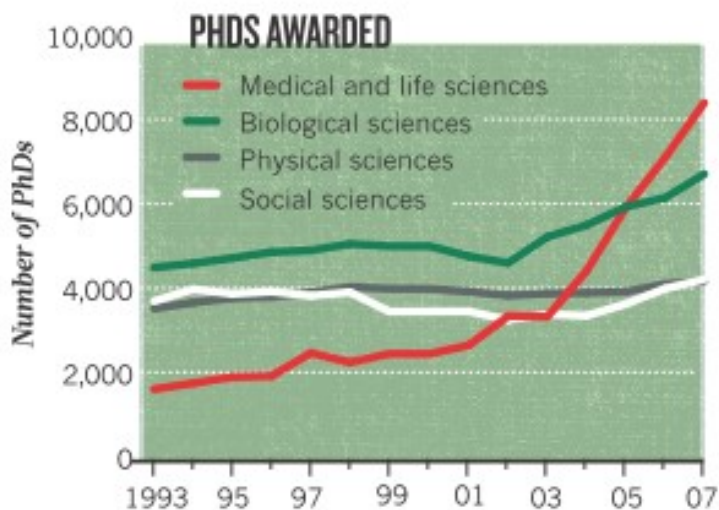
*Any complaint regarding your participation in this research can be sent to the ombudsman of the Université de Montreal, through the phone number (514) 343-2100 or the e-mail: ombudsman@umontreal.ca (**ombudsman accepts collect calls**)

Annexe 2 – Liste des publications composant le corpus

Publications	Source	Type	Identification
1	Revue scientifique	Article	Kelly SERVICK, « Four synthetic biology inventions that flummox the feds », <i>Science</i> , octobre 2015.
2	Revue scientifique	Article	John BOHANNON, « Do-It-Yourself Biologists Doing No Harm, Survey Finds », <i>Science</i> , novembre 2013.
3	Revue scientifique	Éditorial	Elisabeth PAIN, « Further Resources for Synthetic Biology Research », <i>Science</i> , septembre 2011.
4	Revue scientifique	Podcast	SCIENCE, « Science Podcast - Transcription », <i>Science</i> , 2011, vol. 333, n° 6047.
5	Revue scientifique	Article	Ross CLONEY, « Patent Law and Genome Engineering: A Short Guide to a Rapidly Changing Landscape », <i>Molecular Therapy</i> , 2016, vol. 24, n° 3, p. 419-421.
6	Revue scientifique	Article	Todd KUIKEN, « Governance: Learn from DIY biologists », <i>Nature News</i> , 2016, vol. 531, n° 7593, p. 167.
7	Revue scientifique	Éditorial	NATURE, « Empowering citizen scientists », <i>Nature Methods</i> , 2015, vol. 12, n° 9, p. 795.
8	Revue scientifique	Article	Andrew D. MAYNARD, « Why we need risk innovation », <i>Nature Nanotechnology</i> , 2015, vol. 10, n° 9, p. 730-731.
9	Revue scientifique	Éditorial	NATURE, « The DIY dilemma », <i>Nature News</i> , 2013, vol. 503, n° 7477, p. 437.
10	Revue scientifique	Article	Chris TOUMEY, « Lessons from before and after nanotech », <i>Nature Nanotechnology</i> , 2012, vol. 7, n° 10, p. 611-612.
11	Revue scientifique	Article	Ellen D. JORGENSEN et Daniel GRUSHKIN, « Engage with, don't fear, community labs », <i>Nature Medicine</i> , 2011, vol. 17, n° 4, p. 411.
12	Revue scientifique	Article	Heidi LEDFORD, « Garage biotech: Life hackers », <i>Nature</i> , 2010, vol. 467, n° 7316, p. 650-652.
13	Revue scientifique	Article	Elie DOLGIN, « Personalized investigation », <i>Nature Medicine</i> , 2010, vol. 16, n° 9, p. 953-955.
14	Revue scientifique	Éditorial	« Garage biology », <i>Nature</i> , 2010, vol. 467, n° 7316, p. 634.
15	Revue scientifique	Article	Prashant NAIR, « Straight talk with...Mac Cowell and Jason Bobe », <i>Nature Medicine</i> , 2009, vol. 15, n° 3, p. 230-231
16	Revue	Article	Meredith WADMAN, « US report sets ground

	scientifique		rules for artificial life », <i>Nature News</i> , 2010.
17	Revue scientifique	Article	Joe ALPER, « Biotech in the basement », <i>Nature Biotechnology</i> , 2009, vol. 27, n° 12, p. 1077-1078.
18	Revue scientifique	Article	Gaymon BENNETT, Nils GILMAN, Anthony STAVRIANAKIS et Paul RABINOW, « From synthetic biology to biohacking: are we prepared? », <i>Nature Biotechnology</i> , 2009, vol. 27, n° 12, p. 1109-1111.
19	Revue scientifique	Article	Bryn NELSON, « Building blocks », <i>Nature</i> , 2009, vol. 462, n° 7273, p. 684-685.
20	Revue scientifique	Article	Thomas LANDRAIN, Morgan MEYER, Ariel Martin PEREZ et Remi SUSSAN, « Do-it-yourself biology: challenges and promises for an open science and technology movement », <i>Systems and Synthetic Biology</i> , 2013, vol. 7, n° 3, p. 115-126.
21	Groupe de réflexion	Rapport	Daniel GRUSHKIN, Todd KUIKEN et Piers MILLET, <i>Seven Myths and Realities about Do-It-Yourself Biology</i> , WWICS, 2013.
22	Grand public	Magazine	<i>Biocoder</i>

Annexe 3 - Doctorats accordés aux États-Unis selon le domaine d'études entre 1993 et 2007¹



¹ Source: D. CYRANOSKI, N. GILBERT, H. LEDFORD, A. NAYAR et M. YAHIA, « Education », *op. cit.*, p. 278. Le nombre de diplômes de doctorat aurait passé d'un peu plus de 40 mil en 2007 à 54 mil diplômes en 2014; la tendance à l'augmentation des diplômés en sciences de la vie se confirmerait également jusqu'en 2014 (NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, *Doctorate recipients, by major field of study: Selected years, 1984–2014*, 2016; NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, *Statistical profile of doctorate recipients, by sex and broad field of study: 2014*. Je n'ai pas été en mesure de trouver des données permettant un regard comparatif avec la situation canadienne des dernières décennies.

Annexe 4: Projets DIYbio identifiés par des adeptes comme les plus représentatifs axés sur « la solution de problèmes » dans le domaine de la santé²

Table 1 Most representative DIYbio and DIYbio-related on-going projects directly or indirectly targeted toward resolving health issues

Categories	Projects	Description	References
Genetic engineering and biomaterials	Synthetic Biology crash courses	Using GFP or pigment-synthesizing enzymes to color bacteria	http://www.indiebiotech.com/?p=152
	The Glowing plant project	Inserting luciferase gene into a plant to make it glow	http://www.kickstarter.com/projects/antonyevans/glowing-plants-natural-lighting-with-no-electricity/posts http://www.lapaillasse.org
	The biological blue ink	Using blue pigment-producing bacteria to make a non-toxic biodegradable ink alternative	http://2010.igem.org/Team:Alberta http://www.indiebiotech.com/?p=152
	Genomikon DNA assembly	Easy sequential ligations on a solid support	http://www.indiebiotech.com/?p=135
	Hacking Yogurt into biosensor	Engineer lactic ferments into biosensors (e.g. for Melamine detection)	http://2012.igem.org/Team:University_College_London/HumanPractice/DIYbio
	Biosynthesis of insulin and thyroxine	Engineer bacteria into synthesis plant for insulin and thyroxine	http://wiki.biohackers.la/Nitrogenase_Directed_Evolution
	First public biobrick	Antifreeze protein for making bacteria more robust to freeze/thaw cycles	http://www.lapaillasse.org/news/1063/la-version-quick-and-dirty-du-dna-barcoding/
	Nitrogenase directed evolution	Nitrogen fixation bioprocess for ammonium synthesis	http://bioweathermap.org/
	Quick and dirty DNA barcoding	Fast and cheap DNA barcoding	http://genspace.org/project/Barcoding%20Alaska
	Bioweather map	Geographic and temporal distribution patterns of microbial life	http://phe.rockefeller.edu/burcode/sushigate.html
	Barcoding Alaska	Barcoding alaskan vegetal species	http://cofactorbio.com/genelaser
	Barcoding of fishes - "Sushigate"	Identification of mislabeled fish species in restaurants	http://groups.google.com/group/diybio/browse_thread/thread/624f122bd0e0272bd/c8457cbbfcc4bbe?lnk=gsd&q=health#c8457cbbfcc4bbe
	Genelaser	Kit for extracting specific genes from your genome for sequencing	https://www.globalscreen.de/programmes/show/117066
	Buccal Bioweather map	Identification and description of the buccal microbiome	http://sciencehackaday.pbworks.com/w/page/47743279/sfacks2011#hack_22
	Animal feces barcoding	Identification of specific dog feces' owner	http://opensnp.org/
	Hack your genome	Tools for analyzing personal genomic data	http://www.personalgenomes.org/
	OpenSNP	Open-source sharing of personal genomic and phenotypic data	http://www.patientslikeme.com/
	Personal genome project	Open-source sharing of personal genomic and phenotypic data	
	Patients like me	Open-source sharing of personal medical files	

² Thomas LANDRAIN, Morgan MEYER, Ariel Martin PEREZ et Remi SUSSAN, « Do-it-yourself biology: challenges and promises for an open science and technology movement », *Systems and Synthetic Biology*, 2013, vol. 7, n° 3, p. 118.