► La biologie et la médecine de « garage » sont fondées sur différentes pratiques et logiques : pratiques amateur et de bricolage, éthique du *hacking* et de l'*open source*, volonté de domestiquer la biologie moléculaire et la génétique, l'idéal de participation et des sciences citoyennes. Cette démocratisation est un processus à la fois spatial (construction de nouveaux espaces), technique (contournements créatifs autour d'équipements), social (création de réseaux/laboratoires accessibles) et politique. C'est donc à travers leurs pratiques, gestes et questionnements – bricoler, expérimenter, contourner, amatorialiser, éthiciser, comparer, valoriser, etc. – qu'il faut saisir les sciences « *do-it-yourself* ». ◀

Le *biohacking*, appelé aussi biologie de « garage » ou biologie « *do-it-yourself* »¹, s'est rapidement développé au cours des dix dernières années. Il attire un nombre croissant d'étudiants, amateurs, scientifiques, citoyens, *hackers*², *makers*³, artistes et entrepreneurs. Le mouvement est devenu un sujet de recherche pour des chercheurs en sciences sociales et l'objet d'expositions comme « *Biohacking: Do-it-yourself!* », au *Medical museion* de Copenhague entre 2013 et 2014, ou « *Beyond the Lab – The DIY Science Revolution* », au *Science museum* de Londres, en 2016.

Parmi les activités des *biologistes de garage*, mentionnons les suivantes : extraire de l'ADN et réaliser des tests génétiques ; produire des bioréacteurs ; élaborer des kits de fermentation ; réaliser des projets artistiques ; produire des biocapteurs pour détecter les polluants dans les aliments et l'environnement ; réaliser des activités éducatives ; fabriquer des équipements alternatifs. Le biologiste de garage « moyen » est plu-

Vignette (Photo @ François Képès).

¹ Faites-le vous-même ou fais-le toi-même (DIY).

² Bidouilleurs.

³ Faiseurs, créateurs.

Biologie et médecine « *do-it-yourself* »

Histoire, pratiques, enjeux

Morgan Meyer

Centre de sociologie de l'innovation (i3), Mines ParisTech (PSL), 60, boulevard Saint-Michel, 75006 Paris, France.

morgan.meyer@mines-paristech.fr

tôt masculin, éduqué et jeune. Il travaille sept heures par semaine sur des projets [1]. À la question que l'on pose souvent « est-ce que c'est vraiment de la science ? », on peut répondre que la *biologie de garage* est un ensemble d'activités et de pratiques (techniques, environnementales, ludiques, médicales, artistiques et éducatives) qui ne traduisent pas forcément leur existence au travers de publications dans les revues et journaux scientifiques.

Historique

L'histoire de la *biologie de garage* est à la fois récente et ancienne. Son histoire récente peut être schématisée comme suit : en 2005, le biologiste Rob Carlson prédit que « la *biologie de garage* est à portée de main » [2], et les histoires sur les laboratoires domestiques de Carlson ou de l'étudiante Kay Aull (qui réussit à réaliser un test « maison » pour détecter l'hémochromatose, une maladie héréditaire qui affecte le métabolisme de fer) attirent de plus en plus l'attention. L'association *DIYbio* est créée à Boston en 2008. *GenSpace* à New York (en 2010), *BiologiGaragen* à Copenhague (en 2010), *BioCurious* à Sunnyvale en Californie (en 2011) et *La Paillasse* près de Paris (en 2011) ont été parmi les premiers laboratoires communautaires. En février 2018, le site *diybio.org* recense 104 de ces laboratoires à travers le monde. La plupart est localisée dans le monde occidental (38 en Europe, 42 aux États-Unis, 7 au Canada), quelques-uns en Asie (7) et en Amérique Latine (6).

Mais l'histoire de la « biologie de garage » est également plus ancienne. L'implication d'amateurs et de citoyens dans la science, en particulier en sciences de la vie, a une longue tradition. Que ce soit en histoire naturelle (ornithologie, botanique, zoologie), mais aussi en épidémiologie ou en astronomie, des non-professionnels ont activement contribué à la science depuis des décennies, voire des siècles. Ainsi, la *biologie de garage* peut être considérée comme une continuation de cette longue tradition d'amateurs et de professionnels co-produisant des connaissances scientifiques. Elle représente également une rupture. L'*amateurisation* et la domestication de la biologie moléculaire sont des phénomènes nouveaux et, tandis que les amateurs en histoire naturelle observent et décrivent le monde naturel, les *biologistes de garage* visent, eux, à expérimenter et à (re) concevoir le monde biologique [3].

L'essor de la *biologie de garage* ne peut être racontée sans mentionner au moins quatre mouvements qui sont liés. Premièrement, le bricolage est devenu un phénomène à part entière, surtout depuis les années 1950 et 1960 (avec des magazines, des magasins et des émissions dédiées). Deuxièmement, la *biologie de garage* doit être resituée dans le mouvement plus large de l'*open science*⁴, un mouvement lui-même inspiré du mouvement *open source*⁵ qui s'est développé surtout depuis les années 1990 dans le milieu informatique [4]. Elle a aussi été impliquée dans la création du réseau *Gathering for open science hardware* (GOSH)⁶ en 2016 et, par la suite, le lancement du *Journal of Open Hardware* en 2017. Troisièmement, la proximité entre le mouvement des *hackers* et la *biologie de garage* est remarquable. Cette proximité est technique et spatiale (les outils et les espaces physiques des *hackerspaces*⁷ et des laboratoires de *biologie de garage* sont parfois partagés). Elle est aussi sémantique (par des termes comme « *biohacker* » ou « *biohackerspace* ») et éthique (toutes deux favorisent l'accès, le partage, la collaboration) [5]. On peut situer les laboratoires de *biologie de garage* dans un écosystème plus large d'espaces qui visent à innover de façon plus ouverte et ascendante : *hackerspaces*, *fablabs*⁸, *makerspaces*, *hackathons*⁹, etc. Quatrièmement, le développement, au cours des quinze dernières années, de la biologie de synthèse a également joué un rôle important : sa vision de l'ingénierie a été influente, et de nombreux fondateurs de laboratoires de *biologie de garage* se sont rencontrés lors d'iGEM (*international genetically engineered machine competition*), un concours destiné à des étudiants en biologie de synthèse. Pourtant, jusqu'en 2013, l'accès à l'iGEM était interdit à la *biologie de garage*. Les questions de sécurité, de responsabilité et, en général, le manque d'un « cadre » ont été présentés comme les raisons de cette exclusion. Ce n'est qu'en 2014 qu'une ouverture destinée aux laboratoires communautaires (*track*

« *community labs* ») a été réalisée pour accueillir des projets en émanant¹⁰. Les projets présentés illustrent la diversité des activités au sein du mouvement, concernant l'agriculture, l'environnement, la santé, les équipements, l'alimentation, l'éducation, les musées, les infrastructures (*Tableau I*).

Si la *biologie de garage* bénéficie de nos jours d'une certaine visibilité malgré la faible légitimité ressentie par les *biohackers*, et un manque de reconnaissance par les institutions publiques des activités qui y sont développées [6], pour la médecine et les soins de santé (*healthcare*) relevant du « *do-it-yourself* », la situation est différente. C'est plutôt autour de projets et problématiques spécifiques, qui se revendiquent de la médecine « *do-it-yourself* » et/ou « *open source* », que des pratiques se structurent et des collectifs se forment. Le *Nightscout project*, par exemple, vise à développer des dispositifs mobiles pour mesurer le diabète de type 1 [7]. À l'origine de ce projet, se trouve un père qui a développé en 2013, un code informatique afin de pouvoir accéder, à distance, aux données sur le taux sanguin de glucose de son fils. Depuis, le projet a attiré de nombreux utilisateurs, avec un groupe Facebook comptant plus de 23 000 membres, des plateformes de partage, un code source devenu *open source*, etc.

Un autre projet, développé au sein du laboratoire de *biologie de garage Denver Biolabs* en 2016, et présenté à la compétition iGEM, est le *Oxytocin diagnostic toolkit* (*Tableau I*). Ce kit utilise une levure exprimant le récepteur de l'ocytocine, une hormone qui peut prévenir l'hémorragie *post-partum* à la fin de l'accouchement. Ceci permet ainsi de réduire le taux de mortalité maternelle, surtout dans les pays pauvres. Mentionnons aussi le *DIY transcranial direct-current stimulation device* pour stimuler le cerveau [8, 9] ; le développement d'une sonde d'échographie *open-source* [10, 11] ; le projet *Amplino*, un dispositif portable pour détecter la malaria ; la fabrication de prothèses ; le projet *Open insulin*, qui développe un protocole ouvert de production d'insuline ; on encore *Epidemium*, une collaboration entre *La Paillasse* et l'entreprise *Roche* sur les données sur le cancer [12]. Si ces projets présentent l'avantage de rendre le soin et la médecine plus abordables, plus transportables et plus accessibles, des inquiétudes sont soulevées quant aux risques et aux problèmes relatifs à la réglementation de ces dispositifs. Malgré la promesse d'autonomie de ce mouvement, de nouvelles dépendances peuvent en effet se créer : « *The liberatory promise of the new DIY may be real, but in offering*

⁴ Science ouverte.

⁵ À « source ouverte », en libre accès.

⁶ GOSH est une communauté destinée au développement de l'échange des technologies scientifiques en accès libre.

⁷ Espace où se retrouvent les hackers.

⁸ Un *fablab* est un laboratoire de fabrication où des outils sont mis à disposition pour la conception et la réalisation d'objets.

⁹ Désigne un rassemblement de développeurs sur une période courte (souvent deux jours) pour produire des prototypes d'applications.

¹⁰ En 2014 et 2015, ces projets étaient inclus dans le *track* « *community labs* », *track* qui n'existait cependant plus en 2016 et 2017.

freedom from one dependence (on doctors or the physical plant of the clinic), it creates a new dependence on the app, the peripheral, and the speculatively financed startup firms that produce them »¹¹ [7].

Ces nouvelles dépendances peuvent donc être en tension avec l'idéal d'indépendance et de liberté. Cette crainte ne doit cependant pas occulter le fait que certaines pratiques *do-it-yourself* ne cherchent pas nécessairement à s'opposer aux institutions et aux entreprises. Certaines pratiques visent, au contraire, à les sensibiliser aux besoins, expériences, souffrances et exclusions vécues par des personnes concernées par un certain problème médical. Le but est de résoudre de façon pragmatique et efficace des problèmes en créant des liens avec des acteurs professionnels. C'est le cas des nombreuses associations de malades concernés par des maladies rares, étudiées par des sociologues comme Michel Callon et Vololona Rabeharisoa depuis les années 1990. Ces associations de malades ont souvent été confrontées au problème suivant : les maladies rares (dites orphelines) sont peu connues des chercheurs et des médecins, et l'industrie pharmaceutique ne s'y intéresse que peu. Si ces associations ont elles-mêmes produit des connaissances sur les maladies rares à partir de l'expérience des malades, elles visent aussi à associer les chercheurs, les médecins, les professionnels de santé et les entreprises à l'exploration de ces maladies, à la mise au point d'outils diagnostiques et de stratégies thérapeutiques, et à l'organisation des soins. La visée est donc à la fois épistémique (produire des connaissances) et politique (intéresser les institutions à un problème et le rendre plus visible – on pense notamment au *Téléthon*).

Bricoler, contourner, « amatérialiser »

« Ouverture », « accessibilité », « liberté » : ces mots sont couramment utilisés pour décrire comment la *biologie de garage* cherche à transformer la science. La biologie ne devrait pas être une activité réservée aux seuls chercheurs académiques, mais le grand public devrait également être impliqué. En un mot, l'idée est de « démocratiser » la science. Si ces termes semblent raisonnables, ils sont aussi problématiques, car des mots tels que « ouverture » et « démocratie » sont trop vagues et trop largement utilisés pour pouvoir fournir une définition fine de ce qu'ils recourent. En y regardant de plus près, la *biologie de garage* vise à « démocratiser » la biologie de différentes manières : spatialement, techniquement, socialement et économiquement.

En termes d'espaces d'expérimentation, un double effort est visible avec des habitations privées transformées en laboratoire (la biologie est « domestiquée » dans le sens fort du terme) et la création de nouveaux laboratoires communautaires, ouverts au public. Le travail sur les équipements scientifiques et techniques est un autre moyen pour rendre la biologie plus accessible. Il existe de nombreux exemples d'équipements alternatifs : l'utilisation d'une caméra au lieu d'un

microscope, d'une machine *OpenPCR*¹² à la place d'un appareil de PCR (*polymerase chain reaction*) conventionnel, du *DremelFuge*¹³ à la place d'une centrifugeuse, ou encore la construction d'appareils d'électrophorèse, d'agitateurs magnétiques, d'autoclaves, etc. L'*Essential biohacker's guide* de 2016 liste ainsi des alternatives pour 25 techniques et outils de laboratoire. La disponibilité et la mutabilité de ces objets, qui sont rendus abordables, sont des facteurs cruciaux dans l'essor de la *biologie de garage*. On peut parler de « contournements créatifs », que ce soit autour d'objets pour les transformer et les combiner de manière nouvelle, ou autour d'institutions afin de contourner des liens économiques établis entre les universités et l'industrie. Ces contournements vont au-delà d'un simple processus de bricolage. La notion d'« amatérialisation » permet de rendre compte de l'amateurisation et la re-matérialisation d'équipements scientifiques. Cette *amatérialisation* est un processus triple : un processus social, qui vise à rendre les équipements plus accessibles à des amateurs ; un travail technique pour transformer, redéfinir, recombinaison et redistribuer les équipements ; une co-construction de versions matérielles et « amatérielles » des équipements (textes, informations, vidéos) [13].

Des individus provenant de tout horizon peuvent *a priori* rejoindre les laboratoires de *biologie de garage* et leurs listes de diffusion. Aucun diplôme, aucune expertise préalable n'est nécessaire pour devenir membre. La *biologie de garage* cherche également à rendre la biologie plus abordable économiquement : les laboratoires communautaires ne demandent généralement pas de frais d'adhésion, ou des contributions très modestes, et l'un des motifs de la création d'équipements alternatifs est en fait d'en diminuer le coût. Les laboratoires de *biologie de garage* se veulent être un lieu de création et d'expérimentation, en jouant sur les frontières entre amateur et expert, scientifique et citoyen, intérieur et extérieur d'un laboratoire [3], acteurs humains et non-humains, savoirs et applications, utilisations commerciale et non-commerciale [14].

Ceci nous permet aussi de problématiser la notion de « *yourself* ». En effet, le terme « *yourself* », de « *do-it-yourself* », semble être un mauvais descriptif. La création d'un laboratoire dans un garage ou dans un espace communautaire dépend d'institutions scientifiques, du partage d'information, de la circulation d'objets, de plates-formes internet, de réseaux, de

¹¹ « La promesse libératrice du DIY peut être réelle, mais en se libérant d'une dépendance (des médecins ou les installations de la clinique), une nouvelle dépendance se crée vis-à-vis des applications, des périphériques, et des *start-up* qui les produisent. »

¹² L'*OpenPCR* est un appareil de PCR livré en kit à monter soi-même.

¹³ Le *DremelFuge* créé en 2009 est un système s'adaptant à une perceuse afin de centrifuger des tubes Eppendorf.

Année	Nom de l'équipe	Nom du projet	Descriptif du projet
2014	BUGSS Baltimore	Polymerase to the people!	développer un nouvelle <i>Biobrick</i> pour l'ADN polymérase Pfu (<i>Pyrococcus furiosus</i>) en amplifiant et clonant le gène de la polymérase et développer un kit de purification afin de réduire le coût
2014	The Tech Museum	e.Mosaic	créer une activité pour que les visiteurs du <i>Tech Museum</i> fassent partie de l'équipe du musée et puissent participer à l'expérience pratique de l'ingénierie d'une bactérie
2014	Genspace	Open Lab	fournir l'ensemble des connaissances, outils et ressources nécessaires pour développer un laboratoire communautaire (un <i>Open Lab Blueprint</i> , des équipements <i>open source</i> , des gènes de protéines fluorescentes, etc.)
2014	LA Biohackers	Boot up a Genome	utilisation de <i>Bacillus subtilis</i> pour incorporer le génome entier de <i>Streptococcus thermophilus</i> afin de démontrer l'utilisation de <i>B. subtilis</i> comme châssis pour initier un génome artificiel
2014	London Bio-Hackspace	JuicyPrint, a 3D printer using bacteria to print cellulose forms on demand	création d'une imprimante 3D alimentée en jus de fruits pour imprimer des structures 3D de cellulose bactérienne (utilisations : ingénierie de tissus, design textile, arts expérimentaux)
2014	SF Bay Area DIYbio	Real Vegan Cheese	création d'un fromage végétalien à partir de la levure <i>Saccharomyces cerevisiae</i> pour exprimer les protéines de fromage et créer un substitut du lait
2015	Genspace	SuperFUND Gowanus!	développer un biocapteur pour mesurer la pollution du canal de Gowanus et ainsi donner à la communauté un accès en temps réel aux données sur l'état du canal
2015	London Bio-Hackspace	DIY Brew Kit - Synbio Brewery	développer un kit accessible contenant une variété de levures artificielles pour le <i>homebrewing</i> (brassage amateur)
2015	SF Bay Area DIYbio	BioSunBlock - Evolved Sunscreen for Bacteria	étudier les cyanobactéries qui ont développé des écrans solaires microbiens pour survivre dans des environnements à fort rayonnement (applications : alternatives aux filtres solaires synthétiques, protection de bactéries terraformantes, marqueurs pour l'ingénierie génétique)
2015	Wellesley The-Tech	BacPack for New Frontiers: Designing Interactive Museum Exhibits for Synthetic Biology	développer une exposition interactive qui montre les principes de base de biologie de synthèse au public, contenant des éléments numériques et des équipements de laboratoire
2016	Denver Biolabs	An oxytocin diagnostic toolkit and other biotools for use in low-resource environments	utiliser la levure pour détecter la présence d'ocytocine
2016	EMW Street Bio	Low Cost Labs: Machines That Grow	développer un ensemble minimal d'outils nécessaires pour réaliser les processus biotechnologiques

Tableau 1.

Année	Nom de l'équipe	Nom du projet	Descriptif du projet
2016	Genspace	Tardigrades as a model animal for stress-resistance and developmental biology	étudier les tardigrades (oursins d'eau) pour leur capacité de survie dans des conditions extrêmes de froid et de sécheresse
2016	IngenuityLab Canada	DNA-assisted assembly of modular nanowires	fabrication de nanofils modulaires à partir d'ADN avec comme avantage par rapport aux nanomatériaux traditionnels, d'être de faible coût, biocompatible et d'avoir une structure flexible
2017	Cadets2Vets	Affordable, Paper-based Assay For Detection Of Arsenic Contamination	fournir un moyen peu coûteux, portable et accessible afin d'évaluer la contamination par l'arsenic (en développant un plasmide exprimant la GFP [<i>Green fluorescent protein</i>])
2017	iTesla-Sound-Bio	Eliminating PCB pollution in the Puget Sound by genetically modifying <i>Escherichia coli</i>	Dégrader les biphényles polychlorés – des substances toxiques qui se dégradent lentement dans l'environnement – par la bactérie <i>Dehalococcoides mccartyi</i>
2017	Moscow RW	Phytases piggy bank	résoudre le problème de la destruction thermique de la phytase de <i>Citrobacter braakii</i> lors de la production d'aliments composés granulés pour les animaux de ferme

Tableau 1. Les différents projets émanant de laboratoires communautaires ayant participé à la compétition iGEM entre 2014 et 2017.

courriels, de donations, etc. En d'autres termes, un garage doit être connecté pour pouvoir être transformé en lieu d'expérimentation, et le terme « *do-it-with-others* » semblerait donc plus adapté. Toutefois, le terme « *yourself* » garde son utilité analytique car il est employé par les acteurs pour marquer leurs distance et différence vis-à-vis d'autres sites et échelles de production scientifique (l'université, le laboratoire de recherche, l'hôpital). Il s'agit d'une forme politique particulière du « *self* », avec l'idée de transformer un individu en capteur, producteur et expérimentateur. La science de garage fournit, en quelque sorte, un travail de démonstration : on peut la faire soi-même, en la faisant avec d'autres personnes et en étant connecté différemment à la science.

Éthique et comparaisons

L'accessibilité de la *biologie de garage* est à la fois célébrée et appréhendée. Elle est célébrée car elle peut favoriser l'autonomie des citoyens, encourager l'innovation ouverte, fournir de nouveaux moyens d'éducation. Les récits les plus optimistes comparent souvent la *biologie de garage* au *Home Brew Computer Club*¹⁴ et à Steve Jobs : une comparaison « promettante » qui juxtapose une histoire en devenir à une histoire familière, et qui offre un récit de changement, d'innovation et de révolution [15]. Parmi les autres comparaisons mobilisées, on trouve aussi celles avec les amateurs naturalistes et le mouvement *punk*. Toutes ces comparaisons sont sociologiquement intéressantes : elles rendent une identité nouvelle et peu connue, plus familière, en offrant au mouvement des généalogies et des cadres de référence, et en faisant ainsi du « *identity-work* » (travail identitaire) [15]. Mais la *biologie de garage* soulève également des préoccupations en matière de sécurité, de sûreté et de réglementation. Le développement de la technique CRISPR/cas9, qui permet de réaliser des éditions génomiques rapides, faciles et peu onéreuses (et dont il existe maintenant une version DIY) soulève, par exemple, des questions quant à la possibilité non contrôlée de produire des organismes synthétiques. Les récits les plus négatifs font souvent référence au bioterrorisme.

Différentes réponses ont été élaborées face aux préoccupations de sûreté et de sécurité. La première est de nature argumentative : les *biologistes de garage* soulignent qu'ils ne travaillent pas avec du matériel dangereux et que des terroristes potentiels n'auraient

¹⁴ Le *Homebrew Computer Club* était un club d'informatique entre 1975 et 1986 dans lequel se retrouvaient des passionnés d'informatique, dont Steve Jobs et Steve Wozniak, fondateurs d'Apple.

Figure 1. La charte éthique du DIYbio, élaborée à la suite d'une réunion qui s'est tenue en mai 2011 à Londres (source : © DIYbio.org).

nul besoin de la *biologie de garage* pour atteindre leurs objectifs. La deuxième est d'ordre éthique, en établissant collectivement un code d'éthique. La charte de déontologie européenne, rédigée en 2011, stipule en effet que les *biologistes de garage* doivent, entre autres, « privilégier la transparence », « adopter des pratiques sûres », « promouvoir la science citoyenne et l'accès décentralisé aux biotechnologies », « respecter les humains et tous les systèmes vivants » (Figure 1). À noter que ces principes sont similaires aux principes du mouvement *Gathering for open science hardware*, qui « est accessible, rend la science meilleure, est éthique, change la culture scientifique, démocratise la science, ne suit pas de grands prêtres, renforce la capacité d'agir des personnes, ne connaît pas de boîtes noires, crée des outils à impact fort, ouvre à de multiples futurs pour la science ».

Enfin, la réponse aux préoccupations de sûreté et de sécurité a aussi été pratique : sur le site de *DIYbio.org*, un portail a été mis en place en 2013, à travers lequel des questions sur la sécurité peuvent être posées à un groupe d'experts en biosécurité et aux membres d'une association professionnelle de biosécurité.

Économie et « valuations »¹⁵

Les discussions et débats ne concernent pas seulement l'éthique mais aussi l'économie et les logiques marchandes au sein du mouvement.

On observe à la fois des pratiques non-marchandes et marchandes. Dans sa forme la plus « pure », la revendication est de réaliser du « *do-it-without* »¹⁶ : la *biologie de garage* est souvent présentée comme une réaction contre les *big pharma* (les compagnies pharmaceutiques), l'équipement standard et cher, les brevets, la bureaucratie et, en général, contre tout ce qui empêche le partage des connaissances et des technologies scientifiques. Pourtant, la *biologie de garage* repose, au moins partiellement, sur les marchés et les industries, que ce soit par l'achat de matériel usagé sur des sites commerciaux, l'acquisition d'outils et de produits de supermarchés, ou en cherchant et en acceptant des dons d'entreprises. Diverses sources de financement ont été recherchées : cotisations, campagnes de financement participatif (*crowdfunding*) à travers *Kickstarter* ou *KissKissBankBank*, subventions, financements de l'Union européenne et des municipalités locales. Il existe même des projets entrepreneuriaux issus de la *biologie de garage*, comme *OpenPCR*, *Pearl Biotech*, *LavaAmp*, *Ginkgo Bioworks*, ou *Bento Lab*. Certains auteurs parlent de « cooptation » [16] et de « récupération » [17] du mouvement. Les relations et la possible coexistence – et, inversement, les frictions, paradoxes et ruptures – entre les logiques marchandes/capitalistes et logiques non-marchandes seront intéressantes à suivre au fur et à mesure que le mouvement se développe.

On peut déceler différentes formes de « *valuation* » quand on observe les moments et lieux où des projets sont valorisés (comme lors de compétitions ou devant des investisseurs potentiels). Il y a, d'un côté, des *valuations* non-marchandes du mouvement, avec la mise en avant de valeurs sociales, éthiques et culturelles : citoyenneté, démocratie, ouverture, partage, éducation, autonomisation, etc. De l'autre côté, on observe aussi des *valuations* marchandes : des projets qui se transforment en *start-up* ; des projets qui, lors d'un *pitch* (« argumentaire de vente ») devant des investisseurs, demandent plusieurs centaines de milliers d'euros ; des partenariats qui se tissent avec des entreprises. Les formes de *valuation* que l'on observe sont distribuées et hétérogènes : sont *valués* en même temps, des produits, des pratiques, des principes et des lieux [18]. Il ne s'agit pas seulement d'une *valuation* d'aspects techniques et de production, mais aussi d'une *valuation* de liens sociaux et de formes d'organisation.

¹⁵ Ce terme indique à la fois une « valorisation » et une « mise en valeur ».

¹⁶ Faites le sans.

Conclusion

La *biologie de garage* mobilise et recompose un ensemble de mouvements pratiques et logiques différents : les pratiques amateur et de bricolage, l'éthique du *hacking* et de l'*open source*, la volonté de domestiquer la biologie moléculaire et la génétique, l'idéal de participation et des sciences citoyennes. Plutôt que de dire que la *biologie de garage* « ouvre » et « démocratise » la biologie, les processus concrets de cette démocratisation méritent d'être décrits finement. Différents processus sont visibles : la *biologie de garage* construit de nouveaux espaces et reconfigure des espaces existants ; elle développe des solutions de contournement créatifs autour d'équipements techniques et de protocoles ; elle rend les sites et les techniques d'expérimentation scientifique plus abordables ; elle crée des réseaux et des laboratoires accessibles à diverses personnes, motivations et intérêts ; elle se positionne par rapport aux questions de sécurité et sûreté ; elle se présente comme une alternative à une science établie, jugée trop fermée et un moyen pour la « démystifier » et, en quelque sorte, la « profaner ». Pour comprendre la *biologie de garage*, il ne suffit donc pas seulement de dire ce qu'elle est, mais, surtout, d'examiner ce qu'elle fait. Bricoler, expérimenter, se démarquer, contourner, amatorialiser, rendre éthique, cadrer, comparer, valoriser : c'est à travers ses pratiques, ses gestes et ses questionnements qu'il faut la saisir. ♦

SUMMARY

Do-it-yourself biology and medicine: history, practices, issues

Do-it-yourself (DIY) biology and medicine are based on various practices and logics: amateur and DIY practices, the ethics of hacking and open source, the drive to domesticate molecular biology and genetics, the ideal of participation and citizen science. The article shows that this democratization is a process that is at once spatial (construction of new spaces), technical (creative workarounds equipment), social (establishment of accessible networks/laboratories) and political. It is therefore through their practices, gestures and questions – tinkering, experimenting, working around, amaterializing, ethicizing, comparing, valuating, etc. – that we need to grasp DIY sciences. ♦

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier Vololona Rabeharisoa pour ses commentaires et suggestions.

LIENS D'INTÉRÊT

L'auteur déclare n'avoir aucun lien d'intérêt concernant les données publiées dans cet article.

RÉFÉRENCES

1. Woodrow Wilson International Center for Scholars. *Seven myths and realities about do-it-yourself biology*. Washington, 2013.
2. Carlson R. Splice it yourself: Who needs a geneticist? Build your own DNA lab. *Wired Magazine* 2005 ; 13/5.
3. Meyer M. Domesticating and democratizing science: a geography of do-it-yourself biology. *J Material Culture* 2013 ; 18 : 117-34.
4. Ledford H. Life hackers. *Nature* 2010 ; 467 : 650-2.
5. Meyer M. Hacking life? The politics and poetics of DIY biology. In : Bureau A, Malina RF, Whiteley L, eds. *Meta-life. biotechnologies, synthetic biology, life and the arts*. Cambridge : Leonardo and MIT Press, 2014.
6. Bagnolini G. Participation et légitimité dans la science, le cas du biohacking. Actes des 4^{es} journées doctorales sur la participation du public et la démocratie participative. Novembre 2015.
7. Greene JA. Do-it-yourself medical devices: technology and empowerment in American health care. *N Engl J Med* 2016 ; 374 : 305-8.
8. Jwa A. Early adopters of the magical thinking cap: a study on do-it-yourself (DIY) transcranial direct current stimulation (tDCS) user community. *J Law Biosci* 2015 ; 2 : 292-335.
9. Lee JM, Hirschfeld E, Wedding J. A patient-designed do-it-yourself mobile technology system for diabetes: promise and challenges for a new era in medicine. *JAMA* 2016 ; 315 : 1447-8.
10. <http://www.makery.info/2016/03/29/echopen-lance-une-sonde-dechographie-open-source/>
11. <http://www.echopen.org>
12. <http://www.epidemium.cc>
13. Meyer M. Amateurization and re-materialization in biology: opening up scientific equipment. In : Wienroth M, Rodrigues E, eds. *Knowing new biotechnologies. Social aspects of technological convergence*. London : Routledge, 2015 : 142-57.
14. Smith TSJ. Of makerspaces and hacklabs: emergence, experiment and ontological theatre at the Edinburgh HACKLAB, Scotland. *Scottish Geographical J* 2017 ; 133 : 130-54.
15. Meyer M. Steve Jobs, terrorists, gentlemen and punks: tracing strange comparisons of biohackers. In : Deville J, Guggenheim M, Hrdlickova Z, eds. *Practising comparison: logics, relations, collaborations*. London : Mattering Press, 2016 : 281-305.
16. Delfanti A. 2014. Is DIYbio being co-opted by institutions? In : Bureau A, Malina RF, Whiteley L, eds. *Meta-life. Biotechnologies, synthetic biology, life and the arts*. Cambridge : Leonardo and MIT Press, 2014.
17. Delfanti A, Söderberg J. Repurposing the hacker: three cycles of recuperation in the evolution of hacking and capitalism. *Ephemera. Theory and Politics in Organization* 2018. <https://escholarship.org/uc/item/9c86493g>
18. Meyer M, Wilbanks R. Entre le garage, le public et le marché : valuations de la biologie do-it-yourself. In : Leclerc O, ed. *Savants, artistes, citoyens : tous créateurs ?* Québec : Éditions Science et Bien Commun, 2017 : 113-36.

TIRÉS À PART

M. Meyer

Tarifs d'abonnement m/s - 2018

Abonnez-vous

à médecine/sciences

> Grâce à m/s, vivez en direct les progrès des sciences biologiques et médicales

Bulletin d'abonnement

page 490 dans ce numéro de m/s