

• Avec *Perspective*, le Cirad propose un espace d'expression pour de
• nouvelles pistes de réflexion et d'action, fondées sur des travaux de
• recherche et sur l'expertise.

Les biofabriques, nouveaux modèles de production et d'accès aux intrants agricoles en Amérique latine

Frédéric Goulet, Daniela Guerrero Poveda, Sylvanus Odjo

La production et l'accès à des alternatives aux intrants chimiques attirent l'intérêt de nombreux acteurs liés au secteur agricole. En Amérique latine, l'essor des intrants d'origine biologique, ou biointrants – incluant biofertilisants, biocontrôle et biostimulants – offre des réponses à ces enjeux [voir Perspective 55, mai 2021]. Cet essor est le résultat d'années d'investissements publics en recherche et développement, et du dynamisme des industries pour développer des technologies à base de microorganismes, de macroorganismes ou d'extraits

végétaux. Mais il passe également par un autre chemin que celui des circuits traditionnels de l'agrofourmiture : des ONGs, des réseaux d'agriculteurs, des politiques publiques et même certains acteurs privés encouragent la production de biointrants au sein de biofabriques, directement au sein des exploitations agricoles ou d'installations communautaires en zone rurale. Ces biofabriques ouvrent des perspectives nouvelles, mais font face dans le même temps à des défis majeurs.

Les biofabriques, unités décentralisées de la production d'intrants agricoles

Trois principales composantes sont nécessaires à l'établissement de biofabriques. Premièrement, une infrastructure matérielle indispensable à la production, composée principalement de cuves en métal ou en plastique, dans lesquelles sont réalisées les opérations de multiplication, de fermentation, ou encore de décantation. Elles sont souvent accompagnées de système d'oxygénation ou de ventilation, de matériels et produits de désinfection, éventuellement d'équipements de mesure ou de comptage pour évaluer la qualité des productions, ou encore de structures de stockage réfrigéré. La deuxième composante est constituée par les matières premières nécessaires à la production des biointrants : souches de microorganismes (bactéries et champignons) avec leurs milieux de culture, éventuellement populations d'insectes à multiplier, ou encore matières d'origine végétales ou animales destinées principalement à la fermentation. La troisième composante est d'ordre immatériel, et est constituée de l'ensemble des connaissances et savoir-faire nécessaires pour établir et mettre en marche ces biofabriques, qui peuvent être proposées aux producteurs par différents acteurs du développement rural et des sciences et techniques agricoles. Les produits obtenus, liquides ou solides, sont appliqués sur les sols. L'objectif est de les enrichir en microorganismes, matières organiques et éléments nutritifs, de dynamiser leur activité biologique et de stimuler les échanges entre les sols et les racines des plantes cultivées. Ils peuvent aussi être appliqués de façon foliaire sur

les plantes, pour renforcer leurs capacités de défense vis-à-vis des maladies et des ravageurs, ou pour s'attaquer directement à ces derniers.

L'essor des biofabriques est observé en Amérique latine chez des producteurs très divers, pratiquant une agriculture biologique, agroécologique ou conventionnelle. On en trouve autant chez des petits producteurs, seuls ou organisés collectivement à une échelle communautaire, que chez des grands producteurs, cultivant plusieurs dizaines de milliers d'hectares comme au Brésil. Les intérêts que rencontrent ces différents profils de producteurs dans la mise en place de biofabriques sont de divers ordres : ils participent tout d'abord d'une transition vers des pratiques plus respectueuses de l'environnement, mobilisant des solutions technologiques fondées sur la nature. Ils sont ensuite en quête d'une autonomie vis-à-vis des circuits de l'agrofourmiture, leur permettant d'accéder à des technologies restant encore souvent introuvables auprès des fournisseurs traditionnels d'intrants. Ils parviennent enfin à réduire les coûts de production, la production à la ferme ou à l'échelle communautaire délivrant des intrants à des coûts largement inférieurs – quoique peu documentés – à ceux pratiqués sur les marchés par les firmes d'agrofourmitures. Ce modèle décentralisé de production et d'accès aux intrants est ainsi aux antipodes de celui associé aux intrants chimiques, le plus souvent importés ou acheminés par camions depuis des usines éloignées des zones de production agricole.

Des politiques publiques volontaristes

Si les biofabriques communautaires ou à la ferme ont longtemps été portées par des acteurs non-étatiques du développement agricole (à l'exception notable de Cuba), elles

Des biointrants aux biofabriques : définitions

Les intrants biologiques destinés à l'agriculture sont nommés plus généralement biointrants (*bioinsumos*) en Amérique latine. Deux grandes familles les composent :

Le **biocontrôle** désigne un ensemble de techniques utilisées en protection des plantes pour lutter contre leurs bioagresseurs (microorganismes, insectes, acariens, nématodes, etc.). On distingue généralement quatre principaux types d'agents de biocontrôle : les macroorganismes, les microorganismes, les médiateurs chimiques (essentiellement phéromones d'insectes), et les substances naturelles d'origine végétale, animale ou minérale.

Les **biofertilisants** sont utilisés pour accroître la fertilité des sols et promouvoir la croissance des plantes. Ce sont des produits à base

de matières organiques (déjections animales, résidus végétaux, composts), ou des solutions à base de microorganismes, comme les bioinoculants permettant d'optimiser l'assimilation d'éléments minéraux par les plantes. Certains de ces produits sont aussi souvent assimilés à des biostimulants.

Les **biofabriques** sont des installations en milieu rural permettant la production de ces intrants biologiques, au travers de la multiplication de microorganismes ou de macroorganismes, ou de la transformation de matières organiques d'origines végétales ou animales (compost, lixiviats, produits fermentés, etc.).

sont aujourd'hui explicitement promues par de nombreux états latino-américains. C'est le cas notamment au Mexique, qui dans le cadre du programme national *Producción para el bienestar* a encouragé au travers d'actions de développement agricole l'installation de biofabriques communautaires, et a produit une série de « *Manuels pratiques pour le développement de biointrants* ». Au Brésil, le *Programa Nacional de Bioinsumos* promeut l'implantation de biofabriques, avec notamment des formations dispensées aux agriculteurs avec l'appui d'Embrapa, l'institut national de recherche agricole. En 2021, un projet de loi a été proposé à la Chambre des députés pour affranchir les biofabriques à la ferme de toute forme de contrôle ou d'encadrement de la part des pouvoirs publics, de façon à encourager les producteurs agricoles à développer ce genre de pratiques et d'installations. En Colombie, un processus national de caractérisation des biofabriques a été mené à partir de fin 2023, sous la direction du Ministère de l'agriculture et du développement rural, dans le cadre du *Programa Nacional de Bioinsumos*. Dans ce contexte a été envisagée une diversification des sources de financement, par le biais d'un Fonds pour l'accès aux intrants agricoles (FAIA), érigé en élément clé pour soutenir la formulation et la mise en œuvre des biofabriques.

Ce soutien public au développement des biofabriques intervient dans le cadre d'un appui plus large au développement des biointrants, incluant différentes composantes : modernisation de la réglementation, soutien à la recherche et aux entreprises, mesures fiscales, ou encore conformation de réseaux d'innovation. Selon les pays et les périodes politiques qu'ils traversent, ces politiques - et en particulier le soutien aux biofabriques - sont plus ou moins orientées vers certains modèles de développement agricole. Au Mexique et en Colombie, elles sont tournées vers la promotion de l'agroécologie comme alternative au modèle agroindustriel fondé sur l'utilisation intensive d'intrants chimiques de synthèse. Au Brésil, les politiques mises en œuvre sont plus consensuelles, soutenant les biointrants comme un ensemble de technologies pour tous les producteurs, peu importe la taille des exploitations ou leurs pratiques de production. Les biointrants y sont ainsi présentés avant tout comme des technologies complémentaires aux intrants chimiques de synthèse, et non comme des alternatives radicales participant d'un déclin programmé de ces derniers.

Le marché des biofabriques au Brésil

Le développement des biofabriques s'inscrit dans le mouvement du *do-it-yourself* (DIY) - et plus spécifiquement du *do-it-yourself-biology* - dans le cadre duquel des usagers conduisent des activités scientifiques et techniques auparavant conduites par des scientifiques et des industriels. Ainsi, les agriculteurs produisent par exemple chez eux des microorganismes qu'ils épandent sur leurs sols ou leurs cultures, alors qu'auparavant

ils achetaient ces produits élaborés dans les laboratoires d'entreprises nationales, elles-mêmes fondées le plus souvent en tant que spin off de laboratoires de recherche publique.

Le mouvement DIY s'est construit dans une dimension politique en opposition à des approches marchandes et centralisées du développement technologique, réduisant les citoyens à de simples consommateurs. Le développement des biofabriques au sein d'exploitations agricoles de moyenne ou grande taille, au Brésil en particulier, invite néanmoins à une lecture décalée vis-à-vis de cette composante critique. En effet, le boom récent de ces biofabriques est étroitement lié à celui de quelques entreprises fournissant aux agriculteurs des services clés en main pour développer leurs installations, incluant depuis les cuves faisant office de bioréacteurs jusqu'aux souches à multiplier, en passant par un service de conseil. Plus que de simples opérateurs économiques, ces entreprises jouent un rôle essentiel dans le développement d'une infrastructure plus large soutenant le développement des biointrants. Elles contribuent par exemple à faire émerger des compétences en microbiologie au sein des laboratoires d'analyse agricole dans les zones rurales, créant autour d'elles un réseau de partenaires à même de réaliser les comptages ou les identifications nécessaires au contrôle qualité assurant que les biofabriques sont performantes.

Avec des agriculteurs, divers acteurs économiques, des consultants et des chercheurs, ces entreprises participent au Brésil d'un réseau national, le GAAS (Grupo Asociado de Agricultura Sustentável) faisant la promotion des biofabriques et de pratiques agronomiques régénératives, afin d'« *aider les agriculteurs à obtenir leur indépendance des paquets techniques prêts à l'emploi* ». La proximité avec le champ scientifique est essentielle au sein de ce réseau, du fait de la nature des technologies déployées qui relèvent le plus souvent de la microbiologie et des biotechnologies. Elle l'est aussi directement pour ces entreprises proposant les biofabriques à la ferme : autour de leur activité d'un genre nouveau, consistant à déplacer du laboratoire vers la ferme la production de microorganismes, il existe un enjeu fort à démontrer la qualité des produits et des services proposés. En prise avec un marché en plein essor, elles disposent de leurs propres laboratoires de R&D, recrutent des collaborateurs titulaires de doctorats en microbiologie, et même des chercheurs de référence dans la communauté scientifique de microbiologie agricole. Peu de chiffres sont accessibles pour décrire l'évolution du marché de ces services pour l'installation et le fonctionnement de biofabriques à la ferme, mais deux indicateurs traduisent son dynamisme : le nombre d'entreprises proposant ces services s'est multiplié au cours des cinq dernières années, alors que les entreprises leaders ont augmenté leur capitalisation grâce à la participation d'importants fonds d'investissement leur permettant aujourd'hui d'entrer dans une phase d'internationalisation.

Résistances et controverses

L'essor des biofabriques, qu'il soit soutenu par des acteurs économiques ou par des politiques publiques et des ONG, est porteur de promesses et d'espoirs pour réduire la dépendance des agriculteurs aux intrants chimiques de synthèse. Il est néanmoins associé à un ensemble de résistances et de controverses.

Tout d'abord, l'essor d'un secteur industriel et marchand des biofabriques à la ferme chez des grands agriculteurs établit une concurrence importante pour les entreprises commercialisant des intrants biologiques prêts à l'emploi. Ces dernières dénoncent qui plus est une concurrence déloyale, face à la possibilité que des agriculteurs achètent leurs produits pour ensuite les multiplier chez eux dans leurs biofabriques. Le poids de cette critique est d'autant plus important que les entreprises du secteur des intrants biologiques sont organisées. C'est le cas en particulier au Brésil où CropLife, l'association des industries semencières, des biotechnologies, et des pesticides, représente également depuis 2020 les intérêts des industries du biocontrôle suite à son absorption de l'Association Brésilienne des Industries du Biocontrôle (ABCBio). Le débat n'est en tout cas pas sans rappeler celui qui a touché ces dernières décennies le secteur des semences, avec des industries qui comme celle des biointrants critiquent le fait que des agriculteurs puissent multiplier gratuitement des produits dans lesquels elles ont investi en recherche et développement.

Aux résistances des entreprises des biointrants s'ajoutent les controverses portées par les communautés académiques en microbiologie, dénonçant la qualité des solutions obtenues dans les biofabriques. Sur la base de mesures réalisées à la sortie de biofabriques, les spécialistes des laboratoires publics en microbiologie et en biotechnologie expriment leurs craintes quant à la concentration irrégulière en microorganismes des produits obtenus. Pire encore, ils pointent le risque de multiplier et de libérer dans l'environnement des microorganismes pathogènes pouvant porter préjudice à la santé des écosystèmes, des agriculteurs et des consommateurs. Ils dénoncent donc des procédés parfois non-maitrisés de la part des agriculteurs et des entreprises qui les accompagnent, qui risqueraient non seulement de compromettre la crédibilité des intrants biologiques en agriculture, mais également de provoquer des désastres écologiques et sanitaires. Au Brésil, la communauté scientifique des microbiologistes et l'Embrapa ont ainsi pris la parole en 2022 pour dénoncer la volonté du gouvernement de l'époque d'affranchir de toute forme de contrôle les agriculteurs implantant des biofabriques sur leurs exploitations. En Colombie, au début de l'année 2024, la publication d'un projet de résolution par l'Instituto Agropecuario Colombiano (ICA) visant à réglementer la production dans les biofabriques familiales et communautaires a suscité un rejet unanime. Les communautés paysannes ont exprimé leur inquiétude, avertissant que la réglementation pourrait porter atteinte à leur sécurité alimentaire, à leur souveraineté et à leur autonomie. Dans le même temps, la communauté scientifique et les industries d'intrants ont souligné l'importance de renforcer les garanties de sécurité des produits issus des biofabriques artisanales, afin d'éviter la propagation d'agents infectieux.

Ces débats ont levé le voile sur l'enjeu de mieux accompagner et réglementer les pratiques des acteurs promouvant et utilisant des biofabriques. Ils illustrent les relations parfois conflictuelles entre science et politique sur l'encadrement des technologies agricoles, ainsi que le rôle de lanceurs d'alertes que peuvent jouer les scientifiques. Quand bien même la formulation d'alternatives aux intrants chimiques est de plus en

plus pressante, et quand bien même des chercheurs travaillant de longue date sur des technologies de rupture sont heureux de voir leurs travaux donner lieu à de réels impacts sur le terrain, cette sortie du laboratoire ne peut à leurs yeux se faire au détriment du respect des bonnes pratiques de laboratoire.

Les défis de la laboratorisation de l'agriculture

Un développement efficace et performant des biofabriques repose ainsi sur ce que l'on pourrait nommer une laboratorisation de l'agriculture, ou autrement dit une réplique au sein des exploitations et des communautés agricoles des conditions de production qui règnent au sein des laboratoires des institutions de recherche ou des entreprises les plus avancées. Ces conditions incluent aussi bien des équipements et des matières premières de qualité, des pratiques de production, d'entretien et de stockage strictes et standardisées, que des procédures de contrôle qualité. Leur mise au point et leur mise en œuvre impliquent une grande diversité d'acteurs, dont les prérogatives et modes de collaboration seront probablement amenés à évoluer au gré du déploiement des biofabriques : acteurs de la recherche, de la formation et du conseil agricole, opérateurs privés de l'agrofourmiture, acteurs étatiques des services réglementaires et de contrôle sanitaire, etc. Les procédures et cahiers des charges encadrant les biofabriques devront, pour être unanimement reconnus, être établis sur la base d'une prise en compte des positions de ces différents acteurs.

Un modèle décentralisé et localisé de production des intrants pose donc des défis majeurs pour l'ensemble du secteur agricole. Mais il l'est sans doute plus encore pour le public cible des petits agriculteurs dans des zones rurales reculées. Aux défis logistiques (approvisionnement en matières premières, accès aux infrastructures) s'ajoutent en effet ceux des ressources économiques nécessaires pour établir et faire fonctionner des biofabriques communautaires, et ceux de l'action collective pour gérer de façon efficace ces installations (distribution des tâches de production et de maintenance, répartition des biointrants obtenus, etc.). Ce sont dès lors des chantiers ambitieux qui s'ouvrent pour les opérateurs de la recherche agricole pour le développement, impliquant une large palette de spécialités et des partenariats multiples avec les acteurs des systèmes d'innovation agricole. Au premier rang parmi ceux-ci, les acteurs étatiques en charge de concevoir et mettre en œuvre des politiques publiques informées par des données scientifiques seront à considérer avec une attention particulière dans les pays souhaitant se lancer dans la promotion de biofabriques. Dans les domaines de la régulation et du contrôle, de la formation des agriculteurs, des techniciens et des ingénieurs agronomes, ou encore de l'accès au crédit et au conseil agricole, leur action sera déterminante pour assurer les conditions efficaces de cette laboratorisation de l'agriculture. C'est cette implication soutenue des États qui permettra de lever les controverses évoquées, en objectivant des bonnes pratiques d'une part, et en réalisant d'autre part les arbitrages nécessaires, notamment face aux revendications portées par les industries d'intrants. ■

Ce *Perspective* n° 64 est issu de travaux de recherche conduits dans le cadre du réseau Politiques publiques et développement rural en Amérique latine (PPAL), dispositif de recherche et d'enseignement en partenariat (dP) du Cirad <https://www.pp-al.org/>.

Il est aussi le fruit des recherches conduites en partenariat avec le Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), dans le cadre notamment de l'Initiative transversale Nature-Positive Solutions du One CGIAR.

Certains de ces travaux se sont également déroulés dans le cadre du projet de recherche « Institutionnalisations des agroécologies » (IDAE, <https://www.idae.cnrs.fr/>, 2016-2019, Agence nationale de la recherche, Anr, France, projet 15-CE21-0006-01, <https://anr.fr/Projet-ANR-15-CE21-0006>). Les travaux au Brésil ont été menés avec l'aide de bourses de chercheurs visitants de la Fondation de soutien à la recherche de l'État de Rio de Janeiro (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, FAPERJ, Brésil, PV 201.798/2017) et du Conseil national de développement scientifique et technologique (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, Brésil, PV 301509/2018-2).

Ces travaux ont donné lieu aux publications suivantes :

Goulet, F., Fonteyne S., López-Ridaura S., Niederle P., Odjo S., Schneider S., Verhulst N., Van Loon J., 2024. The emergence of microbiological inputs and the challenging laboratorisation of agriculture. Lessons from Brazil and Mexico. *Agriculture and Human Values*, <https://doi.org/10.1007/s10460-024-10614-y>

Goulet, F., 2023. On-Farm Agricultural Inputs and Changing Boundaries: Innovations around Production of Microorganisms in Brazil. *Journal of Rural Studies*, 101:103070, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jrurstud.2023.103070>

Goulet F., Aulagnier A., Fouilleux E. 2023. Moving beyond pesticides: Exploring alternatives for a changing food system. *Environmental Science & Policy*, vol.147, p. 177-187. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2023.06.007>

Goulet, F. 2021. Characterizing alignments in sociotechnical transitions. Lessons from agricultural bio-inputs in Brazil. *Technology in Society*, vol. 65, 101580. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101580>

Goulet, F., Hubert, M. 2020. Making a place for alternative technologies. The case of agricultural bio-inputs in Argentina. *Review of Policy Research*, vol. 37, n°4, 535-555. <https://doi.org/10.1111/ropr.12384>

Quelques liens

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, CIMMYT. <https://www.cimmyt.org>

FAO. Bioinputs: Investment opportunities in Latin America, 2023. <https://doi.org/10.4060/cc9060en>

Grupo Asociado de Agricultura Sustentável (GAAS, Brésil), 2020. <http://www.grupoagrisustentavel.com.br>

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brésil), 2021. Programa Nacional de Bioinsumos. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Colombie), 2023. Programa Nacional de Bioinsumos. <https://www.adr.gov.co/con-programa-nacional-de-bioinsumos-minagricultura-le-apuesta-a-transicion-agroecologica-en-la-produccion-de-alimentos/>

CGIAR Research Initiative on Nature-Positive Solutions. <https://www.cgiar.org/initiative/nature-positive-solutions/>

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Mexique), 2022. Bioinsumos transición agroecológica. <https://www.gob.mx/agricultura/documentos/bioinsumos-transicion-agroecologica>

Quelques mots sur...

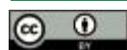
Frédéric Goulet est sociologue au Cirad, Umr Innovation (Innovation et développement dans l'agriculture et l'alimentation, <https://umr-innovation.cirad.fr/>). Depuis 2022, il est chercheur visitant au CIMMYT au Mexique, au sein du Sustainable Agrifood Systems (SAS) Program. Il a été professeur visitant (2018-2022) au sein de l'Université Fédérale Rurale de Rio de Janeiro (UFRRJ) au Brésil, et chercheur visitant (2013-2018) au sein de l'Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria en Argentine. frederic.goulet@cirad.fr

Daniela Guerrero Poveda est sociologue, consultante pour le CIMMYT. Elle est étudiante en agronomie à l'Université nationale de Colombie. Ses travaux portent sur la sociologie des sciences et le développement rural, et plus particulièrement sur les processus d'innovation et le transfert de connaissances. dguerrero@unal.edu.co

Sylvanus Odjo est agronome et chercheur au CIMMYT, au sein du Sustainable Agrifood Systems (SAS). Il est le point focal pour le CIMMYT de l'initiative Nature Positive du OneCGIAR, qui vise à réimaginer, cocréer et mettre en œuvre des systèmes agroalimentaires basés sur des solutions positives pour la nature dans le Sud global. sylvanus.odjo@cgiar.org



RED POLÍTICAS PÚBLICAS
Y DESARROLLO RURAL EN
AMÉRICA LATINA



Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la licence Creative Commons CC-BY 4.0 : Attribution 4.0 International. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

Pour citer ce document

Goulet F., Guerrero Poveda D., Odjo S., 2024. Les biofabriques, nouveaux modèles de production et d'accès aux intrants agricoles en Amérique latine. Montpellier, Cirad, *Perspective* 64. <https://doi.org/10.19182/perspective/37596>



LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT

42, rue Scheffer
75116 Paris • France
www.cirad.fr

Directrice de la publication :
Élisabeth Clavier de Saint Martin,
Présidente-directrice générale

Rédaction en chef et comité éditorial : Patrick Caron, Jean-Baptiste Cheneval, Aurelle Du Pont De Romemont, Sélim Louafi, Ysaline Sanguine, Tancrede Voituriez

Mise en pages et illustrations : Laurence Laffont

Diffusion et gestion des droits : Nolwenn Langlade et Jacqueline Péricé

Impression : Impact Imprimerie, Saint-Martin-de-Londres, France

<https://revues.cirad.fr/index.php/perspective>

perspective ISSN-L 2275-9131 - Email : perspective@cirad.fr



<https://muse.edu.umontpellier.fr>