



NUMERO
SPECIAL
#01

NOV'AC

ingénierie & savoir-faire innovants

Sciences et Recherches Participatives à INRAE



Sciences et Recherches Participatives à INRAE

NUMERO
SPECIAL
#01

2021

Coordination :
Delphine Mézière
DipSO – Pôle SenS

La couverture de ce numéro de NOV'AE, créée par Brecht Evens, ne m'a pas laissé indifférent. Mon premier réflexe a été de m'interroger sur la signification symbolique des labyrinthes. Plutôt que de me précipiter sur Internet, j'ai préféré fouiner dans ma bibliothèque, à la recherche d'un dictionnaire des mythes¹ que je me souvenais avoir déniché dans une bouquinerie. Après avoir mis la main dessus, une belle surprise m'attendait... C'est qu'un labyrinthe peut parfois s'interpréter comme un « voyage intérieur vers le centre de la personnalité, où l'être humain parvient avec difficulté, après de nombreux détours et tâtonnements » : il servirait donc plus à se trouver qu'à se perdre !

En extrapolant cette interprétation au dessin d'Evens, je suis tenté de dire que son labyrinthe permet à une foule de personnes très différentes de se (re)trouver. Et en faisant l'hypothèse que le dédale de couloirs représente le cheminement parfois sinueux de la science visant à explorer la complexité de notre monde, j'en conclus que nous avons sous les yeux une allégorie de démarches de recherche qui permettent des rencontres et des échanges entre des personnes qui ne se seraient peut-être jamais parlé si elles n'avaient pas fait un bout de chemin ensemble dans ces méandres... Le dessin ne dit pas si ces participations variées contribuent de manière efficace à faire progresser les connaissances. Pour ça, il faudra vous plonger dans NOV'AE !

En tout cas, vous avez tout à fait le droit de ne pas adhérer à ma vision (tortueuse ?) de cette couverture... Aussi, je vous invite à projeter vos propres interprétations : la science, comme l'art, n'est-elle pas aussi affaire d'imagination ?

Christophe Roturier

INRAE - Délégué aux Sciences en Société

¹ Julien N., 1992. Dictionnaire des mythes. Editions Marabout.



ÉDITO

Chacun peut constater que les relations entre Science et Société sont marquées par une certaine ambivalence, faite de questions, d'attentes parfois fortes, mais aussi d'incertitude, de scepticisme, voire de critiques de la part des citoyens.

Ce contexte, mais aussi les défis planétaires marqués par l'urgence et les incertitudes, qui créent des attentes sans précédent vis-à-vis de la recherche et de l'innovation, appellent au rapprochement entre le monde de la recherche et la société. Notre institut est particulièrement concerné par cette question, en raison de la très grande proximité de ses thématiques de recherche avec le quotidien des Français.

C'est donc dans une approche globale d'ouverture de la science qu'INRAE s'est pleinement engagé. Cette orientation est affirmée dans le plan stratégique INRAE2030 et totalement en phase avec les mesures de la Loi de Programmation de la Recherche autour de la thématique « Science avec et pour la Société ». Elle s'incarne, pour notre Institut, de manières très diverses, non seulement à travers la diffusion des connaissances, des données et des résultats de la recherche vers différents publics, mais aussi par l'ouverture, dans certains cas, du processus de recherche lui-même à la société, en soutenant le développement des sciences et recherches participatives. Dans cet esprit, INRAE a signé en novembre 2020 - avec sept autres établissements publics - une Charte d'ouverture à la société.

Les projets scientifiques participatifs font l'objet d'un attrait croissant de la part des citoyens, motivés par la curiosité scientifique, mais aussi par la recherche de solutions aux enjeux complexes. Ils peuvent prendre la forme de collectes massives de données nécessaires à l'acquisition de connaissances. Ils peuvent aussi donner lieu à l'implication plus profonde d'acteurs non-académiques dans la recherche : ceux-ci co-réalisent, alors, avec les chercheurs, des projets où différentes formes de savoirs sont prises en compte. De l'interaction avec la société peuvent également émerger de nouvelles questions de recherche, de nouveaux enjeux autour des données ou de l'intégration des savoirs empiriques et scientifiques. L'implication de « non-chercheurs » dans l'activité de recherche contribue également au partage de la culture scientifique.

Enfin, il convient de ne pas occulter les complexités, les risques et les opportunités associés à cet élargissement du champ des possibles dans notre manière de faire de la recherche. On peut donc dire que les sciences et recherches participatives contribuent à renouveler la vision et les pratiques de recherche, et qu'elles interrogent la posture du chercheur et sa place dans la société.

Comme en témoigne ce numéro de NOV'AE, les projets de sciences et recherches participatives menés à INRAE montrent une belle diversité, tant dans les domaines scientifiques et les dispositifs mis en œuvre que dans les acteurs impliqués ou les valorisations issues de la collaboration. C'est un réel atout sur lequel notre institut peut s'appuyer pour aider à leur appropriation par différentes communautés de recherche.

C'est donc avec un sincère et grand plaisir que je signe l'éditorial de ce premier numéro spécial de NOV'AE, et que je remercie celles et ceux qui l'ont préparé, ainsi que toutes les collègues impliquées dans des démarches de sciences et recherches participatives.

Carole Caranta

Directrice générale déléguée pour la Science et l'Innovation



NUMERO
SPECIAL
#01

NOV 

TABLE DES MATIÈRES

Les Sciences et Recherches Participatives à INRAE

EDITO	Carole Caranta	03
ARTICLE	Participer à la science :	07
	l'enjeu de la production de connaissances du XVII^e siècle à nos jours Volny Fages	
	Science et société à l'INRA : jalons pour une histoire Pierre Cornu et Egizio Valceschini	13
	Sciences et recherches participatives, quelques points de repères Delphine Mézière, Marco Barzman, Sandra Denery, Dominique Desclaux, Caroline Falize, Diane Le Hénaff, Philippe Loiseau-Dubosc et Christophe Roturier	27
ENCART	Soutien aux SRP et aux relations Sciences - Société : un nouveau pôle à INRAE Pôle SenS	34
FOCUS PROJET	Nutrinet	36
	PI@ntNet	42
ARTICLE	Développer un applicatif informatique pour du crowdsourcing : regards croisés des expériences CitiQue et PI@ntNet Diane Le Hénaff, Antoine Affouard et Julien Marchand	47
	Gestion et utilisation des données personnelles dans le cadre des projets de sciences participatives Nathalie Gandon et Iñaki Garcia de Cortazar Aauri	55
ENCART	Quelles spécificités à travailler avec un public scolaire ? Elodie Chaillou	62



ARTICLE	Sciences citoyennes et qualité des données sur la biodiversité : un faux problème ? Bastien Castagneyrol, Christophe Botella et Benoît Fontaine	64
	Quels guichets financiers pour les projets participatifs ? Dominique Desclaux, Diane Le Hénaff, Jacques Lançon et Christophe Roturier	75
FOCUS PROJET	CITIQUE	84
	EcoVitiSol	91
ARTICLE	Sciences et recherches participatives : comment les équipes techniques sont-elles concernées ? Témoignages de Frédéric Jean, Laurent Galet et Thierry Girard	96
	Le temps dans les projets de recherche participative : quelles différences avec les autres types de projets ? Dominique Desclaux	102
FOCUS PROJET	Bakery	109
	Manech Tête Noire	114
ARTICLE	Intégration des savoirs dans les recherches agronomiques : diversité des pratiques et enjeux associés Quentin Toffolini, Lorène Prost et Chantal Loyce	120
	Réfléchir sa posture de recherche : un préalable à tout projet de recherche participative Entretien avec Patrick Steyaert	132
ENCART	Dispositifs d'Innovation Ouverte dans les domaines agricoles et agroalimentaires Quentin Toffolini	140
ARTICLE	Un réseau pour accompagner l'innovation ouverte dans les installations et unités expérimentales INRAE Aurélie Cardona et Catherine Mignolet	142



Participer à la science : l'enjeu de la production de connaissances du XVII^e siècle à nos jours

Volny FAGES
École Normale Supérieure Paris-Saclay, IDHE.S

Comprendre les enjeux contemporains des « sciences participatives » suppose d'interroger leur profondeur historique. Celles-ci s'insèrent en effet dans des transformations, sur la longue durée, des conditions de la production des savoirs, des personnes susceptibles d'y prendre part et des publics concernés. En remontant au XVII^e siècle, nous proposons de parcourir, ici, à grands pas, jusqu'au présent, l'histoire d'une science qui s'institutionnalise, puis se professionnalise, permettant ou non à la variété des personnes qui le désirent de participer à l'élaboration des connaissances. Des débats entourant la création des académies des sciences jusqu'aux programmes de sciences participatives contemporains, en passant par l'émergence de la figure de l'amateur désireux de participer pleinement à la science, il s'agit de restituer une complexité historique permettant d'éclairer, et peut-être de dépasser, les rôles attribués aux scientifiques et au public aujourd'hui.

Depuis la fin des années 1990, les études sur les sciences et les techniques ont défendu activement l'idée qu'une participation accrue des citoyens à la recherche scientifique contribuerait à renforcer la robustesse des savoirs produits, d'un point de vue aussi bien théorique que politique¹. La connaissance produite de la sorte serait scientifiquement de meilleure qualité, et entretiendrait des rapports plus apaisés avec la société². Depuis, différents dispositifs de participation ont été mis en œuvre, multipliant les espaces délibératifs, les forums hybrides où se côtoient des personnes d'horizons et d'expériences variés, les conférences de citoyens, les « grands débats », ou, dans un esprit différent, les projets faisant directement participer les citoyens à la recherche, sous diverses formes. Les enjeux peuvent varier d'un cas à l'autre. Certains dispositifs ont pour objec-

tif de faciliter le dialogue entre savoirs scientifiques et savoirs profanes, d'autres de mettre à contribution un public de volontaires pour des tâches techniques répétitives mais non automatisables, d'autres encore s'efforcent de créer des configurations susceptibles de faire émerger des décisions ou des recommandations scientifiques et techniques dans la perspective de prises de décisions politiques « socialement robustes »³. Cette diversité de configurations montre une préoccupation croissante pour la participation des citoyens à la science, que l'on retrouve aussi bien dans le monde académique, dans les institutions scientifiques, que dans la mise en place de politiques publiques. Si bien que l'on a parfois qualifié ce moment de « tournant participatif », dans différents domaines et à l'échelle mondiale⁴.

1 Yannick Barthe, Michel Callon, Pierre Lascoumes, *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*, Paris, La Découverte, 2001.

2 À l'époque, alors que les crises sanitaires et les catastrophes technologiques se multiplient (catastrophes de Tchernobyl ou de Bhopal, crise de la vache folle, scandale du sang contaminé, etc.), les rapports entre la science et société sont particulièrement tendus.

3 Alan Irwin et Brian Wynne (dir.), *Misunderstanding science? The public reconstruction of science and technology*, Cambridge, Cambridge University Press, 1996.

4 Alice Mazeaud, Magali Nonjon, Raphaëlle Parizet (dir.), dossier « Un tournant participatif mondial ? », *Participations*, n°14, 2016/1. Si ce « tournant participatif » prend une ampleur nouvelle, à partir des années 1990, des expérimentations nombreuses sont mises en œuvre, en agromonie, dans certains pays en développement dès les années 1970-80.

Dans ce texte, en me concentrant sur l'Europe et la France, j'aimerais adopter une perspective historique large afin de tenter d'éclairer ces questions de participation si présentes dans le contexte actuel de crises climatique et sanitaire. On peut ainsi formuler la question de l'histoire de la participation aux sciences comme une histoire, sur la longue durée, des relations entre les sciences et la société. Plus précisément, il s'agit d'évoquer les transformations du rapport des individus aux savoirs, qu'il s'agisse de leur acquisition ou de leur transmission, de leur caractère public ou non, en esquissant à grands traits l'histoire de la constitution de communautés savantes et de leur structuration en institutions. Cette histoire complexe, que l'on peut faire remonter à la naissance des premières académies au XVII^e siècle, est traversée par un double mouvement : une tendance à la fermeture des communautés savantes sur elles-mêmes, dans un souci de consolidation de la crédibilité des savoirs produits, et simultanément une ouverture des savants et de leurs institutions vers l'extérieur de la société, indispensable à la légitimation sociale et politique de la science elle-même.

XVII^e-XVIII^e siècles, la science s'institutionnalise

La constitution de communautés savantes structurées autour d'institutions prend une dimension centrale en occident à partir du XVII^e siècle avec la création des académies. L'Accademia dei Lincei à Rome (fondée en 1603), l'Académie Léopoldine à Halle en Saxe (fondée en 1652), la Royal Society de Londres (fondée en 1660), ou encore l'Académie des sciences de Paris (fondée en 1666), contribuent à façonner ce que signifie « être un savant » à cette époque charnière de l'histoire des sciences. Qui a le droit de participer à l'élaboration des savoirs et, en particulier, des savoirs sur la nature ? Comment se construit et s'étaye la crédibilité des « philosophes naturels »⁵ qui poseront les fondements de ce qui deviendra la science moderne ? Quels rôles jouent les académies, en tant qu'institutions naissantes, dans la distribution de la parole savante légitime, et comment ces académies envisagent-elles leur positionnement à l'égard du reste de la société ? La naissance de la Royal Society à Londres fut marquée par une controverse restée célèbre⁶, entre Robert Boyle et Thomas Hobbes, où ces questions prirent une place importante.

Boyle, philosophe naturel, membre fondateur de la Royal Society, et Hobbes, l'auteur du *Léviathan*, également philosophe naturel, proposent deux programmes de production de la connaissance correspondant à deux manières de protéger l'ordre social. Hobbes, qui n'intégrera jamais la Royal Society, se préoccupe notamment de la question de la régulation des échanges au sein de la communauté des philosophes de la nature. Quelles conventions adopter pour se protéger des désaccords internes, pour que le débat et la dispute ne génèrent pas le chaos ? Pour cela, il transpose dans les sciences ses propositions en matière de philosophie politique. Il s'agit d'étendre à ce domaine le contrat déléguant volontairement le pouvoir à un souverain, une autorité, garantissant à la fois ordre et liberté. Rejetant la posture de doute et la prévalence de l'expérimentation comme source de connaissances, telles que les défendent les membres de la Royal Society, Hobbes affirme ainsi que la science, pleinement ancrée dans la société, relève d'abord de la politique. Boyle, quant à lui, défend l'idée (qui va s'imposer historiquement) que la communauté scientifique doit se construire avec des règles de sociabilité spécifiques, aristocratiques, réservées aux « personnes de qualité ». Il positionne ainsi la science hors de la cité, hors du contrôle politique, et arrime la légitimité de l'autorité savante à la fermeture (sociale) du laboratoire. Il s'agit, pour garantir la crédibilité des savoirs produits par les savants, au sein des académies, de séparer la philosophie de la nature des affaires humaines. Pour cela, Boyle et la Royal Society vont créer une nouvelle « civilité » savante, un nouveau statut social assurant la crédibilité scientifique d'un individu en le distinguant du reste de la société.

Cette restriction originelle de l'accès à la parole savante qui parcourt les XVII^e et XVIII^e siècles dans toute l'Europe, associée à une volonté affichée de « banni[r] les préjugés »⁷, n'empêche pas la constitution de publics pour les philosophes naturels, leurs instruments, et leurs expérimentations, en dehors des académies. À partir des années 1700-1720, la pratique de la philosophie naturelle sort de l'espace confiné de la Royal Society et se déploie dans Londres, en particulier dans le quartier de la Bourse Royale. Dans des tavernes, des coffee-house, ou même dans la rue, des conférenciers, membres ou non de la Royal Society, multiplient les conférences publiques où ils présentent des expériences optiques, mécaniques, ou thermodynamiques.

5 La « philosophie naturelle », terme précédant l'usage courant du mot « science », étudie l'« œuvre de la nature » par des moyens ne faisant pas appel à la Révélation divine. Elle rassemble alors un vaste ensemble d'objets d'étude, associés par la suite à diverses disciplines scientifiques telles que l'astronomie, la physique, la chimie, les sciences naturelles, la géologie, etc.

6 Simon Schaffer et Steven Shapin, *Léviathan et la pompe à air*. Hobbes et Boyle entre science et politique, Paris, La Découverte, 1993.

7 Extrait du règlement de l'Académie des sciences de Paris, in Roger Hahn, *L'anatomie d'une institution scientifique : l'Académie des sciences de Paris*, Paris, Éditions des archives contemporaines, 1993, p. 21.

Des personnages comme William Whiston ou Teophilus Desaguliers rencontrent des succès éclatants. À l'extérieur de l'institution centrale, des mathématiciens, des fabricants d'instruments (mêlés également à des charlatans) rencontrent directement, dans les conférences et démonstrations, des commerçants ou des armateurs en quête des avantages pratiques que pourraient leur apporter la philosophie naturelle dans leurs affaires⁸. Et un peu plus tard, dans les années 1740, les membres de la Royal Society commencent à s'aventurer hors de leurs murs pour réaliser leurs recherches. Des expériences de plein air, cherchant par exemple à quantifier la propagation et l'atténuation de l'électricité dans de longs fils, ont lieu devant une foule éclectique, et la capacité d'intervention dans le processus expérimental n'est plus réservée aux seuls aristocrates. Les gens « vulgaires » sont invités à tenir le fil électrique afin de tenter de déterminer la violence du choc. La crédibilité du témoignage n'est donc plus aussi étroitement associée au statut social des acteurs, à leur respectabilité⁹.

Au XVIII^e siècle, un public pour les sciences se consolide partout en Europe. Dans les années 1760, en France, l'abbé Nollet multiplie ses expériences publiques d'électrification à l'aide de ses bouteilles de Leyde, et fait fortune en vendant ses livres de « physique expérimentale » et ses instruments permettant de reproduire soi-même les effets spectaculaires l'ayant rendu célèbre. Émerge ainsi la figure de « l'amateur, simple curieux, souvent « pratiquant » et fervent de science »¹⁰. Malgré le mépris fréquemment formulé dès cette époque par les savants rassemblés dans les académies, certains de ces amateurs s'emploient à participer, parfois très activement, à la production de connaissances scientifiques nouvelles, notamment dans les académies de province, puis, on va le voir, dans des sociétés savantes. Les pratiques savantes débordent ainsi largement des institutions qui peinent à maintenir leur exclusivité sur la production de connaissances légitimes.

Du XIX^e siècle à la Seconde Guerre mondiale : le goût pour la science face à la professionnalisation

À partir du début du XIX^e siècle, les sociétés savantes se multiplient¹¹. En France, on se retrouve, à Paris et en province, pour échanger autour de travaux savants traitant d'une large gamme de thématiques. Et à mesure que le XIX^e siècle avance, cette tendance est renforcée par la puissance culturelle croissante qui est conférée à la science. Associée à l'idée de progrès, à l'espoir d'une diminution de la pauvreté par l'essor de l'industrie, la science est omniprésente dans l'imaginaire de l'époque, et tout particulièrement en France à partir de la seconde moitié du XIX^e siècle. Une « sphère publique de la science »¹² émerge, dans laquelle la presse scientifique joue un rôle central, mêlant explicitement des enjeux savants et des enjeux politiques. Résultat aussi bien de la démocratisation de l'enseignement primaire que de la fabrication de figures populaires de savants par la littérature, des héros de Jules Verne au savant Cosinus, un public toujours plus large et plus varié s'intéresse à la science, à ses productions les plus spectaculaires, mais aussi à son « actualité » et à sa pratique. Les écrits de vulgarisation à bas coût sont alors nombreux et peuvent toucher des pans de la société jusqu'alors peu concernés par la science. Comme l'indiquent souvent ces textes, il s'agit de mettre la science « à la portée de tous », de la rendre accessible. Un désir de comprendre le monde par les sciences, mais aussi, pour certains, d'y participer, traverse alors largement la société française¹³. Entre bourgeois ou artisans on herborise, on explore, on observe le ciel, on cherche des météorites ou des fossiles, on collectionne les pierres ou des contes traditionnels, on écrit l'histoire, on gravit des montagnes. Entre ouvriers, on rêve de cosmologie, on invente des machines, on parle d'économie politique ; entre anarchistes, on cause, on lit, on se prête des ouvrages, on écrit et on publie des livres et des journaux¹⁴.

Autour de sociétés savantes, de revues, de bulletins, mais aussi d'associations, de syndicats, ou d'expositions, les pratiques scientifiques amateurs se structurent. À partir de 1872, l'Association Française pour l'Avancement des

8 Larry Stewart, « Other centers of calculation, or, where the Royal Society didn't count: commerce, coffee-houses and natural philosophy in early modern London », *British Journal of History of Science*, 32, juin 1999, p. 133-153.

9 Larry Stewart, *The Rise of Public Science*, Cambridge, Cambridge University Press, 1992.

10 Bernadette Bensaude-Vincent, *La science contre l'opinion. Histoire d'un divorce*, Paris, Les empêcheurs de penser en rond, 2003, p. 68.

11 Jean-Pierre Chaline, *Sociabilité et érudition. Les sociétés savantes en France*, Paris, CTHS, 1995.

12 Bensaude-Vincent, *ibid.*, chap. 4.

13 Volny Fages et Laurence Guignard (dir.), *Libido sciendi. L'amour du savoir (1840-1900)*, dossier *Revue d'histoire du XIX^e siècle*, n°57, 2018.

14 Nathalie Richard et Hervé Guillemain (dir.), dossier *The frontiers of Amateur Science (18th-20th Century)*, in *Gesnerus*, n°73/2, 201e a Lanza, « S'appropriier la science. La presse ouvrière et la démocratisation des savoirs », *Alliage*, n°80, 2019, p. 48-59 ; Nathalie Brémand (dir.), *Bibliothèques en utopie. Les socialistes et la lecture au XIX^e siècle*, Paris, Presses de l'Enssib, 2020.

Sciences rassemble, par exemple, à son congrès annuel « tous ceux qui considèrent la culture des sciences comme nécessaire à la grandeur et à la prospérité du pays »¹⁵. Des inventeurs y côtoient des ingénieurs, des naturalistes amateurs autodidactes échantent avec des professeurs du Muséum d'histoire naturelle, des militaires en retraite auteurs de théories cosmogoniques rencontrent des astronomes d'État. Ces rapprochements, réguliers mais ponctuels, entre savants de statuts différents ne doivent pas occulter, néanmoins, l'écart grandissant qui se creuse alors simultanément entre ceux appartenant aux institutions scientifiques officielles et les autres.

En effet, au fil du XIX^e siècle, la pratique scientifique se professionnalise. Dans de nombreux domaines du savoir, celle-ci est de plus en plus étroitement associée, pour être pleinement légitime, à certaines professions (professeurs d'université, parfois professeurs de lycée, astronomes, certains ingénieurs, etc.) et à certaines formations (École Polytechnique, puis, surtout, École Normale Supérieure). De plus, la technicité des outils mathématiques, développés dans certaines disciplines, et la croissance de la taille et du coût des instruments nécessaires à la production de connaissances nouvelles (en astronomie notamment, mais également en physique ou en chimie) rendent difficile une pratique savante amateur participant pleinement à l'actualité de la science. L'Académie des sciences, à Paris, contribuera également fortement à restreindre l'accès à la parole scientifique en sélectionnant les pratiques amateurs « acceptables », via la publication de certains travaux dans ses comptes rendus hebdomadaires. Ainsi, à la fin du XIX^e siècle, s'il est par exemple relativement aisé de publier une note dans les comptes rendus de l'Académie des sciences pour proposer une loi empirique décrivant la position des planètes dans le système solaire, il faut être un astronome reconnu pour espérer y présenter une analyse plus spéculative, proposant notamment des mécanismes ayant présidé à leur formation¹⁶. Or, jusqu'à la Seconde Guerre mondiale, le passage par l'Académie des sciences, même s'il ne s'agit que de la publication d'une courte note dans les comptes rendus de ses séances, est indispensable à quiconque espère voir ses travaux officiellement reconnus comme de la science. La participation de non-professionnels reste alors possible, mais le spectre des domaines et des thématiques qui leur sont accessibles, et pour lesquels ils peuvent espérer obtenir

l'appui d'un académicien, se restreint à mesure que le XIX^e siècle avance.

Cette tension entre, d'une part, une science culturellement centrale, désirable, présentée dans la presse comme accessible à tous, et, d'autre part, une pratique scientifique professionnalisée laissant de moins en moins d'espace à une participation active des amateurs, engendrera de nombreuses frustrations. Et il est ainsi fréquent de trouver, au tournant du XIX^e et XX^e siècles, des écrits mêlant un solide enthousiasme pour les progrès de la science, qui pourrait apparaître aujourd'hui un peu naïf, et une critique acerbe contre la « science officielle », empêchant les amateurs de participer à ces progrès¹⁷.

Une reconnaissance progressive de certains amateurs

La Seconde Guerre mondiale, puis la Guerre Froide, achèvent ce mouvement de mise à l'écart des pratiques scientifiques amateurs. Certaines sociétés savantes survivent, même si leur activité diminue fortement, et des clubs (d'astronomie notamment) voient le jour et rassemblent toujours de nombreuses personnes passionnées par les sciences. Mais à cette période, il n'est alors plus envisageable que ces amateurs puissent contribuer à l'actualité de la recherche.



Figure 1. Une « grande » lunette installée temporairement sur la place de la Bastille. Photo de Louis Vert, prise entre 1900 et 1906, conservée au Musée Carnavalet.

¹⁵ Statuts de l'Association française pour l'avancement des sciences, article 2.

¹⁶ Volny Fages, *Savantes Nébuleuses. L'origine du monde entre marginalité et autorité scientifique (1860-1920)*, Paris, Éditions de l'EHESS, 2018, chap. 2.

¹⁷ On peut penser, parmi de nombreux autres, à certains écrits critiques de Camille Flammarion, de Jules Marcou, ou, un peu plus tôt, de Victor Meunier.

La science d'après-guerre est une science étroitement arriérée aux États, fortement professionnalisée, développant des programmes de grande ampleur, à des échelles nouvelles. La Big Science s'impose, l'instrumentation scientifique de pointe croît rapidement en taille et en coût dans un contexte de compétition internationale féroce¹⁸.

Marquées par la difficulté et le coût de l'accès aux données, les sciences des décennies d'après-guerre sont donc particulièrement élitistes et fermées. Les amateurs sont maintenus, de fait, dans une position de pratique de loisir, épistémologiquement subalterne. L'exemple de l'astronomie est, à ce titre, particulièrement parlant. Dans un mouvement amorcé au XIX^e siècle, les lunettes et les télescopes nécessaires pour participer à la recherche professionnelle sont de plus en plus grands, et implantés dans des lieux de plus en plus inaccessibles. Inaccessibles car éloignés des lieux habités (les observatoires se déplacent d'abord vers des sommets de montagnes : Mont-Blanc, Mont Wilson, Hawaï ou le désert d'Atacama au Chili, puis vers l'espace circumterrestre avec le télescope spatial Hubble), mais inaccessibles aussi par le peu de personnes susceptibles de les utiliser. Les astronomes amateurs, éloignés de ces grands instruments et de leurs données d'observations, sont assis à une pratique récréative.

Cette mise à distance des amateurs par l'évolution des techniques instrumentales n'est pas spécifique à l'astronomie, et on la retrouve aussi notamment du côté des sciences naturelles. À partir des dernières décennies du XX^e siècle, la prise en compte d'analyses moléculaires et biochimiques, souvent difficilement réalisables par les naturalistes amateurs, devient, par exemple, indispensable à quiconque veut travailler à des processus d'identification et de classification des espèces. Une faille entre pratiques professionnelles et amateurs se creuse, et l'idée d'une science entièrement produite à la périphérie des institutions scientifiques, et néanmoins reconnue par celles-ci, paraît de plus en plus difficile à envisager.

Mais les liens entre amateurs de sciences et scientifiques professionnels ne se rompent pas pour autant. Les musées de sciences, les actions d'éducation populaire, la littérature de vulgarisation contribuent à entretenir un intérêt populaire renouvelé pour les sciences, en particulier pour leurs dimensions spectaculaires. À partir des années 1990, des

formes de collaboration avec les amateurs seront réactivées par quelques scientifiques et certaines institutions, comme le Muséum d'histoire naturelle. Il s'agit alors de mobiliser les citoyens, comme cela pouvait se faire au XIX^e siècle via les sociétés savantes, pour des tâches répétitives ou d'observation. L'essor des enjeux environnementaux, et notamment des menaces sur la biodiversité, rendra, par exemple, crucial le décompte des espèces animales ou végétales sur le terrain, à de larges échelles. Des programmes de suivi des papillons de nuits, des chauves-souris ou des oiseaux se déploient en Angleterre, aux États-Unis, puis, plus tard, en France. Des volontaires sont invités à dénombrer et identifier, selon des protocoles précis, les espèces présentes dans leur environnement immédiat¹⁹. Des milliers de personnes herborisent, observent, écoutent et renseignent les scientifiques qui centralisent les informations et traitent les données.

Les années 1990 sont d'ailleurs marquées par une modification importante du rapport que les scientifiques entretiennent avec les données recueillies et, tout particulièrement, dans les disciplines où l'observation, la collecte et la classification jouent un rôle central (astronomie, sciences naturelles, archéologie...). Avec l'augmentation des capacités de stockage des ordinateurs, les possibilités offertes pour leur traitement numérique, l'efficacité croissante des dispositifs techniques de mise en réseau, la masse des données à traiter par les scientifiques professionnels augmente considérablement. L'exemple de l'astronomie est encore une fois intéressant. Jusqu'ici, les données, récoltées laborieusement par des nuits d'observation dans de grands télescopes complètement saturés, étaient souvent gardées précieusement par les chercheurs qui ne les communiquaient qu'avec parcimonie dans leurs articles, et ne les partageaient jamais librement de peur de perdre la primeur de leur interprétation. Les mentalités par rapport aux données changent rapidement, et radicalement, à partir de la mise en ligne massive d'images de la NASA, puis surtout, en 2000, par le Sloan Digital Sky Survey. De grosses banques de données sont partagées sur le web, accessibles à tous. L'enjeu est alors le traitement de ces données et, en particulier, l'identification et la classification de certains objets célestes lointains comme les galaxies. En 2007, un astronome de l'université d'Oxford, Chris Lintott, lance ainsi le projet « Galaxy Zoo », dans lequel les internautes volontaires sont invités à classer les galaxies photographiées par de grands

18 Dominique Pestre et Amy Dahan, *Les sciences pour la guerre, 1940-1960*, Paris, Éditions de l'EHESS, 2004 ; Dominique Pestre (dir.), *Histoire des sciences et des savoirs. Tome 3* (dir. D. Pestre et C. Bonneuil) : *Le siècle des technosciences*, Paris, Seuil, 2015.

19 Florian Charvolin, « Une science citoyenne ? Le programme Feederwatch et la politique des grands nombres », *Développement durable et territoires*, Varia 2004.

télescopes, dont Hubble. Une interface ludique établit un protocole de classification d'objets célestes par l'identification de leur morphologie, permettant par exemple aux astronomes de choisir avec plus de pertinence les coordonnées du ciel à observer ensuite avec plus de précision.

Depuis quelques années, de nombreuses institutions scientifiques cherchent à développer des programmes de « crowd science », impliquant la participation massive de citoyens intéressés. Selon les projets, le degré d'implication des participants est variable. Certains passent simplement par le partage de la puissance de calcul de son ordinateur personnel (tel *lhc@home*, lancé par le LHC), d'autres mobilisent les internautes en transformant des problèmes scientifiques, de biologie moléculaire notamment, en jeux en ligne donnant lieu à des classements de joueurs et des compétitions²⁰. D'autres encore, comme le programme *Vigie-nature* fondé et coordonné par le Muséum d'histoire naturelle, peuvent conduire à des formations spécifiques, des expéditions sur le terrain et l'acquisition de compétences techniques pointues.

Dans tous ces programmes de science participative, parfois qualifiées de « sciences citoyennes », les citoyens, amateurs, bénévoles, quel que soit leur degré d'engagement, sont amenés à travailler avec des scientifiques professionnels qui apprécient généralement leur implication, la qualité du travail produit et son utilité pour la recherche²¹. Par contre, les tâches et les expertises demeurent la plupart du temps fortement séparées²². Et malgré des politiques institutionnelles volontaristes²³, dans lesquelles les enjeux scientifiques croisent souvent une volonté de transformation de l'image de la science dans la société, nous sommes bien loin des aspirations à une participation pleine et entière à la fabrication des savoirs telle que les tenants des « sciences populaires » pouvaient parfois la formuler au XIX^e siècle. Si les collaborations peuvent être riches et multiples, la notion même de « participation » suppose une séparation des expertises où chacun reste finalement bien à sa place.

Pour terminer en décalant un peu notre analyse, il est important de souligner que, parallèlement à ces formes institutionnalisées de participation aux sciences, il existe d'autres formes d'engagement dans les pratiques scientifiques se déployant à la périphérie des institutions. Depuis une vingtaine d'années, un nombre croissant de personnes à travers le monde se rassemblent dans différents lieux, plus ou moins informels, pour partager des connaissances, développer des projets parfois très exigeants scientifiquement et techniquement. Que l'on soit scientifique de métier, ingénieur, enseignant, technicien ou autodidacte, on peut aujourd'hui facilement se retrouver dans des fablabs, des hackerspaces, des makerspaces, des hacklabs, des biolabs ou des biohackerspaces. Ces lieux, dont la mise en réseau s'accélère, passant notamment par les réseaux sociaux, proposent des manières différentes d'être ensemble, de collaborer, de travailler et de s'amuser, mais aussi parfois de produire et de s'approprier des connaissances. S'y explore une autre voie de transformation des rapports entre sciences et société, mettant en avant l'importance de la pratique, du faire, débordant largement les institutions scientifiques en se passant de leur validation²⁴. Comme les artisans britanniques du début du XIX^e siècle, qui herborisaient dans le Lancashire, se retrouvaient dans des pubs et identifiaient les plantes de leur environnement pour en reconnaître les vertus médicinales²⁵, les makers bousculent les frontières des sciences et de leurs institutions. Et si la participation passait aussi par des formes de réappropriation de la production de connaissances ? ■

20 Voir par exemple le projet Foldit, financé notamment par la National Science Foundation.

21 François Grey, « Cybersciences participatives : un nouvel âge pour les amateurs ? », *Alliage*, n°69, 2011, p. 108-112.

22 N.D.L.R. : des recherches, dites recherche-action, recherche-clinique ou recherche-intervention, engageant de manière plus importante les non chercheurs dans les différentes phases des projets de recherche, se développent toutefois à partir de la deuxième moitié du XX^e siècle. Pour aller plus loin, lire l'article « Le citoyen, ce scientifique », paru en 2018 dans le numéro 492 de *Pour la Science*.

23 INRAE a par exemple développé de nombreux projets participatifs : <https://ist.blogs.inrae.fr/sciencesparticipatives/>

24 Isabelle Berrebi-Hoffmann, Marie-Christine Bureau et Michel Lallement, *Makers. Enquête sur les laboratoires du changement social*, Paris, Seuil, 2018 ; Cynthia Colmellere, Delphine Corteel, Volny Fages, Stéphanie Lacour (dir.), dossier Tiers lieux : une émancipation en actes ?, in *Sociologies Pratiques*, n°38, 2019.

25 Anne Secord, « 'La connaissance de l'un devient la connaissance de tous' : participation des artisans à la botanique anglaise au début du dix-neuvième siècle », in Florian Charvolin, André Micoud, Lynn Nyhart (coord.), *Des sciences citoyennes ? La question de l'amateur dans les sciences naturalistes*, Paris, Éditions de l'Aube, 2007, p. 90-109.

Sciences et société à l'INRA : jalons pour une histoire

Pierre CORNU

Université Lyon 2 - Laboratoire d'études rurales, en délégation à INRAE

Egizio VALCESCHINI

INRAE - Président du Comité d'Histoire INRAE

S'il n'appartient pas aux historiens de dire ce que serait la meilleure manière de pratiquer la science participative, ni s'il serait pertinent de la développer dans tel ou tel domaine de la recherche, ils peuvent, en revanche, documenter de manière rigoureuse le cheminement et les tâtonnements qui ont mené au développement des nouvelles manières de produire des connaissances scientifiques en relation avec la société. Les sciences participatives, qui se déploient sous nos yeux dans une étonnante diversité et inventivité de formes, s'inscrivent en effet dans des généalogies complexes. Dans le dernier demi-siècle écoulé, les pratiques de recherche impliquant des non-scientifiques et les mots pour dire ces pratiques ont ainsi connu des déplacements significatifs, rendant difficilement lisible la tendance de fond du processus, et empêchant de voir par quels tâtonnements et approvoisements croisés ces évolutions ont été possibles.

Le débat actuel sur les sciences participatives est fortement polarisé autour de deux enjeux : d'une part, celui de la valeur ajoutée scientifique de la participation citoyenne et socioprofessionnelle à la production de connaissances et, d'autre part, celui du surcroît de pertinence d'une science produite non seulement pour, mais avec des acteurs sociaux porteurs ou non d'intérêts spécifiques : patients, consommateurs, agriculteurs, habitants d'une zone impactée par un projet, etc. Ces questions sont certes fondamentales, mais la manière dont elles sont généralement posées présente un double biais : celui de supposer que la dimension participative de la science serait un correctif tardif apporté à une pratique de la recherche jusqu'à assimilée au modèle de la « tour d'ivoire », et celui de considérer que c'est de la société seule que serait venue l'impulsion nécessaire à l'ouverture du huis clos du laboratoire¹. Sur le plan de la méthode, enfin, le débat pêche par l'oubli d'une dimension fondamentale de la question, à savoir que la « participation » est un enjeu de pratique et de savoir-faire autant, sinon davantage, que de théo-

rie et d'éthique, et que son apprentissage et sa maîtrise s'inscrivent nécessairement dans la durée. L'histoire de la participation à l'activité scientifique, c'est d'abord celle des collectifs et des institutions qui se sont donnés les moyens de l'inventer et de la faire vivre.

Sans qu'il faille en faire un modèle – bien d'autres organismes ayant contribué à la genèse et au développement du dialogue science-société -, l'ex-Institut national de la recherche agronomique (Inra) offre un observatoire passionnant pour comprendre les conditions de l'émergence des sciences participatives dans des domaines aussi cruciaux que l'alimentation, la santé ou le cadre de vie. Du fait de son statut singulier d'organisme de recherche sectorielle, placé sous la tutelle du ministère de l'Agriculture à sa fondation en 1946, puis sous celle également du ministère de la Recherche à partir de 1984, l'INRA s'est en effet trouvé à la fois inscrit précocement dans une relation étroite et complexe avec un pan très spécifique de la société française, le monde agricole et agroalimentaire au sens large, et en

1. Nous renvoyons sur ce point à la synthèse historique, beaucoup plus large que la nôtre, proposée par Volny Fages dans ce numéro.

prise avec des questions socialement vives et transversales, autour notamment de la sécurité sanitaire, de la qualité alimentaire et, à partir des années 1970 surtout, de la prise en compte de l'environnement. Le fait que l'INRA, initialement dévolu aux seules productions végétales et animales primaires, ait été amené au fil des décennies à s'intéresser à un ensemble croissant d'objets de recherche - allant de la génomique à l'aménagement rural en passant par la toxicologie - a eu pour effet de multiplier les interfaces et, à partir d'un ensemble très cohérent de problématiques modernisatrices, dominantes jusqu'à la fin des années 1960, de poser des problèmes d'ajustements délicats entre les différents niveaux et modes d'interaction avec la société, développant de manière précoce le débat interne sur la manière de faire vivre et prospérer ces interfaces. En situation de médiation complexe entre la hiérarchie de l'INRA et leurs partenaires socioéconomiques - chambres d'Agriculture, syndicats, groupements divers... -, les chercheurs, les ingénieurs et les techniciens de l'institut ont ainsi développé des pratiques qui, selon qu'elles étaient rejetées, tolérées ou encouragées par les instances décisionnelles de l'institut, elles-mêmes à l'écoute aussi bien du politique que de la société, ont pu en modifier, peu à peu, la culture et les orientations scientifiques. L'histoire de l'INRA présente donc l'intérêt de permettre de documenter à la fois une grande richesse de situations singulières dans lesquelles des pratiques de type participatif ont pu émerger, et la façon dont ces dernières ont pu « métaboliser » dans un grand opérateur de recherche pour en modifier la culture et, in fine, la ligne politique, jusqu'à la création, en 2020, d'une Direction pour la science ouverte (DipSO) au sein d'INRAE, organisme issu de la fusion de l'INRA et de l'Irstea.

Analyser l'ensemble de ces expériences pionnières et leur lente capitalisation au sein de la recherche agronomique requiert une enquête de fond dans les archives et dans les mémoires de l'INRA. Elle reste à réaliser pour l'essentiel. Dans l'esquisse chronologique qui suit, nous nous contenterons de poser les jalons les plus saillants de cette histoire, et de mettre en lumière la façon dont, peu à peu, l'idée d'une ouverture de la fabrique des sciences agronomiques aux « profanes » a pris forme dans la programmation scientifique de l'institut.

1 - L'expérimentation, support du dialogue entre la science agronomique et ses « bénéficiaires » agricoles (1946-1957)

La doctrine de l'INRA des années fondatrices peut se résumer aux deux mots-clés qui étaient, dès 1946, les leitmotivs de son premier directeur Charles Crépín : « recherche et expérimentation », toute la philosophie de la recherche agronomique se situant dans le « et ». Si, en effet, le premier terme semble renvoyer à un idéal scientifique générique, le second est porteur d'un discours de la méthode et d'une orientation vers l'action très spécifiques. Les jeunes ingénieurs, qui sont alors recrutés en nombre pour relancer les recherches sur les productions végétales et pour fonder ex-nihilo une zootechnie française, n'ont besoin d'aucune explication pour saisir qu'ils ne sont ni à l'université ni au CNRS : leurs objets, leurs locaux, leurs partenaires sont agricoles, et la productivité constitue l'alpha et l'oméga de leur pratique. Les premiers chercheurs de l'INRA qui ont témoigné pour les archives orales² de l'institut disent, d'ailleurs, à peu près tous la même chose, à savoir que leur vocation initiale était le souci de servir le redressement du pays et la modernisation de l'agriculture, avant le progrès de la connaissance.

De fait, l'installation dans les différentes régions agricoles françaises des premiers centres et domaines de l'INRA, à partir des têtes de réseau de Versailles pour les productions végétales, et de Jouy-en-Josas pour les productions animales à partir de 1950, entraîne des tâches qui sont autant de mises en place de laboratoires que de créations d'infrastructures de culture et d'élevage. Ouvriers, techniciens, ingénieurs y composent l'essentiel des effectifs. Bernard Sauveur, fin connaisseur de la politique régionale de l'institut, montre clairement que, dans cette période, la création de nombreuses implantations de l'INRA obéit à « la volonté de conduire des recherches utiles à des activités agricoles ou industrielles locales, en même temps que productrices de données génériques »³. L'INRA des premières décennies est pensé comme un archipel de fermes expérimentales, ou plutôt de serres, de parcelles et d'ateliers expérimentaux, au service de la « ferme France ». On y travaille à des objectifs de « progrès », clairement identifiés et cohérents entre eux : améliorer les semences, lutter contre les maladies et les ravageurs, identifier et supprimer les limites physiques et techniques à la productivité. Les projets de recherche

² Témoignages oraux collectés par la mission Archorales dans le cadre des activités du Comité pour l'Histoire de la recherche agronomique. À ce jour, le fonds Archorales comprend quelques 405 témoignages déposés aux Archives nationales. 160 d'entre eux ont été publiés et sont consultables sur le site web d'Archorales.

³ Sauveur B., 2017. Localisation du dispositif de recherche de l'Inra, argumentaire et enjeux de 1946 à 2006, Histoire de la recherche contemporaine, Tome VI, n° 2, décembre, 128-144.

engagés sont systématiquement motivés par les progrès que l'on peut en attendre au niveau des branches de la production. Le fait que les diplômés des écoles d'agronomie et d'agriculture se retrouvent pour partie dans la recherche publique, pour partie dans l'administration et, pour partie enfin dans la recherche privée, le conseil ou les industries et services agricoles, et que la plupart d'entre eux aient des liens familiaux avec le monde agricole, crée un fort effet de cohésion culturelle et programmatique autour d'un objectif partagé : sciences et techniques sont au service du « progrès aux champs ».

Les chercheurs entendent toutefois être « seuls maîtres à bord » des méthodes d'investigation scientifique que, souvent d'ailleurs, à cette époque, ils vont chercher dans des pays « plus avancés », en Europe du Nord ou aux États-Unis. Dans ce cadre, les dispositifs expérimentaux constituent les outils indispensables à la production de la preuve, d'autant plus appréciés par les chercheurs, qu'ils mobilisent des matériels, des formes de savoir et un type d'organisation familiers au monde des ingénieurs. Mais cette manière d'envisager et de pratiquer la production scientifique pose la question du statut et de la scientificité de cette « recherche appliquée ». Stéphane Hénin, pionnier de la science du sol, réalise à la fin de la Deuxième Guerre mondiale une thèse de philosophie, sous la direction de Gaston Bachelard (1884-1962), qui va structurer pour une génération la cohérence épistémologique de l'agronome. « La recherche pure a le droit d'opérer dans les conditions les plus aptes à l'étude des phénomènes », écrit-il. « Ainsi le généticien pur étudiera les phénomènes chromosomiques sur la mouche du vinaigre, qui n'a que peu de chromosomes de grande taille, mais le sélectionneur sera bien obligé de prendre tel ou tel végétal qu'il doit améliorer, même si ce matériel se prête mal aux observations cytologiques⁴. Contrairement à ce que soutient le sens commun, la recherche appliquée offre une autre complexité que la recherche fondamentale, et exige une réflexion plus approfondie sur les conditions de production du « vrai ».

L'expérimentation telle que pratiquée par les agronomes n'est pas seulement au service de l'observation, de la comparaison, de l'essai et, finalement, de l'administration de la preuve, mais aussi au service de l'adaptation des connais-

sances produites à l'action. De facto, les chercheurs de l'INRA ont pour objectif essentiel d'orienter les décisions des producteurs. La logique privilégiée dans l'après-guerre est celle du transfert, par transmission « descendante » de la connaissance depuis ses lieux d'élaboration jusqu'à ses lieux d'utilisation. C'est ainsi que les premiers chercheurs de l'INRA, dans le domaine du végétal comme dans celui de l'animal, s'impliquent dans les activités des Centres d'études techniques agricoles (CETA)⁵, lieux où l'expérimentation, pilotée collectivement par les agriculteurs, vise à optimiser la production de connaissances. L. Rolland, membre du corps des IGRF⁶, écrit ainsi au soir de sa carrière : « L'origine, on le dit partout, c'est dès 1945, le premier CETA constitué dans la plaine de Versailles par une quinzaine d'agriculteurs. Qu'on permette à l'auteur qui les connaissait tous de le dire que ce n'est pas le hasard qui explique cette localisation, mais la nécessité (...). Le premier CETA a donc été à la fois un groupe d'échange entre agriculteurs de pointe et un bureau d'études inter-entreprises avec les services d'un technicien de bon niveau en liaison directe avec les chercheurs »⁷. C'est, en effet, à cette échelle que peut être réalisé un réglage fin de la connaissance scientifique aux conditions de son application, et en retour, si nécessaire, un approfondissement, voire une réorientation, de la connaissance scientifique. Raymond Février, pionnier de la zootechnie à l'INRA, le confirme : « c'est avec les CETA (Centres techniques d'études agricoles), qui étaient de petites coopératives techniques, que les liaisons ont été les plus étroites et les plus amicales : elles nous mettaient en relation directement avec les agriculteurs, jeunes pour la plupart ; ceux-ci croyaient à la technique et s'y perfectionnaient avec une passion qui rejoignait la nôtre. (...). Le clou de cette complicité était « les Journées annuelles des CETA », inspirées des Entretiens de Bichat du monde médical, où les chercheurs venaient présenter en termes dépouillés, et en quelques minutes seulement, les innovations et les connaissances les plus récentes, en acceptant de se soumettre au feu des questions, également sobres, qui fusaient dans l'auditoire sérieux et exigeant »⁸.

Dans le Massif central, Robert Jarrige, chef du département de recherches sur l'élevage des ruminants de l'INRA entre 1973 et 1983, crée des relations fortes avec les organisations professionnelles, avec les CETA tout d'abord, puis avec

4 Hénin S., 1944. Essai sur la méthode en agronomie. Thèse de doctorat d'université, mention Lettres, Paris, 140 p.

5 Conçus sous une forme associative, ces centres regroupent dans l'après-guerre des agriculteurs engagés dans le processus de modernisation et des conseillers techniques généralement recrutés par les chambres d'Agriculture. Ces centres jouent un rôle majeur dans la conception et la diffusion des nouveaux systèmes de culture et d'élevage.

6 Ingénieurs du génie rural, des eaux et des forêts.

7 Rolland L., 1984. « L'histoire de la vulgarisation agricole en France avant 1966 », *Économie rurale*, 159, 11-16, p. 14.

8 Février R., 2001. *Archorales Inra*, volume 6, 113 p., 11-103, p. 29.

l'Institut technique de l'élevage bovin (ITEB), dont il préside le Conseil scientifique, et également avec les groupements de producteurs. Il porte une conception de la production scientifique très intimement liée à la diffusion du savoir, qui réclame la mise au point d'une grammaire commune simplifiée, celle des « références techniques » à transmettre aux agriculteurs. « Attentif aux retombées pratiques des recherches, il a toujours eu le souci de mettre au point et de diffuser des documents qui soient faciles à utiliser, le meilleur exemple étant les tables d'alimentation animale », témoigne Claude Béranger, lui-même cheville ouvrière du dialogue entre la recherche et la profession agricole tout au long de sa carrière⁹. Cette méthode s'avère très efficace pour « apprendre à produire », dans une période où l'accroissement des volumes est une condition nécessaire et suffisante pour assurer une augmentation du revenu des exploitants.

La diffusion des résultats scientifiques sous une forme appropriable par les utilisateurs est une préoccupation constante pour l'INRA, dont certains ingénieurs se font une spécialité. À Theix, en Auvergne, Claude Malterre explique bien la mission confiée plus particulièrement à certains ingénieurs : « mission de développement, du reste, c'était le terme que l'on utilisait : ingénieur de développement, ingénieur de transfert, ingénieur de synthèse. Donc, l'objectif n'était pas d'approfondir obligatoirement un sujet de recherche et de se faire évaluer selon les créneaux classiques de la science, mais de proposer une vision globale, de pouvoir jouer les interfaces avec la profession agricole, les instituts techniques, les centres techniques... »¹⁰. Comme l'écrit C. Béranger, « dans le contexte de cette période, la diversité est ennemie de la connaissance et de l'efficacité. Il faut l'éliminer, simplifier pour comprendre, mesurer, maîtriser, agir efficacement, enseigner et conseiller. L'écologie n'a guère de place dans ce contexte. On propose une technique de fabrication et non une technique de pilotage qui est celle des paysans qui connaissent et gèrent la prairie permanente. C'est le modèle industriel de l'ingénieur qui est alors dominant, universel et transposable »¹¹.

Pourtant, il s'avère assez vite que la diffusion descendante des produits de la recherche, même testés en grandeur réelle dans les domaines expérimentaux de l'INRA et par les CETA, n'atteint que partiellement son objectif de tirer la « ferme France » vers les sommets de la productivité. Elle rencontre notamment deux grands obstacles. Tout d'abord, la diversité régionale des conditions agronomiques et des systèmes de production agricoles rend particulièrement compliqués les ajustements des connaissances aux conditions locales. « L'explosion de la vulgarisation de groupe »¹², au travers des groupements de vulgarisation agricoles (GVA), soutenue à la fin des années 1950 par le ministère de l'Agriculture, est clairement une tentative de réponse à cet obstacle. Ensuite, cette diversité se double d'un creusement des différenciations sociales et des inégalités économiques entre exploitants agricoles, qui fait obstacle à l'adhésion ou, plus simplement, à l'accessibilité aux nouveaux savoirs et aux nouvelles techniques. Beaucoup d'agriculteurs se montrent réticents à adopter les conseils qui leur sont prodigués. Une connaissance à la fois plus globale et plus fine des structures agricoles, en termes de sciences sociales, est nécessaire pour traiter ce problème d'adaptation des exploitations et leur immersion dans une économie marchande. La direction de l'INRA comprend qu'il est temps de développer, en son sein, des compétences proprement économiques, ce qu'elle fait, à partir de 1955, suite à un décret qui charge désormais l'institut de « tous travaux de recherches portant (...) sur la rentabilité des techniques et des systèmes d'exploitation »¹³.

Sous l'injonction du ministère de l'Agriculture et sous l'influence de la Société française d'économie rurale¹⁴ (SFER), l'INRA recrute, alors, des praticiens des sciences sociales, ou tout du moins des agronomes ayant suivi une spécialisation dans ces disciplines en 3^e année d'école d'ingénieurs. Un premier collectif disciplinaire de onze économistes est structuré en 1957, formant alors la « station centrale d'économie » de l'institut à Paris. Sont développés des outils statistiques d'analyse des comptabilités des exploitations, en vue d'apporter le conseil le plus adapté à chacune. Mais, dans une France agricole dont la plupart des exploitations ignorent les règles de la comptabilité, le principal objectif des chercheurs est d'introduire en agriculture le « calcul

9 Béranger C., *Témoignage Archorales*, volume 8, 9-61, p. 14.

10 Malterre C., *témoignage recueilli en 1998, 2000 et 2008*. Paru dans *Archorales, les métiers de la recherche. Témoignages*, volume 14, 2010, p. 46.

11 Béranger C., « Situation, débats et controverses au début de la révolution fourragère des années 50 : des sujets encore d'actualité en 2009 ? », *Fourrages*, numéro spécial « Prairies, fourrages, herbivores : Regards sur 50 ans d'évolution et nouveaux enjeux », n° 200, 2009, p. 465-474.

12 Gerbaux F., Müller P., 1984. « La naissance du développement agricole en France », *Économie rurale*, 159, 17-22, 19.

13 Bustarret J., 1959. « La recherche agronomique », *Économie rurale*, 39-40 « L'économie agricole française. 1938-1958 », 179-183, p. 183.

14 Garcia Parpet M.-F., 2006. « La construction intellectuelle des marchés agricoles : la Société Française des économistes ruraux et la revue *Économie rurale* », In Bessière C. *et al.* (Coord.), *Actes du colloque Les mondes ruraux à l'épreuve des sciences sociales*, p. 410-426.

économique » en développant la « Recherche Opérationnelle » et, en particulier, un instrument d'aide à la prévision et à la décision, la « programmation linéaire »¹⁵, en complète cohérence avec la matrice de « l'organisation scientifique du travail » que l'on cherche alors à appliquer à la production agricole. Développée à partir du travail fondateur de Jean Chombart de Lauwe à Grignon, la « programmation linéaire » représente la première expérience de coopération directe entre économistes et agriculteurs. Objet de vingt ans de perfectionnements, cette méthode peut véritablement être considérée, dans sa mise en œuvre, comme une co-construction, certes asymétrique, d'un outil de pilotage de l'exploitation agricole, mobilisable à la fois par l'exploitant lui-même, mais également à l'échelle des CETA ou des GVA.

Malgré ces avancées, Jean Bustarret, alors directeur scientifique de l'INRA, comprend que la recherche agronomique a un besoin urgent de penser de manière plus stratégique son rôle dans la vulgarisation du progrès technique agricole et, plus largement, dans les mutations de la population française, en train de basculer vers la « société d'abondance ». « Il faut donc », affirme-t-il, « qu'un lien organique soit établi entre recherche technique et recherche économique »¹⁶. La naissance de la CEE en 1957, la fondation de la V^e République en 1958, avec son fort volontarisme modernisateur, ne font qu'accélérer cette maturation.

2 - La recherche agronomique, supplétif du « développement agricole » (1958-1968)

La genèse de ce qu'on appellera plus tard la « cogestion »¹⁷ des politiques agricoles nationale et européenne au tournant des années 1960 a un impact majeur sur la recherche agronomique, qui n'a plus face à elle un « monde paysan » hétérogène et dispersé, mais des organisations professionnelles puissantes, politisées et soucieuses d'affirmer leur rôle prééminent dans le pilotage de la vulgarisation du savoir¹⁸. Le monde agricole ne veut plus être considéré comme seulement destinataire, mais également comme commanditaire et évaluateur de l'innovation. Le « développement » qui constitue alors le paradigme indiscuté d'analyse des forces de changement à l'œuvre dans le monde agricole, se décline au plan économique par la vigueur d'une « pensée française » de la modernisation, bien

incarnée par l'économiste François Perroux (1903-1987)¹⁹, et au plan social par la vitalité du courant chrétien social, aussi bien dans le monde syndical que dans la représentation politique et, pour partie, dans la recherche elle-même. Le « développement agricole » constitue de facto le fondement de l'implication du monde agricole dans la recherche agronomique. La prise en charge du développement par la profession, au niveau local d'abord puis national à partir de 1966, oblige donc l'INRA à revoir sa place dans l'interface avec le monde des utilisateurs de ses résultats. En effet, ses implantations régionales épousent certes la géographie agricole de la France, mais, d'une manière générale, elle n'accompagne pas la diversité de ses systèmes d'exploitation ou les spécificités des systèmes agraires. Les recherches de l'institut sont localisées, mais essentiellement guidées par une logique qui conjugue l'objectif de production de résultats génériques et l'accompagnement de modèles agricoles normalisés qui poursuivent un objectif de productivité. Par exemple, on mène à Poligny des recherches génériques sur le lait et sur les fromages. Les résultats ne sont pas attachés à la particularité du type de fromage local, en l'occurrence le comté, même s'ils peuvent être utiles à la maîtrise de ce produit.

Dès 1964, l'INRA crée un Service d'expérimentation et d'information (SEI), dirigé par le spécialiste de la révolution fourragère, Jean Rebischung. Ayant la tutelle des domaines expérimentaux de l'institut, le SEI devient l'organe par lequel la recherche agronomique reçoit, à l'échelle des chambres d'Agriculture principalement, les demandes d'un monde agricole travaillé par une mutation d'ensemble très profonde, qui se décline en problèmes biotechniques, fonciers, économiques et sociaux très différents d'une région à l'autre. Pour J. Rebischung, les domaines expérimentaux sont des lieux propices pour faire la somme de tous les progrès que peuvent proposer les chercheurs dans les différentes disciplines, et procéder à une démonstration en vraie grandeur. Selon le témoignage de C. Malterre, « Jean Rebischung voyait, pour certains domaines expérimentaux, la possibilité d'intégrer un maximum de connaissances ainsi que tous les progrès que pouvaient proposer les équipes des différentes disciplines impliquées : agronomes, spécialistes des prairies ou de la culture des céréales en zone d'altitude, zootechniciens, physiologistes de la reproduc-

15 Méthode de modélisation mathématique consistant à maximiser une « fonction objectif » à partir des caractéristiques fondamentales de l'entreprise agricole.

16 Bustarret J., 1959. art. cité, p. 183.

17 Servolin C., 1985. « Les politiques agricoles ». In Tome 4, Chap. IV, Traité de Sciences Politiques, PUF, pp. 155-260.

18 Muller P., 1984. Le technocrate et le paysan, Les Éditions ouvrières.

19 Perroux F., 1969. Le pain et la parole, Éditions du Cerf.

tion, pathologistes »²⁰. Dès 1966, il développe avec le SEI des approches prenant en compte la diversité des exploitations et remettant l'agriculteur au centre de la décision. Modeste dans ses effectifs, mais particulièrement active sur l'ensemble du territoire français, y compris dans les régions les plus en difficulté, l'équipe du SEI joue un rôle de premier plan dans l'analyse des divergences régionales et sectorielles de la modernisation agricole, faisant remonter un grand nombre d'informations du « terrain » vers les départements de recherche et la direction générale de l'institut. Les agents du SEI développent leur goût pour l'enquête auprès des exploitants et cherchent à rendre compte de tout ce qui ne cadre pas avec la voie dominante du « progrès ». Les parcours d'estive, les zones de productions fromagères en appellation d'origine contrôlée, les exploitations qui ne peuvent suivre la course à l'investissement technique et financier attirent ainsi les regards des chercheurs. Les échecs de la révolution fourragère²¹, tout particulièrement, font l'objet d'une analyse très poussée, qui associe pour la première fois l'INRA et les écoles d'agriculture de province, comme l'Enssaa de Dijon. Des rencontres s'opèrent entre chercheurs, techniciens des chambres d'Agriculture et exploitants actifs dans les CETA pour penser le développement non pas comme un « paquet technologique » prêt à l'emploi, mais comme un processus d'accompagnement des acteurs dans une situation donnée.

L'expérience de la « recherche coopérative sur programme », menée en Aubrac entre 1964 et 1966, joue un rôle fondateur de ce point de vue, par la mise au point d'une pratique de recherche à la fois pluridisciplinaire, associant sciences sociales et sciences biotechniques, et collaborative, considérant les acteurs des territoires comme les coproducteurs des connaissances produites²². Pour la première fois, les généticiens de Jouy-en-Josas sont amenés à travailler non à partir de schémas-types d'amélioration du bétail, mais à partir d'une race rustique, l'Aubrac, qui « fait système » avec son territoire et dont le potentiel de développement est révélé non par des données zootechniques, mais par une approche ethnographique.

La loi sur l'Élevage de 1966, élaborée au sein du cabinet du ministre de l'Agriculture Edgar Faure, par Jacques Poly, chef du département de génétique animale, constitue un tournant dans les relations entre l'INRA et la profession agricole²³, en ce qu'elle crée un système intégré de sélection et de valorisation du cheptel national qui associe les éleveurs, les organismes techniques chargés du contrôle des performances et de l'insémination artificielle, la recherche scientifique et la puissance publique. Pour les éleveurs, c'est un basculement majeur qui, d'une part, les dépossède de l'évaluation des reproducteurs, mais qui, d'autre part, leur garantit une représentation dans les organismes de gestion des races. Dès lors, les zootechniciens de l'INRA se trouvent au cœur des discussions sur les schémas de sélection des principales races françaises, à partir certes d'une conception encore très normative de « l'animal-machine »²⁴, mais dans un compromis nécessaire avec les acteurs du monde de l'élevage. La création des instituts techniques bovin (ITEB) et ovin-caprin (ITOVIC), respectivement en 1962 et en 1968, achève de structurer ces interfaces.

Passée en l'espace de deux décennies de la pénurie à la surproduction, l'agriculture française découvre toutefois, dans ces années 1960, que le soutien des pouvoirs publics à la productivité ne peut se faire sans prise en compte de l'évolution des marchés. Au sein du département d'économie et de sociologie rurales de l'INRA, au cours de cette décennie marquée par un puissant mouvement d'insertion des exploitations dans les filières agro-alimentaires et d'ouverture aux marchés amont et aval, les référentiels théoriques se diversifient autour de deux grandes voies qui, chacune, renouvelle les rapports entre la recherche agronomique et les acteurs du monde agricole.

Une première voie est celle balisée par les approches marxistes, alors dominantes dans les sciences sociales françaises. Michel Gervais et Claude Servolin, coauteurs en 1965 d'un ouvrage qui fait grand bruit, « Une France sans paysans »²⁵, en sont les figures de proue. Ils conceptualisent « l'industrialisation de l'agriculture » et, annonçant l'élimination à terme de la petite agriculture familiale, encouragent une contestation nourrie de réflexivité scientifique sur les évolutions à l'œuvre. Un institut de formation comme l'IFO-

20 Malterre C., Témoignage Archorales, n° 14, 2010, 45-78, p. 46.

21 Béranger C., Lacombe P., 2014. « La recherche agronomique et la révolution agricole de la seconde moitié du XX^e siècle : l'exemple de la prairie », Histoire de la recherche contemporaine, Tome III, n° 2, 167-179.

22 Les résultats, associant des chercheurs de l'Inra, sont publiés par le CNRS entre 1970 et 1986 (7 volumes).

23 Cornu P., Valceschini E., Maeght-Bourney O., 2018. L'histoire de l'Inra, entre science et politique, Quae, 464 p.

24 Cornu P., Valceschini E., 2020. « L'animal-machine au tribunal de l'histoire », SESAME, n° 6, Mission Sciences et Société, Alimentation, Mondes Agricoles et Environnement, 10-12.

25 Gervais M., Servolin C., Weil J., 1965. Une France sans paysans. Seuil, 128 p.

CAP, créé en 1959, constitue un carrefour où les agriculteurs rencontrent économistes universitaires et économistes ruraux de l'INRA. Pour les chercheurs, l'idée est de combiner une activité de formation et des recherches à la fois appliquées et théoriques sur les évolutions de l'agriculture. Après d'un chercheur comme Joseph Le Bihan, fondateur de l'OMNIUM à Rungis en 1964, les agriculteurs se familiarisent avec de nouveaux outils de gestion et d'innovation dans les filières en cours d'industrialisation. Après du Centre national d'études économiques et juridiques agricoles (Cneeja), ils peuvent explorer les voies d'une contestation et de la production d'alternatives à « l'industrialisation capitaliste », notamment par la voie coopérative. Le Cneeja a été créé, en 1964, au sein de l'Institut d'études sociales (IES) de Grenoble, dirigé par Gérard de Bernis, un économiste du développement proche de François Perroux. C'est alors de manière systématique que les économistes grenoblois nourrissent leurs travaux sur la coopération agricole ou sur « l'intégration » par des interactions directes avec le monde agricole. Organisme de promotion collective agréé par le ministère de l'Agriculture, le Cneeja participe chaque année à l'animation de stages organisés avec des organisations agricoles et crée même, en 1979, une revue pour en rendre compte : *Agricultures en question*. Cahiers du Cneeja. À la même époque, la revue *Paysans* publie de nombreux articles d'analyse ou d'opinion de chercheurs et de responsables agricoles, à destination du monde professionnel²⁶.

Une autre voie est celle des économistes qui se centrent sur l'organisation de l'exploitation agricole elle-même et sur la prise de décision des agriculteurs²⁷. À l'instar de Jean-Marc Boussard, ils cherchent à dépasser les limites de la programmation linéaire et développent des travaux sur la dimension optimale des unités de production, en introduisant la question du risque et en développant une économétrie de la production. Michel Petit et J.-M. Boussard expliquent bien que la pertinence des modèles qu'ils construisaient, alors, dépendait, pour partie, de la qualité des échanges qu'ils ont avec les agriculteurs provençaux, dont ils étudient les stratégies d'utilisation de l'eau que souhaite leur vendre la société du Canal de Provence : « On faisait des enquêtes, on essayait de modéliser les exploitations sur lesquelles on avait fait des enquêtes. On allait voir les agriculteurs

et on discutait avec eux (...). En incorporant dans nos programmes linéaires les considérations qu'ils exprimaient, nous obtînmes des solutions qui ressemblaient beaucoup aux systèmes d'exploitation que nous observions, ce qui nous donna confiance dans nos modèles »²⁸.

À l'échelle macroéconomique également, les chercheurs de l'INRA développent à partir des années 1960 des outils d'analyse et de prospective agricole, qui les mettent en relation non seulement avec le pouvoir politique, mais également avec les organismes professionnels. Agronomes avant d'être économistes, ces chercheurs proposent une science qui, au vrai, constitue principalement une ingénierie du développement, dont la robustesse se fonde essentiellement sur les données collectées dans les exploitations par les chercheurs eux-mêmes ou par les agents des services statistiques de l'État. C'est une vérité historique, trop oubliée aujourd'hui, que la production d'indicateurs statistiques pour cerner l'ensemble des paramètres de l'activité agricole a reposé sur une collaboration étroite et au long cours entre acteurs, techniciens et chercheurs, produisant un puissant effet d'acculturation croisée.

3 - La recherche agronomique face au délitement des espaces ruraux et à l'avènement des « externalités » (des « années 68 » à l'alternance de 1981)

Confrontée à la fin du cycle des grands projets de recherche et de modernisation des débuts de la V^e République, la direction de l'INRA voit dans le débat scientifique international une source potentielle de relégitimation de ses missions. La conférence de l'OCDE de 1972, consacrée à la révision des concepts et des objectifs de la recherche agronomique dans les pays développés, accueille ainsi une forte délégation de l'INRA, conduite par son directeur, Jean Bustarret. Les conclusions de cette rencontre touchent au cœur de la modernisation productiviste que l'INRA a portée et continue à nourrir : « L'évolution technique et économique des sociétés industrielles confère à la Recherche agronomique des responsabilités nouvelles vis-à-vis de la protection de la nature et d'une manière plus générale en vue de la préservation et de l'amélioration de la qualité de vie des individus »²⁹.

26 De manière symptomatique, la revue publie en 1975 un article intitulé : « Les agriculteurs et la recherche. Un mariage boiteux à reconsolider ». A. Vial, dans *Paysans*, n° 111, avril-mai 1975, p. 60-65.

27 Valceschini E., Cornu P., 2020. « L'Inra face au tournant libéral de la Politique agricole commune. Les chemins d'une acculturation (1978-1992) », *Économie rurale*, 372 (avril-juin), p. 43-66.

28 Boussard J.-M., 2020 (à paraître). *Archorales Inra*, tome 21.

29 Bulletin de l'Inra, n° 75, 1972, p. 6.

La montée en puissance de la contestation écologique, la création, en 1971, d'un ministère de l'Environnement et le lancement, en octobre 1972, du premier Programme d'action communautaire sur l'environnement, tout incite l'institut à effectuer, par touches successives, un aggiornamento de sa doctrine agronomique, avec notamment le développement de travaux sur la lutte biologique, encouragés par la Délégation générale à la recherche scientifique et technique (DGRST), et de programmes de recherche spécifiquement consacrés aux régions agricoles menacées, notamment dans les zones de montagne. « Les thèmes auxquels doit s'intéresser prioritairement un organisme de recherche sont ceux qui ont une généralité suffisante pour qu'ils puissent générer des applications dans des domaines aussi divers que possible. Cela signifie, en clair, que parmi les actions évoquées dans ce document, il en est qui s'appliquent également à la montagne »³⁰. La question environnementale n'est cependant pas encore l'aiguillon premier de l'ajustement de l'offre de recherche, tout au plus un argument surnuméraire dans la stratégie de réaffirmation de sa validité universelle. La construction scientifique de la question environnementale à l'INRA est loin d'aller de soi. En effet, dans l'organisation de l'INRA en départements de recherche, ce sont principalement les sciences de l'animal et de l'amélioration des plantes, emblèmes de la transformation des paysages agraires français, qui se trouvent potentiellement les plus impactés par l'essor de la question environnementale, mais qui disposent d'importants moyens de résister à la contestation extérieure, notamment en s'engouffrant dans l'horizon des biotechnologies, qui les éloigne de la demande sociale.

Encore réticents à intervenir dans les controverses publiques, certains chercheurs de l'INRA, notamment en bioclimatologie et en science du sol, se montrent toutefois désireux de participer au débat scientifique international, et notamment à la séquence qui commence avec la fondation du Club de Rome en 1968, qui se poursuit par la création du programme « Man and Biosphere » par l'Unesco en 1971, et qui culmine avec la conférence de l'ONU sur l'environnement à Stockholm en 1972. La gravité croissante des atteintes aux équilibres des écosystèmes ainsi qu'à la santé publique concourt à faire de l'environnement non plus une collection de problèmes localisés, mais une crise concernant et affectant in fine la planète dans sa globalité. Pour J. Poly, directeur scientifique depuis 1972, intégrer l'objet « environnement » au champ de compétences de son insti-

tut ne présente en apparence guère de risque d'opposition au sein du monde scientifique, l'INRA étant à son aise pour ranger sous sa bannière des recherches sur les paysages, l'aménagement du territoire, la pollution des sols, la sécurité sanitaire ou encore la gestion des déchets et des résidus. Ainsi, le premier rapport sur l'environnement³¹ produit par l'INRA, en 1972, est-il tout sauf ouvert aux mobilisations sociétales. Clairement, ce n'est pas sur cet objet que le dialogue science-société s'ouvre à l'INRA.

La grande majorité des agronomes actifs dans cette période voient, en effet, avec méfiance la résurgence d'une conception esthétique de la ruralité, qui viendrait contester la marche du progrès et sa contribution à la croissance économique. Les chercheurs de l'INRA ne s'estiment pas directement concernés par les enjeux sociétaux et laissent volontiers à d'autres le discours sur l'environnement, préférant, à tout prendre, se faire les défenseurs des mérites des régions oubliées du développement. C'est autour de cet enjeu que les années 1968-1978 voient une réinvention de la manière de produire de la connaissance, avec une critique de la science classique qui génère un grand nombre d'expériences hétérodoxes, notamment sur les enjeux de développement régional et de reconnaissance de la diversité des modèles. Si, en effet, les pouvoirs publics se sont jusqu'ici réjouis d'une diminution maîtrisée de la population active agricole, l'extension des zones désertifiées et des friches, les problématiques des incendies de broussailles dans le Midi ou du mitage de l'espace agricole dans les zones péri-urbaines, éveillent de nouveaux soucis. Mais les régions d'agriculture intensive sont aussi concernées par la dénonciation des dégâts paysagers du remembrement ou d'une inquiétude sur la potabilité de l'eau des nappes phréatiques dans les régions de grande culture.

La crise énergétique de 1973 provoque une remise en cause plus frontale de l'horizon modernisateur de la politique agricole. Non seulement les agriculteurs les plus engagés dans l'intensification sont fragilisés par l'évolution à la hausse des intrants (engrais...) et à la baisse des produits agricoles, mais les problèmes causés par la déprise agricole, d'une part, et par les effets environnementaux des pratiques monoculturelles, d'autre part, créent une inquiétude grandissante dans la population et auprès des pouvoirs publics. La marche forcée à la modernisation initiée dans l'après-guerre ne peut plus durer sans une réflexion sérieuse sur ses « externalités négatives ». Dans ce contexte,

30 Rebischung J., Bouvarel P., 1976. « L'Inra et la montagne », Inra 24 p.

31 Inra, 1972. L'Inra et l'environnement. Inventaire des recherches, 224 p.

la crise énergétique joue un rôle de révélateur, ouvrant un débat interne au monde de la recherche agronomique sur les effets de « l'intensification » et, plus largement, sur les limites du « productivisme ». À cet égard, la sécheresse de 1976 interroge vivement l'INRA, et place la thématique de l'eau et de son bon usage au cœur des préoccupations des agronomes. Accédant à la présidence de l'institut en 1978, Jacques Poly s'efforce de convaincre le politique, avec son rapport « Pour une agriculture plus économe et plus autonome »³², de la nécessité d'une politique agricole alternative, prenant davantage en compte les territoires.

C'est donc à la marge de la recherche agronomique, dans les recherches coopératives sur programme du CNRS, et surtout dans les programmes pluridisciplinaires de la DGRST dédiés aux espaces naturels, aux activités agricoles et aux territoires, que se développent les alternatives. Ces programmes structurent différents « chantiers régionaux » (Aubrac, Beaufortin, Vosges, Causses, Pyrénées, ...) et ouvrent ainsi la porte à des études « délocalisées » par rapport aux stations et domaines de l'INRA. La DGRST finance ainsi toute une série de programmes de recherche sur des questions orphelines du développement agricole, comme le destin des régions de montagne ou de la Corse, ou encore la relation entre pratiques agricoles, peuplement et paysages. Là encore, ce sont les chercheurs du SEI qui sont en pointe dans l'expérimentation de nouvelles manières de faire de la recherche, notamment dans les Vosges, aboutissant à un ouvrage qui fait date, titré « Pays, paysans, paysages »³³, et fondé sur une enquête au long cours au sein du monde agricole vosgien.

À l'Institut National Agronomique Paris-Grignon (INA P-G) également, autour de Michel Sebillotte, élu professeur en 1978, on prend conscience des limites d'une conception réductionniste de l'agronomie, et l'on cherche à inventer une agronomie « système », qui ne parte plus prioritairement de travaux menés en serre ou en domaine expérimental, mais chez des exploitants de grande culture du bassin parisien. L'objectif n'est plus d'étudier la fertilité³⁴ en tant que telle, mais comme question posée par des acteurs du monde agricole aux prises avec les effets négatifs de l'intensifica-

tion. Des agro-économistes comme M. Petit et Jacques Brosier posent les bases d'une théorie de la décision, partant de la rationalité propre de l'exploitant, qui n'est plus seulement un objet, mais un acteur du savoir. Les expériences hétérodoxes et extérieures à la recherche publique, comme celles d'André Pochon, fondateur du CETA de Mûr-Corlay en Bretagne, se trouvent encouragées. En Corse, où l'essor de la mouvance autonomiste représente une menace substantielle sur l'exercice de l'autorité publique, on réagit en créant une université à Corte, en pleine zone de montagne, et en fondant à ses côtés un laboratoire de recherche sur le développement de l'élevage corse (LRDE), chargé d'expérimenter une nouvelle forme de recherche, produite avec les acteurs eux-mêmes, les techniciens de l'unité étant embauchés parmi la population agricole corse.

Mais ces évolutions vers une recherche directement en contact avec les acteurs³⁵ mettent en lumière l'obsolescence du réseau des domaines expérimentaux de l'INRA, qui représentent une bonne partie de ses personnels et de ses charges. La création, en 1979, à partir du SEI, d'un nouveau département fortement expérimental, nommé « Systèmes agraires et développement » (SAD), constitue indubitablement la première réaction institutionnelle forte de la direction de l'INRA à la crise de l'innovation descendante. Certes, la systémique agraire promue par le généticien Bertrand Vissac à la tête du nouveau département n'est pas « participative » au sens actuel que l'on donne à ce mot. Mais elle est à la fois immersive et impliquée, et, par son adhésion au principe de la rationalité procédurale³⁶, elle va permettre de produire, dans le giron de l'INRA mais à échelle réduite, une conception « bottom-up » et adaptative du développement.

4 - La « demande sociale » et « l'innovation », nouvelles catégories justificatives de de la recherche (1981 - 1994)

L'alternance politique de 1981, et la vague de réformes structurelles qui s'ensuit, donnent à la fois un nouvel élan et des charges plus lourdes à l'INRA. Devenu en 1984 un « établissement public à caractère scientifique et technique » (EPST), il lui faut répondre au défi en émergence

32 Poly J., 1998. « Pour une agriculture plus économe et plus autonome », Inra, Document dactylographié, 69 p.

33 NRA-ENSSAA, 1977. Pays, paysans, paysages dans les Vosges du Sud. Les pratiques agricoles et la transformation de l'espace, 192 p.

34 Sebillotte M. (ed.), 1989. Fertilité et systèmes de production, INRA Éditions, 369 p.

35 Cornu P., 2021 (à paraître). La systémique agraire à l'Inra. Histoire d'une dissidence. Quae.

36 Développé par l'économiste et cybernéticien américain Herbert Simon, ce concept, porteur de l'idée que la rationalité est une construction de l'acteur, qui prend forme en fonction des informations dont dispose ce dernier, mais également de son projet, constitue la pierre angulaire de la légitimation scientifique des approches nouvelles de la recherche, qui se développent à partir des années 1970, et notamment de la recherche participative.

de l'économie internationale de la connaissance³⁷, notamment en biologie fondamentale, et adapter son appareil de recherche au changement de centre de gravité des enjeux alimentaires de l'agriculture vers l'industrie. Il lui faut aussi répondre à de nouvelles problématiques d'aménagement du territoire qui combinent mutations des modes d'habiter, nouveaux conflits d'usage, enjeux environnementaux et montée de la patrimonialisation des paysages agricoles et pastoraux. Dans la foulée des lois de décentralisation de 1982, les centres INRA acquièrent une plus grande autonomie et des responsabilités élargies pour participer à l'animation régionale. Le centre INRA de Toulouse, notamment, s'affirme comme un acteur central du débat sur l'avenir de la Région Midi-Pyrénées, les chercheurs étant amenés à interagir de manière croissante avec les élus territoriaux. En Picardie, l'INRA négocie avec le monde professionnel la création, en 1988, de l'association Agrotansfert, traditionnelle dans sa conception de la relation science-société, mais innovante dans la manière de fixer les orientations de la recherche-action.

Les États généraux du développement agricole³⁸ (EGDA), organisés en 1982-1983 par Édith Cresson, ministre de l'Agriculture, avec l'ambition de faire émerger une parole agricole à l'échelle des petites régions, qui ne soit pas corsetée par la FNSEA, constituent également une occasion importante de renouer le dialogue avec le monde rural pour certains chercheurs de l'INRA. Des praticiens des sciences sociales, mais également de sciences biotechniques, entrent dans un dialogue direct avec les agriculteurs sur leurs aspirations, leurs besoins et leur représentation du rôle de la recherche publique, contribuant à légitimer l'idée de la « diversité des modèles de développement »³⁹. Les mêmes se retrouvent dans les instances où naît le débat sur les enjeux environnementaux dans la France rurale : autour des feux de forêt, de la chasse ou de la qualité de l'eau, élus, associations, pouvoirs publics et chercheurs apprennent à discuter, à programmer des études, à élaborer des compromis. Dans toute la France, des parcs naturels régionaux sont créés, qui concernent de plus en plus des zones à forts enjeux agricoles, et qui amènent des chercheurs de l'INRA, là encore, à s'investir dans le dialogue science-société.

Les équipes du département SAD sont en pointe dans cette aventure de la recherche « en situation », voire « en immersion ». Ainsi, l'étude de l'érosion des sols en Pays de Caux implique le SAD de Grignon, la science du sol d'Orléans et l'agronomie de Laon. De même, l'étude agronomique des marais du Cotentin mobilise le SAD de Versailles et l'unité de physiologie des espèces prairiales de Caen. Travaillant sur des territoires fragiles et sur des problématiques de contournement de contraintes biophysiques, notamment en montagnes sèches, les chercheurs du SAD sont également parmi les premiers à s'intéresser à la montée en qualité des productions alimentaires issues de savoir-faire locaux. C'est dans un dialogue avec les acteurs en quête d'une légitimation des savoirs vernaculaires au fondement de la qualité spécifique des produits labellisés, d'une part, et avec les instances officielles de « normalisation », en l'occurrence l'INAO⁴⁰, d'autre part, que s'exerce l'expertise scientifique des chercheurs pour contribuer à la reconnaissance et même à la construction de la « qualité d'origine »⁴¹.

Les recherches menées à la fin des années 1980 à Vittel⁴² par l'équipe de Jean-Pierre Deffontaines, pour solutionner le problème de la pollution des sources par les effluents agricoles, démontrent qu'il n'y a pas de fatalité à l'opposition entre intérêts agricoles et préservation de l'environnement. L'approche « système » autorise les chercheurs à tirer de nouvelles conclusions d'une observation empirique désormais commune : les agriculteurs n'adoptent pas spontanément les innovations techniques, sans pour autant être « retardataires/ignorants » ou réfractaires au progrès technique. Leur rationalité n'est « simplement » pas celle que leur prêtent les modèles économiques standards, ne serait-ce que parce qu'ils articulent logique familiale et logique de production. En parallèle, leurs systèmes de production ne se prêtent pas forcément à une organisation du travail imitée des schémas de l'industrie. Les agriculteurs s'adaptent, non en fonction d'un modèle préconçu, mais en fonction des évolutions de leur situation particulière. Il faut donc mieux comprendre la complexité de l'organisation des systèmes d'exploitation et les processus de prise de décision.

37 David P. A., Foray D., 2002. « Une introduction à l'économie et à la société du savoir », *Revue internationale des sciences sociales*, 2002/1, n°171, pp. 13-28.

38 Colson F., 1986. Le développement agricole face à la diversité de l'agriculture française. *Économie rurale*, n°172, p. 3-9.

39 Jollivet M. (dir.), 1988. Pour une Agriculture diversifiée, L'Harmattan.

40 Institut national des appellations d'origine.

41 Casabianca F., Valceschini E. (eds.), 1996. Rapport final de l'AIP « La construction sociale de la qualité ». INRA-SAD, 344 p. - Béranger C., Valceschini E. (eds.), 1999. Qualité des produits liée à leur origine, INRA-SAD, INRA-DADP, 290 p.

42 Deffontaines J.P. et al. (eds.), 1993. Agriculture et qualité des eaux. Diagnostic et propositions pour un périmètre de protection, 1989-1992. Inra Ursad Versailles-Dijon-Mirecourt, 334 p.

L'entrée territoriale n'est toutefois pas la seule à s'ouvrir au débat public dans cette période. En effet, les années 1980 sont caractérisées par un développement spectaculaire des technologies du vivant, porteuses à la fois de promesses et de menaces, et qui divisent aussi bien la société que le monde des chercheurs. En agronomie, en zootechnie, dans le secteur de l'amélioration des plantes, les schismes s'accroissent entre approches réductionnistes et systémiques, entre solutions technologiques et régulations socioéconomiques des enjeux agricoles et alimentaires. L'INRA produit des programmes, il ne peut plus publier de doctrine unique. Traversé de débats, il en importe des composantes de la société civile, et en exporte d'autres vers cette dernière. Sur les enjeux écologiques notamment, la « cellule environnement » de l'INRA et son *Courrier*, fondé en 1986, constituent des lieux d'expression privilégiés d'une approche contestataire de la recherche agronomique, ouverte à des non-chercheurs. Le Rapport Brundtland, en 1987, et plus encore la conférence de Rio de 1992, constituent des encouragements forts à la réflexivité du monde scientifique sur son rapport à la modernité technologique et consumériste. La trajectoire de la modernité industrielle et capitaliste n'est pas soutenable, il faut inventer un autre modèle. Pour cela, de nouvelles manières de penser la pratique de la science en société - recherche-action, recherche-intervention, recherche impliquée... - sont présentées et discutées.

Dans la réalité de ses choix budgétaires et de recrutement, l'INRA des années 1980 est toutefois principalement engagé dans une stratégie de contribution à la big science, avec des centres de recherche comme Versailles et Toulouse qui se situent à la pointe de la recherche nationale et internationale sur les biotechnologies⁴³. En quête d'un rééquilibrage de ses partenaires du côté des mondes industriels, l'INRA encourage ses chercheurs à produire des innovations susceptibles de doter les industries agroalimentaires françaises d'avantages comparatifs stratégiques, notamment dans le secteur des produits laitiers. Quant à la recherche en biologie moléculaire, qui représente par excellence la science de laboratoire incompréhensible pour le profane, on se tromperait en pensant que ses porteurs négligent l'interface avec la société. À l'instar d'Alain Deshayes, les chercheurs de Versailles s'investissent au contraire dans la pédagogie du « progrès » par les biotechnologies, cherchant à anticiper les difficultés de l'acceptation des innovations culturelles par les industriels comme par les consommateurs. La création en

1986 de la commission Génie génétique et environnement est emblématique de cette démarche⁴⁴.

Pour autant, les questions agricoles nationales ne sont pas résolues, et reviennent même sur le devant de la scène dans le contexte de la préparation de la réforme de la PAC de 1992. Les grandes manifestations agricoles de 1991 convainquent le nouveau président de l'INRA, le biophysicien Guy Paillotin, de la nécessité de renouer avec une profession qui ne comprend plus ce que produit la science agronomique. C'est dans ce contexte qu'il missionne l'agronome M. Sebillotte, titulaire de la chaire d'agronomie de l'INA P-G, pour produire un rapport fondateur des relations entre science et agriculture, rendu public en 1993 sous le titre « Avenir de l'agriculture et futur de l'INRA »⁴⁵. Fruit d'une très large concertation avec les mondes professionnels, ce rapport se propose de redonner du sens à la recherche agronomique non plus seulement comme instance de production de réponses scientifiques à des problèmes pratiques, mais également, et surtout, comme guide pour les choix stratégiques. Tirant les conclusions de l'expérience, G. Paillotin nomme, en 1993, M. Sebillotte à la tête d'un nouvel organe, la Délégation permanente à l'agriculture, au développement et à la prospective (DADP), « structure transversale d'animation et de coordination » orientée vers la « demande sociale ». Comme l'écrit M. Sebillotte en 1995, « encore trop de chercheurs, d'ingénieurs et de responsables divers privilégient (...) une approche descendante de la 'chaîne du savoir'. Ce faisant, ils sous-estiment gravement la part (et plus encore le potentiel) des innovations techniques dues aux acteurs sociaux ». Le remède découle du diagnostic : il faut apprendre à « travailler pour et avec des acteurs ».

5 - Sciences et société au temps de l'économie de la connaissance (1995 - aujourd'hui)

Organisme de recherche appliquée, parvenu à un haut degré de maîtrise aussi bien des processus biophysiques que des questions économiques et sociales, l'INRA des années 1990 trouve paradoxalement de moins en moins facilement des partenaires stables pour transférer le résultat de ses recherches. Ses personnels se trouvent de plus en plus écartelés entre la tentation de produire une science académiquement légitime mais inaccessible au profane, et le souci de répondre aux attentes et aux urgences de l'époque,

43 Cornu P., 2019. Les biotechnologies végétales à l'Inra. Le témoin, l'archive et l'historien. *Archorales*, n° 20, pp. 4-29.

44 Deshayes A., 2014. « Biologie moléculaire et biotechnologie dans les recherches végétales à l'Inra 1979-1996 », *Histoire de la recherche contemporaine*, tome 3 n° 2.

45 Sebillotte M., 1996. *Les mondes de l'agriculture. Une recherche pour demain*, INRA Éditions, 260 p.

en alliance avec la société. La revue *Natures, sciences, sociétés*, fondée en 1993 pour partie par des chercheurs de l'INRA, se veut le lieu d'incubation de ces débats. Dans une logique proche, le groupe « Science en questions », fondé en 1994 autour de Raphaël Larrère et d'Étienne Landais, se propose d'ouvrir la recherche agronomique à une réflexivité large, mobilisant la philosophie et l'éthique. La collection d'ouvrages (avec INRA Éditions puis Quae Éditions), qui diffusent à partir de 1995 à la fois les textes des conférences et une transcription des débats du groupe, constitue un des jalons importants de la mise en débat de la relation de la science à la société, notamment sur les enjeux du développement des biotechnologies. Dans les mêmes années, la présidence de l'INRA institutionnalise des conférences-débats dénommées « Amphi 147 », d'après l'amphithéâtre qui les accueille au siège de l'institut.

Avec les crises sanitaires et les campagnes médiatiques qui éclatent dans les années 1990, vache folle, clonage animal et contestation des OGM, la réflexion de fond sur le passage à une « science de mode 2.0 »⁴⁶, interdisciplinaire, intégrative et participative, se trouve sérieusement bousculée par la nécessité de répondre dans l'urgence aux sollicitations du politique, mais aussi des médias, d'un monde professionnel aux abois et de nouveaux mouvements syndicaux et associatifs particulièrement offensifs. La recherche n'a plus le temps devant elle, ni le monopole de la définition des questions pertinentes. De nouveaux outils sont expérimentés : conférences de citoyens, débats publics, intégration de représentants de la société civile dans les instances de débat de la programmation ou de l'évaluation de la recherche. De toute évidence, la structuration de la recherche agronomique héritée de l'après-guerre ne convient plus à la nouvelle temporalité de la relation science-société. Une réforme s'impose, portée par la direction de l'INRA en 1997-1998, avec pour principes-clés un découplage disciplinaire et un affichage de concepts directeurs clairs pour le grand public. Surtout, elle déplace le centre de gravité de la recherche publique depuis la position de producteur d'innovations vers celle d'expert de l'évaluation multicritères des innovations. Pour garantir la légitimité de ses programmes et de ses méthodes, la recherche agronomique se dote, en 1998, d'un comité d'éthique exclusivement composé de membres extérieurs. « L'idée de mettre en place un

comité d'éthique est née à l'occasion du 50^e anniversaire de l'INRA, avec les inquiétudes suscitées par la crise de la vache folle, par les organismes génétiquement modifiés, puis par le clonage de Marguerite⁴⁷. [...] Le comité que nous mettons en place comprendra des "sages", des témoins de la cité, qui s'interrogeront en amont. C'est pourquoi, ce sera un comité d'éthique et de précaution où l'on pourra, petit à petit, initier une réflexion, en vue sinon d'édicter des règles, du moins des lignes de conduite partagées »⁴⁸.

L'INRA ne peut plus être juge et partie de l'économie de l'innovation. Il doit devenir un acteur de l'économie de la connaissance, capable de maîtriser la totalité des paramètres de ses objets. La nomination, en 1999, d'un sociologue à la direction de l'INRA, en la personne de Bertrand Hervieu, est symbolique de cette nouvelle donne. Cette évolution s'accompagne d'un développement inédit de la prospective au sein de l'INRA, la réflexion sur « l'horizon 2020 »⁴⁹ servant de terrain d'expérience privilégié à la co-élaboration de scénarios d'avenir avec les représentants les plus divers de la société. C'est en cohérence avec ce principe que la direction de l'INRA redéfinit ses missions autour du « tripode » agriculture, alimentation, environnement, et en accordant une place beaucoup plus importante au dialogue avec la société civile. Les programmes « Pour et sur le développement rural » (PSDR), créés par M. Sebillotte en 1995, et qui prennent toute leur ampleur dans les années 2000, en déclinent les objectifs à l'échelle régionale, exigeant des chercheurs qu'ils s'associent avec des acteurs socioéconomiques, depuis le stade de la construction des questions de recherche jusqu'à celui de la restitution des résultats.

Avec l'essor de la préoccupation environnementale à l'échelle planétaire, les chercheurs de l'INRA comprennent également que l'ouverture à la recherche ne peut plus se faire dans le pré carré national et uniquement avec les porteurs d'intérêt en lien avec la production agricole et alimentaire : l'environnement concerne l'ensemble du « village planétaire ». Peu présent au « Sommet de la Terre » à Rio, en 1992, l'INRA envoie une nombreuse délégation à Johannesburg en 2002, menée par le président de l'institut lui-même. Le développement durable devient le mot d'ordre de la recherche. Or, pour la première fois, c'est

46 Nowotny H., Scott P., Gibbons M., 2001. *Re-Thinking Science. Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*, Cambridge, Polity Press.

47 Dans la foulée des travaux de l'équipe écossaise qui avait réussi, en 1996, le clonage de la brebis Dolly, les zootechniciens de l'Inra parviennent, en 1998, à cloner la vache Marguerite.

48 Paillot G., dans Inra, 1998. Procès-verbal de la réunion du Conseil d'administration du 10 décembre 1998, p. 17.

49 Hervieu, B., Flamant, J.-C., Jouvenel, H. de (Eds), 2003. *Inra 2020. Alimentation, agriculture, environnement : une prospective pour la recherche*, INRA/Inra 2020 : alimentation, agriculture, environnement : une prospective pour la recherche.

un concept qui ne vient pas du monde scientifique. Il est même porteur d'une critique de ce qu'une certaine science a produit. Le rapport signé par Olivier Godard et Bernard Hubert, en 2002⁵⁰, qui va déboucher sur le programme emblématique « Agriculture et développement durable » (ADD), constitue, de ce point de vue, un tournant majeur de la recherche agronomique.

Pour la nouvelle directrice générale nommée en 2000, Marion Guillou, le défi qui s'annonce pour la recherche est de travailler avec des partenaires peu désireux d'entrer dans une relation contractuelle classique : les associations et les ONG environnementalistes, notamment, demandent un accès à la « boîte noire » de la recherche, mais ne souhaitent pas être associées à ses produits. Avec le retrait de la puissance publique et le durcissement de la posture du syndicalisme agricole, c'est une navigation en eaux agitées qui s'annonce pour la recherche. Pour l'affronter, Marion Guillou, devenue PDG de l'INRA en 2004, choisit de mettre l'accent sur la capacité de l'institut à produire une science de haut niveau, mais parfaitement intégrée dans ses composantes disciplinaires, et résolument tournée vers l'action. Ainsi, elle rationalise, dès 2002, les activités d'expertise scientifique que les chercheurs réalisaient de longue date, mais souvent individuellement et sans coordination. Elle confie à Claire Sabbagh la mise en place de l'activité d'Expertise Scientifique Collective (ESCo), sur le modèle de l'INSERM, pionnier en la matière⁵¹. « L'expertise scientifique fait l'objet de critiques. Sa mise en cause la plus fréquente porte sur l'indépendance des chercheurs et des institutions intervenant dans l'expertise à l'égard des intérêts en jeu. Elle atteint plus globalement la légitimité d'une expertise basée sur la seule science, dont la portée est contestée en raison de l'incomplétude de la connaissance. Cette situation suscite des propositions visant à lui substituer des procédures mixtes d'expertise, associant des détenteurs de savoirs "profanes" aux chercheurs spécialisés. L'INRA, organisme de recherche finalisée dans les domaines de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement, doit répondre à l'attente d'expertise des décideurs publics sur des questions

stratégiques dans un contexte globalisé : changement climatique, sécurité alimentaire, pressions sur les ressources naturelles... »⁵². La première ESCo est commandée à l'INRA par le ministère de l'Environnement, et porte sur le stockage du carbone dans les sols comme moyen d'améliorer le bilan français des émissions de gaz à effet de serre⁵³. En 2005, c'est l'INRA qui prend l'initiative de proposer aux pouvoirs publics une expertise « Pesticides, agriculture et environnement »⁵⁴. Sa réalisation et les débats qui l'ont suivie ont positionné l'INRA en tant qu'institution publique de recherche dans une nouvelle relation à la profession agricole et aux différents acteurs du débat. « La pertinence de l'expertise dépend de la capacité à co-construire les questions avec les commanditaires et les tenants du débat public, à traduire la commande en questions à la recherche, à assurer que les savoirs nécessaires ont été mobilisés et organisés selon un gradient de robustesse des arguments et, enfin, à garantir que les options décrites sont toujours rapportées à des connaissances publiées. (...) Il s'agit non pas d'imposer l'autorité de la science, mais de maintenir ou de rétablir sa fonction de support indispensable à un débat démocratique qui, sans elle, se résume à un affrontement de convictions et d'intérêts inextricablement mêlés »⁵⁵. Quand, en 2006, la loi de programme pour la recherche pose l'expertise scientifique institutionnelle en appui aux politiques publiques comme une mission pour les organismes de recherche, l'INRA apparaît comme un « élève modèle » d'une démocratisation des sciences adaptée à un régime représentatif. Mais, avec le déclin des partis et des syndicats et la montée des associations et des ONG, ce mode de partage de la science génère rapidement des frustrations.

En parallèle, M. Guillou fait de la « recherche finalisée » une notion phare de l'institut, et même une marque de fabrique. Elle charge M. Sebillotte d'une mission en ce sens. « Les recherches finalisées ont deux origines de même importance : d'une part, la dynamique proprement dite des connaissances, et d'autre part, des problèmes sur lesquels butent les sociétés, la dynamique des attentes des sociétés et de leurs membres. La recherche finalisée met,

50 Godard O. et Hubert B., 2002. Le développement durable et la recherche scientifique à l'Inra, Inra, décembre 2002.

51 Caby V., 2019. L'institution de l'expertise. Une analyse des déterminants, des usages politiques et de la crédibilité scientifique de l'expertise, à partir du cas des expertises collectives INSERM et INRA. Thèse de doctorat en Science politique, Université de Bordeaux.

52 Sabbagh C., Le Bars Y., Stengel P., 2014. Des expertises scientifiques crédibles en appui à la décision et au débat publics. Retour d'expérience sur les expertises scientifiques collectives de l'Inra. Natures Sciences Sociétés, 22, 366-372, p. 366.

53 Arrouays D., Balesdent J., Germon J.C., Jayet P.A., Soussana J.F., Stengel P., 2002. « Contribution à la lutte contre l'effet de serre : stocker du carbone dans les sols agricoles de France ? » Synthèse du rapport d'expertise scientifique collective, Inra, 32 p.

54 Aubertot J.N., Barbier J.M., Carpentier A., Gril J.J., Guichard L., Lucas P., Savary S., Savini I., Voltz M., 2005. « Pesticides, agriculture et environnement : réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux ». Synthèse du rapport d'expertise scientifique collective, Inra, 64 p.

55 Sabbagh C., Le Bars Y., Stengel P., 2014. Des expertises scientifiques crédibles en appui à la décision et au débat publics. Retour d'expérience sur les expertises scientifiques collectives de l'Inra. Natures Sciences Sociétés, 22, 366-372, p. 372.

ainsi, en relation la production des connaissances et les problèmes des sociétés, c'est même son objectif »⁵⁶. L'épisode du Grenelle de l'environnement, projet phare des débuts de la présidence Sarkozy, illustre à la fois les opportunités et les difficultés d'une ouverture à la société du débat sur la programmation de la recherche : conduits avec efficacité durant tout l'été et l'automne 2007, les débats initiaux s'enlisent ensuite dans le processus décisionnel, laissant les organismes de recherche seuls face à une société civile frustrée de débouchés.

La création de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR), début 2005, oblige également l'INRA à repenser sa position et son rôle dans la programmation de la recherche publique et, en particulier, à spécifier ses interfaces avec la société, les mondes professionnels et économiques. L'institut a déjà lancé une réflexion sur ce sujet avec un projet pilote « CAP-Environnement », confié à son unité de Prospective, dirigée alors par Rémi Barré, fondateur de l'Observatoire des sciences et des techniques (OST). Les ateliers de réflexion prospective (ARP), lancés dans les années 2000, sont l'occasion de tester de nouvelles manières de faire monter en puissance des projets collaboratifs. La thématique agroécologique, placée au cœur de la stratégie scientifique de l'institut, à partir de 2012, en constitue un débouché majeur. Là encore, si l'agroécologie a bien des racines scientifiques anciennes, la demande sociale qui la porte au début du 21^e siècle prend clairement une dimension de sollicitation critique « par le bas ». Il ne s'agit pas de demander à la recherche de produire de nouveaux « paquets technologiques » écologiques, mais d'accompagner, dans une horizontalité assumée, la transition des mondes agricoles. Mais, si les agronomes ont gardé de leurs expériences passées une aptitude à dialoguer avec la diversité des acteurs de la production, il n'en va pas de même avec les mouvements qui émanent de la société civile et qui sont, parfois, porteurs d'une remise en cause beaucoup plus radicale de la « posture scientifique ». Les débats sur la question animale, notamment, prennent, au tournant des années 2010, la forme d'un affrontement sur des conceptions du vivant difficilement conciliables. Dès lors, la pratique participative devient non plus un dialogue entre un monde de recherche constitué et une société civile représentée de manière générique, mais une collection d'expériences localisées, d'une grande richesse d'interactions certes, mais particulièrement difficiles à agréger dans une doctrine cohérente de refondation de la manière de « faire science ».

Le rapport publié en 2016 par François Houllier⁵⁷, successeur de Marion Guillou à la tête de l'INRA, sur le développement des sciences participatives, fruit à la fois d'une effervescence interne à tous les grands organismes de recherche et d'un besoin urgent d'éclairage formulé par le gouvernement, illustre la place prééminente prise par cette question dans le débat public, en même temps que l'expertise reconnue à l'INRA. « Porteuses de nouvelles formes de relations entre la communauté scientifique et la société, les sciences participatives constituent donc un enjeu majeur : elles sont sources de données et de connaissances nouvelles, de même qu'elles contribuent à la résolution de problèmes et aux processus d'innovation (...). Néanmoins, les sciences participatives suscitent des préoccupations qui concernent aussi bien l'institution scientifique et les scientifiques (risques de manipulation et de pilotage à court terme de la science, menaces sur l'emploi), que les corpus scientifiques (fiabilité et reproductibilité des données, perte de rigueur des protocoles et des démarches, risques de biais) et les citoyens (risques de déception et de démotivation, d'exploitation et d'instrumentalisation) ». Il est donc nécessaire de sortir de l'âge des tâtonnements, et de concevoir rien moins qu'une nouvelle grammaire de la connaissance en société.

De fait, la dynamique participative a accompagné l'évolution de la recherche vers un pluralisme épistémologique qui, des premières hétérodoxies assumées des années 1970 jusqu'aux controverses actuelles, a certes considérablement enrichi la palette des pratiques scientifiques. Mais elle pose de manière aiguë la question du rapport entre excellence et pertinence de la recherche, de même qu'entre solidité intrinsèque de ses productions et cohérence de ces dernières avec les urgences du temps. La recherche agronomique demeure bien l'une des principales « frontières vives » du débat science-société, lieu exceptionnel d'accumulation d'expériences et d'innovations, mais lieu également de toutes les tensions et, sur certains points, du dissensus le plus profond. De ce point de vue, l'histoire des pratiques « participatives » dans la recherche agronomique illustre que ces dernières ne sont ni un simple outil de communication ni un remède universel aux tensions sciences-sociétés, mais bien un révélateur de la dynamique des savoirs en société, dans un monde globalisé et sous stress systémique croissant. ■

56 Sebillotte M., 2007. Introduction. In : Actes du séminaire « Recherche finalisée : améliorons nos pratiques », Paris, 9 janvier, 140 p., p. 21.

57 Houllier F. and J.-B. Merilhou-Goudard (2016) Les sciences participatives en France : État des lieux, bonnes pratiques et recommandations. Paris, Mission Sciences participatives, Rapport pour le MENESP, 123 p.

Sciences et recherches participatives, quelques points de repères

Delphine MÉZIERE, Marco BARZMAN, Sandra DENERY,
Dominique DESCLAUX, Caroline FALIZE, Diane LE HÉNAFF,
Philippe LOISEAU-DUBOSC, Christophe ROTURIER
INRAE - DipSO

« Sciences et recherches participatives » : c'est l'appellation qui a été choisie, par la trentaine de signataires de la Charte des sciences et recherches participatives en France en 2017, pour embrasser la grande famille des pratiques de recherches impliquant des citoyens au sens large. Mais que revêt ce terme exactement et quelle diversité de projets englobe-t-il ?

La participation de « non-scientifiques » à la production de connaissances scientifiques n'est pas nouvelle¹. En revanche, l'augmentation exponentielle des travaux de recherche de ce type depuis les années 2000 est inédite. Ce phénomène mondial trouve ses racines dans le contexte de transformations sociales, politiques et techniques et l'évolution des technologies de l'information et de la communication². Les sciences et recherches participatives (SRP) participent au mouvement de l'ouverture de la science à la société. Outre la production de nouvelles connaissances et l'accroissement des possibles pour les chercheurs, ce mouvement contribue à accroître la culture scientifique et démocratiser le processus scientifique et offre des perspectives de recherche innovantes.

Un point de terminologie

Une terminologie foisonnante pour une diversité d'approches

Sciences citoyennes, sciences participatives, crowdsourcing, recherche participative, recherche-intervention,

recherche-action-participative, co-création, conception participative, sélection participative... Voilà qui témoigne d'un véritable « foisonnement conceptuel » entourant les recherches participatives », pour reprendre l'expression de Maïté Juan³. Les termes qualifiant l'implication des acteurs non-chercheurs dans le processus de recherche sont en effet nombreux. Cette diversité sémantique reflète la pluralité des approches et des concepts des démarches participatives dans l'activité de recherche. Se lancer dans une tentative de définition de chaque terme s'avèrerait périlleux, d'autant que les usages et la perception des termes diffèrent parfois d'une communauté scientifique à une autre. Toutefois, trois termes faisant état de trois grands groupes d'approches de production de connaissances qui associent chercheurs et non-chercheurs professionnels, ressortent fréquemment. Le terme « science participative »⁴ est plutôt consacré aux recherches dans lesquelles des citoyens s'impliquent dans la collecte de données, notamment dans le champ des recherches sur la biodiversité ou l'astronomie. Celui de « recherche participative » est associé à une implication plus intense des non-chercheurs, souvent avec l'idée que ces derniers sont concernés socialement, techniquement ou

1 Voir l'article de V. Fages dans ce numéro.

2 Houllier F. et Merilhou-Goudard J.-B., 2016. Les sciences participatives en France : États des lieux, bonnes pratiques et recommandations. Rapport de la mission Sciences Participatives. 63 p. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02801940/>.

3 Juan, M., 2021. Les recherches participatives à l'épreuve du politique. Sociologie du travail, 63, 1-25. <https://doi.org/10.4000/sdt.37968>.

4 On entend parfois le terme de « science citoyenne », souvent utilisé comme synonyme.

économiquement par la thématique du projet de recherche. À cela, le rapport Houllier² ajoute la catégorie de la « *community-based research* », dans laquelle les chercheurs collaborent avec des groupes concernés pour diagnostiquer et résoudre des problèmes qui les affectent (communautés de malades par exemple). Ce terme très utilisé aux États-Unis l'est cependant moins en France, ce qui expliquerait qu'il soit rarement traduit.

Naissance du terme générique

« Sciences et recherches participatives »

En 2016, paraît le rapport sur les « sciences participatives » en France, commandité par le ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche à François Houllier, alors PDG de l'INRA^{2,5}. Suite à cet état des lieux inédit, une trentaine d'établissements de l'enseignement et de la recherche, d'ONG et d'associations se sont entendus sur le terme générique de « sciences et recherches participatives » pour signer la Charte des sciences et recherches participatives, en mars 2017 (encadré 1). L'intérêt d'une définition englobante, mettant en lumière ce que ces approches ont en commun, est surtout institutionnel. Dans cette charte, les sciences et recherches participatives (SRP) sont définies comme l'ensemble des « **formes de production de connaissances scientifiques auxquelles participent, avec des chercheurs, des acteurs de la société civile, à titre individuel ou collectif, de façon active et délibérée** ». Nous retrouvons dans cette définition la finalité première de la recherche, qui est la production de connaissances scientifiques, ce qui distingue les sciences et recherches participatives d'autres formes de participation (démocratie participative, gestion participative d'une ressource, etc.). La visée transformatrice de certaines formes de recherches participatives comme les recherches-actions ou recherches-interventions peut ainsi être présente en sus, mais son absence n'est pas rédhibitoire. La société civile est ici entendue, au sens large, comme l'ensemble de la société en dehors du cadre étatique ou du cadre commercial, selon les définitions de l'UNESCO et du Comité économique

et social européen. À noter que l'ALLISS⁶ a popularisé une autre notion, celle de tiers secteur de la recherche⁷.

La dernière partie de la définition précise que la participation doit être « active et délibérée », ce qui exclut, notamment, les sondages d'opinion ou autres enquêtes ponctuelles, ainsi que la participation à des études sans que les personnes qui y contribuent ne soient au courant.

What about in English?

Sans surprise, la diversité des termes, des conceptualisations et des définitions pour parler de sciences et recherches participatives n'est pas une spécificité du monde francophone. Parmi les termes utilisés en anglais : *crowd science*, *crowdsourcing*, *community science*, *civic science*, *biodiversity monitoring*, *participatory science*, *participatory research*, *participatory action research*, *community-based research*, *citizen research*, *community engagement research*. Sans compter les expressions spécifiques à des domaines de recherches particuliers (neogeography par exemple)⁸. L'appellation parapluie pour englober toutes ces approches est *citizen science*. Une traduction littérale pourrait faire penser que ce terme se réfère plutôt aux types de démarches portant sur l'acquisition massive de données de biodiversité. Toutefois, l'association nord-américaine (Citizen Science Association) et l'association européenne (European Association of Citizen Science) revendiquent une acception plus large, qui recouvre l'ensemble des sciences et recherches participatives telle que définies dans la Charte des sciences et recherches participatives. Sur son site web, la Citizen Science Association indique, par exemple, qu'elle « [considère] toute la gamme des acteurs de la science citoyenne et [reconnaît] les nombreuses façons de mener des recherches scientifiques, les nombreuses méthodes d'engagement dans la science citoyenne et la grande diversité des projets. [...] [Elle encourage] tous les projets de citizen science, qu'ils soient dirigés par des scientifiques ou dirigés par la communauté, qu'ils soient contributifs ou co-crésés, ou qu'ils soient basés sur des jeux en ligne, sur le terrain ou en personne, et au-delà »⁹. Un conseil si vous souhaitez

5 Dans ce rapport, l'expression « sciences participatives », imposée par la commande ministérielle, couvrait l'ensemble des dispositifs de recherche dans lequel des acteurs non-scientifiques-professionnels participent au processus de production scientifique.

6 L'ALLISS (Alliance Sciences-Société) est un collectif et une plate-forme de travail qui réunit près de 90 acteurs de l'enseignement supérieur et de la recherche (dont INRAE) et de la société civile, incluant des syndicats, des autorités administratives et des collectivités locales.

7 Le tiers secteur de la recherche comprend : (i) le secteur non marchand (associations, syndicats, collectivités locales), (ii) le secteur marchand à but non lucratif (économie sociale et solidaire, groupements professionnels), ainsi que (iii) les organisations à but lucratif de petite taille (auto-entrepreneurs, groupements agricoles ou artisanaux), lorsqu'ils sont impliqués dans des activités de recherche et d'innovation.

8 Bautista-Puig N., De Filippo D., Mauleón E., Sanz-Casado E., 2019. Scientific landscape of citizen science publications: dynamics, content and presence in social media. Publications 7, 12.

9 Texte original : « We embrace the full range of citizen science actors and support the many ways of pursuing scientific research, the many methods of engagement in citizen science, and the great breadth of projects. [...] We value all citizen science projects, from 'scientist driven' to 'community driven,' from contributory to co-created, from online game-based to in-the-field and in-person, and beyond. ». Extrait de la page <https://citizenscience.org/about/values/>, consultée le 19/06/2021.

Charte des sciences et recherches participatives en France

Accompagner, soutenir et promouvoir les collaborations entre acteurs de la recherche scientifique et de la société civile

Préambule

Les collaborations entre la communauté scientifique et la société civile, telle que définie par le Comité économique et social européen ou par l'UNESCO, connaissent un fort développement. Les organismes de recherche, les universités et les autres établissements d'enseignement supérieur et de recherche coopèrent ainsi avec un nombre croissant d'associations, d'établissements de formation, d'organisations non gouvernementales et d'acteurs culturels ou socio-économiques dans de multiples champs disciplinaires et secteurs d'activité. Motivées par la curiosité scientifique ou par la recherche de solutions à des enjeux complexes (économiques, sociaux, sanitaires, environnementaux, culturels, éducatifs, éthiques ou identitaires), les parties prenantes aux projets scientifiques participatifs sont de plus en plus nombreuses et variées. Ce mouvement a aussi donné lieu à diverses initiatives portées par des ministères ou des collectivités territoriales et il est soutenu par **l'inscription dans la loi du 22 juillet 2013 de l'importance de « favoriser les interactions entre sciences et société »**.

Le développement des recherches et sciences participatives est appelé à durer et s'amplifier au regard :

- des succès rencontrés, dans un vaste éventail de disciplines, par de nombreux projets,
- de l'augmentation du niveau d'éducation global de notre société,
- des défis de cohésion et de solidarité auxquels celle-ci est confrontée,
- de la volonté croissante des citoyens de s'impliquer dans les processus de décision publique et d'une plus grande ouverture des établissements d'enseignement et de recherche aux enjeux de citoyenneté active,
- des possibilités croissantes offertes par les sciences et technologies numériques.

Ainsi que l'a illustré le rapport de février 2016 « Les sciences participatives en France », la nature et l'intensité de ces interactions varient selon les projets [...]. Cette grande variété d'initiatives demeure cependant encore peu visible aux yeux de l'ensemble de la société, des médias et des décideurs. Les motivations des différents acteurs impliqués et leurs résultats pâtissent également d'une trop faible reconnaissance. Enfin, la réussite et la diffusion de ces actions supposent de respecter un certain nombre de valeurs, de principes et de conditions. Attachés au bon développement des sciences et recherches participatives, les signataires de cette charte expriment ainsi un ensemble d'engagements. Celle-ci vient compléter les chartes nationales de l'expertise scientifique et technique (2010), de déontologie des métiers de la recherche (2015) et diverses chartes relatives au partenariat.

Définition

Les signataires adoptent la définition qui suit : les sciences et recherches participatives sont des formes de production de connaissances scientifiques auxquelles participent, avec des chercheurs, des acteurs de la société civile, à titre individuel ou collectif, de façon active et délibérée.

Valeurs partagées

- Promotion de la coopération et de la production de biens publics ou communs [...]
- Respect de l'autonomie des parties prenantes et reconnaissance mutuelle [...]
- Diversité des savoirs à l'œuvre et pouvoir d'agir des acteurs [...]

Principes déontologiques et d'intégrité scientifique

Les signataires s'engagent à respecter les principes d'intégrité et de déontologie suivants, qui concourent à garantir la transparence des projets scientifiques participatifs et le respect mutuel entre les acteurs impliqués. [...]

- Démarche scientifique rigoureuse et partagée [...]
- Gouvernance explicite [...]
- Utilisation concertée des données [...]
- Respect de la vie privée [...]
- Juste reconnaissance de chaque partie prenante [...]
- Évaluation adaptée des dispositifs et projets scientifiques [...]

Conditions de réussite

Les signataires ont conscience que le succès des projets scientifiques participatifs suppose également des ressources et une mise en œuvre adaptées.

- Gestion efficace et opportune des ressources [...]
- Outils numériques adéquats [...]
- Accompagnement des acteurs [...]
- Mise en œuvre adaptée aux milieux éducatifs [...]

revendiquer un lien explicite avec les SRP dans vos publications scientifiques : ajouter le mot-clef citizen science en plus des termes liés à votre discipline peut faciliter les futures analyses bibliométriques !

Comment caractériser la diversité des pratiques de sciences et recherches participatives ?

La démarche, les outils de partage des données ou encore les méthodes pour partager la connaissance diffèrent bien sûr selon la taille/forme du projet. Ils ne seront pas les mêmes, par exemple, pour un projet impliquant un petit nombre de participants à l'origine de la question de recherche et pour un projet qui mobilise des milliers de citoyens participant à la collecte de données à l'échelle nationale. Appréhender les caractéristiques des projets de SRP est un enjeu de taille pour identifier les spécificités de chaque grand type de projets : conditions de réussite, écueils à éviter, besoins de formation, etc. Dès lors, comment peut-on caractériser les projets de SRP ? En écho à la diversité des termes pour qualifier les différentes formes de SRP, de nombreuses typologies ont été proposées pour distinguer les différents types de projets participatifs¹⁰. La plus connue est peut-être l'échelle de

Haklay¹¹ qui distingue quatre niveaux de participation des citoyens, du crowdsourcing (acquisition massive de données par les citoyens) à l'« extreme citizen science » (les citoyens sont impliqués de la définition du problème à l'analyse des données). Un exemple de typologie dérivée de cette échelle est présenté en figure 1¹².

Avoir recours à une typologie unique serait commode. Cependant, aucune d'entre elles ne permet de considérer simultanément les nombreuses facettes d'un projet de SRP. En effet, une démarche de SRP résulte de la combinaison de plusieurs critères, parmi lesquels :

- **Le degré d'implication cognitive des participants dans le projet** (figure 1) et les étapes dans lesquelles ils sont impliqués (tableau 1).
- **Le type de participants et leur diversité.** Les participants peuvent être des bénévoles (par exemple les publics scolaires), des passionnés, conscientisés, amateurs de science, amateurs du dispositif (notamment dans le cas des plateformes numériques ludiques), amateurs expert, ou bien des participants ayant un intérêt professionnel ou économique pour le projet (par exemple des forestiers, des transformateurs, des associations d'éducation à l'environnement)^{7,13}.



Figure 1. Un exemple de typologie des sciences et recherches participatives, selon le degré d'implication et la nature des tâches réalisées par les participants non-chercheurs (Cosson et al., 2017¹², modifié d'après Haklay, 2013¹¹).

10 Haklay M., Fraidl D., Tzovaras B.G., Hecker S., Gold M., Hager G. et al. 2021. Contours of citizen science: a vignette study. Royal Society Open Science 8:202108. <https://doi.org/10.1098/rsos.202108>.

11 Haklay M., 2013. Citizen Science and Volunteered Geographic Information – overview and typology of Participation. In : Sui, D.Z., Elwood, S. and M.F. Goodchild (eds.), 2013. Crowdsourcing Geographic Knowledge: Volunteered Geographic Information (VGI) in Theory and Practice. Springer. pp. 105-122.

12 Cosson J-F., Roturier C., Desclaux D., Frey-Klett P. 2017. Les sciences participatives et la démarche scientifique. The Conversation, parue le 6 octobre 2017. <https://theconversation.com/les-sciences-participatives-et-la-demarche-scientifique-85198>.

13 Millerand F. 2021. La participation citoyenne dans les sciences participatives : formes et figures d'engagement. Études de communication, 56, 21-38. <https://doi.org/10.4000/edc.11360>.

- **Les modalités de la participation**, c'est-à-dire la manière de faire collaborer chercheurs et non-chercheurs et de partager les connaissances¹⁴. Cela peut se faire via des applications numériques, des outils et supports variés (jeux sérieux, dessin, écriture, carte cognitive, ...) ou uniquement par la discussion.
- **La posture des chercheurs et leurs enjeux**. Les chercheurs peuvent se positionner en tant que chercheurs experts, médiateurs/tiers-aidants pour accompagner la réflexivité des acteurs, ou encore co-investigateurs au même titre que les acteurs non académiques⁴. L'enjeu peut être d'acquérir massivement des données, d'avoir accès à des connaissances expérientielles, d'identifier de nouvelles questions de recherche, ...
- **Les finalités**. Un projet peut viser la production de connaissances scientifiques uniquement, ou bien viser une transformation sociale, tout en faisant avancer les cadres théoriques et en produisant des connaissances actionnables : concevoir une innovation, résoudre un problème complexe, améliorer les conditions de vie d'un groupe, augmenter le pouvoir d'agir des participants (capacitation ou *empowerment*), ...

Proposition d'un cadre d'analyse des projets de SRP

Lors de la préparation de la première école-chercheur, organisée par l'INRA, sur les sciences et recherches participatives en 2017, les organisateurs s'étaient interrogés sur la manière de décrire la grande diversité des approches participatives conduites par les participants à cette école¹⁵. Pour cet article, nous avons repris et révisé ces critères, pour aboutir à une grille d'analyse de 13 axes polarisés, couvrant six dimensions : les objectifs, l'implication des participants, le type de participants, les modalités de la participation, la valorisation et la posture des chercheurs dans le projet (tableau 2). Les pratiques pouvant évoluer au cours d'un projet, le positionnement sur chaque axe n'est pas forcément figé.

Tableau 1. Étapes du projet et de la démarche de recherche dans lesquelles les participants non chercheurs sont impliqués, pour les six projets ou programmes présentés en « Focus Projet » dans ce numéro. Dans certains projets, on observe plusieurs niveaux d'implication selon les participants.

ÉTAPES		NUTRINET	PL@NTNET	CITIQUE	ECOVITISOL	BAKERY	MANECH
Montage du projet et recherche de financements			X*	X*	X		X
Définition des questions de recherche, problématisation			X	X		X	X
Choix de la méthode et définition des protocoles				X		X	X
Collecte de données, mise en œuvre des protocoles		X	X	X	X	X	X
Analyse des résultats et interprétation				X	X	X	X
Valorisation, diffusion des résultats ou mise en action des résultats du projet			X	X	X	X	X
Gouvernance / coordination						X	X

*Certains projets sont réalisés à la demande de partenaires qui apportent une contribution financière et mettent en œuvre les projets avec leurs membres.

¹⁴ Voir par exemple l'article de Q. Toffolini et al. dans ce numéro

¹⁵ Organisateurs : A. Jambois, G. Aubin-Houzelstein, I. Garcia-De-Cortazar-Atauri, J.-F. Cosson, N. Couix, S. Deretz, S. Pleinet, C. Roturier ; auxquels S. Lardon et P. Monestiez se sont joints pour l'élaboration de la grille.

Tableau 2. Positionnement des six projets ou programmes mis en lumière dans les « Focus Projets » de ce numéro spécial, selon 13 critères de différenciation. Ces dimensions s'inspirent fortement des variables descriptives élaborées par le groupe organisateur de l'école-chercheurs Sciences et recherches participatives de 2017¹⁵, que les participant.e.s avaient renseignées pour caractériser leur projet, en amont de l'école.

		←	INTERMÉDIAIRE	→	
OBJECTIFS ET IMPACTS					
1	Projet visant l'intérêt général / le bien commun / le bien public	CiTIQUE Manech* NutriNet PI@ntNet	Bakery EcoVitiSol		Projet visant des intérêts particuliers, notamment marchands, d'un groupe d'acteurs
2	Orienté vers l'action (vers l'acquisition de connaissances actionnables à court terme pour la transformation sociale, économique, etc.)	Manech	CiTIQUE EcoVitiSol PI@ntNet NutriNet	Bakery	Orienté vers l'acquisition de connaissances scientifiques
3	Projet visant un fort empowerment des acteurs (i.e. montée en capacité des acteurs pour agir dans la société)	Manech CiTIQUE	EcoVitiSol PI@ntNet	NutriNet Bakery	Projet ne visant pas l'empowerment des acteurs
4	Projet aux retombées locales ou régionales	Manech	Bakery EcoVitiSol PI@ntNet	CiTIQUE NutriNet	Projet aux retombées nationales ou internationales
IMPLICATION DES PARTICIPANTS DANS LA DÉMARCHE DE RECHERCHE					
5	Projet initié par les acteurs non chercheurs		Manech	CiTIQUE	
6	Questions formulées uniquement par les acteurs (hors chercheurs)		CiTIQUE Bakery Manech PI@ntNet	NutriNet EcoVitiSol	Questions formulées uniquement par les chercheurs
7	Les acteurs interviennent à différentes étapes de la démarche de recherche	Manech Bakery CiTIQUE	EcoVitiSol PI@ntNet	NutriNet	Les acteurs ne sont impliqués que dans la collecte de données
TYPE DE PARTICIPANTS NON-CHERCHEURS-PROFESSIONNELS					
8	Les participants sont uniquement des citoyens sans intérêt économique ou professionnel particuliers en lien avec le projet.	NutriNet	Bakery PI@ntNet CiTIQUE	EcoVitiSol Manech	Les participants sont uniquement des acteurs socio-professionnels présents dans le projet au titre de leur activité professionnelle, voire économique.
9	Projet dont 100 % des participants sont des élèves et/ou des enseignants du primaire ou du secondaire		CiTIQUE PI@ntNet	NutriNet EcoVitiSol Bakery Manech	Projet dont aucun participant n'est issu de l'enseignement primaire ou secondaire
10	Acteurs homogènes (qui évoluent dans le même milieu, la même thématique) vis-à-vis du sujet traité par le projet	Manech Bakery EcoVitiSol	NutriNet	PI@ntNet CiTIQUE	Acteurs hétérogènes (statuts ou métiers différents) vis-à-vis du sujet traité par le projet
MODALITÉS DE PARTICIPATION					
11	La participation des acteurs passe par des outils de médiation / facilitation tels que des modèles, dessins, cartes mentales, jeux, etc.	Bakery Manech	NutriNet CiTIQUE	EcoVitiSol PI@ntNet	La participation des acteurs passe uniquement par la parole ou des outils numériques de collecte de données
VALORISATION					
12	Valorisation des résultats du projet uniquement vers la société		CiTIQUE NutriNet Bakery Manech EcoVitiSol PI@ntNet		Valorisation des résultats du projet uniquement académique
POSTURE DES CHERCHEURS					
13	Les chercheurs sont en position d'experts (apport de connaissances scientifiques)	NutriNet EcoVitiSol	CiTIQUE Bakery PI@ntNet	Manech	Les chercheurs sont en position de facilitateurs et de médiateurs (apports méthodologiques, rigueur du processus)

* Bien qu'il y ait un intérêt économique local évident, le projet vise cependant à préserver la biodiversité domestique, qui est un bien commun.

** Voir tableau 1 pour plus de détails.

Sciences et recherches participatives à INRAE : quelle diversité ?

L'institut est riche d'une longue histoire d'interactions avec la profession agricole¹⁶. Ses trois domaines d'intervention, agriculture, environnement et alimentation, touchent également de près les préoccupations des citoyens et renvoient à des enjeux sociétaux qui nécessitent l'intervention concertée d'une diversité d'acteurs. Ce sont certainement les raisons pour lesquelles l'institut est riche de nombreux projets de SRP, portant sur des thématiques variées.

Un recensement des actions de SRP, menées à INRAE, est en cours de réalisation par le pôle SenS¹⁷. S'il n'est pas encore exhaustif, ce recensement permet déjà de comptabiliser plus de 160 projets ou programmes (en cours ou récents) et au moins 140 scientifiques identifiés comme actifs dans le champ des SRP. À ce stade, 69 unités (UMR, UR, UE) ont été identifiées comme impliquées ou ayant été impliquées récemment dans des projets de SRP. Les 14 départements de recherche de l'institut sont concernés, à des degrés variables. Derrière ce bilan comptable, se cache une grande diversité de dispositifs de SRP. Allant du crowdsourcing à la recherche action participative, et impliquant des publics variés (public scolaire, citoyens curieux, seniors et publics précaires, agriculteurs, éleveurs, viticulteurs, pêcheurs, forestiers, associations diverses, parcs naturels, syndicats, élus, etc.), les projets couvrent de nombreux domaines : biodiversité végétale ou animale, agroécologie, sélection variétale, gestion de l'eau, lutte contre l'érosion ou le changement climatique, élevage, forêt, alimentation durable, nutrition, etc. On retrouve également une diversité de postures du chercheur dans les projets ainsi que différentes finalités, de la seule production de connaissances à la résolution de problèmes complexes, d'une démarche opportuniste à une démarche engagée. L'échantillon des six projets présentés dans les « Focus Projets » de ce numéro, positionnés sur les axes du tableau 2, sont une illustration de cette diversité.

On peut également citer les travaux « sur et pour » la participation, de certaines équipes, en particulier venant d'Irstea. Cette ingénierie de la participation a pour objectif d'accompagner les processus participatifs (en appui aux politiques publiques par exemple), en s'interrogeant sur les objectifs, les participants et leurs rôles, le choix et la

mise en œuvre de la méthode, le suivi et, enfin, l'évaluation du processus participatif¹⁸. Si les processus participatifs en question ne relèvent pas forcément de la recherche participative telle que définie dans la Charte, les outils et méthodes qui sont produits peuvent être mobilisés ou adaptés pour les projets de SRP.

En conclusion

L'engouement pour les sciences et recherches participatives va certainement se poursuivre et profiter de l'appui de nouveaux programmes de financements, tels que celui de l'ANR SAPS « Sciences Avec et Pour la Société ». Cette manière de faire de la recherche ne doit cependant pas faire figure d'injonction. Tous les scientifiques ne s'y retrouveraient d'ailleurs pas. Les présentations de projets dans ce numéro spécial montrent bien le changement profond d'habitudes, la posture d'ouverture et d'écoute, la réflexivité, et... le temps supplémentaire que demande la collaboration avec les non-scientifiques (voire avec des scientifiques de disciplines différentes !). Que l'on ne s'y trompe pas toutefois : les spécificités des sciences et recherches participatives dans leur diversité ne doivent pas faire oublier que ce sont avant tout des recherches scientifiques. Pour reprendre les mots de Bautista-Puig et al.⁸ :

Citizen science must be present in our future, and it is essential that it be citizen... but it can never cease to be Science. ■

16 Voir à ce sujet l'article de P. Cornu et E. Valceschini dans ce numéro.

17 Le pôle SenS (Sciences en Société) est un des quatre pôles de la Direction pour la science ouverte d'INRAE. Se reporter à l'encart « Soutien aux SRP et aux relations Sciences-Société : un nouveau pôle à INRAE » dans ce numéro pour plus de détails.

18 Hassenforder, E., Ferrand, N., Girard S., 2021. L'ingénierie de la participation : préparer et penser une démarche participative. Sciences Eaux et Territoires, Des démarches participatives pour penser ensemble la gestion de l'eau et des territoires, numéro 35. [10.14758/set-revue.2021.05](https://doi.org/10.14758/set-revue.2021.05).

Soutien aux SRP et aux relations Sciences-Société : un nouveau pôle à INRAE

Avec la création, le 1^{er} janvier 2020, du nouvel établissement INRAE, résultant de la fusion entre l'Inra et Irstea, est née la **Direction pour la Science Ouverte** (DipSO). Pionnière dans le monde académique français, sa mission est d'accompagner une orientation stratégique majeure de l'institut : ouvrir les produits et processus de recherche à la société pour répondre collectivement aux enjeux globaux relatifs à l'agriculture, l'alimentation et l'environnement¹.

Au sein de la direction pour la science ouverte, le **pôle Sciences en Société** (SenS) s'attache, d'une part, à soutenir le développement et la valorisation des sciences et recherches participatives et, d'autre part, à favoriser le dialogue, les relations et les collaborations avec les associations et fondations dont le plaidoyer est fondé sur la science. Le pôle articule son action autour de quatre objectifs :

- sensibiliser, accompagner et former les équipes d'INRAE aux démarches de sciences et recherches participatives ;
- valoriser les démarches participatives menées dans l'institut ;
- développer et structurer les relations avec les acteurs associatifs stratégiques pour INRAE ;
- contribuer à consolider la place de la recherche scientifique dans la société.

Animé par Christophe Roturier, délégué aux sciences en société, le pôle rassemble six chargé.e.s de mission : Marco Barzman, Sandra Denery, Dominique Desclaux, Caroline Falize, Philippe Loiseau-Dubosc et Delphine Mézière.

Pour mener à bien ses missions et activités dans le champ des démarches participatives de recherche, le pôle peut compter sur un **réseau de référent.e.s internes** représentant dix départements scientifiques (voir plus bas la liste des référents par département) et trois directions d'appui (Direction de la Communication, Direction de l'enseignement supérieur, des sites et de l'Europe, Direction des ressources humaines). Ce groupe a pour objectif le partage de bonnes pratiques, la construction d'une culture commune de la participation et l'échange d'informations. Les représentant.e.s des départements au sein de cette « cellule Sciences et Recherches Participatives » sont, par ailleurs, des personnes contacts de proximité pour les scientifiques désirant monter ou valoriser un projet de recherche participative. Au 1^{er} octobre 2021, pour les départements représentés, il s'agit de :

- ACT : Nathalie Couix
- AGROECOSYSTEM : Mathilde Armandine Les Landes et Iñaki Garcia De Cortazar Aauri
- ALIMH : Claire Sulmont-Rossé
- AQUA : Sami Bouarfa
- BAP : Dominique Desclaux
- ECODIV : Anne Jambois
- GA : Mathilde Dupont-Nivet
- MICA : Laurent Marché
- SPE : Jean-Pierre Rossi
- TRANSFORM : Sandra Denery

Pour toute information, contactez le pôle : dipso-sens@inrae.fr

¹ La Politique de Science Ouverte d'INRAE a été publiée en octobre 2021 : <https://www.inrae.fr/actualites/ouvrir-sciences-plus-que-jamais>. Cette politique est « inclusive », en allant de l'ouverture des productions de la recherche à l'ouverture des processus de recherche (en capitalisant sur l'expérience des sciences et recherches participatives), et « systémique », pour que la science ouverte devienne d'usage courant dans tout l'institut

Sensibiliser, accompagner et former les équipes INRAE aux démarches de recherches participatives

- Des interventions de sensibilisation aux enjeux et aux spécificités de la recherche participative, à partir de témoignages de praticiens, menées auprès des unités et départements qui en font la demande.
- La mise à disposition de fiches pratiques (opportunités de financement des projets de recherche participative, bonne gestion des données personnelles, ...) ou de tutoriels (collecte citoyenne de données, ou crowdsourcing, dans le respect des cadres législatif et déontologique).
- L'organisation régulière d'une école-chercheurs dédiée aux recherches participatives, pour favoriser la montée en compétences des personnels de l'établissement.
- L'organisation de temps dédiés à la réflexivité sur les pratiques de participation, à destination des chercheurs et de leurs partenaires non scientifiques (deux à trois jours en résidentiel dans un lieu neutre) : le dispositif Dia-pause.
- Etc.

Développer et structurer les relations avec les acteurs associatifs stratégiques pour INRAE

- L'animation de collaborations avec les partenaires associatifs stratégiques pour l'institut, en lien avec les directeurs scientifiques.
- Le partage de résultats et d'expériences avec les organisations de la société civile lors de rencontres ad hoc et de colloques thématiques rassemblant scientifiques et non scientifiques.
- Etc.

Valoriser les démarches participatives grâce à différentes actions de communication et d'évaluations

- L'organisation annuelle du Prix de la recherche participative en lien avec le ministère chargé de la recherche.
- L'évaluation des impacts des projets de recherche participative, en lien avec la direction de l'évaluation et les départements scientifiques.
- La veille sur les projets et les acteurs des sciences et recherches participatives en interne et la capitalisation des résultats et des actions menées sous forme de contenus web et de publications dédiées en accès libre.
- Etc.

Contribuer à consolider la place de la recherche scientifique dans la société

- La participation à un travail de prospective inter-établissements relatif à l'érosion de la confiance des citoyens dans la science et l'élaboration de recommandations pour la renforcer.
- La contribution au suivi et à l'analyse des engagements d'INRAE dans les dispositifs d'innovation ouverte, les laboratoires vivants et les tiers-lieux à vocation agronomique.
- Une réflexion sur la stratégie de médiation scientifique, en lien avec la direction de la communication.
- Etc.

Figure 1 : Les quatre axes de travail du pôle SenS et des exemples d'actions menées pour chacun d'eux. Pour toute information supplémentaire, contactez-nous : dipso-sens@inrae.fr



FOCUS PROJET #1

NutriNet-Santé



Nom du projet	NutriNet-Santé
Objectifs	Étudier les relations nutrition-santé
Période de réalisation	Depuis 2009
Financements	Financements publics pour l'étude NutriNet-Santé et les différents projets adossés
Partenaires	Université Sorbonne Paris Nord, Inserm, INRAE, Cnam
Contributeur.rice.s	Citoyens et citoyennes volontaires

Interview

Benjamin Allès est chargé de recherche en épidémiologie de la nutrition, en poste à INRAE depuis sept ans. Rattaché au Centre de Recherche en Épidémiologie et Statistiques (CRESS, Université de Paris et Université Sorbonne Paris Nord), il travaille au sein de l'équipe de recherche en épidémiologie (EREN – Université Sorbonne Paris Nord, Inserm, INRAE, Cnam), qui coordonne l'étude NutriNet-Santé, une étude de cohorte lancée en 2009 pour étudier les relations nutrition-santé et dont dérive un très grand nombre de projets aux objectifs plus spécifiques.



Peux-tu nous présenter l'étude NutriNet-Santé en quelques mots ?

L'étude NutriNet-Santé a été lancée en 2009 avec pour objectif d'étudier les liens entre nutrition et santé et de comprendre les déterminants des comportements alimentaires et d'activité physique, que ce soient des déterminants socio-démographiques, économiques, géographiques, psychologiques ou autres, et les facteurs de modes de vie associés, comme le statut tabagique. NutriNet-Santé, c'est en fait une cohorte, c'est-à-dire un groupe de personnes suivies et observées dans le temps, sans pour autant chercher à modifier leurs habitudes. Cette cohorte compte, aujourd'hui, plus de 171 000 volontaires,

que l'on nomme les « nutrinautes », et a déjà permis de générer un peu plus de 200 études spécifiques, depuis son lancement. Il s'agit de la première « web-cohorte » de cette taille dans le monde dans le domaine nutrition-santé. Elle est caractérisée par une évaluation très fine des comportements alimentaires et des expositions nutritionnelles. L'étude est coordonnée par l'EREN (Équipe de recherche en Épidémiologie Nutritionnelle du CRESS), sous tutelle de Sorbonne Paris Nord, de l'Inserm, d'INRAE, et du Cnam. Nous travaillons bien sûr avec des collègues extérieurs à l'équipe, par exemple, côté INRAE, avec des chercheur.e.s des départements ALIMH et EcoSocio. L'étude NutriNet-Santé nous permet également d'étudier les liens entre profils alimentaires végétalisés (incluant les végétarismes)



et qualité nutritionnelle de l'alimentation. Par exemple, on a pu décrire la part d'aliment dits « ultra-transformés » chez les végétariens. Ces comportements sont également mis en relation avec la consommation d'aliments issus de l'agriculture biologique, à travers plusieurs études menées notamment grâce au projet BioNutrinet.

Si l'on revient en arrière, comment est née l'idée de cette étude ?

En France, avant NutriNet-Santé, les données de consommations alimentaires provenaient d'enquêtes nationales représentatives, c'est-à-dire menées sur des échantillons restreints de population, avec des enquêtés tirés au sort pour former un échantillon de quelques milliers de personnes (souvent autour de 2 000 personnes), mimant la structure sociodémographique de la France (même pourcentage de femmes, de hauts niveaux d'études, de personnes âgées, etc.). On peut citer les études ESTEBAN et ENNS portées par l'agence nationale Santé Publique France, ou les études INCA par l'ANSES, par exemple. Ces études et leur répétition périodique sont fondamentales pour surveiller les consommations alimentaires et le statut nutritionnel de la population française. En revanche, elles ne permettent pas de suivre les participants dans le temps et de s'intéresser aux liens entre nutrition et risque de maladies chroniques. À la fin des années 2000, ce qui intéressait le Professeur Serge Hercberg, investigateur principal de NutriNet-Santé (désormais relayé par la Docteure Mathilde Touvier, directrice actuelle de notre équipe), c'était plutôt d'avoir un grand nombre de participants, suivis dans le temps. La finalité était de pouvoir enregistrer une quantité importante d'événements de santé pour les mettre en lien avec des données nutritionnelles complètes et valides scientifiquement. Puisque l'objectif était d'étudier le lien entre nutrition et santé, il fallait être en capacité de « capter » des maladies dont certaines peuvent être peu fréquentes, et donc d'avoir une cohorte de la plus grande taille possible. Plus grande serait cette cohorte, plus grande serait la diversité de comportements alimentaires et de modes de vie (socio-démographie, activité physique, qualité de l'alimentation, ...) observables. C'est d'ailleurs cette diversité qui fait la richesse des études issues de NutriNet.

Pourquoi était-ce une grande première ?

NutriNet-Santé a été la première web-cohorte de ce genre dans le monde. Des cohortes basées sur de grands

groupes d'individus suivis dans le temps avaient été mises en place par le passé dans le domaine Nutrition-Santé, dont l'étude Suvimax également pilotée par l'EREN et le Pr Serge Hercberg, par exemple, mais il n'était pas possible d'y inclure de nouvelles personnes en cours de route. C'est vraiment grâce à internet que nous sommes passés dans une autre dimension en termes de suivi des cohortes. Cela permet d'inclure et de suivre, à moindre coût, un grand nombre de personnes, et d'inclure régulièrement de nouveaux nutrinateurs qui peuvent rejoindre la cohorte au cours du temps. NutriNet a inspiré plusieurs pays, par la suite, et nous avons aidé à transférer notre technologie et nos outils à différents relais dans le monde, au Brésil ou au Canada par exemple.

Comment participe-t-on à l'étude ?

NutriNet-Santé est une cohorte ouverte : tout le monde peut participer et nous rejoindre et participer à l'étude. L'accès est donc très facile et permet à chacun de faire avancer la recherche sur les relations nutrition/santé, afin d'améliorer la santé actuelle et celle des générations futures. Pour cela, les volontaires peuvent intégrer la cohorte en s'inscrivant sur le site de l'étude NutriNet-Santé¹ depuis n'importe quel support numérique (ordinateur, tablette, smartphone) et devenir Nutrinateur actif en remplissant les 5 questionnaires du « kit d'inclusion » portant sur l'alimentation, l'activité physique, les aspects sociodémographiques, l'anthropométrie et la santé. L'aventure commence alors au rythme du Nutrinateur qui peut choisir de remplir les questionnaires en une seule fois (2 heures maximum) ou de répondre aux questions de manière échelonnée sur trois semaines, en sauvegardant ses réponses. Ce kit de questionnaires revient chaque année afin de permettre un suivi régulier et une actualisation des données. Ensuite, on peut répondre aux questionnaires optionnels de suivi (maximum un par mois, moins de 20 minutes) permettant aux chercheurs de disposer d'informations complémentaires (prise de compléments alimentaires, consommation d'aliments Bio, régimes spécifiques, état de santé, etc.).

Quel est le profil des nutrinateurs ?

On retrouve en majorité des femmes, de niveaux d'études supérieurs. Mais pas seulement, car des populations spécifiques participent également de manière active, comme par exemple les personnes médicalement définies en obésité. L'accès à internet est aujourd'hui généralisé

¹ <https://www.etude-nutrinet-sante.fr/>



dans presque toute la population, quel que soit le profil sociodémographique économique. Les profils inclus dans NutriNet sont donc très divers. En outre, grâce à la modalité en ligne, qui permet de s'affranchir de certains biais dits de « désirabilité sociale » rencontrés dans les études en face à face avec un enquêteur ou une enquêtrice, les participants ont moins peur de subir le regard quand ils répondent sur internet. Et l'étude touche également certaines populations, comme les végétariens, qui ne sont pas uniquement des personnes appartenant à des catégories sociodémographiques plus favorisées. Un des résultats de NutriNet est, d'ailleurs, que le régime végétarien s'étendrait de plus en plus dans la population et ce dans toutes les catégories sociales, y compris les revenus ou niveaux d'études plus faibles.

Comment travaillez-vous avec ces données collectées ?

En fonction des questions de recherche, on exploite les données des questionnaires et/ou des outils spécifiques à cette question dans un échantillon de la cohorte. Par exemple, pour étudier le lien entre la consommation d'aliments ultra-transformés et le cancer, l'échantillon est composé des nutrinautes qui ont rempli tous les questionnaires de données alimentaires, qui n'ont pas eu de cancer avant le début de leur suivi, etc. Cela représentait un peu plus de 100 000 contributeurs au moment où ces analyses ont été faites. Adossée à NutriNet, nous avons également, par exemple, l'étude Bio-NutriNet, pilotée par les Drs Emmanuelle Kesse-Guyot et Julia Baudry également chercheuses INRAE à l'EREN, qui porte sur un échantillon plus restreint, environ 40 000 personnes, ce qui correspond à la sous-cohorte ayant répondu aux questionnaires de fréquence optionnels sur l'alimentation biologique. Par des approches exploratoires, à partir des vastes bases de données générées par nos outils et questionnaires, nous identifions des associations, et non des liens de cause à effet directs. C'est une limite non spécifique, commune à toutes les études épidémiologiques d'observation. Les résultats de nos études sont ensuite à confronter à ceux d'autres études, que ce soit épidémiologiques, biologiques ou d'autres disciplines. Ceci n'enlève en rien à l'intérêt des études d'observations, elles sont complémentaires à d'autres types d'études. Les résultats ont permis d'identifier de nouvelles questions de recherche, instruites par d'autres équipes. Par exemple, l'épidémiologie a suggéré une association entre consommation de viande rouge et

charcuterie et risque accru de cancer, ces résultats ont ensuite été reproduits, confirmés et précisés par la recherche expérimentale chez le rat (notamment par une équipe de toxicologie du centre INRAE de Toulouse) qui a suggéré un effet du fer héminique prédominant dans cette association et une modulation par les antioxydants. Ces derniers résultats ont ensuite été testés et confirmés dans nos cohortes (SU.VI.MAX et/ou NutriNet-Santé). C'est ce « ping-pong » entre les disciplines épidémiologiques et expérimentales qui a permis d'avancer. En santé humaine, il faut, de toute façon, toujours intégrer plusieurs disciplines : la biologie, la sociologie, la psychologie, la médecine, etc. !

Les nutrinautes sont des volontaires, qu'est-ce qui les motive à se mobiliser selon vous ? Et comment gérez-vous la motivation des participants sur le long cours ?

Parmi les motivations, nous pensons que la production de connaissance, pour le bien commun, a une part importante. Les nutrinautes ont à cœur de faire avancer la recherche en Santé et nutrition, et nous leur en sommes grandement reconnaissants.

Pour maintenir la motivation, l'équipe communique régulièrement sur les résultats de recherche produits grâce à l'étude. Sur le site internet NutriNet-Santé¹, les résumés de toutes les études produites sont présentés en français, par exemple. Cela reste assez modeste, mais nous tentons d'être les plus actifs et actives possible pour communiquer sur l'étude, avec les moyens financiers et humains à notre disposition. En 2019, nous avons pu ainsi fêter les 10 ans de l'étude, une étape importante pour laquelle nous avons communiqué sur le bilan de nos travaux depuis le lancement de l'étude². Les membres de l'EREN participent régulièrement à des émissions de télé, radio ou sur d'autres médias, comme les médias web. De manière ponctuelle, l'équipe intervient dans différents événements, pour des conférences « grand public » dans des lieux comme les Universités, bibliothèques, écoles, ou encore le Salon de l'Agriculture. Des étudiants, notamment du Master Nutrition et Santé Publique géré par EREN, ont aussi joué le rôle d'« ambassadeurs » de l'étude en nous aidant à communiquer et à recruter. Nous participons également au projet « Savante banlieue », un projet de médiation pour amener la culture scientifique dans certaines zones défavorisées. Toutes ces manifestations nous permettent de faire connaître l'étude pour recruter de nouveaux participants et fidéliser les volontaires déjà membres.

² Le communiqué est disponible sur le site internet de NutriNet : <https://etude-nutrinet-sante.fr/article/view/277-Communiqu%C3%A9-de-presse>.

Est-ce que les nutrinautes sont parfois consultés sur les questions ou projets de recherche à venir ?

Oui, nous l'avons fait à plusieurs reprises lors de conférences ouvertes aux nutrinautes, et nous sommes à l'écoute des messages (mails, réseaux sociaux) qui nous parviennent des volontaires. Mais nous aimerions à l'avenir, si les moyens nous le permettent, pouvoir systématiser cette consultation pour mieux « prendre la température » des sujets qui leurs tiennent le plus à cœur.

Compte-tenu de l'ampleur de la cohorte et des données sensibles que vous recueillez, sur la santé notamment, comment gérez-vous les questions relatives à la sécurité ou à la propriété des données individuelles ?

Le respect du RGPD³ est bien sûr obligatoire, ainsi que le respect de toutes les normes de gestion des données françaises et européennes. Un renouvellement pour la CNIL est fait tous les 10 ans, avec un plan de protection des données à fournir pour expliquer ce que l'on fait, expliquer tous les scénarios de risques et les stratégies pour gérer ces risques, tout comme pour l'anonymisation de nos données. L'étude est aussi passée par le comité d'évaluation éthique IRB de l'INSERM, une obligation pour les études en Santé. Nous avons un service informatique/data performant au sein de l'équipe, qui veille justement à ce que tout soit et reste en règle sur ces aspects. Pour toutes ces questions juridiques, nous sommes accompagnés par l'Université Sorbonne Paris Nord qui est notre hébergeur, ainsi que par l'Inserm et, parfois, INRAE, selon les projets. Dans nos priorités éthiques, outre l'indépendance scientifique, la sécurité des données et le respect de l'anonymat des nutrinautes sont des points fondamentaux.

Quelles questions se poser avant de monter une plateforme de collecte d'informations ?

Il est indispensable de se former sur les questions de déontologie ou de sécurisation des données quand les données qu'on souhaite collecter sont sensibles. Et il faut également pouvoir s'appuyer sur une équipe informatique solide et avec du personnel formé pour gérer ce type de données. Les pôles informatiques et data-management de l'EREN compte dix agents : développeurs, datamanagers, informaticiens réseaux (serveurs et bases de données). C'est essentiel de pouvoir pérenniser ces postes pour faire vivre une cohorte ! Ces pôles représentent des piliers de l'étude NutriNet-Santé.

N'avez-vous pas peur pour la qualité des données parfois ? Que des internautes peu scrupuleux répondent n'importe quoi par exemple ?

Le risque existe évidemment, mais il reste limité. Une multitude de tests ont été conduits, au lancement de l'étude, pour vérifier la cohérence des données, et nous avons adopté de bonnes pratiques en gestion et nettoyage de données. Nous avons développé des outils d'aide au remplissage autonome des questionnaires, mais aussi de contrôle automatisé des informations saisies dans les questionnaires, qui permettent d'éliminer de potentielles erreurs dans les déclarations en direct. Avant d'analyser les données, nous recourons aussi à des contrôles des données obtenues, et, plus particulièrement pour les données de comportement alimentaire, nous utilisons des méthodes statistiques issues de l'épidémiologie nutritionnelle pour identifier les potentielles erreurs ou les déclarations aberrantes. Heureusement, ce type de données non exploitables demeure rare. Toutes ces pratiques de vérification nous permettent d'avoir de larges échantillons de nutrinautes avec des données fiables. Les questionnaires alimentaires ont aussi pu être confrontés à des biomarqueurs sanguins et urinaires, et à une interview avec un(e) diététicien(ne) pour en vérifier la validité et la pertinence.

Quelles sont vos sources de financement pour cette étude sur le long terme ?

Nous fonctionnons uniquement avec des financements publics, en répondant à des appels à projets au niveau français ou européen. À l'image de ces 11 dernières années, la poursuite de l'étude NutriNet-Santé est assurée exclusivement par le soutien d'institutions publiques telles que l'Inserm, INRAE, le Cnam, l'Université Paris 13, Santé Publique France et le Ministère de la Santé, ainsi que par des financements obtenus dans le cadre d'appels à projets de recherche publique nationaux et internationaux. L'étude NutriNet-Santé est une recherche publique. À ce titre, elle ne reçoit pas de financement d'entreprises, et son activité de recherche ne sert aucun objectif privé et/ou marketing. Par déontologie, nous ne recevons donc pas d'argent d'établissements privés. C'est important pour nous et pour les nutrinautes de garantir une recherche indépendante.

3 Voir à ce sujet l'article de N. Gandon et I. Garcia de Cortazar-Atauri dans ce numéro.

Quels résultats phares ont pu être produits après 10 ans ?

La force et l'originalité de l'étude NutriNet-Santé résident dans la collecte très détaillée d'un grand nombre d'informations sur les expositions liées à l'alimentation, grâce à l'outil internet. Parmi les réalisations phares de ces dernières années, qui ont été rendues possibles grâce à la cohorte NutriNet-Santé, on peut citer, par exemple :

→ Le Nutri-score : un logo d'information nutritionnelle coloriel, apposé sur la face avant des emballages des aliments en France (et dans 6 autres pays de la zone Europe comme l'Espagne, la Belgique, et qui pourrait être reconnu comme le logo officiel pour l'étiquetage nutritionnel dans l'UE en 2022), pour orienter les consommateurs vers des choix plus favorables à la santé⁴.

→ Les travaux originaux conduits sur la cohorte NutriNet-Santé, qui ont permis de mettre en évidence un risque accru de cancers, maladies cardiovasculaires, mortalité, troubles fonctionnels digestifs, diabète, obésité et symptômes dépressifs en lien avec la consommation d'aliments ultra-transformés. Ces travaux ont fait l'objet d'une très forte médiatisation, en France et à l'international, et ont conduit à la mise en place d'une commission d'enquête parlementaire sur l'alimentation industrielle. Ils ont alimenté un débat déjà en cours dans la communauté scientifique, et ont permis la mise en place de nouveaux travaux de recherche, notamment au sein d'INRAE, sur l'impact potentiel des procédés de transformation et de formulation des aliments sur la santé. Nous poursuivons, actuellement, un grand programme de recherche pour mieux comprendre encore la relation entre transformation des aliments, additifs alimentaires et santé. Ce programme⁵, financé notamment par l'Europe et l'INCa, allie recherche épidémiologique et expérimentale, à travers la participation de nombreux partenaires INRAE (UMR Toxalim, UMR NORT, ...) et hors INRAE (WHO-IARC par exemple). Nous venons de publier un premier travail sur les cocktails d'additifs auxquels les participants sont fréquemment exposés⁶, et débutons l'étude des liens avec le risque de maladies chroniques.

→ Le projet BioNutriNet et ses suites qui ont permis d'améliorer les connaissances sur les liens entre consommation d'aliments Bio et santé. Ils ont notamment mis en évidence un risque plus faible de cancers, d'obésité et de syndrome métabolique en lien avec la consommation d'aliments Bio.

→ L'étude des comportements alimentaires ayant un enjeu majeur dans la durabilité alimentaire : question de la diminution de la consommation de viande et de l'équilibre entre produits animaux et végétaux dans l'alimentation. Les rapports d'expertise scientifique internationaux convergent vers la diminution de la consommation de certains types de viande, la viande de ruminant par exemple, comme un levier de hausse de la durabilité alimentaire. Un volet d'étude sur les comportements liés à cette diminution est en cours dans NutriNet Santé. Il tente de répondre à diverses questions comme : Quelle est la mesure de ces transitions actuellement ? Quels sont les freins et leviers motivationnels ? Quels impacts sur la qualité de l'alimentation ? La cohorte permet, notamment, de capter des populations ayant des comportements très intéressants autour de cette problématique, comme le (ou plutôt les) végétarisme(s). En effet, bien que ces comportements ne soient pas encore largement adoptés par la population française, ils constituent un objet d'étude très intéressant, car permettant de comprendre ce qu'il advient quand on tend vers une grande partie d'alimentation végétale.

La cohorte NutriNet-Santé a-t-elle été mobilisée dans le cadre de la crise sanitaire de la Covid-19 ?

Oui ! Cela reflète les possibilités qu'offre la cohorte pour répondre de manière dynamique aux enjeux de Santé Publique actuels. À la demande de l'Inserm, l'EREN a été très impliquée, dès mars 2020, avec les autres grandes cohortes françaises en population générale (Constances, E3N-E4N, ELFE-Epipage) dans la mise en place du projet Sapris-Sero⁷ sur Covid-19. L'objectif était de collecter des données sur le vécu de la crise sanitaire et ses répercussions sociales, et de pouvoir étudier les facteurs individuels et collectifs associés au risque infectieux. Grâce aux outils que nous avons développés dans la web-cohorte NutriNet-Santé, nous avons pu collecter, en quelques semaines seulement, des informations détaillées et répétées sur

4 <https://www.iarc.who.int/fr/news-events/nutri-score/>

5 <https://cordis.europa.eu/project/id/864219/fr>

6 Chazelas E, Deschasaux M, Srour B et al., 2020. Food additives: distribution and co-occurrence in 126,000 food products of the French market. Sci Rep. 10(1):3980. doi:10.1038/s41598-020-60948-w.

7 <https://etude-nutrinet-sante.fr/article/view/353-Tests-s%C3%A9rologiques-COVID-19-SAPRIS-SERO--1%C3%A8re-publication-!>



40 000 citoyen.ne.s français.es, ainsi que du sang sur buvard pour plus de 26 000 participant.e.s (pour des sérologies Covid à différents temps ainsi que du stockage d'échantillons dans notre biobanque pour des travaux ultérieurs). Ce projet a déjà donné lieu à plusieurs publications scientifiques et les résultats sont régulièrement présentés à la Direction de l'Inserm. Nous coordonnons aussi spécifiquement les travaux sur l'impact de la crise sur les modifications d'alimentation, activité physique et poids⁸, et sur l'impact des facteurs anthropométriques⁹ et nutritionnels sur le risque infectieux. Nous sommes aujourd'hui démarchés par de multiples consortiums au niveau international pour contribuer avec ces données à la recherche mondiale sur la pandémie. ■

Propos recueillis par Delphine Mézière (DipSO)

8 Deschasaux-Tanguy M *et al.* 2021. Diet and physical activity during the coronavirus disease 2019 (COVID-19) lockdown (March-May 2020): results from the French NutriNet-Santé cohort study. *Am J Clin Nutr* 6:113(4):924-938. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa336>. Voir également l'article paru dans The Conversation : <https://theconversation.com/non-tout-le-monde-na-pas-grossi-pendant-le-confinement-141232>.

9 Deschasaux-Tanguy, M., Bourhis, L., de Lamballerie, X., Carrat, F., Touvier, M. and SAPRIS-SERO study group, 2021. Body weight, body composition and the risk of SARS-CoV-2 infection in a large population-based sample. *J Intern Med*. <https://doi.org/10.1111/joim.13364>.

FOCUS PROJET #2

Pl@ntNet

Nom du projet	Pl@ntNet
Objectifs	Accroître les capacités de recensement des plantes à grande échelle, à travers une plateforme participative d'identification des espèces par l'image
Période de réalisation	En cours depuis 2009, lancement de l'application smartphone en février 2013
Financements	2009 – 2014 : Agropolis Fondation 2015 – 2018 : PIA FlorisTic 2019 – 2022 : H2020-Cos4Cloud Depuis 2019 : participation du consortium Inria / Cirad / INRAE / IRD, Appel aux dons et Contractualisation de services (micro-projets, API)
Partenaires	• Cirad / INRAE / IRD (UMR AMAP, Botanique et Modélisation de l'Architecture des Plantes) • Inria (LIRMM, Laboratoire d'Informatique, de Robotique et de Microélectronique de Montpellier) • Réseau Tela Botanica • Fondation Agropolis
Contributeur.rice.s	Citoyen.ne.s, botanistes amateur.rice.s ou professionnel.le.s, ...

Interview

Pierre Bonnet est chercheur Cirad à l'UMR AMAP, où il travaille sur les problématiques d'identification des plantes. Depuis 2009, il coordonne le projet Pl@ntNet, en étroite collaboration avec Alexis Joly, chercheur en informatique à l'Inria.



D'où est née l'idée de Pl@ntNet ?

L'objectif était d'augmenter le volume d'observations géolocalisées d'un grand nombre d'espèces, de manière à obtenir des données permettant de traiter tout un tas de questions écologiques et biogéographiques. En effet, aucune équipe de recherche n'avait les moyens humains

et financiers pour collecter des données d'occurrences d'un grand nombre d'espèces, dans une multitude de contextes environnementaux. Ce programme de recherche visait donc à développer de nouvelles approches, à grande échelle, pour identifier le plus grand nombre d'espèces possibles ; ce qui nécessitait de développer de nouveaux outils facilitant l'identification. Nous visions, dans un



premier temps, les amateurs de botanique, les chercheurs non botanistes, les gestionnaires de parcs ou les techniciens agricoles dans cette collecte de données.

Vous n'aviez donc pas prévu à l'origine de mobiliser le grand public ?

Comment cette évolution vers le grand public s'est faite ?

Non, effectivement, le projet initial n'avait pas vocation à développer l'application mobile Pl@ntNet. En revanche, nous avons dès le départ impliqué des « non-scientifiques » dans la démarche, en nous associant à l'association Tela Botanica, le réseau de botanistes francophones. Le projet a démarré en interagissant avec des botanistes amateurs sur la plateforme de discussion de ce réseau. Au tout début, les membres de Tela Botanica scannaient des plantes sur leurs propres scanners, et partageaient ces images sur le « carnet en ligne », un outil développé par l'association. Il s'agissait uniquement de photos de feuilles. Puis, cela a évolué en intégrant les photos de fleurs, puis de fruits, de tiges ou de troncs. Cela nous a permis d'amorcer la production des premiers jeux de données pour tester différents algorithmes développés avec l'Inria. En 2012, l'outil de traitement et de reconnaissance des images de plantes était disponible uniquement sur le web. C'est avec le déploiement de l'application smartphone 2013 que l'utilisation de Pl@ntNet a augmenté rapidement, avec la participation d'un large public plus distant de la botanique. Par ses retours, ce grand public a participé au développement de l'application vers différents scénarios d'usages que nous n'avions pas imaginés à l'époque.

Peux-tu nous donner des exemples de nouvelles fonctions de Pl@ntNet qui n'étaient pas prévues au départ ?

Depuis quelques mois on met, par exemple, à disposition une cartographie des occurrences pour chacune des espèces recensées sur la plateforme. Les usagers ont aussi la possibilité d'explorer la cartographie contextualisée aux seules plantes en fleurs ou aux seules plantes en fruit, de visualiser la dynamique d'apparition des feuilles, fleurs et fruits en fonction d'une région donnée. Ce sont de nouveaux services qui viennent tirer profit des données partagées et coproduites pour être restituées à des fins de consultation, voire à des fins de recherche aussi.

Comment les citoyens et citoyennes participent-ils.elles concrètement au projet ?

À partir du moment où l'on installe l'application Pl@ntNet sur son smartphone, on peut prendre des photos de plantes (d'un organe ou de l'intégralité de la plante), interroger l'algorithme et obtenir une liste d'espèces classées selon un niveau de confiance de l'identification. En revanche, seuls les usagers ayant créé un compte (moins de 10 % des usagers) peuvent partager leurs photos géolocalisées et contribuer au projet de recherche. Une fois ces observations partagées, elles deviennent publiques, et donc révisables, évaluables et validables par le réseau des usagers. Il y a, ensuite, un mécanisme de révision collaborative avec ces usagers authentifiés. Ils peuvent évaluer la fiabilité des identifications et faire un retour. Nous traitons les réponses en attribuant un poids plus élevé aux évaluations des utilisateurs plus avancés, qui ont un volume de données plus important, par rapport aux utilisateurs novices qui ont des poids plus faibles. Il peut y avoir un vote aussi bien pour la qualité des déterminations que pour la qualité visuelle des images.

Quels sont les différents profils d'utilisateurs de Pl@ntNet ?

Depuis le déploiement de l'application smartphone, le nombre d'utilisateurs a été multiplié par 2 d'une année sur l'autre, atteignant près de 20 millions au cours des 12 derniers mois, et près de 600 000 utilisateurs journaliers au cours du printemps 2021. Une étude d'impact a permis de conclure que 12 % des utilisateurs exploitaient Pl@ntNet dans un contexte professionnel, et ce, dans différents domaines, dont la recherche, l'éducation, l'agronomie, le commerce ou le tourisme. Par exemple, les techniciens agricoles, agriculteurs ou gestionnaires de parcs utilisent l'application pour gérer les espèces d'un lieu en particulier. Des enseignants l'utilisent, à titre individuel, avec leurs classes ou bien, comme en Slovaquie, à travers des projets de grandes envergures, qui impliquent des écoles dans des dizaines de villes et s'appuient sur les services proposés par Pl@ntNet pour développer un observatoire slovaque de la biodiversité végétale. Les guides écotouristiques l'utilisent dans le cadre des randonnées. Grâce au travail de traduction réalisé par les utilisateurs authentifiés volontaires, Pl@ntNet est maintenant disponible dans une trentaine de langues. Cela a permis d'étendre son utilisation un peu partout dans le monde, même si cette utilisation reste plus faible dans certaines régions comme en Afrique ou en Asie du Sud.

L'enjeu pour vous est surtout d'avoir des utilisateurs avertis qui contribuent activement à fournir des observations et à améliorer la reconnaissance d'image. Quelle est votre stratégie pour maintenir leur motivation ou pour en recruter de nouveaux ?

C'est vrai qu'une grande partie des usagers « consommement » uniquement le service d'identification fourni par Pl@ntNet et ne contribuent pas directement au projet ; mais, pour ses vertus de sensibilisation à la biodiversité, nous souhaitons offrir ce service au plus grand nombre de personnes possible. Les leviers pour encourager ces anonymes à contribuer au projet sont assez diversifiés. La création d'un compte permet, par exemple, de partager ses observations et ainsi de bénéficier d'un retour des autres utilisateurs sur ses propres observations. Cela peut permettre de retrouver toutes ses observations partagées aussi bien sur le web que sur la version mobile et, ainsi, garantir leur accès sur le long terme. Le partage de ses observations à travers des groupes n'est également possible que pour des utilisateurs authentifiés. Tous ces services disponibles seulement pour des utilisateurs avec un compte, et donc de potentiels contributeurs, encouragent ainsi la participation au projet.

Quelle est aujourd'hui la plus-value de Pl@ntNet pour la recherche ?

Cette plateforme gère aujourd'hui plus de 480 millions d'observations botaniques, qui sont mobilisées dans un grand nombre de projets thématiques ou géographiques. Ces projets sont développés en partenariat avec des équipes de recherche, des Herbiers, des Jardins botaniques, des Associations d'éducation à l'environnement ou encore des collectivités territoriales. Au-delà des recherches en informatique sur la reconnaissance d'image, ce sont les observations botaniques : combinaison du lieu, de la date, de l'organe photographié et de l'image, dans leur ensemble, qui sont pertinentes et utiles pour les équipes de recherche en sciences du vivant. Ces observations servent actuellement pour le développement de modèles de distributions géographiques potentielles de plantes, ou encore la détection précoce d'espèces végétales envahissantes. On peut constater, sur le site du GBIF¹, que les données Pl@ntNet ont été utilisées dans plus de 90 publications scientifiques depuis 2020, ce qui illustre bien

le bénéfice pour la recherche. Nous collaborons aussi avec des Herbiers américains pour l'exploitation des techniques que nous développons pour le suivi de la phénologie des espèces à grande échelle taxonomique et géographique. Au début du projet, seules 800 espèces étaient identifiables à travers l'application mobile. Aujourd'hui, on compte environ 36 000 espèces identifiées par Pl@ntNet. Mais, il y aurait 400 000 espèces végétales existantes sur terre ! Du point de vue de la connaissance, le but du projet est aussi de favoriser l'identification de nouvelles espèces, grâce à la communauté des usagers avertis.

Pl@ntNet est une application gratuite, ouverte à tous et toutes. Son succès médiatique crée-t-il des difficultés ou induit-il une pression sur les équipes de recherche ?

Pl@ntNet étant maintenant largement connue et mettant les données collectées à disposition, des applications concurrentes se sont développées. Cela pose la question du repositionnement du projet. Les usagers qui ne perçoivent pas l'objectif scientifique critiquent parfois Pl@ntNet comme si c'était une application commerciale. Par exemple, il n'y aurait pas assez d'informations sur l'usage ou l'entretien des espèces, certains services seraient parfois trop lents, du fait de pics d'utilisation à certaines périodes de l'année, etc. Mais nous n'avons pas la réactivité et les moyens d'une entreprise qui pourrait se permettre d'investir pour financer une équipe 24h/24, de mobiliser un médiateur scientifique, de garantir la redondance de son infrastructure informatique, etc. ! D'autant que notre objectif n'est pas de fournir un service d'identification pour tout le monde, mais bien, en premier lieu, d'accroître les informations et les connaissances sur les espèces à l'échelle mondiale. Un autre point, c'est la vulnérabilité qu'entraîne la grande visibilité : usurpation d'identité par d'autres applications ou attaques informatiques afin de disposer du service d'identification dans d'autres applications. Il y a aussi de la malveillance chez certains rares utilisateurs qui partagent du contenu inapproprié. L'autre difficulté tient à l'augmentation exponentielle des données collectées. Depuis 2013, le nombre d'utilisateurs journaliers double d'une année sur l'autre. En 2021, nous sommes sur une tranche de 300 à 600 000 utilisateurs journaliers. Cela représente des flux de données entrants et sortants énormes, qui nécessitent

1. Lancé en 2001 par l'OCDE à la suite de la conférence mondiale sur la biodiversité d Nagoya (2010), le GBIF (Global Biodiversity Information Facility) est un projet scientifique international qui vise à mettre en accès libre et ouvert toutes les données acquises sur la biodiversité. Pour en savoir plus : <https://www.gbif.org/fr/>.



de faire évoluer l'infrastructure informatique sur laquelle s'appuie Pl@ntNet². Fort heureusement, la progression de la fréquentation se fait de manière continue, ce qui nous permet de nous adapter au fur et à mesure.

Comment surmontez-vous ces difficultés liées à la médiatisation de Pl@ntNet ?

Nous avons la chance que le programme soit soutenu par un consortium Cirad / Inria / INRAE / IRD, structuré en 2019 grâce au dispositif InriaSoft (le programme de soutien aux logiciels co-développés par des équipes de recherche Inria), qui coordonne ce consortium. Chaque organisme ayant une expertise différente et contribuant de manière complémentaire sur le plan de la sécurité, du développement et de la maintenance de la plateforme ou encore de la valorisation ou de la protection juridique. Des compétences que nous n'avons pas en interne en tant qu'unités de recherche (AMAP et LIRMM) !

Quel est votre modèle économique pour financer la plateforme sur le long cours ?

Chaque membre du consortium, dont les fondateurs : Cirad / Inria / INRAE / IRD, participe aux coûts de maintenance de la plateforme, à travers une cotisation annuelle, en fonction de son statut (membre premium, standard ou relais). En plus de la cotisation des membres fondateurs, nous avons également mis en place une campagne d'appel aux dons depuis quelques années. Nous avons testé ça une première année, et les retours d'un grand nombre d'utilisateurs finaux ayant été très positifs, c'est devenu un mécanisme récurrent important pour le soutien de la plateforme. C'est en fait l'un des rares moyens qui garantit un revenu proportionnel au volume d'usage.

On ne contraint pas les usagers à financer la plateforme, mais ceux qui le veulent peuvent contribuer à la maintenance et à la pérennisation de la plateforme. Le financement de la plateforme est également possible à travers la contractualisation avec certains de nos partenaires extérieurs, de certains services, tels que l'API de reconnaissance de plantes³, ou la mise en place de micro-projets⁴.

Les partenaires qui contractualisent ces services peuvent ainsi développer leurs propres projets, sites web et applications à destination de leurs réseaux d'utilisateurs et bénéfi-

ciaires. En dernier lieu, le consortium a accepté l'ouverture de celui-ci à tout nouveau membre qui le souhaiterait, qu'il s'agisse d'organismes de recherche ou d'enseignement, de fondations, d'associations ou des entreprises qui pourraient ainsi bénéficier de la maintenance et des différents services proposés dans le cadre de la plateforme. Nous espérons ainsi faire adhérer les organismes français et étrangers, de recherche, d'enseignement ou de gestion du territoire qui s'intéressent à la biodiversité végétale et qui tirent profit de la plateforme ! C'est cet ensemble de composantes qui donne le plus de garanties pour pérenniser la plateforme, sachant que l'on souhaite tout faire pour maintenir ce service, coproduit avec la société, gratuit et librement accessible.

Pourquoi est-ce si important pour vous que Pl@ntNet reste gratuit et ouvert à tous usagers bien que cela nécessite une maintenance plus importante ?

La gratuité est l'une des raisons qui permet à Pl@ntNet de toucher un très grand nombre d'utilisateurs, de favoriser une meilleure connaissance de la flore et, ainsi, de sensibiliser le plus grand nombre de personnes possible à la botanique et, plus largement, à la biodiversité et à sa préservation. En connaissant mieux les espèces qui nous entourent, on peut connaître les bénéfices ou les contraintes qu'elles génèrent pour nous et pour l'environnement. Ainsi, même si la plupart des utilisateurs ne contribuent pas directement au projet, le fait de mieux les informer sur la diversité des espèces qu'ils rencontrent contribue à favoriser une gestion plus raisonnée de leur environnement. D'un autre côté, c'est aussi un moyen de soutenir une forte visibilité, et donc une dynamique partenariale importante, avec de nouveaux acteurs publics ou privés, français ou étrangers.

Vois-tu des écueils à éviter pour des équipes qui voudraient développer une telle plateforme participative ? Quels conseils leur donnerais-tu ?

Anticiper un certain nombre de points potentiellement bloquant sur le long terme me paraît important.

Je citerais par exemple : le choix de licences sur les données appropriées pour en maximiser l'usage ; le bon

2 Pour aller plus loin, voir l'article de D. Le Hénaff, A. Affouard et J. Marchand dans ce numéro.

3 <https://my.plantnet.org/>.

4 Les micro-projets Pl@ntNet permettent de contextualiser, à échelle réduite (un jardin botanique, une réserve naturelle, un département, etc.), l'ensemble des services de la plateforme sur lesquels des groupes d'utilisateurs peuvent automatiquement se connecter pour accéder à la liste restreinte d'espèces concernées par le micro-projet. L'identification des espèces, la révision et la validation des données en sont ainsi facilitées. Ce service permet à des acteurs de la société civile de s'approprier la plateforme pour l'adapter à leurs questions de recherche, besoins, contextes, territoires (par exemple pour le suivi d'espèces envahissantes ou menacées). <https://plantnet.org/microprojet/>.



équilibre dans les compétences mobilisées entre expertise scientifique, ingénierie logicielle et sociale ; l'adéquation entre la production de nouveaux services et les capacités à les maintenir.

D'un point de vue plus personnel, qu'est-ce qui te plaît dans le fait de travailler sur ce projet Pl@ntNet ?

En premier et sans hésitation : l'équipe ! Jusque-là, l'une des raisons principales de la pérennité de Pl@ntNet réside, en bonne partie, dans la cohésion de l'équipe qui développe et maintient la plateforme. Bien que celle-ci ait évolué de manière importante au cours du temps, les différents et nombreux acteurs qui s'y sont investis ont cherché à apporter une contribution sur le long terme, et à faire au mieux pour faciliter la maintenance des outils et services développés. Sans cette cohésion, et les pas que tous ont fait au-delà de leurs expertises personnelles, une telle aventure n'aurait pu se maintenir sous sa forme actuelle. Un autre moteur de motivation très important pour moi, c'est le retour très positif et diversifié des participants. Le fait de voir notre travail rayonner bien au-delà de ce que nous avons imaginé, nous donne une énergie considérable pour poursuivre dans cette voie. Enfin, je terminerai avec ce qui m'a amené à m'investir dans ce projet et cette thématique. C'est l'opportunité de découvrir la richesse, la beauté et la diversité de la flore mondiale. Celle-ci est si vaste et si intéressante qu'elle ne cessera jamais de m'intéresser. ■

Propos recueillis par Diane Le Hénaff
et Delphine Mézière (DipSO)

Développer un applicatif informatique pour du crowdsourcing : Regards croisés des expériences CiTIQUE et Pl@ntNet

Diane LE HÉNAFF,
INRAE - DipSO (pôle SENS) à partir des propos recueillis auprès
d'Antoine AFFOUARD,
Inria
et Julien MARCHAND,
CPIE Nancy Champenoux

Les regards croisés de deux informaticiens, Julien Marchand pour le projet CiTIQUE et Antoine Affouard pour Pl@ntNet, nous éclairent sur les stratégies adoptées pour mettre en place l'applicatif informatique permettant la collecte des données, auprès des citoyens, pour ces projets respectifs. Leur retour d'expérience nous montre l'importance de bien identifier les besoins à mettre en œuvre à travers des fonctionnalités, les difficultés rencontrées par l'évolution des projets (volume de données, besoin de s'adosser à un système d'information local, etc.). Leurs recommandations dépassent le cadre informatique pour constituer tout un ensemble de ressources à prendre en compte : frameworks et base de données, compétences en interne, ergonomie et veille technologique, sécurité des accès et cadre légal pour la gestion des données personnelles et, enfin, le support utilisateur.

Le crowdsourcing est une démarche de recherche de type participatif dans laquelle les citoyens ou des amateurs participent à la collecte de données. Qui dit collecte de données auprès d'un groupe de participants, dit nécessité d'un outil permettant cet échange de données, d'une interface permettant de renseigner les informations utiles aux scientifiques. Pl@ntNet et CiTIQUE sont deux projets de science participative à forte composante crowdsourcing (voir Focus dédiés dans ce numéro). L'expérience de ces projets, après plusieurs années de collecte de données auprès des citoyens, est particulièrement précieuse pour celles et ceux qui voudraient développer une application pour le crowdsourcing. Nous avons choisi de partager leur retour d'expérience sous la forme de regards croisés des deux responsables techniques des projets cités : Julien Marchand et Antoine Affouard.

Informaticien à son compte depuis 10 ans pour « iouston informatique », Julien Marchand est également chargé de mission au CPIE depuis 4 ans (Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement) Nancy Champenoux, pour le

programme CiTIQUE. Antoine Affouard est ingénieur en recherche et développement à Inria, dans l'équipe Inria-Soft, détaché dans l'équipe Inria Zenith (Lirmm) et à l'UMR AMAP (Cirad, INRAE, CNRS, IRD, Université de Montpellier). Analyste programmeur spécialisé dans le traitement de données de biodiversité et d'environnement, et responsable de l'architecture et des évolutions logicielles de la plateforme collaborative Pl@ntNet depuis maintenant 10 ans, il intervient notamment sur l'analyse et la conception du système d'information Pl@ntNet, sur les bases de données, les logiciels et applications et sur le développement de fonctionnalités innovantes. Leur retour d'expérience permettra d'éclairer les choix techniques et fonctionnels qui ont permis la mise en place de l'applicatif, les besoins spécifiques et les difficultés rencontrées. Ils nous donneront leurs recommandations pour choisir l'outil, aborderont l'importance de la sécurisation des accès au regard de la législation en cours et, enfin, l'intérêt d'avoir un humain dans cet écosystème technique sous la forme d'un support utilisateur ou d'un community manager¹.

¹ Un community manager est un animateur de communautés utilisant les outils du web. Son objectif peut être de fédérer une communauté autour d'un objectif, d'un savoir-faire ou autre.

L'importance de bien appréhender les besoins fonctionnels du projet

Chaque projet a un certain nombre de besoins dont certains peuvent être spécifiques. L'objectif d'un applicatif technique est de permettre, avec des fonctionnalités, de couvrir ces besoins. Dans les projets de crowdsourcing, nous retrouvons beaucoup de besoins autour de la collecte de données : fonction de géolocalisation, permettre à l'utilisateur de décrire ou d'envoyer une image. En effet, dans les expériences rencontrées au sein des projets CiTIQUE et Pl@ntNet décrites ci-dessous, il est intéressant de constater le besoin commun de collecter des informations provenant des utilisateurs (besoin classique), mais également la difficulté de s'interopérer avec une application locale de gestion. Chaque projet peut donc avoir des particularités qui peuvent apporter quelques contraintes.

Le projet CiTIQUE consiste à mieux connaître et comprendre l'écologie des tiques et des maladies qu'elles transmettent. La collecte demandée vise à signaler la piqûre de tique sous la forme d'une géolocalisation et d'un contexte associé, et également à récolter et envoyer la tique impliquée au laboratoire pour analyse. La tique est stockée dans une tiquothèque². Julien Marchand nous explique que le premier besoin se satisfait en offrant aux citoyens un formulaire de renseignement et une fonction de localisation GPS à remplir via une application smartphone nommée « Signalement Tique » (application gratuite disponible sur Apple Store et Google Play). Le second besoin de croiser les signalements avec les analyses de tiques sera satisfait par une interopérabilité de l'applicatif de collecte avec l'outil existant, permettant de suivre, stocker et tracer le cycle de la tique reçue en laboratoire. Cette interopérabilité n'avait pas pu être mise en place avec le premier applicatif de collecte déployé. En effet, le ministère de la santé, au travers du plan Lyme mis en place en septembre 2016, était prêt à financer le développement avec la condition de sortir une application mobile de signalement en un temps record. Un développement spécifique aurait alors pris trop de temps, et l'équipe CiTIQUE s'est ainsi penchée sur des applicatifs clés en main qui ne nécessitent que quelques paramétrages pour être opérationnels. Après hésitation avec une application suisse, trop onéreuse, le programme CiTIQUE s'est finalement tourné vers la plateforme e-phytia³, portée et développée par une équipe INRAE de l'UMR SAVE de Bordeaux. Grâce

aux efforts de cette équipe, l'application « Signalement Tique », basée sur e-phytia et paramétrée selon les besoins de CiTIQUE, a été mise en place dans le temps record imposé par le ministère, et a permis de collecter des données en masse, sur toute la France, dès le mois de juillet 2017. Si le choix d'e-phytia a permis de couvrir les besoins essentiels de collecte, il ne permettait pas, en revanche, de s'adosser au système de gestion des tiques piqueuses envoyées par les citoyens et analysées au laboratoire Tous Chercheurs (voir Focus projet CiTique). Les tiques ne sont pas toutes analysées immédiatement, aussi, les chercheurs du laboratoire doivent stocker et gérer une banque de 3 contenus en croissance très rapide et avec plusieurs milliers de données : les signalements, les échantillons de tiques et les résultats associés. Il a donc été nécessaire de revoir l'applicatif, afin de pouvoir lier les signalements reçus à la tiquothèque.

Ainsi, le fait de devoir jongler avec les exigences de commanditaires et financeurs, qui investissent souvent sur du court terme, amène à devoir faire un choix d'outil clé en main. Ces outils clés en main sont très pratiques et souvent peu onéreux, car le coût de développement est déjà en partie absorbé. Mais Julien Marchand nous alerte sur la leçon à tirer de cette expérience : ce coût économisé au démarrage se répercute finalement, au fil du temps, sur une gestion manuelle nécessaire pour pallier la rupture dans le flux d'informations entre le numérique et la gestion sur un autre outil. Le projet Pl@ntNet est similaire, de ce point de vue de l'interopérabilité, car la collecte massive de photos de plantes auprès des utilisateurs doit pouvoir être couplée à des informations (validation, discussion) provenant d'un réseau d'experts botanistes organisé par l'association TelaBotanica. L'application Pl@ntNet a donc besoin à la fois d'interagir avec les utilisateurs, mais aussi avec des experts pour les identifications des plantes et des nouvelles espèces. Ce réseau d'experts utilise des outils propres avec lesquels l'application Pl@ntNet doit donc s'interfacer.

Idéalement, il est recommandé d'identifier ce genre de besoins dès le démarrage du projet pour éviter de devoir refondre l'application plus tard. « Il existe aussi des besoins qui émergent au fil du temps », nous rappelle Antoine. Pour exemple, le besoin de traduction de l'interface Pl@ntNet qui a démarré uniquement en français et qui est maintenant traduite en 22 langues. Le succès de Pl@ntNet a pro-

² La tiquothèque du projet CiTique est un lieu de stockage physique associé une base de données dont l'accès est réservée aux gestionnaires du projet (www.tiquotheque.fr).

³ Le portail INRAE e-phytia héberge plusieurs applications en santé des plantes permettant notamment d'identifier, de mieux connaître les maladies et ravageurs de diverses plantes cultivées, de choisir des méthodes de protections des plantes pertinentes, et de réaliser de l'épidémiologie. Pour en savoir plus : <http://ephytia.inra.fr>

gressé au fil des traductions de l'application, et les traductions ont permis de capter de nouveaux utilisateurs. C'est un cercle vertueux qui s'est mis en place. Lorsqu'un utilisateur fait part de son intérêt de voir l'application traduite dans une nouvelle langue, l'équipe Pl@ntNet lui propose l'accès aux fichiers de traduction des applications, sites et fiches descriptives. Le côté participatif est également important, au-delà de la production et de la révision des données.

L'applicatif technique : nécessité et points de vigilance

Un projet de crowdsourcing a besoin de collecter des données. Parfois, les besoins sont des données massives que tout citoyen peut apporter, des renseignements textuels aux images ou un besoin de signalement géolocalisé, c'est ce cas qui est abordé ici avec les exemples de Pl@ntNet et CiTIQUE. Mais, certains projets visent à collecter des données plus expertes, comme le cas du projet FLEGME (coordonné scientifiquement par le département MICA) qui consiste à collecter le savoir-faire des citoyens dans la fermentation des légumes. Ces données expertes sont souvent disponibles en plus faible quantité, ce qui ne nécessite pas forcément de mettre en place une infrastructure technique de collecte via une application smartphone.

Tous les développements de l'applicatif technique pour Pl@ntNet ont été faits en interne. Antoine Affouard explique que ce choix a été fait afin de pouvoir répondre rapidement aux nouveaux besoins émergents. En même temps, la large utilisation de Pl@ntNet oblige les sites web et applications mobiles à être stables. Le choix des technologies a donc été fait pour répondre à cette contrainte tout en tenant compte des infrastructures à disposition et des compétences des programmeurs impliqués dans le projet. Les développements reposent sur des frameworks⁴ "classiques" qui ont l'avantage d'être maîtrisés par un grand nombre de développeurs, d'être compatibles avec la majorité des navigateurs Web, et qui permettent de créer rapidement des interfaces qui répondent aux besoins émergents. La majorité des éléments techniques qui constituent l'application Pl@ntNet sont actuellement hébergés sur des serveurs virtuels du Cirad. Antoine nous explique que l'applicatif de Pl@ntNet est constitué de 3 "sous-ensembles" techniques importants :

- Le moteur d'identification est développé en interne et basé sur les travaux de recherche les plus récents en technologies d'intelligence artificielle appliquées à la biodiversité, avec des problématiques d'apprentissage et de classification sur des jeux de données de plus en plus importants (deep learning) et de plus en plus complexes (milieux tropicaux, herbiers). Ce sont les bonnes performances de cet outil, co-développé avec des chercheurs Inria du projet, qui permettent d'attirer et de fidéliser un grand nombre d'utilisateurs et donc de collecter un volume croissant de données.
- Les interfaces d'administration et les API⁵ internes au projet : ce sont des botanistes et écologues (Cirad, IRD, INRAE) qui participent à maintenir la cohérence des données botaniques utilisées et diffusées sur la plateforme, et qui doivent donc pouvoir contrôler la qualité des données. Pour cela, des interfaces d'administration ont été développées pour faciliter l'exploration et la curation des données. Ces outils sont également très importants car ils permettent de proposer des informations de qualité et, donc, de renvoyer une image positive aussi bien au grand public qu'aux partenaires scientifiques du projet. Cela permet aussi de contrôler plus finement les données transmises à l'apprentissage du moteur d'identification et, donc, d'assurer une constante progression des performances en termes de qualité et de quantité de données gérées. Pour les travaux de recherche en écologie, des API internes au projet permettent de récupérer des jeux de données en filtrant sur un certain nombre de critères. L'objectif de ces API est de faciliter les échanges de données en se basant sur des standards (données facilement interprétables et dans des formats compatibles avec une large gamme d'outils) et de minimiser les extractions directes en base de données et, donc, de minimiser les interventions d'informaticiens.
- Les interfaces publiques et les API publiques : ces interfaces sont destinées à être utilisées par le grand public, aussi bien par des novices en botanique que par des passionnés, des professionnels de différents domaines ou des experts. Elles doivent donc être suffisamment simples d'utilisation pour être accessibles au plus grand nombre, mais proposer du contenu d'intérêt pour tous les niveaux d'expertise (noms vernaculaires vs. nom binomial, par exemple). Au début du projet, il n'y avait qu'un site web qui permettait de soumettre des images au moteur d'identification. Par la suite, avec la démocratisation de l'utilisation des smartphones et l'implication de développeurs avec

⁴ Un framework facilite le travail des développeurs informatiques en leur offrant une architecture "prête à l'emploi" qui est enrichie par les développements des autres.

⁵ API est une interface de programmation d'application. C'est une solution informatique qui permet à des applications de communiquer entre elles et d'échanger des données ou des services.

des compétences variées, des applications mobiles ont également été développées (sur iOS dans un premier temps, puis sur Android). Ces applications mobiles sont particulièrement pertinentes dans le cadre de PI@ntNet, car elles permettent l'identification des plantes directement sur le lieu d'observation et ont donc participé au succès du projet. Les données ainsi collectées sont géolocalisées et donc très utiles dans les travaux de modélisation d'aires de répartition par exemple. Les API publiques permettent de collecter et de diffuser des données à l'ensemble des utilisateurs de PI@ntNet. C'est la porte d'entrée de toutes les données aujourd'hui disponibles.

Pour CiTIQUE, la nouvelle plateforme, déployée en 2020, s'appuie sur un logiciel libre open source : Dolibarr. Dolibarr est un logiciel de gestion d'entreprise et d'association porté par une communauté de développeurs et animé par une association française. Même si le logiciel ne répond pas strictement aux besoins spécifiques de CiTIQUE, il dispose de tout le code nécessaire pour permettre rapidement de développer l'applicatif qui était souhaité. Dolibarr a donc été utilisé comme un framework, c'est-à-dire une structure logiciel ou un ensemble de composants sur lesquels sont développées les fonctionnalités spécifiques. Les frameworks évitent d'écrire des fonctions simples mais systématiquement nécessaires, comme par exemple : ajouter, modifier, supprimer une donnée à la base de données, ce que les informaticiens appellent dans leur jargon le CRUD (pour : Create Read Update Delete). Dolibarr disposait de tout le code de base nécessaire pour permettre de développer rapidement un outil très spécifique et de gagner du temps. Comme indiqué parmi les besoins importants du projet, cette plateforme développée est constituée d'un système de gestion de contenus spécifiques en lien avec notre tiquothèque : les signalements, les envois, les échantillons et les résultats des analyses. Le tout est accessible en ligne depuis le site web de la tiquothèque. Pour que les internautes puissent alimenter cette base de données, un formulaire web, un formulaire papier et deux applications mobiles (sous iOS Apple et Android) sont disponibles. Cette application, déployée en 2020, apporte énormément de nouveautés, parmi lesquelles :

- Des notifications 'push' que l'administrateur de la tiquothèque déclenche manuellement ou de façon programmée et qui apparaissent sur tous les smartphones où l'application est installée (21 000 utilisateurs à ce jour).
- Le fait pour un utilisateur d'avoir facilement accès à la

liste de ses signalements et à leurs numéros respectifs demandés préalablement à l'envoi des tiques piqueuses⁶. Ce numéro nous est nécessaire pour faire le lien entre les données saisies par l'utilisateur lors du signalement et l'échantillon envoyé.

- La possibilité de créer des profils d'animaux et d'utilisateurs, de façon à éviter à l'utilisateur les saisies répétitives de données et/ou de façon à personnaliser les formulaires renseignés. Par exemple ? un utilisateur peut avoir dans son application : 1 profil pour sa fille, 1 profil pour son fils, 1 profil pour son chat et un profil pour lui, en tant que garde ONF par exemple.
- La possibilité de signaler des piqûres sur son smartphone, même lorsqu'il n'y a pas de couverture réseau. Dans ce cas, l'application télétransmettra les signalements à la tiquothèque lorsque le réseau fonctionnera à nouveau.

Pour les administrateurs et gestionnaires travaillant pour le programme CiTIQUE, l'articulation entre l'application mobile et la tiquothèque apporte des fonctionnalités intéressantes avec cette nouvelle architecture, parmi lesquelles :

- La possibilité de forcer la mise à jour à distance de l'application, pour forcer la mise à jour des formulaires et éviter les disparités de saisie, tout en laissant la possibilité à l'équipe CiTIQUE de faire évoluer ces formulaires;
- Le renseignement automatique, dans le formulaire de saisie, de la région, du département et de la ville depuis les coordonnées GPS fournies par l'application;
- La possibilité de choisir de crypter en base des informations personnelles, de façon à rester conforme au Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD);
- Des données transmises sécurisées grâce au protocole SSL qui crypte les données en permanence;
- La possibilité d'afficher de façon conditionnelle certains champs du formulaire;
- La disponibilité d'une API (Interface de Programmation pour accéder en lecture et/ou en écriture aux données) pour faciliter le partage des données et le travail en réseau avec d'autres chercheurs et d'autres laboratoires;
- La possibilité de dupliquer des champs de formulaire pour mettre en place facilement et rapidement des formulaires particuliers;
- La possibilité d'envoyer en masse, et de façon semi-automatique, des accusés de réception des tiques;

⁶ A chaque signalement via l'application smartphone, un numéro à 6 chiffres est donné à l'utilisateur, numéro qui servira à tracer et reconnaître la tique piqueuse envoyée.

- Une vue générale sur l'ensemble des données du programme;
- une facilité et un gain de temps pour ressortir des données par territoire et rester ainsi en contact avec les partenaires locaux et de proximité qui participent au programme.

Retour d'expérience sur les difficultés rencontrées

Le projet CiTIQUE avait besoin de faire évoluer son applicatif afin de couvrir des besoins comme la possibilité de récupérer les signalements dans des zones non couvertes par le réseau (mode non connecté) et faciliter l'échange d'information avec la bibliothèque. Ce besoin de faire évoluer les fonctionnalités s'est traduit par l'appropriation en interne d'un framework. Le déploiement du nouvel applicatif en 2020 a donc permis de faire un saut fonctionnel nécessaire. Il en a été de même pour PI@ntNet qui a également fait le choix de maîtriser en interne les outils utilisés. La principale difficulté pour PI@ntNet est de gérer un volume important et croissant de données collectées, (qui double chaque année !). Les infrastructures auxquelles les gestionnaires et administrateurs de PI@ntNet avaient accès avant la migration ne pouvaient pas héberger plus de 2 To de données par serveur. Il a fallu changer de système de gestion de base de données. La base de données CouchDB (NoSQL), qui était alors utilisée, est très gourmande en espace disque, ce qui rendait difficile l'implémentation de nouvelles fonctionnalités (lenteur de fonctionnement constatée). Le choix a donc été fait d'utiliser la base de données ArangoDB (toujours NoSQL) qui répondait à l'ensemble des besoins tout en divisant l'espace disque occupé par 20 (3 To (2 VM de 2 To) -> 150 Go) et facilitait la manipulation des données. Cette solution permet également de distribuer les données sur un cluster de serveurs (regroupement de plusieurs serveurs indépendants ne formant qu'un seul système global), afin de répondre aux problématiques de croissance du volume de données stockées. En outre, certaines API, ayant besoin d'être modernisées, ont également été remplacées.

Une autre difficulté, rencontrée dans cette « réinformatisation » des infrastructures PI@ntNet, était due à la compétence nécessaire pour administrer, maintenir et faire évoluer les outils techniques. L'équipe en charge de ces questions n'avait plus de développeur compétent sur les outils qui permettaient de maintenir et développer l'application smartphone iOS (pour Apple). Ainsi, le choix d'utiliser un framework qui crée des applications Android et iOS à partir d'un seul et unique code a permis de contourner

cette difficulté de compétence spécifique.

Des conseils à donner à des collègues qui voudraient développer un applicatif pour du crowdsourcing

Grâce à l'expérience CiTIQUE, Julien Marchand mentionne 11 points importants à prendre en compte avant de se lancer dans le développement d'un applicatif :

1. L'existant

Il est nécessaire d'investir un certain temps avant même le démarrage du projet pour voir ce qui existe déjà et ce qu'il se fait du point de vue technique et fonctionnel. Ce travail consiste à faire de la veille.

2. Le langage informatique

Éviter la course à la technologie « tape à l'œil » ! L'informatique évolue très vite, et certains frameworks derniers cris n'existeront peut-être plus d'ici 3 ans. Le recours à des technologies simples et éprouvées est souvent plus prudent selon Julien, qui illustre cela en rappelant que « tout le système bancaire mondial repose toujours sur du cobol, un langage des années 60, mais fiable et éprouvé ». Dans le cas de CiTIQUE, c'est le langage PHP, avec de nombreuses classes pour écrire rapidement l'application, qui a été retenu. « Ce langage n'est sans doute pas parfait, mais il est maintenu, il continue à évoluer, il est éprouvé, et tous les développeurs web ou presque le maîtrisent »,

3. La base de données

Au-delà du choix du langage utilisé, il y a aussi la technologie côté serveur. Aujourd'hui, il est possible de recourir à différents systèmes de base de données (SQL/MySQL / PostgreSQL / CouchDB / MongoDB, etc.) dont certains sont fournis d'office par tout hébergeur, tandis que d'autres nécessitent des infrastructures plus complexes. Dolibarr peut tourner sous MySQL, MariaDB et PostgreSQL. L'équipe CiTIQUE est restée sur MariaDB, un système de gestion de base de données simple, puisque l'équipe ne dispose pas dans l'immédiat (ni prévu dans le futur) de personne dédiée à l'administration système.

4. La cohérence entre la technique, les compétences de l'équipe et le budget

CiTIQUE ne dispose ni d'un budget important pour l'infrastructure serveur ni des compétences d'un administrateur système, mais l'équipe qui a développé l'applicatif à partir de Dolibarr et MariaDB était parfaitement à l'aise avec ces outils. Pendant leur benchmark de l'existant, ils avaient repéré certains logiciels intéressants comme opendatakit.org, mais qui nécessitaient un réapprentissage complet pour le développeur en charge du projet, et donc une moins bonne visibilité

de la faisabilité technique pour le chef de projet.

5. La simplicité de la demande et l'ergonomie

Il faut également veiller à la quantité et à la nature des informations scientifiques demandées aux citoyens, qui peuvent être très claires pour le spécialiste, mais plus critiques pour les non-initiés. Il faut réussir à récolter les données dont les scientifiques ont besoin sans pour autant « en demander trop » aux citoyens. Un équilibre à trouver ! L'outil qui sert à récolter les données doit être intuitif, simple, captivant. Sinon, il y a le risque de perdre beaucoup d'utilisateurs potentiels avant même qu'ils n'utilisent effectivement l'application. Le fait de changer d'application en cours de route a permis de retravailler complètement l'ergonomie de l'application mobile ainsi que son circuit d'utilisation. Pour cela, l'équipe CiTIQUE a été accompagnée par Thibaut Marquis, designer spécialisé en expérience utilisateur. « Cela a été payant : nous avons récolté autant de signalement sur la saison 2020 en 6 mois avec la nouvelle application que sur les 3 années précédentes du programme. Il ne faut donc pas sous-estimer ce poste ! ».

6. Le choix de l'open source

Selon Antoine, choisir des technologies ouvertes est une façon de concorder avec l'esprit d'un projet de science participative. Par ailleurs, c'est sécurisant pour le projet. En effet, un logiciel open source permet à tout le monde de lire et modifier le code. Cela sous-entend donc que n'importe quel informaticien peut proposer une correction ou une évolution de votre code. « Cela n'a l'air de rien mais ça change tout, car si demain, pour une raison ou une autre, vous deviez changer de prestataire de développement, d'hébergement, vous êtes libre de faire appel à quelqu'un d'autre. Rappelons-nous la faille de sécurité « utilman.exe » connue de tous les informaticiens depuis windows 98. » Cette faille de sécurité permet de contourner assez facilement le mot de passe de n'importe quel ordinateur windows. « Cette faille est bien sûre connue et signalée à Microsoft, mais logiciel propriétaire oblige, seul un technicien de chez Microsoft est en droit de corriger cette faille. Résultat, elle est toujours présente dans windows 10, pour le plus grand bonheur des dépanneurs informatiques dont les clients ont oublié leur mot de passe. »

7. Jouer et faire de la science

Pour maintenir la motivation des participants, il s'agit, c'est un grand classique, de récompenser par des points, des badges, des niveaux ou toute autre distinction des utilisateurs selon leur participation. Selon Antoine, l'application INPN Espèces fait très bien cela. Chaque fois qu'une espèce animale ou végétale est si-

gnalée sur l'application, des experts attribuent un certain nombre de points en fonction de certains critères, comme la rareté, l'exactitude de la reconnaissance de l'espèce, la photo, la faible fréquence de données dans un lieu donné, etc. « Il y a une mise en réseau des participants; ainsi, il est possible de s'apercevoir que certaines personnes que l'on pourrait connaître, pas du tout naturalistes à la base, participent avec plaisir, non pour la science ou par intérêt naturaliste, mais juste pour marquer des points ». Cet élément de ludification (ou gamification) est un des axes sur lesquels Julien aimerait travailler pour faire avancer l'application, même si ce n'est pas prioritaire pour l'instant.

8. L'information

S'il faut « faire jouer », il faut aussi renseigner l'utilisateur. Il s'agit d'une logique d'échange mutuel (donner-avoir). « L'utilisateur nous fait parvenir des données qui nous servent à faire avancer la recherche, mais de notre côté nous devons fournir des retours sur ces données et des informations, par exemple, sur la prévention des piqûres des tiques. ».

9. Maximiser le côté participatif

Dans le cas de collecte de données par des personnes non expertes, il est important d'effectuer une validation sur la qualité de ce qui a été collecté. L'application espagnole Mosquito Alert recueille des signalements de présence pour les moustiques tigres. Les citoyens peuvent prendre en photo ce qu'ils identifient comme des moustiques tigres. Mais, avant que l'information ne parvienne aux scientifiques du projet, les données sont présentées via l'application à un panel d'utilisateurs avancés. Ces derniers font un premier tri des données pour réduire le taux de fausses identifications et ainsi mieux qualifier les données. Cela permet d'organiser le tri des données de façon participative. Dans le cadre de CiTIQUE, cette vérification est toutefois difficile à mettre en place, du fait de la difficulté de déterminer les espèces de tique d'après photos.

10. « Le papier n'est pas mort ! »

C'est ainsi que s'exclame Julien qui nous invite à considérer que tout le monde ne dispose pas de smartphone ou d'ordinateur. Pour une raison technique, la meilleure application du monde peut dysfonctionner (et à l'heure où nous écrivons cet article, ce ne sont pas les hospitaliers de Dax, dont tout le système informatique a été piraté et qui n'ont plus accès à aucune donnée, qui viendront nous contredire). Dans de nombreux autres cas de figure (facilité de saisie, couverture réseau, éloignement, collecte spécifique au cours de manifestation, etc.), le papier est utile. Dans le cas de CiTIQUE, beaucoup de signalements sont encore reçus sur formulaires papier. Et dans ce type de collecte sous

forme papier, ils font appel à d'autres citoyens volontaires pour aider à la saisie de ces informations dans la base de données de signalements.

11. « Documentation, documentation »

C'est le dernier conseil de Julien Marchand : « Documentez votre applicatif. D'une façon ou d'une autre, prenez le temps d'écrire de la documentation technique, afin de faciliter l'évolution de votre applicatif et ainsi capitaliser l'utilisation que vous faites de votre application. J'en profite pour signaler ici l'excellent Docsify qui permet de générer et maintenir une documentation technique en ligne. L'utilisation de Markdown (un langage syntaxique facile à lire et à écrire pour l'écriture de pages web) permet de se concentrer sur la rédaction tout en obtenant un résultat propre et fonctionnel. »

Pour Pl@ntNet, le point important se situe surtout autour de la motivation de l'internaute, c'est-à-dire proposer un service qui ait un attrait autre que la seule participation à un projet de sciences participatives. Comme le dit Antoine Affouard : « ces passionnés de science seront de très bons contributeurs, mais ils ne seront hélas pas très nombreux ». Antoine rejoint également Julien sur l'intérêt de certains utilisateurs par le côté compétitif que peut prendre la collecte et la révision de données. Établir un classement peut être la source d'un engagement plus important des plus compétiteurs d'entre eux ! Et surtout : toutes problématiques doivent être prises en compte dès le début du projet. Sur ce dernier point, Antoine recommande de lister les besoins fonctionnels existants, mais également hypothétiques, dès le début du projet, afin de prévoir une architecture logicielle et une architecture de base de données adaptées. En effet, nous avons vu que, face au succès de Pl@ntNet, la problématique de la volumétrie a nécessité de migrer vers une nouvelle architecture en cours de projet. Ainsi, le choix des frameworks et des outils informatiques doit se faire, selon Antoine, à travers plusieurs critères :

- la réponse aux problématiques du projet (problématiques fonctionnelles et techniques),
- la stabilité et la maintenance des outils retenus : fréquence de publication des mises à jour de sécurité, compatibilité entre les versions, durée du support pour les anciennes versions, réactivité lors du signalement de bugs ou de demande d'informations techniques, ...
- les affinités et compétences des programmeurs du projet.

Retour d'expérience et conseil sur la question de la sécurisation des accès

La sécurisation des échanges et de l'accès aux données est importante à deux niveaux : d'un côté, l'architecture technique doit être pensée pour réduire les intrusions malveillantes et, de l'autre, il s'agit de protéger les données et les informations enregistrées dans la base de données.

Sur la question des intrusions, Antoine Affouard recommande que les fonctionnalités critiques d'un projet, comme le blocage de comptes utilisateurs, la manipulation des données taxonomiques, l'ajout d'administrateurs, ne soient disponibles que sur les interfaces d'administration et sur les API destinées à exécuter ces opérations. Ainsi, les API publiques permettent uniquement de réaliser des opérations qui ne peuvent pas avoir d'incidence sur l'ensemble de la plateforme (création d'observations, requêtes d'identification, liste d'espèces...). Malgré ces précautions élémentaires, Pl@ntNet a souvent eu des problèmes liés à la lecture massive des données par des scripts ou logiciels ne faisant pas partie du projet. Pour pallier cela, l'équipe Pl@ntNet a mis en place des quotas limitants qui n'autorisent qu'un certain nombre d'actions de lecture ou écriture par jour et par utilisateur (authentifié ou non). En plus de cela, l'équipe a déployé une API spécifique qui donne accès à certaines des données ainsi qu'au système d'identification. Cela permet d'orienter ces connexions vers un point spécifique qui est plus simple à contrôler, car hors du flux des utilisateurs classiques. Enfin, pour tous les échanges de données entre les différents services et outils internes, des serveurs virtuels sont utilisés. Ces serveurs virtuels ne sont pas accessibles depuis Internet et ne peuvent donc pas être affectés par ces éventuelles "attaques".

Sur la question de la protection des données, Julien Marchand rappelle que le règlement général sur la protection des données (RGPD) a changé le paradigme sur la sécurité des informations personnelles. Désormais, l'éditeur est responsable des données et devra prouver, en cas de fuite, qu'il avait mis en place tout ce qu'il était possible de faire. Le cryptage et la protection des données sont donc nécessaires dans la base de données. Les connexions devront, elles aussi, être cryptées (le fameux <https://>, ou SSL pour les techniciens). L'accès à la base de données devra être limité aux seuls administrateurs techniques de l'outil et déclaré dans les documents RGPD de l'application. Julien nous informe de la possibilité de soumettre un applicatif à un test de sécurité. C'est le principe du bug bounty : offrir une récompense sur une plateforme spé-

cialisée à qui arrivera à pirater votre système. Il précise : « des white hackers (des hackers qui hackent pour la bonne cause) et des spécialistes de la sécurité essayeront alors de trouver une faille, puis vous la signalent pour empocher la récompense. Comme tout concours, plus la récompense est belle, plus les participants se donnent du mal. Mais cela vous permet de traquer des failles avant qu'un pirate mal intentionné ne s'y attèle ».

Importance d'un support utilisateur ou d'un community manager

Dans les projets de sciences participatives, les interactions avec les citoyens, amateurs et non amateurs, sont la clé du succès. Quand une interface applicative est utilisée pour collecter des données, cela induit des difficultés potentielles qui nécessitent une interaction avec un humain. Il s'agira, par exemple, de questions sur l'utilisation de l'outil ou certaines incompréhensions pour envoyer les données. Il est souvent primordial de réduire les sollicitations, car la masse de réponses à traiter peut être très vite ingérable, notamment lors des périodes où les tiques sont actives dans le cas de CiTIQUE. La mise en place d'une Foire Aux Questions (F.A.Q.) apportant des réponses claires et précises sur les questions fréquemment rencontrées (à tenir à jour) est recommandée. Julien Marchand mentionne qu'il est aussi possible de créer des réponses-modèles dans les formulaires. Même avec cette stratégie, le retour d'expérience de CiTIQUE témoigne d'une forte sollicitation. C'est donc un poste budgétaire ressource à ne pas oublier dans le financement, car ne pas apporter de réponses contribuera vite au désintérêt des participants.

Antoine Affouard pense également que le rôle d'un community manager ou d'un support utilisateur est important dès que la communauté d'utilisateurs devient assez conséquente. Il ajoute que c'est cette personne qui va interagir de manière privilégiée avec la communauté en utilisant différents canaux (et pas seulement les emails). Les échanges avec les utilisateurs/participants permettent à l'équipe de recherche de connaître les attentes, les difficultés, les incompréhensions, les satisfactions des utilisateurs et donc d'adapter les développements futurs. Un community manager permet aussi d'informer la communauté, d'événements organisés, de communiquer sur des bonnes pratiques à adopter dans l'utilisation des logiciels et de ne pas laisser de questions sans réponse (ce qui peut être frustrant ou laisser penser que le projet n'est pas vivant).

Des réponses permettent donc de rendre le projet vivant et de créer une dynamique favorisant la motivation. Le rôle du community manager est donc important et ne doit pas être sous-estimé. Julien Marchand explique que CiTIQUE reçoit énormément de témoignages spontanés, qui n'attendent pas forcément de réponse technique, mais qui attendent une réponse empathique et de sollicitude. Ces réponses peuvent influencer la participation de beaucoup d'utilisateurs. En effet, si un utilisateur reçoit une réponse personnalisée et qui met l'accent sur l'importance de sa participation, il motivera son entourage à participer au projet, ce qui agrandit le panel des utilisateurs, créant ainsi un cercle vertueux.

Conclusion

On notera l'importance de prendre du temps en amont pour étudier les besoins et ceux qui pourraient apparaître dans différents scénarios d'évolution. Antoine Affouard comme Julien Marchand pointent du doigt l'importance de maîtriser l'architecture en interne avec le choix de l'open source, d'un framework adaptable, d'un langage de programmation éprouvé et pour lequel on trouve facilement des compétences. Les aspects techniques nécessitent donc des ressources (humaines et financières) qu'il ne faut pas négliger. Le choix d'un outil clé en main permet, certes, un développement rapide, mais entraîne des limitations sur l'évolutivité. Si les besoins du projet évoluent de manière spécifique, il faudra alors se réapproprier un outil en interne. C'est en tout cas le retour d'expérience de CiTIQUE et le choix technique de Pl@ntNet, qui sont des projets de long terme. Un outil clé en main peut néanmoins être très utile dans des projets à court terme, tout dépend du besoin propre au projet de crowdsourcing. Une autre ressource importante, qui a été mentionnée, est celle d'un community manager, c'est-à-dire une personne qui répondra aux problèmes techniques des utilisateurs mais également qui, à travers des retours d'expériences, pourra dessiner les futurs besoins d'évolution de la plateforme. Que l'échange soit dans la résolution d'un problème, un remerciement suite à un témoignage, des informations ou une communication sur des événements, cela montre un projet vivant, dynamique qui incite les personnes à participer. La dimension humaine est donc également importante ! ■

Gestion et utilisation des données personnelles dans le cadre des projets de sciences participatives

Nathalie GANDON,

INRAE - Déléguée Informatiques et Libertés

Iñaki GARCIA DE CORTAZAR ATAURI

INRAE - US AgroClim

Les données recueillies par la société civile dans le cadre des projets de crowdsourcing peuvent être de natures très diverses. On pense généralement aux données générées pour le projet. Mais il ne faudrait pas oublier que l'on recueille, également, des données à caractère personnel, parfois même involontairement. Voici quelques clefs pour gérer et utiliser ces données en conformité avec le cadre du RGPD.

Les données qui sont recueillies dans le cadre de certains projets de sciences participatives peuvent être de natures très diverses. Ceci est notamment vrai dans le cadre de projets de crowdsourcing (en français, production participative ou externalisation ouverte), dont l'objectif est de faire participer la société civile à l'acquisition d'observations de façon massive et distribuée, le plus souvent via des outils et/ou des applications mobiles. L'objet et le type de données recueillies peuvent avoir des formats très divers : dates de développement (phénologie) d'une espèce (migration, floraison) ; le signalement de la présence ou absence d'une espèce dans un lieu donné ; les comptages d'individus d'une espèce dans un lieu donné ; la prise de photo (numérique) d'un objet ou espèce vivante pour son identification ; l'enregistrement sonore d'un bruit, musique, chant... ; ou l'échantillonnage d'un objet physique ou biologique (terres, tiques, fleurs...)¹.

Toutes ces informations sont souvent initialement gérées et utilisées par les scientifiques qui veulent explorer une question de recherche et dont le périmètre d'observation initiale serait trop restreint s'ils s'appuyaient exclusivement sur les dispositifs expérimentaux existants. L'avantage de ce type de projet réside donc dans la possibilité d'accéder à des informations qui sont réparties sur un plus large territoire, et sur des périodes temporelles parfois plus importantes que

celles définies dans les projets de recherche ou dans les réseaux d'expérimentation. Néanmoins, le fait d'impliquer des citoyens (ou collectifs) volontaires, en dehors du cadre d'une activité professionnelle, génère un contexte d'utilisation de ces informations qui doit être compris et précisé dès le départ.

Dans une telle situation, nous pouvons d'ores et déjà faire une différenciation entre les divers types d'informations qui sont ainsi récupérées (acquises), de façon volontaire², dont la nature et la gestion peuvent s'avérer très différentes. Nous ferons ainsi la différence **entre les données à caractère personnel**, notamment celles associées au compte utilisateur créé pour la participation au projet, qui seront l'objet d'analyse de cet article, et les données générées par le projet participatif, qui peuvent être de natures très différentes comme nous l'avons vu plus haut (voir encadré 2).

Le Règlement Général sur la Protection des Données - RGPD

Pour traiter les questions relatives à ces données, il existe le Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD) qui encadre le traitement des données personnelles sur le territoire de l'Union européenne. Le RGPD est un règlement

¹ Ici, nous nous intéressons uniquement aux données acquises dans les projets de sciences participatives sur l'environnement. Les recherches impliquant la personne humaine (par exemple données comportementales) ne sont pas concernées, et nécessiteraient d'ailleurs un papier à part entière pour traiter du respect du RGPD.

² « De façon volontaire » : la plupart des fois, mais pas toujours ! Par exemple, des informations Exif sont associées aux photos et renseignent sur l'appareil, le modèle, la date de prise de vue, les coordonnées, etc. Ce sont des données collectées involontairement. C'est également le cas pour les adresses IP des participants, pour donner un autre exemple.

européen, ce qui signifie que, contrairement à une directive, il est directement applicable dans l'ensemble de l'Union sans nécessiter de transposition dans les différentes législations des États membres. Il laisse, cependant, des marges de manœuvre aux États sur certains sujets. Ce règlement, entré en vigueur le 25 mai 2018, s'applique dès lors que le responsable de traitement (par exemple le directeur d'une unité sous tutelle d'INRAE) est établi sur le territoire de l'Union européenne ou qu'il met en œuvre des traitements visant à fournir des biens et des services aux résidents européens. Ce règlement a trois objectifs principaux :

- ➔ Renforcer les droits des personnes
- ➔ Responsabiliser les acteurs traitant des données (responsables de traitement et sous-traitants)
- ➔ Crédibiliser la régulation grâce à des sanctions renforcées et une coopération renforcée entre les autorités de protection des données, qui pourront notamment adopter des décisions communes lorsque les traitements de données seront transnationaux.

Ce règlement est à articuler avec la loi de la République Numérique qui encadre la diffusion des documents administratifs (incluant les données), produits ou reçus par des administrations, et donc les données produites par les établissements d'enseignement supérieur et de la recherche. Il faut ainsi noter que l'obligation d'ouverture ne vaut pas lorsque des données de recherche contiennent des données à caractère personnel, afin de protéger la vie privée des individus concernés. En revanche, le décret 2018-1117 liste le type de documents administratifs pouvant faire l'objet d'une diffusion sans anonymisation préalable.

Par données personnelles, on entend toute information permettant d'identifier une personne physique, directement ou indirectement. Contrairement à une idée reçue, il ne s'agit donc pas uniquement de données relatives à la vie privée des individus, mais bien toute information ayant un pouvoir d'identification. Ainsi, par exemple, le nom ou prénom d'un individu permettent de l'identifier directement, alors que le numéro d'identité ou son adresse IP permettent de l'identifier indirectement. Parmi les données qui permettent d'identifier un individu on peut citer :

- tous les identifiants d'une personne : adresse physique ou IP, adresse mail, numéro de téléphone, ...
- ses caractéristiques physiques : taille, poids, couleur des yeux, ADN, empreintes digitales ou rétinienne, ...
- ses opinions et comportements : idées politiques, appartenances associatives, orientation sexuelle, goûts, ...

- d'autres informations liées à l'utilisation des services numériques, telles que la géolocalisation, l'image, les contenus postés, ...

Par ailleurs, il faut aussi prendre en compte que certains jeux de données qui ne contiennent pas d'informations directes d'une personne (par exemple le prénom ou le nom) peuvent permettre quand même son identification s'ils sont combinés ou croisés avec d'autres jeux de données. C'est pour cette raison que la notion de donnée indirectement identifiante est très importante.

Une autre notion essentielle est celle de « responsable de traitement » qui est celui qui définit les finalités du traitement et les moyens (notamment informatiques) nécessaires à sa mise en œuvre. Dans le cadre d'INRAE³, le DU est responsable de traitement pour les Unités de Recherche (mixtes ou propres), Service et Expérimentales, et le PDG est responsable du traitement pour la plupart des traitements liés à l'appui à la recherche. Néanmoins, pour ces derniers, c'est bien le directeur du service d'appui qui a « délégation » pour la mise en œuvre du traitement.

Enfin, il existe quelques particularités concernant certaines données. C'est le cas des données considérées comme **particulières ou sensibles** dont font partie, par exemple, les **données de santé**. Ce type de données fait référence aux informations « concernant l'origine raciale ou ethnique, les opinions politiques, philosophiques ou religieuses, l'appartenance syndicale, les données génétiques, les données biométriques aux fins d'identification unique de la personne, les données concernant la santé ou la vie sexuelle des personnes. L'utilisation de ces données peut nécessiter la réalisation d'une analyse d'impact sur la protection de données, voire d'une autorisation ou avis de la CNIL, avant leur traitement. Les données de santé peuvent décrire la santé physique ou mentale, passée, présente ou future d'une personne physique (y compris les soins de santé associés). Ces données font l'objet d'une protection renforcée et particulière dans différents textes (RGPD, Loi Informatique et Libertés, Code de la Santé Publique notamment).

Ainsi, dans le cas des projets du type crowdsourcing, mais pas seulement, il est très courant d'acquérir des données personnelles (nom, prénom, pseudonyme, localisation, photo...) associées aux données qui sont générées par le projet lui-même. Nous allons par la suite explorer plusieurs questions qui devraient permettre aux scientifiques d'avoir les bons réflexes dans le cadre de l'animation d'un projet de Sciences et Recherches (idéalement avant de le lancer, au pire s'il est déjà en cours).

3 Cf. la Note de Service 2019-28.

ENCADRÉ 1

Quelques précisions concernant l'open data et la propriété intellectuelle

Les données à caractère personnel ne sont pas, en tant que telles, éligibles à la mise à disposition en open data. Il est nécessaire d'avoir, au préalable, obtenu le consentement (sur la finalité et les modalités de la communication des données) de la personne concernée ou d'avoir anonymisé les données ou de pouvoir diffuser grâce à un texte législatif ou réglementaire (exemple du décret 2019-1024).

Pour rappel, l'anonymisation (voir plus bas) consiste à supprimer tout caractère identifiant à un ensemble de données. Concrètement, cela signifie que toutes les informations permettant une ré-identification des personnes sont supprimées.

Dans le cadre des projets qui font appel à l'acquisition d'images, il est très important de clarifier dès le début le type de licence qui sera apposé aux images et le cadre de diffusion qui sera mis en place. Ainsi, afin d'éviter de gérer la propriété intellectuelle, il est conseillé d'utiliser des licences du type Creative Commons, et notamment celles qui obligent à citer l'origine des informations/données/images (licences compatibles CC-BY 4.0).

Gestion des comptes des participants au projet

La plupart des projets de Crowdsourcing demandent la création d'un compte utilisateur, via un outil ou plateforme informatique, pour pouvoir participer au projet. L'intérêt de la création d'un tel compte est multiple : identifier les utilisateurs uniques ; assurer une certaine traçabilité des données acquises ; contacter l'utilisateur si besoin d'un complément d'information ; contacter l'utilisateur pour lui donner des informations du projet ; et bien d'autres raisons qui peuvent apparaître comme importantes ou nécessaires aux yeux du scientifique (organisateur). De nombreuses plateformes permettent de gérer les données personnelles permettant d'identifier directement (nom, prénom, adresse courriel) ou indirectement (n° de téléphone, adresse IP, etc.) les utilisateurs de ce service. Dans tous les cas, la règle de base est de **ne pas utiliser les données pour une autre finalité** que celle liée à la gestion des participants au projet. Attention donc aux démarches de profilage, évaluation ou *scoring*⁴ des utilisateurs. Par ailleurs, si vous avez recours à un prestataire, notamment, pour l'hébergement du site web du projet, il faut choisir un prestataire qui présente des garanties RGPD (hébergeur européen de préférence) et faire attention aux Conditions Générales d'Utilisation ou de Vente de ce prestataire.

Il est donc très important de mener une réflexion au préalable concernant l'identification des données personnelles qui seront véritablement nécessaires à la gestion et animation du projet. Cela permettra de limiter le nombre d'informations et leur nature, et donc de complexifier le système de gestion. C'est ce que l'on appelle **le principe de minimisation** qui impose que les données à caractère

personnel recueillies doivent être « adéquates, pertinentes et limitées à ce qui est nécessaire au regard des finalités pour lesquelles elles sont traitées ». **Attention donc à la boulimie de données !**

À ce niveau il est important de rappeler que l'acquisition de ces données au moment de la création d'un compte doit impérativement faire l'objet d'une information claire et transparente sur la finalité de la collecte et l'utilisation de ces données. Il est recommandé également d'indiquer quelles données sont obligatoires et lesquelles sont facultatives. De plus, les responsables du traitement doivent être en mesure de respecter les droits **d'accès, de rectification, d'opposition et d'effacement des données**. Ils sont, par ailleurs, tenus de répondre à ces demandes dans le délai d'un mois. La gestion et application de ces droits nécessitent de prévoir, notamment dans le cadre de projets faisant appel à des outils/applications informatiques, la mise en place d'une architecture logiciel et/ou d'un modèle relationnel de base de données qui permettent des requêtes et effacement sur ces données de compte.

Plusieurs situations peuvent se présenter à nous concernant la gestion de ces données :

- Le projet a été mis en place avant l'application du RGPD et il a été arrêté depuis. Ce cas nécessite de définir s'il y a un intérêt de garder les données personnelles pour faire un lien avec les données générées (ou un autre objectif). Si la réponse est positive, dans ce cas, il est nécessaire de mettre en conformité le jeu des données en réinformant les anciens participants. Dans le cas contraire, les informations personnelles devront être supprimées. Néanmoins, il faut savoir que cette action n'élimine pas

⁴ Le scoring est une technique qui permet d'affecter un score à un client ou prospect. Il mesure donc l'appétence pour une offre potentielle.

la propriété intellectuelle. Par exemple, dans le cas d'un programme où la donnée est une photo et celle-ci a une licence associée (par exemple une CC-BY qui permet une utilisation libre, mais oblige à citer l'auteur), nous pouvons éliminer les données personnelles des comptes des participants, mais l'utilisation de la photo doit toujours s'accompagner de la citation de son auteur.

- Le projet a été mis en place avant l'application du RGPD et il est toujours actif. Dans cette situation, nous devons le mettre en conformité et communiquer, auprès de tous les participants, sur la mise à jour des conditions d'utilisation de leurs données personnelles. Cela peut se présenter de différentes manières : par exemple, un courriel qui décrit les nouvelles conditions d'utilisation avec un lien permettant de les accepter ou un message et une obligation d'acceptation de ces conditions à la prochaine connexion sur l'application ou le site web.
- Le projet a été mis en place après la mise en place du RGPD. Ce dernier cas est en théorie le plus simple, car il permet d'anticiper les différentes étapes et procédures nécessaires (indiquées plus haut) à la gestion des données.

D'une manière générale les principales informations et un exemple peuvent être trouvés dans la fiche référentiel concernant la « Gestion des données personnelles des utilisateurs d'un service » accessible sur : <https://intranet.inrae.fr/donnees-personnelles/Les-demarches-de-mise-en-conformite/Les-formalites-obligatoires/Fiches-Referentiel>

En cas de doute, vous pouvez contacter la Déléguée Informatique et Libertés (DIL) d'INRAE via l'adresse cil-dpo@inrae.fr.

Comment gérer les coordonnées géographiques

Outre les données personnelles des participants, liées à leur compte, un autre type de donnée personnelle peut être manipulé : les coordonnées GPS. Ce type d'information est typiquement recueilli dans les projets de crowdsourcing qui ont comme objectif de décrire la distribution spatiale et temporelle de certaines informations (phénologie dans le cadre de l'Observatoire des Saisons, présence/absence d'une espèce dans le cadre d'Agir ou de PlantNet ; présence et piqûres dans le cadre du programme CiTique, etc.). Tous ces projets utilisent cette information spatiale, car elle va permettre aux scientifiques de mieux comprendre et caractériser l'effet de l'environnement (par exemple, le climat) sur les écosystèmes/biomes étudiés. Néanmoins, cette

information spatiale (décrite via la latitude, la longitude et, parfois, l'altitude du point d'observation) est une information qui peut être considérée comme personnelle dans le cas où elle se rapporte à une propriété privée.

D'une manière générale, la coordonnée elle-même ne pose pas de problème en ce qui concerne son utilisation, mais c'est la nature des données associées à cette coordonnée qui peut être considérée comme personnelle, car elle peut révéler un comportement ou pratique. Afin de comprendre les différences entre les types de données, voici quelques exemples :

- Les données concernant le type de sol, la floraison d'une plante, la présence d'une tique, le chant d'un oiseau... NE SONT PAS considérées comme personnelles, même associées à des coordonnées d'un lieu privé (par exemple un jardin), car elles ne décrivent pas un comportement ou une pratique du propriétaire.
- Les données d'un acte technique, traitement phytosanitaire, type de production... PEUVENT ÊTRE considérées comme personnelles, si elles sont associées à des coordonnées d'un lieu privé, car elles peuvent informer sur le comportement ou pratiques du propriétaire. Néanmoins, cette contrainte n'est plus retenue si ces données sont relatives à des émissions de substances dans l'environnement⁵. Mais, ce type d'analyse peut se prêter à interprétation, donc il ne faut pas hésiter à solliciter les personnes compétentes de la Direction des Affaires Juridiques et/ou la DIL.

Dans certains cas, et afin d'éviter tout problème concernant l'utilisation de ces données, il est possible de dégrader les informations géographiques, afin de ne plus pointer sur le lieu d'observation précis. Une solution classiquement utilisée dans les bases de données, qui diffusent ou affichent les données spatialisées, consiste à déplacer le point des coordonnées géographiques de l'observation (qui peut être dans un lieu public ou privé) vers les coordonnées géographiques de la Mairie de la commune où les observations ont été réalisées. Néanmoins, ce type de démarche doit pouvoir se justifier vis-à-vis de la précision du travail de recherche réalisé.

Dans tous les cas, il est important de bien se poser la question, au début du projet, concernant le besoin de cette localisation précise.

5 Cf. article L124-5 du code de l'environnement.

ENCADRÉ 2

A qui appartiennent les données collectées via les applications smartphones ou renseignées sur le site du projet ?

Le site web ou application smartphone doit disposer de conditions générales d'utilisation (appelées CGU) qui définissent les droits et devoirs des utilisateurs du site ainsi que les éléments de propriété du contenu et des licences de réutilisation. Les juristes en droit numérique, informatique et libertés de la Direction des affaires juridiques (DAJ) d'INRAE peuvent vous conseiller sur les informations à fournir dans les CGU de votre site web. Le participant au projet doit pouvoir valider les CGU avant de verser du contenu sur le site web.

Les données sont transmises à INRAE via le site web ou l'application. INRAE en acquiert généralement les droits d'exploitation, afin qu'elles puissent être réutilisées (sous réserve qu'un cadre juridique général en limite la divulgation). Dans certains cas, l'institut peut envisager d'en demander la co-propriété si cela sert la finalité du projet. Dans certains projets, il peut y avoir des participations sous contributions financières ou avec des accords de droit plus restreints pour INRAE. Une fois défini le cadre juridique de propriété et d'exploitation, dans le cadre du contrat de partenariat du projet par exemple, il sera à mentionner dans les CGU.

Lorsque les données sont complexes et relèvent de la propriété intellectuelle, il est recommandé d'envisager, en amont, des formes de reconnaissance; ceci est à discuter avec les contributeurs.

D'après des informations recueillies auprès de Stéphanie Rennes (Direction des Affaires Juridiques, INRAE)

Quid des données personnelles professionnelles (en dehors de celles des comptes des participants au projet) ?

D'une manière générale, la plupart des salariés et agents de la fonction publique (dont ceux d'INRAE) sont identifiés dans différents annuaires ou listings qui permettent d'avoir accès à différentes informations : unité et centre de rattachement, adresse courriel et téléphone professionnels, fonctions.... Ces informations tout en étant professionnelles sont aussi soumises à un certain nombre de règles. Ainsi, ces données publiées n'interdisent pas le fait que tout agent peut demander la modification ou la suppression des coordonnées publiées directement sur le site d'origine. Par ailleurs, toute réutilisation de données publiées qui auraient la nature de données personnelles (numéro de téléphone, adresse de courrier électronique, etc.) suppose préalablement, de la part du réutilisateur, la vérification du complet respect de ses obligations prévues par le RGPD (information, modification, etc.)⁶. Il ne faut donc pas confondre le fait que les données soient librement accessibles avec le fait qu'elles soient librement réutilisables.

D'un point de vue pratique, il y a plusieurs points d'attention qui doivent être pris en compte pour qu'une liste de contacts liée à votre projet de sciences participatives⁷ soit respectueuse du RGPD. Plusieurs situations peuvent se présenter à nous :

- Les contacts sont des collègues INRAE : l'utilisation des adresses mèl professionnelles à des fins professionnelles est autorisée. Vous n'avez pas de démarches particulières à faire. Cependant, dans le cas de l'utilisation de listes de contact telles qu'une liste d'échange sur un sujet particulier ou pour l'envoi d'une newsletter, il est recommandé d'avoir obtenu l'accord des collègues au préalable ou qu'ils se soient abonnés eux-mêmes. Dans tous les cas, un désabonnement facile doit être proposé.
- Les contacts sont des professionnels non INRAE : l'utilisation des adresses professionnelles à des fins professionnelles (information sur des projets, demandes d'intervention, etc.), ponctuelles et dans le champ d'intérêt de la personne est possible sans information préalable de celle-ci. Mais celle-ci doit pouvoir à tout moment s'opposer et ne plus recevoir de sollicitation. Cela est valable pour la diffusion de lettres d'information sur un sujet

⁶ Voir à ce propos l'avertissement 2 sur la réutilisation des coordonnées des DPO d'entreprise mises en open data : <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/organismes-ayant-designe-un-e-delegue-e-a-la-protection-des-donnees-dpd-dpo/>.

⁷ Il est important ici de rappeler que nous nous plaçons dans le cadre d'un projet de sciences participatives. Ces points d'attention ne pourraient être repris tels quels dans d'autres contextes pour lesquels les consignes peuvent être différentes (par exemple mèl syndicaux ou démarchage).

d'intérêt de la personne⁸. Par ailleurs, la base légale pour réaliser ce type de diffusion est l'exécution d'une mission d'intérêt public au regard des statuts INRAE qui comprennent la diffusion de la connaissance scientifique. En revanche, pour inscrire un collègue non INRAE sur une liste d'échange sur un sujet particulier, il faut au préalable obtenir son consentement. Dans le cas particulier où vous n'utilisez pas simplement un listing d'adresses professionnelles, mais que vous avez créé une vraie base de données incluant d'autres renseignements sur les personnes que leur seule adresse mèl, alors vous devrez les informer de cela et leur laisser la faculté de s'opposer à être intégrées dans cette base. Cette base de données devra par ailleurs être déclarée⁹.

En termes de bonnes pratiques, vous ne devez jamais envoyer de message en mettant toute la liste d'abonnés destinataires en copie-visible.

Anonymiser les données personnelles ?

L'anonymisation d'un jeu de données peut être une tâche assez ardue. En effet, le croisement de différentes informations, a priori anonymes, peut permettre de retrouver des individus. Des informations utiles sont produites par la CNIL et disponibles sur la page : <https://www.cnil.fr/fr/lanonymisation-de-donnees-personnelles>. Deux types de techniques d'anonymisation y sont présentés : la randomisation (modification d'attributs) et la généralisation (modification d'échelle).

Trois critères permettent d'évaluer l'efficacité d'une solution d'anonymisation :

- **L'individualisation** : est-il toujours possible d'isoler un individu ?
- **La corrélation** : est-il possible de relier entre eux des ensembles de données distincts concernant un même individu ?
- **L'inférence** : peut-on déduire de l'information sur un individu ?

Des initiatives à l'échelle européenne ont été initiées avec l'objectif de produire des outils fiables pour réaliser cette étape d'anonymisation. C'est notamment le cas de l'outil libre Amnesia¹⁰, développé dans le cadre du projet H2020 OpenAIRE.

Rappel des quelques bonnes pratiques

Enfin, nous rappelons, ci-dessous, quelques notions qui nous semblent importantes à retenir, avant de lancer un projet dans lequel nous allons recueillir et manipuler des données personnelles :

- La première notion est celle de **l'Information/non-opposition** pour recueillir les données personnelles. Sans cette première étape, nous n'avons le droit de récupérer aucune donnée permettant d'identifier les utilisateurs ou participants à un projet.
- La deuxième notion qu'il est important de rappeler est celle de la **Transparence** concernant l'utilisation et la gestion des données personnelles recueillies.
- La troisième notion est celle de la **Sobriété** vis-à-vis des données à demander. Plus de données nous recueillons, plus de responsabilités et de contraintes à leur utilisation peuvent émerger. Rappelons-nous que l'identification peut se faire de manière directe ou indirecte et, donc, il est important de prévoir tous les cas de figures.
- La quatrième notion est celle de la **Prévision et Réactivité** vis-à-vis des demandes de l'utilisateur. Nous rappelons que le participant doit être informé du projet et, à tout moment, pouvoir exercer ses droits **d'accès, de rectification, d'opposition et d'effacement de ses données**. Et cela dans un délai d'un mois (ce qui demande d'être prêt).
- La cinquième, mais très importante aussi, est la notion de **Responsabilité engagée** dans le cadre du manquement de l'une ou plusieurs dispositions décrites ci-dessus. Il est important de rappeler que la mauvaise gestion et utilisation de ces données peut être passible de sanctions.

Toutes ces notions et informations (ainsi que d'autres concernant la propriété intellectuelle et la gestion des données générées par le projet) doivent être décrites dans les conditions générales de participation au projet. ■

⁸ <https://intranet.inrae.fr/donnees-personnelles/Les-demarches-de-mise-en-conformite/Les-formalites-obligatoires/Fiches-Referentie.L>

⁹ Cf. <https://intranet.inrae.fr/donnees-personnelles/Les-demarches-de-mise-en-conformite/Les-formalites-obligatoires>.

¹⁰ <https://amnesia.openaire.eu/>.

POUR ALLER PLUS LOIN

Site INRAE sur les données personnelles contenant toutes les informations nécessaires :
<https://intranet.inrae.fr/donnees-personnelles>

Petite présentation de la loi Informatique et Libertés via l'AMUE :
<https://www.youtube.com/watch?v=XuoLsvJSmps&feature=youtu.be>



Open data et données personnelles :
<https://www.cnil.fr/fr/open-data-la-cnil-et-la-cada-publient-un-guide-pratique-de-la-publication-en-ligne-et-de-la>

Quelles spécificités à travailler avec un public scolaire ? Témoignage

Interview d'Élodie CHAILLOU
INRAE - UMR PRC

Chargée de recherche à l'UMR Physiologie de la Reproduction et des Comportements, Élodie Chaillou étudie la neurobiologie des comportements socio-émotionnels des animaux, plus particulièrement des ovins. Elle témoigne de son expérience de travail avec des collégiens dans le cadre du projet d'intérêt régional Neuro2Co¹ (Région Centre Val de Loire).

Le projet Neuro2Co est un projet qui a démarré en janvier 2018. Peux-tu nous expliquer ce qu'était ce projet à l'origine et les objectifs qui étaient visés ?

Au fil de mes recherches sur la neurobiologie des émotions, mon intérêt s'est porté sur une structure cérébrale qui joue un rôle très important dans la manière dont l'animal fait face à un stress. C'est ce qu'on appelle le Coping ou stratégies d'adaptation. Par exemple, face à un prédateur, l'individu peut fuir, attaquer ou faire le mort. Nous avons montré que les connexions de cette fameuse structure avec le reste de l'encéphale n'étaient pas organisées de la même façon chez le mouton, une proie, et chez le chat ou le rat, deux prédateurs. J'ai voulu aller plus loin en étudiant et comparant l'anatomie cérébrale d'autres animaux, comme celle des cailles émotives et non émotives, des agneaux élevés avec ou sans musique ou des animaux sauvages. Ayant la chance de collaborer avec Beauval Nature et le Zooparc de Beauval, nous pouvons étudier des espèces animales non domestiques avec des écologies comportementales différentes (prédateurs, proies, territoriaux, grégaires...). Outre les partenaires académiques et non académiques (l'Université de Tours, l'INSERM, NeuroSpin, Beauval Nature et le Zooparc de Beauval), la démarche de science participative de Neuro2Co implique également des acteurs de médiation scientifique (Centre - Sciences²) et de la formation des enseignants (Maison pour la science³), dont j'étais déjà proche.

Comment est née l'idée d'initier une démarche de science participative ?

Je ne conçois pas mon métier de chercheuse sans être actrice de la médiation et de la culture scientifique. Avec ce projet nous sommes allés plus loin en faisant réaliser une partie du travail de recherche par des collégiens.ne.s. Les tâches expérimentales du projet concernent l'analyse des images obtenues par imagerie par résonance magnétique (IRM), sur lesquelles il faut identifier et dessiner les régions du cerveau (étape appelée segmentation). Pour cela, l'opérateur utilise le contraste de l'image. Nous, neurobiologistes, avons appris la neuroanatomie avec un microscope, et sommes capables de voir (ou deviner !) des structures qui ne sont pas réellement visibles sur les IRM, ce qui pourrait fausser les résultats dans le projet Neuro2Co. La solution pour éviter ce biais est de travailler avec des non-experts qui ont un regard naïf sur les images, en l'occurrence des collégiens et collégiennes ! Il aura fallu un peu plus d'un an pour que le projet mûrisse, en particulier pour mettre en œuvre la participation de non chercheur.e.s à la partie expérimentale, en parallèle des actions de médiation (via des ciné-débats, fêtes de la science, ...) et de formation des enseignants.

Pourquoi ce public de collégiens et collégiennes spécifiquement ?

C'est la communauté de communes du Castelrenaudais⁴, un des partenaires de Neuro2Co, qui a proposé de travailler avec le collège André Bauchant, collège rural avec une très grande diversité de profils socio-économiques. Même si j'avais d'abord envisagé de travailler avec des adultes ou des lycéens, le cadre du collège semblait propice à la réalisation de Neuro2Co. Après un premier contact avec la cheffe d'établissement, le format d'un

atelier scientifique a vite été proposé par trois professeurs (SVT, Physique-Chimie et Technologie) très motivés par notre projet. Les ateliers Ciboulot ont vu le jour en mai 2017 et été mis en œuvre en septembre 2017 avec des interventions de scientifiques et des visites de nos laboratoires, tout cela avant même de savoir que la région financerait notre projet.

Après ces quatre années de vie du projet, est-ce que le travail avec les collégiens a porté ses fruits ?

Sur la partie expérimentale, nous n'avons pas atteint nos objectifs et avons pris du retard. En revanche, pour la médiation scientifique, nous avons été bien au-delà de nos objectifs. Les élèves se sont tellement investis dans le projet qu'ils ont été force de propositions en créant des « robots-cailles émotifs et non émotifs », une maquette des connexions cérébrales et, surtout, ils ont monté des animations scientifiques destinées aux écoliers des deux écoles de Château-Renault.

À ton avis, pourquoi ce retard ?

Probablement à cause de notre inexpérience et de problèmes opérationnels, sans compter sur mon optimisme débordant ! Nous n'avons pas anticipé toute la diversité des temporalités de notre projet, à savoir le temps scolaire (temps courts des ateliers, vacances scolaires), de la recherche, de l'innovation, de la valorisation, de l'administratif ou de la politique,... Des temps difficilement compatibles.

Pour la partie expérimentale avec les collégiens, nous disposons de notre logiciel de segmentation interactive pour non-experts⁵, mais il nécessitait quelques améliorations pour être utilisé par les collégiens sur les ordinateurs du collège. Pour financer ces développements, nous nous sommes tournés vers le partenariat et la valorisation (dépôt de déclaration d'invention et étude de marché en

1 Neuro2Co : NEURObiologie des COMportements des animaux, démarche de sciences participatives au Collège.

2 <https://www.centre-sciences.org/>.

3 <https://www.maisons-pour-la-science.org/>.

4 Communauté de communes sur laquelle est implantée l'UMR PRC (INRAE Val de Loire, Nouzilly).

5 Logiciel SILA-3D développé dans un précédent projet (http://www.rfai.li.univ-tours.fr/PublicData/3D_Brain_Seg/home.html).

prématuration). Parallèlement, nous comptons sur l'obtention de tablettes graphiques promises par des élus du département. Les tablettes ne sont jamais arrivées et nous n'avons pas obtenu les fonds nécessaires pour terminer l'interface utilisateur du logiciel. Nous avons changé de stratégie et travaillé avec un logiciel en accès libre, après avoir géré les démarches administratives autorisant son installation sur les ordinateurs du collège. En une séance, les élèves ont maîtrisé le logiciel et découvert d'autres fonctionnalités !! Mais l'enthousiasme a été perdu dès la 3^e séance, avec des élèves lassés par le côté rébarbatif de la tâche, accentué par un matériel peu ergonomique (souris et ordinateur). De plus, le format « atelier » hebdomadaire n'était pas le plus pertinent non plus pour une activité comme la segmentation qui peut se voir comme un Mandala qu'on colorie à ses heures perdues ! Dans nos conditions, la segmentation était bien moins ludique que le comptage d'insectes ou d'oiseaux dans le jardin !

Si c'était à refaire, serais-tu prête à travailler à nouveau dans ce cadre de contraintes ?

Évidemment que oui ! Pour le versant médiation, il suffit de voir comment les élèves se sont appropriés le projet Neuro2Co. Ils ont été animateurs et animatrices d'ateliers, ils ont créé des objets dont les robots-cailles et la maquette de cerveau. En cela, la démarche participative de Neuro2Co est une réussite. Si je regarde uniquement le versant expérimental du projet avec les collégien.ne.s, je pourrais être déçue, et pourtant non ! Car je n'abandonne pas l'idée de poursuivre le développement d'une application ludique utilisable quand bon nous semble. C'est ce qu'on appelle la gamification. Mais, il s'agit ici d'un travail à part entière, qui sort de nos missions de chercheur.es. Il faut trouver les

bons interlocuteurs et on retombe sur la question du temps.

Quels seraient tes conseils pour travailler avec un public scolaire ?

Peut-être prendre le temps d'accompagner les enseignants, car ces enseignants vont eux-mêmes devenir expérimentateurs. Et également être plus « scolaire » dans les consignes (consignes courtes). Car tout doit aller très vite : sortir le matériel, se mettre à la tâche, puis conclure avec LE message à retenir, tout cela en 50-55 minutes... ■

POUR EN SAVOIR PLUS SUR LE PROJET NEURO2CO :

[https://www.echosciences-centre-val-de-loire.fr/communaut%C3%A9/un-cerveau-dans-toutes-les-t%C3%AAtes/articles/presentation-des-premiers-resultats-de-recherche-du-projet-neuro2co-aux-
%C3%A9l%C3%A8ves-de-l-atelier-scientifique-ciboulot-du-college-andre-bauchant](https://www.echosciences-centre-val-de-loire.fr/communaut%C3%A9/un-cerveau-dans-toutes-les-t%C3%AAtes/articles/presentation-des-premiers-resultats-de-recherche-du-projet-neuro2co-aux-%C3%A9l%C3%A8ves-de-l-atelier-scientifique-ciboulot-du-college-andre-bauchant)



Photo 1. Des élèves de l'atelier Ciboulot lors d'une séance de segmentation d'encéphale de cerf-souris (Collège André Bauchant). Atelier animé par Marine Siwiaszczyk (doctorante financée par Neuro2Co et Beauval Nature) et Scott Love (chercheur à l'UMR PRC).

Sciences citoyennes et qualité des données sur la biodiversité : un faux problème ?

Bastien CASTAGNEYROL
INRAE - UMR BIOGECO

Christophe BOTELLA
CNRS - LECA

Benoît FONTAINE
MNHN - CESCO

Quelle confiance accorder aux données issues des programmes de sciences et recherches participatives (SRP) si elles sont collectées massivement (crowdsourcing) par des volontaires dont le niveau d'expertise est variable et inconnu ? Cette question en appelle immédiatement une seconde : quel crédit accorder aux résultats scientifiques fondés sur ces données ? À partir d'un examen de la littérature scientifique internationale et de cas d'études de projets de SRP menés sur le territoire français dans le domaine de l'écologie, nous discutons ces interrogations et proposons des éléments de réponse. Nous montrons que la fiabilité des données issues de crowdsourcing est entièrement dépendante des questions auxquelles elles répondent, et que de nombreux points de contrôle existent — en amont et en aval des observations — pour assurer la fiabilité des inférences réalisées à partir de ces données. Nous concluons que, pour peu que le protocole de collecte des données soit en adéquation avec la question scientifique posée, la fiabilité des données collectées en masse par le grand public n'est pas problématique, et que les limitations intrinsèques des SRP fondées sur le crowdsourcing sont largement compensées par les opportunités qu'elles offrent aux niveaux scientifique et sociétal.

Faut-il avoir un doctorat pour contribuer à la production de connaissances scientifiques ? Le développement massif des programmes de sciences et recherches participatives (SRP) dans lesquels chercheurs professionnels et volontaires¹ collaborent étroitement à l'acquisition, la validation, l'analyse et l'interprétation de données scientifiques suggère que non. Toutefois, ce constat ne remet pas en question le haut niveau d'expertise nécessaire à la production des connaissances scientifiques. C'est plutôt une invitation à s'interroger sur les différentes étapes de la production des données

qui garantissent leur fiabilité et leur reproductibilité. Dans cet article, nous nous intéressons aux SRP se limitant à l'implication du public dans la collecte de données à grande échelle (crowdsourcing) dans le domaine de l'écologie. Après une présentation rapide de la diversité de ces programmes illustrée par quelques exemples emblématiques, nous posons une question cruciale : les données collectées en masse par des volontaires au degré d'expertise variable sont-elles de qualité suffisante pour contribuer à l'avancée des connaissances scientifiques ? Nous y répondons en

¹ Les termes utilisés pour faire référence aux personnes participants aux programmes de SRP sont extrêmement variés (amateurs, citoyens, non-chercheurs, non-scientifiques professionnels, « volon@p@r@s »...). Le choix des mots n'est pas neutre et véhicule implicitement un ensemble de représentations (Eitzel *et al.* 2017). Dans cet article, nous nous focalisons sur les programmes de sciences citoyennes se limitant à la collecte de données ou de matériel par le public, sans distinction d'âge, d'expertise, de citoyenneté. Nous qualifierons les participants de « volontaires », et de « scientifiques » ou de « chercheurs » les professionnels à l'origine de ces programmes, étant entendu que ces deux catégories peuvent être partiellement chevauchantes.

confrontant retours d'expériences et évaluations formelles publiées dans la littérature scientifique. Enfin, nous discutons les moyens qui peuvent être mis en œuvre pour garantir la qualité des données.

Pourquoi et comment faire appel aux volontaires pour collecter des données en masse ?

De quoi parle-t-on ?

Les collections naturalistes des muséums d'histoire naturelle doivent beaucoup aux naturalistes amateurs de sorte que les SRP ne sont pas une invention du XXI^e siècle (voir l'article de Volny Fages dans ce numéro). Un des plus anciens programmes de SRP date du début du XX^e siècle : le programme Christmas Birds Count invite les américains à répertorier la diversité des oiseaux, tous les ans depuis 1900, pendant la période de Noël². Mais l'essor des SRP, et notamment de la collecte de données en masse, est très largement favorisé par le développement des technologies informatiques et des outils connectés³. Aujourd'hui, les SRP s'adressent à un public plus ou moins qualifié, pouvant participer depuis son canapé, son jardin, son quartier... avec un minimum de matériel (**Tableau 1**). Par exemple, le programme [Penguin Watch](#) propose aux volontaires de participer à l'étude de la dynamique des populations d'oiseaux marins à partir du dénombrement de pingouins sur des images issues de pièges photographiques⁴. [L'observatoire de la biodiversité des jardins](#) invite les volontaires novices à observer les papillons, bourdons et escargots dans leur environnement proche, contribuant ainsi à la compréhension de l'impact des sociétés humaines sur la biodiversité com-

mune^{5,6}. En parallèle de ces projets "tout public", existent également des programmes de SRP impliquant des naturalistes hautement qualifiés. C'est le cas du Suivi Temporel des Oiseaux Commun (STOC) qui s'adresse aux ornithologistes confirmés, depuis 1989⁷. Les algorithmes permettant l'identification automatisée des plantes photographiées au travers de l'application Pl@ntNet sont également alimentés par les données collectées par le grand public, et validées collaborativement par des botanistes confirmés.

Les projets de SRP fondés sur la collecte massive de données auxquels nous nous intéressons ici ont en commun d'avoir pour objectif premier la construction de nouvelles connaissances sur l'environnement ou la biodiversité ; à cet objectif scientifique peut s'ajouter un objectif social pouvant se décliner au niveau de l'individu (e.g., gain en compétences, reconnaissance sociale) et de la société dans son ensemble à travers la contribution des SRP à l'élaboration de politiques publiques⁸.

Gagnant-gagnant ?

Les projets de SRP sont un apport inestimable à la recherche dans les domaines de l'écologie et de l'environnement. C'est particulièrement vrai dans le cadre de l'étude de la dynamique de la biodiversité dans le contexte des changements globaux⁹, des effets du réchauffement climatique sur la structure des communautés et le fonctionnement des écosystèmes¹⁰, de la surveillance de l'expansion des espèces exotiques envahissantes¹¹, de l'efficacité des politiques de conservation¹² ou encore de l'amélioration des plans de conservation des espèces menacées¹³. La raison en est simple : la participation de volontaires à la collecte de données scientifiques démultiplie les capacités

2 Silvertown J. (2009) A new dawn for citizen science. *Trends in Ecology & Evolution* 24(9):467–471.

3 Graham E., S. Henderson and A. Schloss (2011) Using mobile phones to engage citizen scientists in research. *EOS Transactions* 92(38).

4 Jones F. M., C. Allen, C. Arteta, J. Arthur, C. Black, L. M. Emmerson, R. Freeman, G. Hines, C. J. Lintott, Z. Macháková, G. Miller, R. Simpson, C. Southwell, H. R. Torsey, A. Zisserman and T. Hart (2018) Time-lapse imagery and volunteer classifications from the Zooniverse Penguin Watch project. *Scientific Data* 5:180124.

5 Bergerot B., B. Fontaine, M. Renard, A. Cadi and R. Julliard (2010) Preferences for exotic flowers do not promote urban life in butterflies. *Landscape and Urban Planning* 96(2):98–107.

6 Muratet A. and B. Fontaine (2015) Contrasting impacts of pesticides on butterflies and bumblebees in private gardens in France. *Biological Conservation* 182:148–154.

7 Julliard R., F. Jiguet and C. Denis (2004) Common birds facing global changes: What makes a species at risk? *Global Change Biology* 10(1):148–154.

8 Adler F. R., A. M. Green and Ç. H. Şekercioğlu (2020) Citizen science in ecology: a place for humans in nature. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1469:52–64.

9 Schmeller D. S., P.-Y. Henry, R. Julliard, B. Gruber, J. Clobert, F. Dziock *et al.* (2009) Advantages of Volunteer-Based Biodiversity Monitoring in Europe. *Conservation Biology* 23(2):307–316.

10 Bison M., N. G. Yoccoz, B. Z. Carlson and A. Delestrade (2019) Comparison of budburst phenology trends and precision among participants in a citizen science program. *International Journal of Biometeorology* 63:61–72.

11 Meentemeyer R. K., M. A. Dornig, J. B. Vogler, D. Schmidt and M. Garbelotto (2015) Citizen science helps predict risk of emerging infectious disease. *Frontiers in Ecology and the Environment* 13(4):189–194.

12 Kerbiriou C., C. Azam, J. Touroult, J. Marmet, J.-F. Julien and V. Pellissier (2018) Common bats are more abundant within Natura 2000 areas. *Biological Conservation* 217:66–74.

13 Schuster R., S. Wilson, A. D. Rodewald, P. Arcese, D. Fink, T. Auer and J. R. Bennett (2019) Optimizing the conservation of migratory species over their full annual cycle. *Nature Communications* 10:1754.

Tableau 1. Exemples de projets de SRP sur la biodiversité sollicitant les citoyens français pour la collecte de données de masse.

PROJET (DÉBUT)	OBJECTIF	PUBLIC VISÉ	MÉTHODES	TEMPORALITÉ	ÉTENDUE GÉOGRAPHIQUE
SPIPoll (2010)	Suivi photographique des insectes visitant les plantes	Tout public	Observations protocolées, pas de plan d'échantillonnage	Long terme	Nationale (France)
Observatoire des saisons (2006)*	Suivi de la phénologie des plantes et des animaux en lien avec le changement climatique	Tout public	Observations protocolées	Long terme	Nationale (France)
CiTique (2017)*	Développement d'outils de prévention des maladies transmises par les tiques	Tout public	Observations opportunistes, collecte de matériel biologique	Long terme	Nationale (France)
Pl@ntNet (2009)*	Cartographie de l'aire de répartition des plantes	Tout public	Observations opportunistes	Long terme	Mondiale
Vigil'encre (2020)*	Suivi sanitaire des châtaigniers en lien avec la maladie de l'encre	Professionnels et propriétaires forestiers	Observations opportunistes	Long terme	Nationale (France)
Tree Bodyguards (2018)*	Évaluation du contrôle biologique des herbivores du chêne par les prédateurs	Scolaires	Observations protocolées, collecte de matériel	Court terme	Européenne
Sauvages de ma rue (2012)	Suivi de la biodiversité végétale en milieu urbain	Tout public	Observations protocolées, pas de plan d'échantillonnage	Long terme	Nationale (France)
Oiseaux des jardins	Suivi spatio-temporel des espèces d'oiseaux dans les jardins	Tout public	Observations protocolées, site choisi par l'observateur	Long terme	Nationale (France)
Observatoire des sentinelles du climat	Suivi de la phénologie de 18 espèces communes (plantes, animaux, insectes).	Tout public	Observations protocolées	Long terme	Régionale (Nouvelle-Aquitaine)
Faune France	Observations naturalistes	Naturalistes	Observations opportunistes	Long terme	Nationale (France)
Suivi Temporel des Oiseaux Communs STOC (1989)	Suivi des populations d'oiseaux	Naturalistes	Observations protocolées, plan d'échantillonnage imposé	Long terme	Nationale (France)
Observatoire Agricole de la Biodiversité (2009)	Suivi de l'impact des pratiques agricoles sur la biodiversité	Agriculteurs	Observations protocolées, site choisi par l'observateur	Long terme	Nationale (France)
Vigie-Nature Ecole (2010)	Suivi de la biodiversité commune, initiation à la démarche scientifique	Scolaires	Observations protocolées, site choisi par l'observateur	Long terme	Nationale (France)
EPOC (2017)	Suivi des oiseaux communs	Naturalistes	Observations protocolées, site choisi par l'observateur	Long terme	Nationale (France)

* projets dans lesquels INRAE est coordinateur ou partenaire.

d'observation des chercheurs dans l'espace et, le temps. Il devient alors possible d'obtenir des informations sur la distribution ou la phénologie des espèces sur l'ensemble de leur aire de répartition, ou de synchroniser une campagne d'observation sur une grande aire géographique^{7,10,11}. De plus, la recherche en écologie peut impliquer la répétition de tâches extrêmement chronophages mais ne requérant pas ou que peu d'expertise. La participation du public à ces tâches est un gain de temps substantiel pour les scientifiques, à un coût dérisoire par rapport à ce qu'il serait s'il fallait avoir recours à des collecteurs de données rémunérés¹⁴.

Ce serait sortir du cadre de cet article que de s'attarder sur les bénéfices individuels et sociétaux que procure la participation du public aux programmes de SRP. Il est tout de même utile de les mentionner brièvement, parce que la (re)connaissance de ces bénéfices oriente la manière dont sont conçus les programmes de SRP. Les programmes de SRP fondés sur la collecte de données de masse visent à l'amélioration des connaissances scientifiques et de la capacité à lire, écrire et comprendre la science (i.e. la littératie scientifique) au niveau individuel et au niveau de la communauté. Indissociablement, c'est aussi la transformation de la relation entre le public et la nature au sens large qui est en jeu¹⁵. Couplés aux objectifs scientifiques de la collecte de données par le grand public, ces aspects transformatifs aux niveaux individuel et collectif peuvent également contribuer à orienter les politiques publiques. À titre d'exemple, le Nutri-Score que l'on retrouve sur les emballages de nos produits alimentaires est une mesure de santé publique soutenue par les résultats scientifiques de l'étude [NutriNet-Santé](#) basée sur les pratiques de consommation autodéclarées d'une large cohorte d'adultes volontaires¹⁶. De manière similaire, le [Farmland Bird Indicator](#), basé sur des données de suivis participatifs dans plusieurs pays européens, dont la France avec le STOC, est un

indicateur officiel de la communauté européenne pour évaluer l'impact des politiques agricoles sur la biodiversité¹⁷.

Des réticences des deux côtés

La collecte massive de données par le public au travers des SRP apparaît, sur le principe, comme une initiative "gagnant-gagnant". Pourtant, elle se heurte à un certain nombre de réticences ou de critiques synthétisées dans le rapport de Houllier et Merilhou-Goudard¹⁸ sur les sciences participatives en France. Sans chercher à être exhaustif, retenons que des réticences quant à l'utilisation des données collectées en masse par le grand public existent des deux côtés : chez les chercheurs et chez le public. Les enquêtes menées auprès du public pointent du doigt (i) la crainte d'une instrumentalisation des données récoltées à des fins idéologiques ou politiques, (ii) une autocensure (« je ne suis pas assez compétent pour identifier correctement une espèce »), (iii) un renoncement face à l'ambiguïté ou la lourdeur des protocoles (ou au coût de sa mise en œuvre), (iv) un désintérêt pour la "biodiversité ordinaire" ainsi que (v) une déception quant à la nature des résultats obtenus, si les attentes initiales étaient trop fortes^{18,19}. Certains scientifiques adoptent une attitude circonspecte, voire hostile, vis-à-vis de la qualité des données générées par les sciences et recherches participatives en général, et par le crowdsourcing en particulier. Plusieurs raisons sont invoquées^{18,20,21} : (i) certaines données sensibles ne devraient pas être acquises par le grand public, et encore moins lui être accessibles (par exemple les signalements d'espèces rares ou en danger) ; (ii) il peut y avoir un risque d'instrumentalisation ou de sabotage des données si elles sont préférentiellement acquises par des individus ou des groupes d'individus porteurs d'intérêts politiques ; (iii) tous les scientifiques ne sont pas à l'aise à l'idée d'interagir avec le grand public, et anticipent des difficultés à gérer un pro-

14 Levrel H., B. Fontaine, P.-Y. Henry, F. Jiguet, R. Julliard, C. Kerbiriou and C. Denis (2010) Balancing state and volunteer investment in biodiversity monitoring for the implementation of CBD indicators: A French example *Ecological Economics* 69(7):1580–1586.

15 Deguines N., K. Princé, A.-C. Prévot and B. Fontaine (2020) Assessing the emergence of pro-biodiversity practices in citizen scientists of a backyard butterfly survey. *Science of The Total Environment* 716:136842.

16 Julia C., S. Péneau, C. Buscail, R. Gonzalez, M. Touvier, S. Hercberg and E. Kesse-Guyot (2017) Perception of different formats of front-of-pack nutrition labels according to sociodemographic, lifestyle and dietary factors in a French population: cross-sectional study among the NutriNet-Santé cohort participants. *BMJ Open*. 2017 Jun 15;7 doi: 10.1136/bmjopen-2017-016108. PMID: 28619781; PMCID: PMC5726055.

17 Scholefield P., L. Firbank, S. Butler, K. Norris, L. M. Jones and S. Petit (2011) Modelling the European Farmland Bird Indicator in response to forecast land-use change in Europe. *Ecological Indicators* 11(1):46–51.

18 Houllier F. and J.-B. Merilhou-Goudard (2016) Les sciences participatives en France : Etat des lieux, bonnes pratiques et recommandations. Paris, Mission Sciences participatives Rapport pour le MENESP, 123 p.

19 Hobbs, SJ and White, PCL. 2012. Motivations and barriers in relation to community participation in biodiversity recording. *Journal for Nature Conservation*, 20(6): 364–373.

20 Burgess H., L. DeBey, H. Froehlich, N. Schmidt *et al.* (2016) The science of citizen science: Exploring barriers to use as a primary research tool. *Biological Conservation* 208, 113–120.

21 Law E., K. Z. Gajos, A. Wiggins, M. L. Gray and A. Williams (2017) Crowdsourcing as a Tool for Research: Implications of Uncertainty, 1544–1561. *Proceedings of the 2017 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing*. Association for Computing Machinery, Portland, Oregon, USA.

jet de recherche aux trop nombreux participants mal identifiés d'un point de vue institutionnel ; (iv) il y a un doute sur la qualité des données acquises par des non-experts.

Plusieurs auteurs ont analysé ces différents points de blocage et émis des recommandations pour les lever^{8,22,23}. Nous y renvoyons le lecteur intéressé. Par la suite, nous nous focaliserons sur le dernier point : la qualité présumée faible des données.

Le grand public est-il fiable pour acquérir des données de qualité ?

Qu'est-ce qu'une donnée de qualité ?

La qualité des données acquises peut être vue selon différents critères établis par Pipino *et al.*²⁴. En effet, assurer une qualité suffisante pour répondre à une question scientifique représente des coûts, avant et après la collecte. Initier et conduire un projet de SRP impose d'anticiper ces coûts. Dans le cadre des SRP sur la biodiversité, le coût associé à l'acquisition de données de qualité peut se décomposer ainsi :

- le coût de développement d'une infrastructure (site web, application smartphone, etc.) pour la digitalisation,
- les coûts liés à l'accessibilité des données (où sont-elles stockées ?), à leur révision, leur validation et leur protection de manière à assurer leur fiabilité et leur pérennité.

Les coûts liés à la logistique du stockage et de l'accessibilité des données dépendent fortement de leur quantité attendue (et donc de l'étendue spatiale et temporelle du projet, ainsi que des efforts de communication faits pour le publiciser) et du niveau de précision attendu pour répondre aux questions posées (par exemple, des identifications d'organismes au niveau de la famille, du genre, de l'espèce). Ainsi, l'observatoire des bourdons et papillons des jardins a permis de mesurer l'impact de l'utilisation de pesticides sur les insectes floricoles dans les jardins privés en utilisant des identifications grossières (papillons et bourdons), mais suffisantes, pour obtenir des résultats fiables, qu'il aurait été compliqué d'obtenir autrement⁶. Ici, le niveau de précision requis est suffisamment bas pour que les compétences

grand public suffisent à procurer des données fiables. En effet, la fiabilité est une composante déterminante de la qualité des données d'un projet de SRP, car elle assure la validité des résultats scientifiques qui en sont issus. Encore faut-il s'entendre sur ce qu'est une donnée fiable.

Qu'est-ce qu'une donnée fiable ?

La fiabilité des données concerne l'incertitude sur la valeur de la donnée fournie par l'observateur. Dans le cadre des SRP sur la biodiversité, il s'agit notamment de l'identification du groupe taxonomique (famille, espèce), mais aussi, parfois, du nombre d'individus, du lieu et de la date d'observation. L'incertitude d'identification et le nombre d'individus observés sont fortement liés au niveau d'expertise de l'observateur. Les incertitudes géographiques et temporelles sont, quant à elles, fortement conditionnées par la précision des outils connectés employés sur le terrain pour la collecte de données ainsi que par l'accès au réseau. Une donnée de biodiversité fiable est donc une donnée pour laquelle l'identification taxonomique est correcte et contextualisée, c'est-à-dire géoréférencée et temporisée avec un niveau de précision suffisant au regard de la question scientifique posée. Cela est conditionné par le protocole de collecte de données ainsi que par le plan d'échantillonnage spatial et temporel des données²⁵. Ces deux aspects peuvent, ou non, être définis en amont par les scientifiques en charge du projet.

Il faut donc garder à l'esprit que chaque type de données a sa spécificité et ne peut permettre de répondre qu'à un certain nombre de questions scientifiques, en général, prédéterminées par le protocole ou le contexte d'acquisition (même si la question peut émerger, a posteriori, de l'exploration des données). Ce n'est donc pas tant la qualité de la donnée qui est critique dans le cadre des SRP que la connaissance que les scientifiques ont sur cette qualité²⁶, et que ce qu'ils en font.

22 Crowston K., E. Mitchell and C. Østerlund (2019) Coordinating Advanced Crowd Work: Extending Citizen Science. *Citizen Science: Theory and Practice* 4:16.

23 Serret H., N. Deguines, Y. Jang, G. Lois and R. Julliard (2019) Data Quality and Participant Engagement in Citizen Science: Comparing Two Approaches for Monitoring Pollinators in France and South Korea. *Citizen Science: Theory and Practice* 4(1):22.

24 Pipino L. L., Y. W. Lee and R. Y. Wang (2002) Data quality assessment. *Communications of the ACM* 45(4):211–218.

25 Miller D. A. W., K. Pacifici, J. S. Sanderlin and B. J. Reich (2019) The recent past and promising future for data integration methods to estimate species' distributions. *Methods in Ecology and Evolution* 10(1):22–37.

26 Shirk J. L. and R. Bonney (2018) Scientific impacts and innovations of citizen science. *Citizen Science: Innovation in Open Science, Society and Policy*. UCL Press. UCL Press, 41–51.

Le grand public fournit des données plus ou moins fiables

Plusieurs études ont comparé les données récoltées par les citoyens volontaires à des données de référence ou à des données acquises dans les mêmes conditions par les scientifiques eux-mêmes^{27,28}. Elles fournissent des conclusions contrastées quant à la confiance à accorder aux données issues de sciences citoyennes. Aceves-Bueno *et al.*²⁹ ont récemment réalisé une synthèse de 63 articles ayant directement abordé cette question. Leur étude fait notamment ressortir que : (i) sur la masse des articles scientifiques s'appuyant sur les SRP, peu ont cherché à évaluer la qualité des données, et moins encore ont défini les critères caractérisant une donnée de qualité ; (ii) à peine plus de la moitié des articles évalués fournissent des données de qualité suffisante (selon les critères des auteurs). À noter toutefois que la synthèse d'Aceves-Bueno *et al.*²⁹ ne se limitait pas aux données issues de crowdsourcing mais prenait aussi en compte un nombre important de "petits" projets n'impliquant qu'une dizaine de participants. Bien que la problématique de la qualité des données soit différente d'un projet à l'autre, le constat peut sembler alarmant en première instance, mais l'examen détaillé des sources de variabilité entre études permet d'établir plusieurs recommandations permettant de réduire les sources d'erreurs dans les données acquises par le grand public²⁸.

Comment les chercheurs peuvent-ils s'assurer de la qualité des données fournies en masse par le grand public ?

Avant d'acquiescer son statut de "donnée", l'observation brute faite par le citoyen passe au travers de plusieurs étapes de préparation, vérification et "réparations" avant de pouvoir être considérée comme fiable et informative, donc exploitable à des fins de production de savoirs et de connaissances scientifiques (voir l'infographie, Figure 1).

Le protocole standardise les données

Données standardisées - Les données issues des programmes de SRP sont dites standardisées quand elles sont collectées en respectant un protocole assurant qu'elles

La vie des données issues des sciences citoyennes

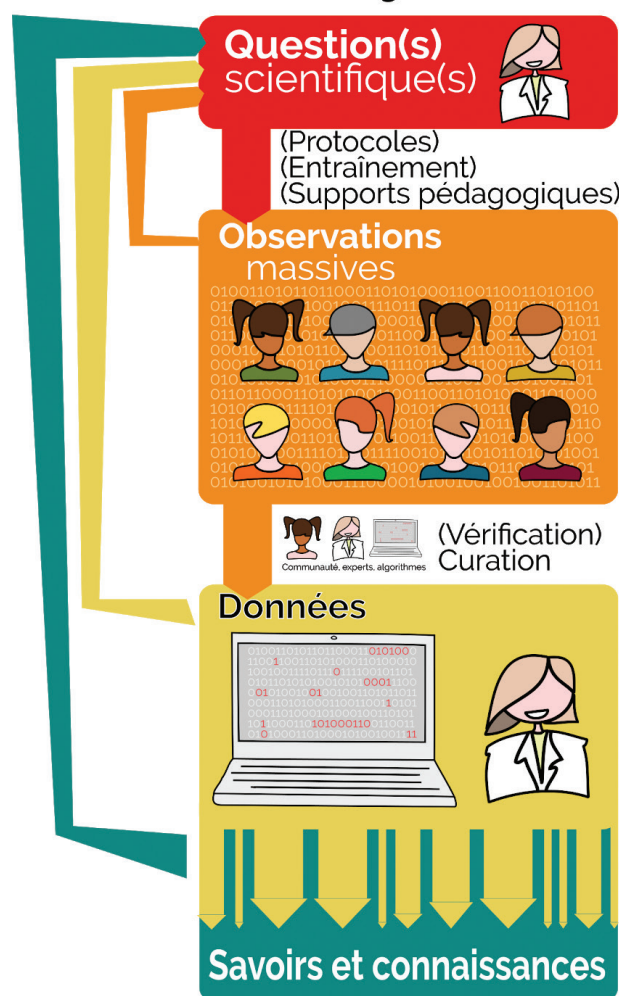


Figure 1. Le cycle de vie des données de crowdsourcing acquises dans le cadre des sciences et recherches participatives. Toutes les étapes présentées dans cette infographie ne se retrouvent pas dans tous les programmes de sciences et recherches participatives basées sur le crowdsourcing (vérification, protocole, entraînement, supports pédagogiques peuvent manquer).

soient comparables dans le temps et dans l'espace. Ce protocole implique le respect de contraintes sur la pression d'observation, les techniques et le matériel utilisé, et la date, le lieu et les conditions d'observation. Pour le matériel, par exemple, il suffit d'un appareil photo (ou d'un smartphone) pour participer au SPIOLL (Tableau 1). Au contraire, le projet *Tree Bodyguards*, qui invite les élèves des écoles primaires et secondaires à fabriquer et installer

27 Castagneyrol B., E. Valdés-Correcher, A. Bourdin, L. Barbaro, O. Bouriaud, M. Branco *et al.* (2020) Can School Children Support Ecological Research? Lessons from the Oak Bodyguard Citizen Science Project. *Citizen Science: Theory and Practice* 5(1),1-11.

28 Balázs, Mooney, Nováková, Bastin, Arsanjani, 2021. Data quality in Citizen Science. In: Vohland K. *et al.* (eds) *The Science of Citizen Science*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4_8.

29 AcevesBueno E, A. S. Adeleye, M. Feraud, Y. Huang, M. Tao, Y. Yang, et S. E. Anderson (2017) The Accuracy of Citizen Science Data: A Quantitative Review. *The Bulletin of the Ecological Society of America* 98(4):278-290.

des chenilles en pâte à modeler dans les arbres pour étudier la prédation par les oiseaux, fournit un matériel spécifique. Pour le STOC, il est interdit d'utiliser des jumelles pour repérer les oiseaux.

Le plan d'échantillonnage peut imposer les dates et sites d'acquisition des données ou, au contraire, avoir une approche opportuniste. Par exemple, le STOC repose sur un plan d'échantillonnage spatial et temporel très strict, avec des sites tirés aléatoirement (afin d'assurer une bonne représentativité des habitats). Au contraire, le SPIPOLL ou l'EPOC (Tableau 1) n'ont pas de plan d'échantillonnage, les participants peuvent effectuer des sessions où bon leur semble. On parle alors de données semi-structurées (présence d'un protocole, mais sans plan d'échantillonnage). Cas intermédiaire, certains programmes laissent aux observateurs le libre choix de leur site, mais ils doivent ensuite revenir régulièrement sur ce site (par exemple, Oiseaux des Jardins, dans lequel les observateurs collectent des données sur les oiseaux visitant leur jardin).

Le protocole peut également laisser les citoyens libres de participer quand bon leur semble, ou imposer des observations à date fixe, selon des conditions particulières. Par exemple, pour le STERF, les papillons sont observés entre 10h et 18h, avec une couverture nuageuse d'au maximum 75 % et sans pluie, un vent inférieur à 30 km/h et une température d'au moins 13°C, si le temps est ensoleillé ou faiblement nuageux, ou d'au moins 17°C si le temps est nuageux.

Données opportunistes - À l'échelle mondiale, la majorité des projets de SRP repose sur l'acquisition de données opportunistes, grandement facilitée par le développement des outils numériques nomades. Les données opportunistes sont, par définition, collectées au bon vouloir des observateurs. Les scientifiques pilotant le projet n'ont pas de connaissance a priori ni aucun moyen de contrôle sur l'origine et le volume de données acquises de manière opportuniste. Par exemple, les utilisateurs de l'application Pl@ntNet (Tableau 1) ne font remonter des observations d'occurrence que dans les secteurs qu'ils décident de visiter, de sorte que des secteurs géographiques entiers sont sous-échantillonnés, alors que d'autres sont sur-représentés. De telles données sont donc lacunaires et biaisées, pour certaines questions de recherche, et cela peut limiter leur exploitation. En effet, de très nombreuses données de pré-

sences seules opportunistes ne nous informent pas sur l'absence avérée d'une espèce là où aucune observation n'a été rapportée. Cela peut arriver si une zone n'a tout simplement pas été prospectée, ou si les observateurs ont rapporté leurs observations de manière sélective (par exemple, en ne signalant que la présence d'espèces rares ou remarquables, délaissant les espèces communes).

Qu'elles soient opportunistes ou protocolées, les données sont en général générées pour répondre à une question précise. C'est la question qui détermine le niveau de précision dans les observations demandées aux citoyens et les contraintes imposées par le protocole. La réalisation d'un inventaire exhaustif de la diversité des hyménoptères d'une région donnée requiert des compétences hors de portée des amateurs, mais pour mesurer l'impact de l'urbanisation sur les communautés d'insectes floricoles^{5,30} ou celui des pesticides dans les jardins privés pour les papillons et bourdons, il devient acceptable de ne pas chercher à avoir une résolution taxonomique au niveau de l'espèce.

Au final, la présence d'un protocole contraignant facilite l'analyse des données, mais peut limiter le nombre de volontaires susceptibles de les acquérir de manière fiable. Au contraire, l'absence de protocole impose le recours à des outils d'analyse complexes permettant de tenir compte des biais d'observation. Ce format peu exigeant de collecte de données ouvre néanmoins la porte à un maximum de contributeurs, et peut ainsi permettre de couvrir des espaces et fenêtres temporelles plus étendus. Les données opportunistes sont également plus à même de répondre, a posteriori, à des questions scientifiques qui n'auraient pas été anticipées (i.e., une forme de sérendipité). Par exemple, la mise en place, par la LPO, des bases Faune France avait pour principal objectif d'accumuler des données permettant d'étudier la répartition spatio-temporelle des oiseaux, sans question bien identifiée au départ.

Les données sont d'autant plus précises que les volontaires gagnent en expérience

Les SRP ont un objectif transformatif d'acquisition de connaissances et de développement de littératie scientifique auprès du grand public^{8,31}. Le gain de connaissance est une des sources de motivation que l'on retrouve chez les citoyens volontaires. La prise en compte de ce facteur dans

30 Deguines N., M. de Flores, G. Lois, R. Julliard and C. Fontaine (2018) Fostering close encounters of the entomological kind. *Frontiers in Ecology and the Environment*, Ecological Society of America, 202–203.

31 Aristeidou M. and C. Herodotou (2020) Online Citizen Science: A Systematic Review of Effects on Learning and Scientific Literacy. *Citizen Science: Theory and Practice* 5(1),1-12.

la préparation des projets de SRP permet non seulement de renforcer la participation du public, mais augmente aussi significativement le degré d'expertise des participants et, par là même, la qualité des données. Par exemple, Ratniek *et al.*³² ont comparé la capacité de trois groupes de volontaires à identifier les insectes visitant le lierre selon qu'ils avaient reçu un entraînement à base de fiches descriptives et de présentations powerpoint ou un entraînement sur le terrain avec des scientifiques. Ils ont montré que la précision dans les identifications d'insectes était positivement associée à l'intensité de l'entraînement reçu. De la même manière, les compétences taxinomiques des observateurs du SPIPOLL augmentent avec le nombre d'observations³⁰.

Pour permettre au grand public d'améliorer sa précision d'identification, certains projets proposent l'assistance par des algorithmes d'identification automatisés. C'est le parti pris par le projet Pl@ntNet qui intègre la reconnaissance automatisée d'images de plantes à son application mobile depuis ses débuts, en 2013³³. Cette approche est motivée par le fait qu'il existe plus de 300 000 espèces de plantes connues à travers le monde, de nombreuses confusions étant possibles, même à une échelle locale, alors que l'expertise botanique se raréfie. L'algorithme de Pl@ntNet permet d'aiguiller l'observateur jusqu'au bon genre, voire la bonne espèce, dans la vaste majorité des cas pour les zones les plus prospectées. Cet algorithme s'améliore constamment³⁴ et, notamment, grâce l'enrichissement de sa base d'apprentissage par les identifications validées de la communauté. Ceci contribue à disposer d'algorithmes de plus en plus performants, dont les capacités sont de plus en plus proches des personnes les mieux formées dans ce domaine. De tels systèmes automatisés sont déjà disponibles et fonctionnels gratuitement pour d'autres types d'organismes, comme les oiseaux³⁵, et peuvent s'intégrer à des SRP plus spécifiques ou de moins grande ampleur, avec un double objectif : faciliter les apprentissages chez les volontaires et (ainsi) renforcer la qualité des données.

Les observations peuvent être vérifiées avant d'être utilisées

Plusieurs procédures permettent de vérifier la pertinence des observations brutes. Selon les projets, cette opération peut être réalisée par les scientifiques ou des experts, par les citoyens observateurs eux-mêmes ou être automatisée. Cette étape de validation a pour objectif de supprimer les observations aberrantes avant que les données ne soient soumises à l'analyse.

Par exemple, dans le cadre du projet *Tree Bodyguards*, les données sont directement acquises par les scientifiques en charge du projet, à partir du matériel fourni par les participants^{27,36}. À son lancement, les observations du SPIPOLL étaient d'abord filtrées par les observateurs eux-mêmes qui ne transmettaient que les photographies d'insectes répondant à un cahier des charges précis^{23,37}. Les données étaient ensuite validées par des experts (naturalistes de l'Office Pour les Insectes et leur Environnement, [OPIE](#)). Un système analogue de validation par des experts (botanistes de la communauté Tela Botanica) a permis le lancement de l'application Pl@ntNet³⁸.

Ce système de validation a permis un gain en compétence des utilisateurs (SPIPOLL) et la constitution de bases de données photographiques alimentant des algorithmes d'intelligence artificielle (Pl@ntNet), de sorte que la validation initiale des données par des experts a été peu à peu complétée par un autre système³³. Depuis 2019, la validation des observations du SPIPOLL est assurée par les participants eux-mêmes : pour être considérée comme valide, une identification doit avoir obtenu un score de 3 points. Un point est obtenu lorsqu'un participant (autre que celui qui a fait la photo) valide l'identification. Chaque participant ne peut valider qu'une fois une photo donnée. Un participant peut également enlever un point à l'identification, s'il considère que celle-ci est fausse (même si elle avait déjà

32 Ratnieks F. L. W., F. Schrell, R. C. Sheppard, E. Brown, O. E. Bristow and M. Garbuzov (2016) Data reliability in citizen science: learning curve and the effects of training method, volunteer background and experience on identification accuracy of insects visiting ivy flowers. *Methods in Ecology and Evolution* 7(10):1226–1235.

33 Joly A., P. Bonnet, H. Goëau, J. Barbe, S. Selmi, J. Champ, S. Dufour-Kowalski, A. Affouard, J. Carré, J.-F. Molino, N. Boujemaa and D. Barthélémy (2016) A look inside the Pl@ntNet experience. *Multimedia Systems* 22:751–766.

34 Goëau H., P. Bonnet and A. Joly (2017) Plant identification based on noisy web data: the amazing performance of deep learning (LifeCLEF 2017). Conference and Labs of the Evaluation Forum. Sep 2017 Dublin, Ireland.

35 Van Horn G., S. Branson, R. Farrell, S. Haber, J. Barry, P. Ipeirotis, P. Perona and S. Belongie (2015) Building a bird recognition app and large scale dataset with citizen scientists: The fine print in fine-grained dataset collection. 595–604, Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). IEEE, Piscataway, NJ.

36 Castagnèyrol B., E. Valdés-Correcher, M. Kaennel Dobbertin and M. Gossner (2019) Predation assessment on fake caterpillars and leaf sampling: Protocol for partner schools. <https://doi.org/10.17504/protocols.io.42pgydn>.

37 Deguines N., R. Julliard, M. de Flores and C. Fontaine (2012) The Whereabouts of Flower Visitors: Contrasting Land-Use Preferences Revealed by a Country-Wide Survey Based on Citizen Science. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0045822>.

38 Barthélémy D., N. Boujemaa, J.-F. Molino, A. Joly, H. Goëau, V. Bakić, S. Selmi, J. Champ, J. Carre, M. Chouet, A. Perronnet, C. Vignau, S. Dufour-Kowalski, A. Affouard, J. Barbe and P. Bonnet (2014) Pl@ntNet, une plate-forme innovante d'agrégation et partage d'observations

été validée). Ce système permet de s'affranchir des experts, en assurant une très bonne qualité des identifications, et en favorisant des interactions entre les participants, bénéfiques au dynamisme du programme. Dans le cadre de Pl@ntNet, toute observation est accompagnée d'une ou plusieurs images de la plante et d'une localisation dans la plupart des cas. Ces observations brutes réalisées au travers de l'application passent ensuite par un système de révision collaborative faisant intervenir toute la communauté des utilisateurs³⁸. Le système de révision se décline ainsi en une révision de la détermination taxonomique proposée, notamment via le site [IdentiPlante](#), et en une estimation de la qualité visuelle des images illustrant l'observation, initialement effectuée via le site [PictoFlora](#). L'observateur a alors la possibilité d'indiquer son accord, désaccord ou de proposer une identification alternative. Chaque groupe d'images reçoit donc un certain nombre de votes, pondérés par le niveau d'expertise des votants, lequel s'accroît avec le nombre et la diversité de leurs observations précédemment validées. Ainsi, la validation des observations est permise par la communauté d'expertise botanique citoyenne. Toutes les données validées sont ensuite partagées avec la communauté internationale à travers différents réseaux scientifiques, le plus important d'entre eux étant le réseau du usagers de la plateforme du [GBIF](#).

Toutes les données générées par les programmes de SRP ne sont pas nécessairement vérifiées ou vérifiables. Les données de la majorité des programmes de Vigie-Nature sont déclaratives et donc invérifiables. Le choix a donc été fait de ne pas passer par des étapes de validation des données une à une. Ces programmes génèrent, en effet, des centaines de milliers de données (voire davantage) qu'il serait trop coûteux de vérifier. De plus, ces programmes s'intéressant aux espèces communes, la majorité des données sont invérifiables : comment savoir si une fauvette à tête noire, identifiée par un participant au STOC, n'a pas été confondue avec une fauvette des jardins ? En effet, les deux espèces sont communes, ont une large aire de répartition et leur présence sur un site est donc vraisemblable autant pour l'une que pour l'autre. Seuls les programmes dans lesquels les données ne sont pas uniquement déclaratives, mais reposent sur des supports numériques, font l'objet de validation : validation par les pairs, pour les photos du SPIOLL, identification automatique et validation par les observateurs et les experts, pour les sonogrammes issus de Vigie-Chiro.

Un traitement statistique approprié prend en compte les spécificités de chaque type de données

Pour répondre à une question scientifique, la modélisation statistique simplifie et formalise mathématiquement le lien entre les variables mesurées (les données) par des équations qui les relient. On fait alors intervenir des facteurs aléatoires ou déterministes représentant les phénomènes d'observation qui peuvent perturber ou biaiser les valeurs mesurées par rapport à la réalité. Prenons un exemple. Le projet *Tree bodyguards* cherche à relier la température et le service de régulation des insectes herbivores par les oiseaux. Pour cela, un réseau européen de scientifiques et d'écologues a déployé de fausses chenilles en pâte à modeler dans des chênes (20 chenilles par arbre), et a dénombré le nombre de fausses chenilles présentant des coups de bec. Pour chaque chêne, deux données étaient disponibles : le pourcentage de chenilles attaquées (P), et la température annuelle moyenne du site (T). En faisant l'hypothèse que la prédation par les oiseaux est déterminée par la température, alors P et T peuvent être reliés par l'équation :

$$P = a \times T + b + \epsilon$$

P et T sont les données (connues), a et b les paramètres de l'équation, et ϵ l'erreur, soit toute la variation de P qui n'est pas expliquée par T et qui inclut l'erreur de mesure ou d'observation. Tout l'enjeu de la modélisation statistique consiste à attribuer une valeur aux paramètres a et b, à quantifier l'incertitude autour de ces paramètres, et à quantifier ϵ . Un enjeu majeur de l'analyse des données issues des SRP basées sur le crowdsourcing – comme d'ailleurs des données acquises par des experts – consiste à contrôler et modéliser ϵ . Or, plusieurs facteurs peuvent influencer l'incertitude autour des relations entre les variables. Nous développerons deux exemples : les erreurs de mesures et le caractère opportuniste des données.

Erreurs sur la mesure - Nous avons vu, plus haut, qu'elles peuvent être en partie contrôlées, mais qu'elles sont inévitables. Toutefois, elles peuvent parfois être ignorées, d'autant plus que les progrès technologiques (par exemple la précision des GPS) rendent possible la collecte de données de plus en plus précises à des coûts de moins en moins élevés, de sorte que certaines données collectées aujourd'hui par un citoyen moyen peuvent être plus précises que les mêmes données collectées il y a 10 ans par un expert.

botaniques, 191–197. In: N. R. Rakotoarisoa, S. Blackmore and B. Riera, editors. International Conference 'Botanists of the Twenty-first Century' Sep 2014, UNESCO, Paris, France.

L'objectif de certains programmes, comme l'observatoire des papillons des jardins (OPJ), est le suivi à long terme d'un groupe d'organismes : les observations sont recensées de la même manière par tous les participants, aux mêmes dates, selon un protocole précis qui ne change pas. On peut faire l'hypothèse que le taux d'erreur, qui n'est jamais nul, ne change pas avec le temps. On décide de l'accepter en rendant la vérification des identifications une à une inutile. Les données issues de l'OPJ, ont par exemple, permis de montrer que l'urbanisation réduit la diversité et l'abondance des papillons, mais que ces effets peuvent être contrebalancés à l'échelle locale par la plantation et l'entretien de plantes nectarifères³⁹. Dans un tel cas, l'impact de l'erreur ou des biais d'identification sur les résultats peut être supposé négligeable.

Caractère opportuniste des observations - Si l'on ne peut pas faire l'hypothèse a priori que les erreurs d'observations ne sont pas constantes dans l'espace et le temps, alors il doit faire l'objet d'un effort de modélisation supplémentaire. C'est le cas lorsqu'il s'agit de comparer des abondances ou des diversités d'espèces entre sites (habitats, régions, pays, biomes) et que la fiabilité des données est imparfaite, inégale et surtout inconnue.

Il existe des protocoles de collecte qui permettent d'estimer les probabilités de détection des divers observateurs et les probabilités d'occupation par site en parallèle, en vue de produire des cartes de répartition ou d'estimer des préférences environnementales. C'est le cas des modèles d'occupation en détection imparfaite. Ils se basent sur des visites répétées d'un site, sur une même période de temps, par plusieurs observateurs, avec connaissance de l'effort d'observation. En utilisant d'importantes quantités de ces données, la modélisation de la variabilité des capacités de détections en fonction des observateurs, des conditions et de l'effort d'observation, permet de corriger ces facteurs de

biais, et de retrouver la répartition d'une espèce de manière fiable. Ce type de modélisation a été récemment employé pour étudier la recolonisation du loup gris, en France, à partir d'observations citoyennes⁴⁰.

Pour les données opportunistes, dites de présence-seule, c'est-à-dire d'observations ponctuelles et localisées de présence d'une espèce, l'information sur le processus d'observation est quasi-nulle : on ne connaît ni le temps ni l'effort d'échantillonnage consacrés, pas plus que l'intérêt relatif porté par l'observateur aux espèces rares et communes. Or, tous ces facteurs peuvent varier énormément à l'échelle d'un projet de SRP⁴¹. De plus, pour les données en présence seule, l'absence de donnée ne peut pas être considérée comme une donnée d'absence : il peut ne pas y avoir d'information sur la présence du tournepierre à collier au sommet du Néouvielle parce qu'il ne s'y trouve pas du fait de son écologie, ou parce qu'aucun observateur n'a prospecté ce site. Enfin, par essence, ce type de données ne permet pas d'obtenir l'information d'abondance absolue⁴², et comparer la concentration des occurrences d'une zone à une autre n'est pas non plus une bonne mesure d'abondance relative.

Les modélisateurs ont développé plusieurs stratégies pour contourner ces problèmes, faisant souvent appel à des hypothèses sur le processus d'observation. Il est, par exemple, possible de modéliser l'effort d'échantillonnage comme une fonction de facteurs géographiques ou environnementaux connus (distance aux routes, aux villes, etc.) pour l'estimer conjointement avec la distribution d'une espèce et, ainsi, corriger les biais d'échantillonnages⁴³. Par ailleurs, dans certains cas, on peut utiliser une approximation de la distribution de l'effort pour corriger le biais (e.g. un ensemble d'occurrences, toutes espèces confondues⁴⁴). Enfin, une stratégie alternative est de combiner des données plus protocolées, comme des comptages⁴⁵, des présences/

39 Fontaine B., B. Bergerot, I. Le Viol and R. Julliard (2016) Impact of urbanization and gardening practices on common butterfly communities in France. *Ecology and Evolution* 6(22):8174–8180.

40 Louvrier J., C. Duchamp, V. Lauret, E. Marboutin, S. Cubaynes, R. Choquet, C. Miquel and O. Gimenez (2018) Mapping and explaining wolf recolonization in France using dynamic occupancy models and opportunistic data. *Ecography* 41(4):647–660.

41 Botella C. (2019) October. Statistical methods for spatial plant species distribution modeling based on large masses of uncertain observations from citizen-science programs. Machine Learning [stat.ML] Thèses, Université de Montpellier.

42 Hastie T. and W. Fithian (2013) Inference from presence-only data; the ongoing controversy. *Ecography* 36(8):864–867.

43 Warton D. I., I. W. Renner et D. Ramp (2013) Model-Based Control of Observer Bias for the Analysis of Presence-Only Data in Ecology. *PLOS ONE* <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0079168>.

44 Phillips S. J., M. Dudík, J. Elith, C. H. Graham, A. Lehmann, J. Leathwick and S. Ferrier (2009) Sample selection bias and presence-only distribution models: implications for background and pseudo-absence data. *Ecological Applications* 19(1):181–197.

45 Giraud C., C. Calenge, C. Coron and R. Julliard (2016) Capitalizing on opportunistic data for monitoring relative abundances of species. *Bio-metrics* 72(2) 649–658.

absences ou des données d'occupation sous détection imparfaite, aux données opportunistes^{46,47}. Les données protocolées agissent alors comme témoin du biais et permettent de l'éliminer, alors que la masse de données opportunistes augmente la précision de l'estimation. La sélection de différents jeux de données, produits à travers différentes méthodologies sur un même territoire, étant désormais possible à travers le GBIF, la complémentarité de telles données devrait sans nul doute permettre, à court terme, de nouvelles avancées scientifiques.

On voit donc que l'utilisation appropriée du savoir sur le processus d'échantillonnage et la combinaison de données protocolées et opportunistes dans les modèles statistiques permet, dans certains cas, de contrebalancer l'incertitude et l'hétérogénéité des données pour répondre à des questions écologiques ambitieuses.

Conclusion

Les programmes de sciences et recherches participatives (SRP), notamment ceux basés sur l'acquisition de données en masse par le grand public (crowdsourcing), sont devenus un outil incontournable de la recherche sur la biodiversité, tant ils fournissent des données avec une résolution et une profondeur spatiale et temporelle inaccessibles aux chercheurs seuls. Toutefois, parce qu'elles sont acquises par des observateurs dont la motivation est inconnue et l'expertise variable, la qualité des données issues de ces programmes peut être remise en question, ou du moins questionnée a priori. Dans cet article, nous montrons qu'il existe une grande diversité d'approches dans les programmes de SRP, y compris parmi la gamme plus restreinte de programmes fondés sur le crowdsourcing. À partir de quelques exemples représentatifs, nous montrons que les interrogations quant à la qualité des données générées par ces programmes sont légitimes. Il ne s'agit en aucun cas de les nier. Toutefois, en retraçant le cycle de vie des données acquises par les citoyens volontaires, nous montrons que plusieurs niveaux de contrôle de la qualité de la donnée peuvent être appliqués en amont et en aval de leur utilisation pour répondre à une question scientifique. Nous insistons sur le fait que pour peu que la qualité des données soit connue et que les procédures d'analyses et d'inférences la reconnaissent, elle ne doit pas être un frein à l'implémentation des programmes de SRP.

Tout au long de l'article, nous avons vu que l'effort de construction d'un projet de SRP en crowdsourcing répond souvent à un besoin de collecte de données dont la couverture spatiale ou temporelle est inaccessible à un échantillonnage par des experts, et ne nécessite pas une expertise maximale. Aussi, les SRP et le crowdsourcing n'ont pas vocation à remplacer les approches traditionnelles pour l'étude de la biodiversité, pas plus que le recours aux citoyens volontaires pour l'acquisition de données ne doit se substituer à un investissement des universités et instituts de recherche dans la formation et le recrutement de professionnels qualifiés. Au contraire, les SRP et le crowdsourcing doivent être pris pour ce qu'ils sont : un outil complémentaire aux autres approches de la recherche, permettant de répondre efficacement à des questions spécifiques, tout en participant à la sensibilisation et l'éducation du public à la science et à l'environnement. ■

46 Fithian W., J. Elith, T. Hastie and D. A. Keith (2015) Bias correction in species distribution models: pooling survey and collection data for multiple species. *Methods in Ecology and Evolution* 6(4):424–438.

47 Koshkina V., Y. Wang, A. Gordon, R. M. Dorazio, M. White and L. Stone (2017) Integrated species distribution models: combining presence-background data and site-occupancy data with imperfect detection. *Methods in Ecology and Evolution* 8(4):420–430.

Quels guichets financiers pour les projets participatifs ?

Dominique DESCLAUX
INRAE - DipSO et UE Diascope

Diane LE HÉNAFF
INRAE - DipSO

Jacques LANÇON
CIRAD

Christophe ROTURIER
INRAE - DipSO

La charte des Sciences et Recherches participatives en France, signée par une trentaine d'établissements de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, d'ONG et d'associations mentionne clairement, au chapitre « Conditions de réussite », que « *le succès des projets scientifiques participatifs suppose également des ressources et une mise en œuvre adaptées* ». Le premier paragraphe, intitulé « Gestion efficace et opportune des ressources », rappelle que « la disponibilité de ressources humaines et financières ainsi que, dans de nombreux cas, d'équipements et infrastructures est déterminante pour le déploiement des projets scientifiques participatifs. Différents leviers permettent de favoriser cette disponibilité : une gestion adaptée et pérenne des ressources, la recherche de financements publics et privés alternatifs, ou encore la mise en commun de moyens entre différentes parties prenantes ». Cet article propose de détailler chacun de ces leviers.

Lors d'un sondage réalisé à l'occasion d'un Forum Science en 2016¹, la responsable des sciences participatives de la fondation Hulot rappelle que : « ce n'est pas gratuit d'animer des programmes, de recueillir des données solides ». Parmi les personnes ayant répondu à ce sondage, 57 % considèrent pourtant que la participation des citoyens pourrait « compenser la baisse de crédits alloués à la recherche scientifique ». Le financement fait partie intégrante d'un projet participatif. L'importance accordée à ce financement varie selon la nature des projets et les modalités de participation des acteurs non académiques. Néanmoins, rappelons ici, en guise de préambule et de mise en garde, qu'il ne faudrait pas imaginer la science participative comme un moyen de faire de la recherche à faible coût !

Quelques sources de financement pour vos projets

Les « guichets » classiques régionaux, nationaux et Européens de financement de la recherche n'intègrent le terme « participatif » dans leur appel à projets que depuis relativement récemment, mais on constate actuellement qu'un nombre croissant d'appels à projets (AAP) incitent au participatif.

Les Régions : pionnières du financement des recherches participatives

→ Des incitations régulières au partenariat chercheur-citoyens

Il semblerait que les appels à projets régionaux « obligeant » au participatif se soient inspirés du programme canadien ARUC « Alliances

¹ https://www.lemonde.fr/sciences/article/2016/05/23/les-francais-prets-a-participer-a-la-recherche_4924875_1650684.html

de Recherche Université – Communauté ». Ce programme, lancé en 1999 au Canada par le Conseil de Recherche en Sciences sociales et humaines, aurait fait des émules en Île-de-France (dispositif « partenariats institutions-citoyens pour la recherche et l'innovation », les PICRI dont les appels à projets se sont succédés entre 2005 et 2015), Nord-Pas-de-Calais (programme « chercheurs - citoyens »- 5^e appel à Projets lancé en 2015) et Bretagne (appel à projets ASOSC-Appropriation sociale des sciences de 2006 à 2014). Aujourd'hui, la plupart des régions deviennent des acteurs de la recherche participative en finançant des appels à projets qui doivent être construits en partenariat entre des laboratoires universitaires et des associations de la société civile (par exemple l'appel à Projet « Recherche et Société(s) 2020 » de la région Occitanie²).

➔ **Les dispositifs PSDR « Pour et Sur le Développement Régional » désormais nommé TETRAE**

Initié en 1993 par l'INRA et Irstea, les programmes PSDR visaient à produire des connaissances scientifiques sur le développement régional mais aussi des outils d'aide à la réflexion et à la décision pour les personnes en charge du développement (agents de développement, élus territoriaux, professionnels...). Quatorze régions étaient impliquées dans le dernier programme PSDR4 (2014-2018). Le financement est assuré à 50 % par le Conseil Régional et à 50 % par INRAE et le CIRAD dans les régions où ces instituts sont présents.

À la différence des appels à projets PSDR, la toute récente note de cadrage de TETRAE « Transition en Territoires de l'Agriculture, de l'alimentation et l'environnement » mentionne explicitement le mot « participatif » dans son titre et explique que « ce nouveau programme est un programme de recherche participative. Il ambitionne une ouverture large au monde socio-économique dans les pratiques de recherche. Fondées sur les concepts **d'innovation ouverte, d'agroliving labs et de recherche participative**, ces pratiques sont basées sur une recherche partenariale intégrant la

prise en compte des attentes et une implication renforcée de la société civile afin de répondre aux enjeux de transition. Les dispositifs de recherche sont ainsi **co-construits avec les usagers de la chaîne de valeur jusqu'aux consommateurs et habitants** des territoires ».

Des Appels à projets émanant de Maison des Sciences ou d'universités en régions

Après la première édition de 2019, l'université de Lille s'associe à la Boutique des Sciences et renouvelle son Appel à Manifestation d'Intérêt "Recherche Participative" 2020 via la Maison européenne des sciences de l'homme et de la société - Lille³. La nouvelle Université de Paris et ses partenaires au sein de Sorbonne Paris Cité, souhaitant « s'impliquer dans cette nouvelle dynamique qui contribue à renforcer le lien entre l'Université et la société et à renouer un lien de confiance entre les acteurs de la recherche et les citoyen-ne-s », lance en 2020 un appel à projet Science et Recherche Participative⁴. Chaque année, l'université de Strasbourg finance quelques projets participatifs déposés par des chercheurs de l'université. En Occitanie, la Maison des Sciences de l'Homme SUD (MSH SUD) propose aux chercheurs de toutes disciplines, Sciences Humaines et Sociales et autres sciences, et à leurs partenaires non-académiques, un accompagnement matériel, humain et financier, afin de les aider à développer leurs recherches et à favoriser le dialogue entre scientifiques, entreprises, associations, citoyens et élus, autour des impacts sociétaux des sciences et des techniques. La MSH SUD organise, pour cela, des appels à projets afin de soutenir, chaque année, plusieurs équipes-projets interdisciplinaires sélectionnés par son conseil scientifique⁵. Agropolis fondation qui rassemble 42 unités de recherche localisées à Montpellier et dans ses environs, mais également à la Réunion, propose régulièrement des AAP dont le coordinateur doit appartenir à une des équipes locales. Le dernier en date faisant explicitement référence aux approches participatives est celui de 2020

2 <https://www.laregion.fr/Appel-a-projets-Recherche-et-Societe-s-2020>

3 https://www.univ-lille.fr/actualites/detail-actualite/?tx_news_pi1%5Bnews%5D=2009&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=6c05b345b899f67cdf7d064dd25ac10a

4 <https://u-paris.fr/ami-science-et-recherche-participative/>

5 <https://www.mshsud.org/actualites/173-la-msh-sud-lance-son-aap-2019-2020>

« Climate change, biodiversity, food systems: Agriculture-Based Solutions »⁶.

Au Niveau national

➔ Des propositions émanant des ministères

Le ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation lance chaque année un appel à projets⁷ destiné aux associations œuvrant dans le champ des relations entre science et société. Les projets financés peuvent permettre à une association de financer son activité d'animation d'un collectif d'experts ou de citoyens dans le cadre d'un programme de recherche de type crowdsourcing, entre autres.

De 2009 à 2018, le programme REPERE⁸ - Réseau d'échange et de projets sur le pilotage de la recherche et l'expertise - lancé par le Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie visait à « comprendre et promouvoir, à partir d'un échantillon sélectionné de partenariats entre recherche et société civile, les formes de coopération qui, par leurs pratiques et leurs attendus, semblent les plus susceptibles de produire des connaissances adaptées aux besoins de la transition écologique et sociale et adoptées par la société ». Côté Inra, ce programme a entre autres permis de structurer une collaboration plus pérenne avec FNE - France-Nature-Environnement, notamment sur le thème de l'agroécologie⁹. Il a aussi permis, par exemple sur le programme 3SCED co-animé par l'Inra, de « produire une matière-connaissance commune, une envie commune, une mobilisation effective et une vraie capacité à décider en situation d'incertitude. Cette dynamique s'est concrétisée par une application sur le terrain avec une mobilisation de vignerons pour le changement »¹⁰.

Le Secrétariat général pour l'investissement (SGPI) est chargé, sous l'autorité du Premier ministre, du suivi du Grand plan d'investissement et de la mise en œuvre du Programme d'investissements d'ave-

nir (PIA). Ce programme vise à financer des investissements innovants et prometteurs sur le territoire, afin d'accompagner les réformes structurelles et répondre à quatre défis majeurs de la France : la neutralité carbone, l'accès à l'emploi, la compétitivité par l'innovation et l'État numérique¹¹.

Le ministère de l'éducation nationale et de la jeunesse gère un appel à projet annuel permettant de financer des postes dits « Fonjep Recherche »¹², destinés à structurer dans la durée les liens entre les associations et le monde académique. Il reprend la proposition du Livre Blanc de la plateforme multi-acteurs ALLISS, concrétisant le besoin d'enrichir et d'élargir les politiques publiques de recherche et d'innovation, notamment au profit du monde associatif.

➔ L'Agence Nationale de la Recherche - ANR

L'ANR a été jusqu'à récemment peu active sur ces thématiques de sciences et recherches participatives. Dans le cadre de la loi pour la programmation de la recherche (n°2020-1674 du 24 décembre 2020, il est inscrit que 1 % du budget de l'ANR sera consacré à la CSTI : la culture scientifique, technique et industrielle. Un premier appel à projet plus spécifique aux sciences participatives est prévu, en fin d'année 2021, par l'ANR.

➔ ADEME : l'agence de la transition écologique

L'ADEME, opérateur en charge de l'innovation pour accélérer la transition écologique et environnementale, concentre son soutien sur des projets innovants portés par des entreprises dans les secteurs suivants : énergies renouvelables, efficacité énergétique et vecteurs énergétiques, stockage de l'énergie, réseaux électriques intelligents, bâtiment, industrie et agriculture écoefficientes, chimie verte, économie circulaire, eau, biodiversité, transports et mobilité durables (routiers, ferroviaires et maritimes). Parfois, le

6 <https://www.agropolis-fondation.fr/Climate-change-biodiversity-food-systems-Agriculture-based-solutions-372?lang=fr>

7 <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid157274/www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid157274/appels-a-projets-2021-science-societe.html>

8 <http://www.programme-repere.fr/about/>

9 http://www.programme-repere.fr/wp-content/uploads/REPERE_Synthese_colloque_mai_2014.pdf

10 Le projet Repère 3SCED : sciences de la nature, sciences humaines et sociales et savoirs « profanes » co-construisent des connaissances pour le développement durable. Available from: https://www.researchgate.net/publication/283458810_Le_projet_Repere_3SCED_sciences_de_la_nature_sciences_humaines_et_sociales_et_savoirs_profanes_co-construisent_des_connaissances_pour_le_developpement_durable

11 <https://www.gouvernement.fr/une-mission-investir-l-avenir>

12 <https://www.associations.gouv.fr/le-soutien-2021-aux-partenariats-de-recherche-des-associations.html>

SGPI (Secrétariat général pour l'investissement) délègue à certains opérateurs, comme l'ADEME, le lancement d'appels à projets dans le cadre du Programme d'Investissements d'Avenir, selon les thématiques retenues.

Depuis 2018, un dispositif de soutien à la recherche participative a vu le jour. Il s'agit de l'appel à projets de recherche CO3 « Co-Construction des Connaissances » dont les bailleurs sont l'ADEME, Fondation de France, Agropolis fondation, Fondation pour le Progrès de l'Homme Charles Léopold Mayer. En 2019, la fondation Daniel et Nina Carasso s'est jointe à l'AAP portant sur les mots clés suivants : recherche participative, transition écologique et solidaire, agroécologie, alimentation, écosystèmes, services écosystémiques, sols, santé, conditions environnementales, gestion intégrée, milieux anthropiques, milieux naturels¹³.

→ Les Fondations

Fondations de France : Associée au Groupement d'Intérêt Scientifique « Démocratie et Participation », elle lance également le premier Prix de la recherche participative. L'objectif est de valoriser des travaux de recherche, dont les premiers résultats permettent d'évaluer la manière dont s'articulent la production de connaissances et l'action mise en œuvre sur le terrain.

Fondation Charles Léopold Mayer pour le Progrès de l'Homme (FPH) : Les moyens de cette fondation suisse proviennent des revenus du patrimoine légué par Charles Léopold Mayer (1881-1971), ingénieur chimiste, financier et humaniste. La FPH soutient, par ses dons, des mouvements et des organisations de la société civile dans leurs actions de plaidoyer en faveur d'une transition sociale et écologique. La fondation se consacre à l'accompagnement des acteurs du changement sur le long terme : renforcement des soutiens structurels aux organisations de la société civile, implication dans les réseaux de fondations pour une meilleure coordination des appuis.

Fondation Daniel et Nina Carasso : Créée en 2010, en hommage à Daniel Carasso, fondateur de Danone, et à son épouse Nina, la Fondation agit en France et en Espagne et se dit indépendante de toute société commerciale. Les porteurs de projet peuvent soumettre une demande de financement, dans le cadre de l'un des appels à

projets annuels, soit sur l'axe Alimentation Durable, soit sur l'axe Art Citoyen, et pour chaque pays d'intervention (France, Espagne).

Fondation d'entreprise Hermès : Elle explique vouloir « Soutenir les hommes dans leur relation aux écosystèmes. Accompagner des populations situées dans des écosystèmes fragiles, qui utilisent matières premières et ressources en recourant à des savoir-faire ancestraux. Et concentrer son action sur la sensibilisation et la formation à des pratiques durables, en matière de culture, d'élevage et de construction ». Elle soutient actuellement le projet de sciences participatives « Vigie-Nature École », destiné au public scolaire.

Fondation Louis Bonduelle : Après plus de 10 ans d'appels à projets et de soutien à la recherche, notamment via son Prix de Recherche Louis Bonduelle, cette Fondation a décidé de faire évoluer son financement vers un dispositif de soutien à la recherche participative. Son dernier appel à projet « Recherche participative pour une alimentation plus végétale » s'adresse à des équipes de recherche-association citoyenne. Et vise à financer des « projets se trouvant ainsi au plus proche des réalités de terrain et augmentant les chances d'impact positif sur le processus de changement d'habitudes alimentaires, si complexe et multifactoriel »¹⁴.

Fondation Groupama : Elle finance plutôt les projets en lien avec les maladies rares. Le projet « Balades solidaires », en juin 2019, a permis au projet CiTique de financer sa nouvelle application.

Fondation Nicolas Hulot pour la Nature et l'Homme : Depuis 2016, la Fondation pour la Nature et l'Homme et l'Union Nationale des Centres Permanents d'Initiatives à l'Environnement, réseau regroupant 80 associations réparties partout en France, proposent des actions très concrètes à destination des citoyens et des collectivités. Trois projets significatifs sont actuellement en cours : Mon Restau Responsable®, démarche visant à faire de la restauration collective un levier de transformation des pratiques agricoles et de la gouvernance alimentaire ; «Open», le premier portail internet grand public dédié aux programmes de sciences participatives en faveur de la biodiversité et «My Positive Impact», concours citoyen de valorisation des solutions pour le climat¹⁵.

¹³ <http://www.aap-rechercheshs.fr/contenu.php?page=aap&id=85>

¹⁴ <http://www.fondation-louisbonduelle.org/soumettre-votre-projet/>

¹⁵ <http://www.fondation-nature-homme.org/action/la-fnh-et-union-nationale-des-cpie-vous-invitent-decouvrir-les-sciences-participatives>

Au niveau Européen

Le Green Deal (Pacte Vert) est la nouvelle feuille de route de la CE pour rendre l'économie de l'UE plus durable. C'est le cadre politique général. La place du citoyen est mentionnée comme un préalable important à toute recherche. Il s'agit donc de co-construire les besoins à Horizon 2027 à travers des consultations de citoyens dans des ateliers participatifs et des appels à projet prenant en compte les « *citizen sciences* ». Le programme cadre de recherche européen Horizon Europe 2021-2027 propose des appels à projets dont certains incluent une dimension participative. On retrouve ces AAP dans les domaines concernant INRAE : Cluster 6 (CL6) : agriculture alimentation environnement, Cluster 5 (CL5) : énergie, climat et le sous-programme transversal : widening participation (WIDERA)

À travers le concept transversal de Recherche et Innovation Responsable (RRI)¹⁶, la Commission européenne souhaite, notamment, favoriser l'engagement des publics dans tous les projets de recherche et innovation qu'elle finance.

Au Niveau international

→ Belmont Forum

Créé en 2009, le Belmont Forum est un partenariat entre agences de financement, conseils scientifiques internationaux et consortiums régionaux. Ils proposent des appels à projets internationaux qui encouragent « la Recherche transdisciplinaire internationale apportant des connaissances pour comprendre, atténuer et s'adapter aux changements environnementaux mondiaux ». La transdisciplinarité est devenue un critère majeur pour la sélection, voire l'éligibilité, des projets soumis, et elle englobe la recherche participative, c'est-à-dire l'implication des porteurs d'enjeux dans la production des connaissances.

Tableau 1 Récapitulatif des sources de financement en fonction des types de projets participatifs

Source de financement	Dispositif	Types de projets participatifs		Qui peut être porteur du projet ?	
		Crowdsourcing	Recherche participative	Institut de recherche	Association
Régions		X	X	X	X
National	MESRI	X	X		X
	ANR (automne 2021)	?	?	?	?
	AAP CO3		X	X	X
	SGPI - PIA	X		X	
	Fonjep recherche		X (postes)		X
Fondations	Fondation de France	X	X	X	X
	FPH	X	X	X	X
	Daniel et Nina Carasso	X	X	X	X
	Hermès		X	X	X
	Nicolas Hulot	X			X
	Bonduelle	X			X
	Groupama	X		X	X
	BNP	X			
Europe	Horizon Europe		X	X	
	PEI Agri		X	X	
International	OSI	X			X
	Belmont forum		X	X	

¹⁶ Ce concept est utilisé par la Commission européenne depuis 2014 (date de début d'H2020); le document « initial » sur la RRI est la [déclaration de Rome](#). Ce n'est pas vraiment un critère d'évaluation en tant que tel des projets (les 3 critères sont : excellence scientifique, impact, qualité et efficacité de la mise en œuvre). La prise en compte de certains des aspects de la RRI est cependant valorisée dans cette évaluation. La Commission européenne appelle la RRI une « *Cross-cutting issue* » (comme l'Open Access, la coopération internationale...).

➔ OSI : Objectif Sciences International

Active sur tous les continents depuis 1992, cette ONG organise entre autres des Séjours de Recherches Participatives, en rapport avec le Développement Durable, le Climat ou les Droits de la Nature, dans de nombreuses langues (www.Voyages-Scientifiques.com), l'accompagnement dans leurs projets de Sciences Participatives de tous les gouvernements, ONG, Associations, Laboratoires publics ou privés qui désirent développer les Sciences Citoyennes à leur plus haut niveau, la formation continue de plus d'un millier d'Éducateurs et Éducatrices Scientifiques (<http://www.educateur-scientifique.com/>)

Les Points de vigilance

- Ces financements sur appel à projets ne sont pas plus pérennes que pour des projets non participatifs. Ils permettent la plupart du temps de financer un projet de 3 ans maximum, or, les projets participatifs sont souvent à long terme. En outre, les financements ne sont pas prévus pour permettre une certaine flexibilité et gestion adaptative au processus de recherche, et risquent de «verrouiller» les partenaires dans un cadre fixe d'activités énumérées dans la proposition de projet originale¹⁷. Il est toutefois acquis que les projets de recherche participatives sont souvent itératifs et ne doivent pas s'interdire de faire l'objet de réorientations assez fréquentes. Plus que des projets, il s'agit de processus appelés à évoluer au fur et à mesure que les capacités des participants se développent et que la communauté évolue.
- L'idéal est de rechercher un financement pour une phase exploratoire initiale (9 à 12 mois), au cours de laquelle les partenaires peuvent co-construire le projet, définir et reformuler plus précisément l'agenda de la recherche sur la base de leur analyse, discussion et étude de cadrage initiales communes. Cette possibilité est offerte par exemple dans le cadre du dispositif Co-Construction des connaissances pour la transition écologique et solidaire (CO3)¹⁸. Ce dispositif supporte, en effet, des projets dits « en émergence » qui permettent au collectif de recherche d'être soutenu financièrement dans cette phase de co-construction de la problématique de recherche, et donc en amont du projet de recherche. Ce dispositif prévoit également une indemnisation des associations, pour permettre la par-

ticipation de leurs membres aux activités transverses non financées dans le cadre des projets¹⁹.

- Dans les projets de recherche participatifs, la participation prend du temps (voir l'article sur le temps dans ce numéro spécial), et souvent la programmation du budget échoue à prendre en compte cette composante à son juste niveau. Le processus participatif requiert de nombreuses visites sur le terrain et nécessite un budget dédié à cela. Il a été remarqué que le budget est en général dépensé plus lentement et plus tardivement que dans les projets conventionnels.
- Il peut être difficile, pour des associations ou des structures citoyennes, de justifier une part d'autofinancement.
- Les pesanteurs administratives sont souvent fortes (en matière notamment d'octroi de financement et de distribution entre les structures partenaires) et n'incitent pas ces mêmes associations à être partenaires de tels programmes de recherche.
- La tentation est de rechercher différentes sources de financement. Mais il faut dans ce cas être très efficace dans la gestion scientifique, financière et administrative de chaque projet.
- Attention à partager équitablement la reconnaissance et les financements avec les éventuelles structures de médiation engagées²⁰.
- Prévoir un plan de financement qui puisse évoluer au cours du projet, par étapes.

Pourquoi pas un financement participatif ou alternatif pour des projets participatifs ?

Le principe du financement participatif et communautaire est très ancien ! On peut imaginer la contribution des villageois aux siècles passés pour construire les églises au centre de leur village. Contribution volontaire ou contribution obligatoire via les impôts ou dîmes prélevés à l'époque par les seigneurs ou le clergé. Signe d'amitié entre deux nations, la Statue de la Liberté a été en partie financée par souscription publique en 1875. Près de 100 000 Français prirent part au projet, pour un montant total de 400 000 francs collectés. Plus récemment, les dons pour la reconstruction de Notre Dame de Paris, suite à l'incendie en 2019, ont été bien plus importants qu'attendus !

¹⁷ <https://pubs.iied.org/pdfs/14611IIED.pdf>

¹⁸ Ce dispositif de soutien à la recherche participative est porté par l'ADEME, la Fondation de France, Agropolis Fondation, la Fondation Daniel & Nina Carasso et la fondation Charles Léopold Mayer – FPH.

¹⁹ <https://sciencescitoyennes.org/note-tiers-veilleur/>

²⁰ Houllier F. and J.-B. Merilhou-Goudard (2016) Les sciences participatives en France : État des lieux, bonnes pratiques et recommandations. Paris, Mission Sciences participatives Rapport pour le MENESP, 123 p.

Faire appel à une communauté pour soutenir le développement d'un projet n'est donc pas une idée révolutionnaire. C'est l'association de cette pratique ancienne à la modernité permise par les nouvelles technologies qui l'est. À la différence des marchés financiers réglementés, les flux financiers via les plateformes de crowdfunding par exemple sont beaucoup moins impersonnels et peuvent engendrer des relations humaines et entrepreneuriales riches²¹.

On parle généralement de finance alternative pour parler des solutions de financement qui ne correspondent pas au système bancaire traditionnel. On peut ainsi regrouper sous ce terme les dispositifs suivants : le financement participatif aussi appelé crowdfunding, les cagnottes en ligne, les prêts entre particuliers, les prêts alternatifs aux entreprises, les systèmes de micro-dons et certains micro-crédits.

Quelques exemples sont intéressants à consulter dans le domaine des banques éthiques (La Nef), des circuits-courts financiers (Les CIGALES, CLEFE), de la finance Participative (Babyloan), des monnaies sociales et complémentaires (Le Sol), des Fonds solidaires (Fonds de Dotation Solidaires, Fonds d'Amorçage).

Ces divers exemples sont des composantes de l'économie sociale et solidaire (ESS) et se structurent autour de valeurs telles que la gouvernance démocratique, la non (ou très limitée) lucrativité, la finalité sociale ou sociétale et l'ancrage territorial, et revendiquent fortement une approche participative. Ainsi, les circuits-courts de l'ESS obéissent à ces critères en facilitant la création de liens sociaux et la pratique de la coopération, en positionnant la notion de transparence entre acteurs au même niveau que celle d'équité, de juste prix et de juste répartition, en développant des dynamiques participatives et en prônant une démarche d'éducation populaire²².

Nota bene : La pratique du crowdfunding est encadrée à INRAE par la note de service n°2019-59 « Procédures relatives aux traitements liés aux libéralités au profit de l'INRA ».

Quels types de dépenses ne pas négliger ?

Dans les projets de recherche académiques, les partenaires sont des structures dont le fonctionnement est sensiblement similaire. Dans les projets participatifs, les partenaires peuvent également compter parmi des associations, des agriculteurs, des collectifs citoyens, des structures publiques territoriales. Ces différences appellent

une nécessaire réflexion sur la répartition des activités et des financements associés.

Dans le cas d'un projet de crowdsourcing par exemple, le développement, mais également la maintenance sur le long cours de l'application technique de collecte des données, sont des postes budgétaires très lourds. Qui s'en chargera ? Les possibilités de financement listées ci-après peuvent déterminer la structure qui prendra en charge cette activité. Pour exemple, dans le projet CiTique, c'est le CPIE de Champenoux qui s'occupe de cette activité et qui a obtenu un financement spécifique d'une fondation.

Dans tous les projets participatifs, la dimension « animation » est importante car elle permet l'échange avec les personnes impliquées, qui sera le terreau pour la recherche. Pour les projets de crowdsourcing, l'animation permettra d'interagir et former les participants, afin de collecter des données de qualité et de maintenir la motivation sur la durée. Toutes ces activités ont un coût qu'il est important de bien identifier au moment de la conception du projet.

Le financement des différents partenaires n'est jamais neutre. Il crée des relations privilégiées entre le projet et le bailleur, et une forme de tutelle, fût-elle bienveillante. Il peut aussi créer des tensions au sein du projet si la répartition du budget ne paraît pas équitable. Ainsi, il a déjà été observé que des participants à un projet participatif cristallisent les tensions sur la question du financement, surtout s'ils n'ont pas été pleinement associés en amont à la définition des objectifs du projet ... et à une juste répartition des ressources nécessaires pour les atteindre. Plus précisément, la recherche de financement des projets participatifs se fait généralement après la phase de construction du partenariat et de co-construction du projet précisant les objectifs, les méthodes employées et les ressources nécessaires. La question à se poser dès cette phase est donc : Que faut-il financer : des outils, infrastructures, équipements, fonctionnement, formations, personnels ?

Concernant le personnel, il est nécessaire de prendre en compte la rémunération des personnes qui fournissent expertise et force de travail et celles qui sont chargées de la facilitation si cette fonction s'avère pertinente. En effet, sur ce type de projet, il peut être nécessaire de mobiliser, par exemple, des prestataires extérieurs jouant des fonctions de médiateurs ou facilitateurs. On peut même imaginer un financement visant à renforcer des organisations locales, des groupes d'apprentissage ou

21 <https://sowefund.com/guide-crowdfunding/histoire-crowdfunding-enjeux-actualites-du-secteur>

22 <http://www.cress-aura.org/sites/default/files/lalabo-circuits-courts-v29-2.pdf>

des plateformes qui favoriseraient la coopération, l'apprentissage pour le changement et l'action collective²³.

De même, certains acteurs, comme par exemple l'association Sciences Citoyennes, demandent que des fonds suffisants soient affectés à l'élaboration d'accords sur des moyens respectueux et équitables de travailler avec les partenaires, impliquant le dialogue et le consentement préalable donné en connaissance de cause. Ils rajoutent que les projets qui adoptent des codes d'éthique de la recherche clairs devraient être favorisés.

Un autre point à ne pas oublier ou sous-estimer dans le cadre de projets européens ou internationaux : les financements à allouer à la traduction et à la communication interculturelle, car tous les partenaires d'un projet participatifs ne maîtrisent pas forcément l'anglais.

La répartition des financements au sein des projets participatifs

Les premiers projets en France de recherche participative étaient essentiellement basés sur le bénévolat des non-chercheurs. Or, ces derniers, notamment lorsqu'ils sont agriculteurs ou artisans, et parce qu'ils sont de plus en plus impliqués, voire sollicités, dans des projets de recherches participatives, expriment régulièrement des difficultés à participer aux nombreuses réunions et activités inhérentes aux projets participatifs, sans compensation du temps qu'ils passent.

Un revenu minimum garanti pour tout participant à un projet de SRP ?

Certaines associations revendiquent un « revenu minimum garanti et inconditionnel » et insistent sur le fait qu'il « est nécessaire pour récompenser les agriculteurs pour leurs contributions : connaissances, compétences, temps, compétence communicative et autres formes de créativité humaine exprimées dans la co-construction des connaissances et des innovations ». Ceci est tout de même à discuter au cas par cas. De fameux exemples sont issus de projets menés dans différents pays d'Afrique où des associations ont revendiqué, pour les agriculteurs des villages impliqués dans les projets participatifs, des « per diem » comparables à ceux des chercheurs du CIRAD. Au Mali, l'enrichissement soudain de certains agriculteurs a suscité des jalousies et pu générer

des impacts sociaux forts ! Parmi eux, citons la polygamie qui devenait possible avec des revenus plus aisés...

Le risque d'une « ubérisation » de la science ?

Le sondage réalisé à l'occasion d'un Forum Science¹ indique qu'un tiers des sondés souhaiteraient recevoir une indemnité financière en échange de leur participation à un programme de recherche. Dans l'article du Monde qui présentait ces résultats¹, la responsable des sciences participatives de la Fondation Hulot était citée : « Il ne faudrait pas s'orienter vers une "ubérisation" de la science qui poserait vraiment question ». Une quarantaine de structures associatives engagées dans les sciences participatives, et qui étaient associées à l'élaboration de la charte sur les SRP, souhaitaient que le principe du bénévolat y soit explicité. François Houllier, à l'époque PDG de l'INRA, était également interrogé par le journaliste du Monde : « Il faudrait rester dans un registre bénévole, sinon il pourrait y avoir des effets non maîtrisables », sur la qualité des données par exemple, voire sur l'emploi scientifique. Dans le paragraphe de la charte consacré aux « Principes déontologiques et d'intégrité scientifique », le discours est toutefois beaucoup plus modéré sur la « juste reconnaissance de chaque partie prenante ». Il est écrit « une juste reconnaissance et une juste valorisation des apports de chaque partie prenante sont recherchées. L'engagement des scientifiques dans des travaux scientifiques participatifs et notamment dans leur animation est pris en compte, au même titre que toute autre activité scientifique, dans leur évaluation et leur évolution de carrière. La reconnaissance des acteurs non scientifiques professionnels peut prendre des formes diverses, clairement établies dès la mise en place du projet. En particulier, les publications scientifiques et les autres productions issues des projets mentionnent clairement la contribution des différents acteurs ». Cela laisse la place à un grand nombre d'interprétations sur ces fameuses « formes diverses » !

Des questions en suspens...

Le temps de la co-construction, de la participation et du co-apprentissage sont structurellement longs dans ce type de projets et projettent l'ensemble des acteurs dans le temps de l'Aïon, c'est-à-dire celui de la durabilité²⁴.

23 Millot G., Neubauer C., Storup B., 2013. La recherche participative comme mode de production de savoirs - Un état des lieux des pratiques en France - https://sciencescitoyennes.org/wp-content/uploads/2013/05/FSC-recherche_participative-FdF.pdf.

24 Cf. article de D. Desclaux sur le temps dans ce numéro.

Il s'agit dès lors d'envisager un projet participatif sur le long terme, avec des financements de court terme. Il s'agit aussi de financer des projets qui fonctionnent de manière dynamique, plastique et agile avec des questions qui évoluent au fil du processus. Comment trouver un financement en adéquation avec la flexibilité requise ? Dans son rapport sur les recherches participatives à destination de la Fondation de France²³, l'association Sciences Citoyennes insiste sur le point que les financements devraient passer d'un modèle de cadre logique et rigide à une approche de processus d'apprentissage ouverte.

En attendant, le conseil à donner aux porteurs de projets est de diversifier les guichets, qui vont être de plus en plus nombreux à inciter aux démarches participatives en recherche. ■



FOCUS PROJET #3

CiTIQUE



Nom du projet	CiTIQUE, des citoyens et des tiques.
Objectifs	Mieux comprendre l'écologie des tiques et les maladies qu'elles transmettent, dont la maladie de Lyme.
Période de réalisation	En cours depuis 2016, avec une ouverture à la participation citoyenne en juillet 2017 suite au lancement de l'application Signalement TIQUE.
Financements	Région Grand Est, FEDER, Fondation de France, Fondation Groupama, Ministère des Solidarités et de la Santé, Programmes d'investissement d'avenir Labex ARBRE et Territoire d'innovation « Des Hommes et des Arbres », ARS ainsi que plusieurs petits financements complémentaires de mutuelles de santé notamment.
Porteurs	INRAE (UMR INRAE-Université de Lorraine IAM « Interaction Arbres – Microorganismes ») et Laboratoire d'Excellence ARBRE.
Partenaires	• Université de Lorraine • ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire, alimentation, environnement, travail) • CPIE (Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement) de Nancy-Champenoux • Ministère des Solidarités et de la Santé • Plus d'une centaine d'acteurs académiques et associatifs, établissements publics, entreprises, collectivités
Contributeur.rice.s	Citoyens et citoyennes, dont élèves et enseignants, associations, professionnels soumis aux risques, professionnels de santé humaine et vétérinaire, collectivités.

Interview

Pascale Frey-Klett est directrice de recherche INRAE en écologie microbienne. Chargée de projet pour le Laboratoire d'Excellence ARBRE, elle est responsable de l'initiative « Tous Chercheurs » en Lorraine, dans laquelle s'insère le programme CiTIQUE.



D'où est née l'idée du projet CiTIQUE ?

Avec mon collègue Jean-François Cosson, Directeur de recherche à INRAE et spécialiste de l'écologie des tiques avec qui j'ai imaginé CiTIQUE, nous avons fait le constat, en 2016, que beaucoup de questions étaient encore sans

réponse sur l'écologie des tiques et des maladies associées ; ce qui, bien entendu, limitait le développement de stratégies de prévention adaptées vis-à-vis du risque sanitaire que représentent les piqûres de tiques. Par exemple, on ne savait pas répondre à des questions toutes simples comme : où, quand et qui les tiques piquent-elles



le plus ? Quels sont les agents infectieux potentiellement transmis par les tiques qui piquent ? Existe-t-il une variabilité géographique et temporelle de la présence de ces agents pathogènes dans les tiques ? Pour répondre à ces questions, il fallait pouvoir collecter des signalements de piqûres et des tiques de façon massive sur le terrain, mais pas n'importe quelles tiques : des tiques qui avaient piqué les humains et les animaux ! Il se trouve que les citoyens, de leur côté, pouvaient nous aider à collecter ces signalements de piqûres et de ces tiques piqueuses. Et comme ces citoyens se posaient à l'époque beaucoup de questions sur les tiques, inquiets face à l'augmentation du nombre de cas de maladies de Lyme, il nous a semblé naturel de les inviter à travailler avec nous. Sur la façon de s'y prendre, c'est-à-dire sur le volet participatif, nous étions convaincus (et nous le sommes toujours !) que la collaboration chercheurs / citoyens et les questionnements des citoyens permettrait d'alimenter et d'enrichir les questions de recherche.

Quels sont les objectifs de CiTIQUE ?

Le programme CiTIQUE vise à faire travailler ensemble chercheurs et citoyens, pour mieux comprendre l'écologie des tiques et des maladies qui leur sont associées, dans le but de prévenir le risque de piqûres de tiques. À l'origine, notre objectif était triple. Notre objectif scientifique était de collecter de façon massive des données écologiques sur les piqûres de tiques, mais aussi des échantillons de tiques piqueuses, pour pouvoir étudier la répartition géographique des piqûres de tiques et des agents pathogènes qu'elles transmettent et, ainsi, de cartographier le risque sanitaire des piqûres de tiques en France. Associé à cet objectif, nous avions dans l'idée de créer des moments de dialogue avec des citoyens contributeurs, pour faire de la recherche autrement sur ce sujet de la prévention contre les maladies vectorisées par les tiques. Enfin, il s'agissait également, à travers de ce programme, de sensibiliser aux risques de piqûre et de former aux bonnes pratiques de prévention un grand nombre d'acteurs, notamment des citoyens ou des élèves, mais également des professionnels de la santé ou de la forêt.

Les citoyens sont donc impliqués dans plusieurs étapes de la recherche ?

Oui, nous avons vraiment imaginé un programme qui met les citoyens au cœur de la recherche. A minima,

les citoyens peuvent participer en faisant connaître le programme autour d'eux et en incitant d'autres citoyens à se mobiliser à leur tour. Pour accompagner cette mise en visibilité du programme par les citoyens eux-mêmes, nous avons développé des supports de communication que nous leur mettons à disposition (affiches, cartes de visite, ...). Les citoyens qui se sont fait piqués, ou qui ont un animal piqué, peuvent signaler ces piqûres à l'aide de l'application Signalement TIQUE¹, lancée en juillet 2017. Ces signalements nous informent sur les conditions dans lesquelles les piqûres ont eu lieu. Les citoyens peuvent également envoyer les tiques piqueuses au laboratoire « Tous chercheurs » du centre INRAE Grand Est-Nancy, où elles sont conservées dans une tiquothèque, unique en France, créée pour l'occasion. Les tiques archivées sont mises à la disposition de la communauté scientifique pour être identifiées et rechercher la présence éventuelle d'agents pathogènes². Mais l'implication des citoyens ne s'arrête pas à cette étape de crowdsourcing. CiTIQUE offre aux citoyens intéressés (élèves, enseignants, grand public, groupes de professionnels, ...), la possibilité d'échanger étroitement avec les chercheurs lors de moments de rencontre (conférences, manifestations diverses, stands, ...), ainsi qu'à l'occasion de stages de recherche que nous organisons au laboratoire « Tous Chercheurs ». Lieu de formation à la démarche de recherche, ce laboratoire offre l'opportunité aux citoyens d'expérimenter, aux côtés des chercheurs, dans un vrai laboratoire de recherche disposant d'équipements scientifiques de pointe, pour répondre aux questions qu'ils se posent. Cette co-construction de nouvelles questions de recherche avec les chercheurs du programme est au cœur des stages de recherche ouverts au public, créés et proposés par le programme CiTIQUE dans un objectif de dialogue des savoirs scientifiques et savoirs expérientiels des citoyens. Enfin, nous proposons à des professionnels, soumis au risque de piqûres de tique, des formations qui visent à développer un discours de prévention co-construit et d'échanger sur les pratiques de prévention ; ceci en mettant en avant les connaissances scientifiques existantes et celles acquises grâce à CiTIQUE sur ce que l'on sait du risque... et pas sur ce que l'on imagine ! car il y a beaucoup d'idées reçues sur les tiques. Véritable tiers-lieux d'appui aux sciences et recherches participatives, ce laboratoire « Tous Chercheurs » est un pilier important de CiTIQUE. Il permet une interaction de qualité avec les non-scientifiques en même temps qu'il crée une forte dynamique de recherche collaborative.

1 Téléchargeable sur Google Play Store ou App Store, ou dans l'onglet Signalement Tique du site web du programme CiTIQUE : <https://www.citique.fr/>.

2 Voir l'article de D. Le Hénaff, A. Affouard et J. Marchand dans ce numéro pour en savoir plus sur les aspects de gestion de données et de mise en lien des signalements renseignés via l'application SignalementTique avec les tiques stockées dans la tiquothèque.

Qu'est-ce qui motive les citoyens à participer au projet selon toi ?

De nombreux citoyens sont préoccupés par les maladies vectorielles à tiques et veulent se rendre utiles pour faire avancer les connaissances sur cette problématique de santé publique. Pour d'autres, c'est plus une curiosité vis-à-vis de ce qu'est la recherche qui les pousse à s'investir, en participant aux stages de recherche proposés par CiTIQUE. Enfin, les professionnels soumis au risque de piqûre de tique, notamment les forestiers, sont principalement motivés par le fait de pouvoir bénéficier de l'avancée des connaissances acquises sur le risque de piqûre, grâce à leur contribution à CiTIQUE. Pour tous, la possibilité de dialoguer avec des chercheurs est un vrai plus. Certains nous ont même proposé de mettre en œuvre des protocoles expérimentaux dans leurs jardins et d'effectuer des relevés.

Ces échanges ont fait émerger de nouvelles questions de recherches, pourrais-tu nous donner un ou deux exemples ?

Lorsque nous allons à la rencontre du public, les citoyens nous font régulièrement remonter leur inquiétude quant au risque d'attraper la maladie de Lyme via les tiques de leurs animaux de compagnie. Avec les élèves et les citoyens accueillis en stage à « Tous Chercheurs », nous nous sommes emparés de cette problématique et, ensemble, nous avons formulé deux questions de recherche : les espèces de tiques qui piquent préférentiellement les chats et les chiens sont-elles les mêmes que celles qui piquent l'homme ? Les tiques qui piquent les

chats et les chiens portent-elles la bactérie responsable de la maladie de Lyme ? Depuis mars 2019, nous avons organisé successivement vingt stages et accueilli près de 80 citoyens et 200 élèves qui ont tous traité de ces questions. Et, aujourd'hui, nous sommes en train de rédiger une publication scientifique sur les résultats obtenus au cours de ces stages. Depuis quelques mois, cette problématique du risque sanitaire que représentent les tiques des animaux de compagnie est reprise par un laboratoire de recherche spécialiste, qui a lancé une thèse sur le sujet. C'est, je trouve, une belle illustration du caractère innovant et bénéfique pour la recherche de cette démarche de co-construction de nouvelles questions de recherche avec les citoyens. Je peux citer un deuxième exemple. On sait, grâce à CiTIQUE, que des piqûres de tique peuvent avoir lieu dans les jardins privés. Nombreux sont les citoyens inquiets qui nous interpellent pour avoir des solutions pour réduire ce risque. Les conseils habituels en matière de prévention individuelle du risque de piqûre (port de vêtements couvrants, utilisation de répulsifs, ...) ne sont pas totalement adaptés dans ces environnements de proximité. C'est pourquoi de nouvelles pratiques de prévention doivent être imaginées et testées. Grâce à la littérature scientifique, nous pouvons proposer des pistes, mais ces dernières restent totalement exploratoires puisque, à ce jour, aucune étude de grande ampleur n'a analysé les facteurs responsables de la présence de tiques dans les jardins. Pour pouvoir apporter les connaissances scientifiques qui font défaut, nous avons lancé, au printemps 2021, sous l'égide de CiTIQUE, un nouveau projet de recherche participative avec nos partenaires de l'ANSES, baptisé TIQUoJARDIN. Ce projet pilote, mené autour de la Métropole de Nancy, mobi-

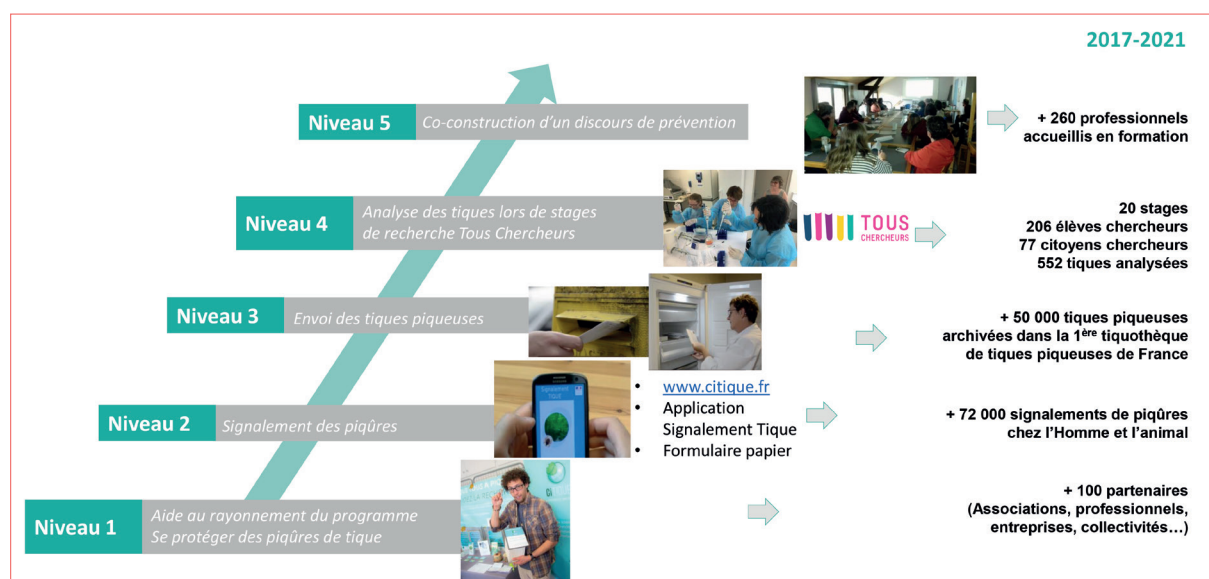


Figure 1. Les différents niveaux de participation des citoyens au programme CiTIQUE



lise des particuliers volontaires pour traiter de nouvelles questions de recherche comme : quels sont les risques liés aux tiques dans les jardins urbains et périurbains ? Quelles sont les variables écologiques et anthropologiques qui influencent la densité de tiques infectées ? Ce nouveau projet est financé dans le cadre du Programme National Environnement-Santé-Travail de l'ANSES.

Quels sont les fruits de ces cinq premières années du projet ?

CiTIQUE a permis de constituer une base de données écologiques sans précédent associée aux signalements de piqûres (plus de 61 000 signalements collectés) ainsi qu'une collection de tiques piqueuses unique en Europe (plus de 50 000 tiques piqueuses d'humains et d'animaux). L'effort d'échantillonnage, démultiplié dans le temps et dans l'espace, continue grâce à une mobilisation citoyenne qui ne faiblit pas, bien au contraire ! Nous bénéficions, désormais, d'un réseau très étendu d'acteurs très complémentaires, avec la volonté partagée de mettre en place des relations à bénéfices réciproques entre scientifiques et non-scientifiques. Les apports scientifiques des ressources acquises grâce à CiTIQUE vont au-delà des espérances, de par notamment le fort intérêt qu'ils suscitent auprès de chercheurs de disciplines très différentes : santé humaine et vétérinaire, épidémiologie et écologie, sciences économiques, sociologie, etc. Nombre de résultats déjà acquis sont sources de nouvelles questions de recherche, souvent pluridisciplinaires, et font l'objet de dépôts de projets par les partenaires recherche de CiTIQUE. C'est une grande satisfaction pour toute l'équipe de voir que tous nos efforts pour construire et faire vivre ce programme ambitieux apportent un réel plus à la communauté scientifique, en permettant d'aborder des questions qui n'auraient jamais pu être traitées autrement. Nous avons aussi sensibilisé un grand nombre d'acteurs de la société civile aux spécificités de la recherche : des groupes de citoyens, des scolaires ainsi que des professionnels de la santé et de la forêt. Sur la problématique des tiques, nous avons essayé de faire tomber les idées reçues en rendant accessibles, aux citoyens, les connaissances scientifiques les plus récentes et en leur permettant d'être eux-mêmes contributeurs de nouvelles connaissances. Plus généralement, pour les chercheurs comme pour les non-chercheurs, nous faisons vivre, à travers le laboratoire « Tous Chercheurs » un concept d'équité où les chercheurs-citoyens travaillent de concert avec les citoyens-chercheurs dans une posture d'écoute réciproque

et de partage des savoirs ; le principal objectif étant de faire avancer les connaissances scientifiques, mais aussi d'apaiser les débats sur une problématique de santé publique très controversée.

Et du point de vue de la production de connaissances, qu'a-t-on appris grâce à CiTIQUE ?

Deux mois seulement après le lancement de CiTIQUE, nous avons pu montrer que près de 30 % des signalements de piqûres avaient lieu dans les parcs et jardins, risque qui était alors largement sous-estimé. Ce résultat, largement confirmé depuis, est l'un des plus marquants du programme. CiTIQUE a, par ailleurs, produit une carte de distribution des signalements de piqûres, qui montre qu'il y a un risque d'être piqué par une tique sur tout le territoire français. De plus, 30 % des 2 010 tiques que nous avons analysées étaient porteuses d'au moins un agent pathogène, avec de fortes variabilités en fonction des régions. Tous ces résultats incitent à revoir les politiques publiques de prévention, et apportent des données nouvelles pour les professionnels de santé. Enfin, les citoyens et les élèves accueillis en stages à « Tous Chercheurs » ont montré que les tiques piqueuses de chats et chiens pouvaient présenter un danger pour l'humain, puisque l'espèce de tique qui pique majoritairement les chats et les chiens est la même que celle qui pique majoritairement l'humain en France. De plus, 6 % des tiques piqueuses de chiens et 15 % des tiques piqueuses de chats, qui ont été analysées, portaient l'agent bactérien responsable de la maladie de Lyme.

Peux-tu nous expliquer comment fonctionne concrètement le laboratoire « Tous Chercheurs » ?

Il existe actuellement quatre laboratoires « Tous Chercheurs » en France qui fonctionnent en réseau. Ce sont des laboratoires de recherche ouverts aux publics : élèves, enseignants, grand public, professionnels, entreprises, élus, ... Des groupes de citoyens, des scolaires ou des groupes de professionnels sont accueillis pour des stages de recherche qui durent en général deux ou trois jours et qui sont gratuits ; nous testons actuellement aussi un nouveau format au long cours : une journée par mois pendant 8 mois. Quand nous accueillons des citoyens, les groupes peuvent être très hétérogènes en termes d'âge (on peut voir dans un même groupe des participants de 13 à 73 ans !) et de rapport à la science (des profils de non-scientifiques ou au contraire des personnes très



ouvertes aux sciences). Nous mettons à disposition des stagiaires les mêmes équipements scientifiques que ceux utilisés dans les laboratoires de recherche avec qui nous travaillons et leur apprenons à les utiliser. Chaque groupe de stagiaires est accompagné par un tuteur scientifique pour vivre la démarche de recherche de A à Z comme des chercheurs. Ensemble, ils construisent la question de recherche, réfléchissent à l'approche expérimentale pour y répondre, mettent en œuvre cette approche pour obtenir des résultats qu'ils discutent et interprètent collectivement, en les confrontant aux données acquises lors de stages précédents. En effet, produire une nouvelle connaissance validée scientifiquement demande du temps, et il n'est, bien sûr, pas possible d'atteindre cet objectif en un seul stage. Sur la question du risque pour la santé humaine que représentent les tiques qui piquent les chats et les chiens, nous avons organisé plusieurs stages successifs et accueilli près de 300 stagiaires qui ont tous traité de la même question. Ceci a permis de générer des connaissances nouvelles et de répondre à la question posée au départ par les citoyens. Les citoyens sont donc réellement acteurs des recherches menées au laboratoire « Tous Chercheurs » sur les données et les tiques collectées par d'autres citoyens. La pédagogie mise en œuvre permet de s'assurer que les résultats obtenus lors de ces stages sont de même qualité que ceux qu'un spécialiste aurait pu générer dans un laboratoire classique.

Comment vous, chercheurs et chercheuses, vous organisez-vous pour accompagner ces citoyens aussi fréquemment ? Êtes-vous entourés de médiateurs scientifiques dédiés au laboratoire « Tous Chercheurs » ou plus largement au programme CiTIQUE ?

Lors des stages de recherche organisés au laboratoire « Tous Chercheurs », les stagiaires sont répartis en petites équipes de recherche de 6 à 8 personnes. Chaque équipe est guidée par un tuteur scientifique qui reçoit une formation dédiée. Ces tuteurs sont, la plupart du temps, des doctorants qui peuvent valoriser des heures de formation doctorale en participant aux stages « Tous Chercheurs ». Ce sont aussi très souvent des post-doctorants, des chercheurs, des enseignants-chercheurs et des ingénieurs, en activité ou à la retraite. Par exemple,

l'accueil d'une classe entière de lycée nécessite de mobiliser au moins quatre tuteurs. Lorsque nous organisons des formations pour les professionnels ou lorsque nous sommes présents sur des stands lors de manifestations diverses, nous essayons le plus souvent possible de mobiliser un binôme scientifique-médiateur, car la complémentarité de ce deux profils est particulièrement utile dans la rencontre avec les non-scientifiques. Depuis la création du programme CiTIQUE, nous collaborons avec les médiateurs du CPIE de Nancy-Champenoux³. Avec eux, nous formons des bénévoles et des partenaires relais de CiTIQUE dans différentes régions françaises, pour démultiplier les actions de CiTIQUE sur tout le territoire.

Quels sont les autres projets hébergés dans les laboratoires « Tous Chercheurs » ?

Les laboratoires « Tous Chercheurs »⁴ se positionnent comme des tiers-lieux en appui aux sciences et recherches participatives sur des problématiques d'importance sociétale. Plusieurs projets sont incubés actuellement, en partenariat avec un large éventail de laboratoires de recherche et d'établissements scientifiques. À Tous Chercheurs Nancy, outre le programme CiTIQUE, les chercheurs et les citoyens travaillent sur le projet Clé de Sols, porté par INRAE et l'Union Nationale des CPIE, qui vise à caractériser et à cartographier les sols à petite échelle. À Tous Chercheurs Vittel, c'est un projet de mallette, porté par l'association La Vigie de l'eau en partenariat avec le CNRS et l'université de Lorraine, qui vise à équiper, former et mobiliser des citoyens sur le terrain pour caractériser la qualité de l'eau des ruisseaux de tête de bassin versant. À Tous Chercheurs Marseille, le projet IGPRare, porté par l'Université d'Aix-Marseille, traite de la question de l'accompagnement des patients atteints d'une maladie génétique transmissible dans les démarches de communication vers la parentèle.

Avais-tu déjà été impliquée dans un projet de recherche participative ou de médiation auparavant ? Comment t'es-tu formée et que t'a-t-il manqué au départ ?

CiTIQUE n'est effectivement pas ma première expérience en matière de recherche participative, car, il y a six ans, j'ai animé un autre projet de recherche participative, baptisé SURVIVORS, qui visait à comprendre pourquoi les hêtres

³ Les CPIE (Centres Permanents d'Initiatives pour l'Environnement) sont des associations labellisées et organisées en réseau (environ 80 associations, regroupées en 12 unions régionales et une union nationale), qui accompagnent les acteurs (collectivités, associations, entreprises, ...) pour concevoir et mettre en œuvre des projets environnementaux, et qui réalisent des actions de sensibilisation et d'éducation à l'environnement pour tous les publics

⁴ <https://www.touschercheurs.fr/>



meurent en condition de sécheresse. Dans ce projet, nous avons mobilisé une même cohorte de 80 collégiens, de la cinquième à la troisième, qui ont participé au suivi de l'expérience, aux mesures et à l'analyse des résultats. Le projet a été lauréat du prix Science-Société de la Région et Prix de l'innovation pédagogique de l'Académie Nancy-Metz en 2015. Il a aussi été labellisé par le programme REPERE du Ministère de l'Environnement, en 2018⁵. Ce serait bien trop long de décrire tout ce que ce projet nous a apporté en tant que chercheurs ! Je résumerais en disant que cela a été, en tout point, une belle aventure humaine, qui a été pour beaucoup dans l'orientation de mes activités ensuite. J'avoue que je me suis lancée dans l'aventure de la recherche participative sans vraiment de formation préalable. J'avance en marchant, et j'essaie constamment de valoriser l'intelligence collective et de faire fructifier les complémentarités dans les collectifs. C'est sans doute en partie grâce à cela, et à un attachement profond aux valeurs de la recherche, que les projets de recherche participatives que j'ai accompagnés se sont développés avec succès.

Quels conseils donnerais-tu pour mener une démarche participative telle que tu la pratiques à travers le programme CiTIQUE ?

Je pense que le premier conseil à donner c'est de quitter la posture du « sachant » et d'être à l'écoute des attentes et des besoins des non-scientifiques partenaires, pour bâtir un projet co-construit, qui valorise pleinement l'intelligence collective et les complémentarités entre les différents chercheurs et citoyens, tout en veillant scrupuleusement au respect de la qualité scientifique de la démarche, des protocoles et des résultats générés. L'autre conseil, pour les chercheurs qui souhaiteraient se lancer dans l'aventure, est de ne pas le faire seuls ! Il faut vraiment qu'ils s'entourent de facilitateurs, qui les aideront à tisser des liens durables avec les citoyens. Selon les thématiques de recherche, ces facilitateurs peuvent, par exemple, être des associations d'éducation à l'environnement comme des CPIE⁶. Que ce soit dans le cas du projet SURVIVORS ou aujourd'hui du programme CiTIQUE, nous collaborons étroitement avec le CPIE de Nancy-Champenoux, qui se charge de l'animation et du développement du réseau des acteurs non-scientifiques du programme. Ces facilitateurs peuvent aussi être des unités de service dédiées, comme l'unité MOSAIC⁶,

créée par le Muséum National d'Histoire Naturelle et Sorbonne Université, ou le réseau des laboratoires « Tous Chercheurs », qui proposent d'accompagner le développement de projets de sciences participatives, basés sur la mise en œuvre d'une démarche expérimentale en laboratoire et/ou sur le terrain, avec les citoyens.

D'un point de vue plus personnel, qu'est-ce que ce projet t'apporte au quotidien ?

CiTIQUE m'apporte énormément ! Je suis entourée de collègues formidables qui œuvrent sans relâche pour répondre aux besoins/attentes/sollicitations, toujours plus nombreux, des citoyens vis-à-vis de la recherche. Et c'est particulièrement motivant de travailler tous ensemble. Nous sommes très complémentaires, mais comme nous sommes peu nombreux, nous devons aussi être régulièrement interchangeables. Cela nous oblige à discuter et à partager constamment, ce qui est très enrichissant. Mes multiples rencontres avec des citoyens de tous âges sont, elles aussi, très enrichissantes, car c'est une source inépuisable d'idées et de partenariats nouveaux. On voudrait pouvoir approfondir chacune de ces rencontres et explorer ces idées nouvelles qui peuvent ouvrir sur des perspectives d'innovation intéressantes, en particulier sur de nouvelles solutions au problème sanitaire que représentent les tiques. Malheureusement, nos moyens ne nous le permettent pas. Ce n'est pas facile d'accepter la frustration, mais quand je vois le chemin parcouru en seulement quatre ans, je reste malgré tout optimiste et confiante dans notre capacité de pouvoir, avec CiTIQUE, accompagner de plus en plus de projets, qu'ils soient à l'initiative de chercheurs ou de citoyens.

Quelles sont les perspectives pour le programme CiTIQUE aujourd'hui ?

Concernant les stages de recherche, nous aimerions élargir encore plus la diversité des publics accueillis au laboratoire : des publics d'enfants en difficulté (nous commençons à le faire), des publics défavorisés (qui sont souvent mal informés du risque) ou des élus, notamment. Notre autre objectif, c'est de positionner le programme CiTIQUE comme un facilitateur de tout projet de recherche portant sur la problématique des tiques et des maladies associées, qui nécessite la contribution de non-chercheurs. Nous pensons que le réseau d'acteurs que nous avons constitué et qui nous fait confiance, notre expérience en

5 <http://www.programme-repere.fr/repere2015/projets-ami/survivors/>

6 <https://mosaic.mnhn.fr/>



matière de recherche participative sur cette problématique de santé publique ainsi que les outils que nous avons développés peuvent servir à d'autres chercheurs ; en plus, bien sûr, des données et des tiques que nous continuons à collecter. En parallèle au déploiement de la nouvelle application Signalement TIQUE, un nouvel outil de gestion de grande base de données a été créé et mis en place. Il doit, à terme, permettre à tout chercheur en France ou à l'étranger de pouvoir nous commander des tiques piqueuses associées à des données socio-écologiques d'intérêt pour lui. On est vraiment dans une démarche d'ouverture à la communauté scientifique de nos données et de notre collection de tiques, car il faut que ces données et ces tiques servent au plus grand nombre ! Et il n'y a pas que les données écologiques que nous souhaitons partager. Nous allons aussi vers des partenariats interdisciplinaires. Des collègues des sciences humaines et sociales (SHS), en particulier du domaine de la psychologie sociale, nous interpellent de plus en plus sur les problématiques d'acceptabilité du risque et de la prévention associée à ce risque. En plus des tiques piqueuses, nous recevons aussi beaucoup de témoignages spontanés de citoyens ou de professionnels de santé, ce sont autant de données originales qui ouvrent sur des champs de recherches en SHS complètement nouveaux.

Par ailleurs, nous sommes aussi sollicités par des entreprises. Par exemple, des start-ups qui cherchent à dévelop-

per de nouveaux produits/dispositifs de protection vis-à-vis des piqûres de tique, et qui ont besoin de connaissances, de méthodes ou d'infrastructures comme le laboratoire « Tous Chercheurs » pour développer/tester leurs innovations. Il y a aussi l'ONF et le CNPF, qui sont intéressés par le suivi au long cours des piqûres de tique de leurs agents. Avec eux, nous avons co-construits des formulaires de signalement adaptés. Si les données collectées par les agents via ces formulaires sont utiles à ces structures en matière d'analyse des risques et de protection de leurs agents, elles nous apportent aussi en retour beaucoup d'informations nouvelles. D'autres entreprises et établissements publics nous contactent régulièrement avec les mêmes besoins.

Enfin, nous recevons un nombre croissant de messages de citoyens, porteurs de questions de recherche originales et désireux de mettre en place une démarche scientifique rigoureuse pour répondre à ces questions. Ils sont en attente d'un accompagnement scientifique, et nous sommes particulièrement à l'écoute de ces sollicitations qui ouvrent pleinement la voie d'une recherche autrement, avec et pour les citoyens, dans laquelle les laboratoires « Tous Chercheurs » ont un rôle clé à jouer. ■

Propos recueillis par Diane Le Hénaff et
Delphine Mézière (DipSO)

FOCUS PROJET #4

EcoVitiSol

Nom du projet	EcoVitiSol
Objectifs	Étudier l'effet des modes de production sur la qualité microbiologique des sols viticoles
Période de réalisation	2019-2021
Financements	OFB (Office Français de la Biodiversité) et BIVB (Bureau Interprofessionnel des Vins de Bourgogne)
Partenaires	• INRAE - UMR Agroécologie • ENS - Laboratoire de Géologie • INRAE - UMR SVQV • BIVB • GEST • Association Soins de la Terre
Contributeur.rice.s	Viticulteurs

Interview

Lionel Ranjard est directeur de recherche INRAE à l'UMR Agroécologie sur le centre de Dijon. Spécialiste de l'écologie microbienne du sol, il a porté le projet participatif AgrInnov (2012-2015) et coordonne aujourd'hui le projet EcoVitiSol.



Peux-tu nous présenter le projet EcoVitiSol en quelques mots ?

L'objectif d'EcoVitiSol est de comparer la qualité microbiologique des sols viticoles en fonction du mode de production agricole, sur un réseau de parcelles de près de 150 viticulteurs, en Bourgogne et en Alsace. Nous comparons trois grands modes de production : conventionnel, biolo-

gique et biodynamique, avec des pratiques assez diversifiées au sein de chacun de ces modes de production. La biodynamie est une pratique sujette à controverse, comme on l'a vu, par exemple, avec la série d'articles parus dans Le Monde sur la biodynamie cet été 2021¹ et toutes les réactions que cela a suscité. Notre objectif dans le projet n'est pas de cliver le monde viticole, mais d'apporter des

¹ Le Monde, Série d'été « Rudolf Steiner, un penseur alternatif », cinq articles parus du 13 au 18 juillet 2021.
<https://www.lemonde.fr/rudolf-steiner/>



résultats scientifiques objectifs sur l'impact de ces modes de production sur le sol, tout en impliquant les viticulteurs.

Comment est née l'idée de ce projet ?

Dans un précédent projet, le projet participatif AgrInnov², plusieurs équipes INRAE avaient co-construit, avec des agriculteurs, des indicateurs de qualité du sol. Ces indicateurs avaient été mis à l'épreuve sur un réseau de 250 parcelles de vignes ou de grandes cultures appartenant à autant d'agriculteurs dans toute la France. Au cours du projet, les agriculteurs impliqués nous interpellaient sans cesse sur l'impact des pesticides sur la qualité du sol, avec toujours cette question qui revenait : « est-ce que le bio est meilleur pour les sols que le conventionnel ? ». La question était suivie de : « et la biodynamie dans tout ça ? ». Les modes de production n'étaient cependant pas assez bien représentés pour comparer les résultats, en termes de qualité des sols, de façon robuste statistiquement. Ces questions restaient sans réponse et nous avons donc voulu les aborder avec EcoVitiSol, en nous concentrant sur la viticulture. Nous avons souhaité continuer à travailler directement avec les agriculteurs. Cela nous permet de rester proches de leurs questions et proches de leur réalité de terrain, que l'on ne capte pas dans les sites expérimentaux. Si le projet n'a pas été co-construit directement avec eux, il s'appuie fortement sur les besoins qu'ils ont exprimés.

Comment avez-vous construit le réseau de viticulteurs participants ?

Nous aurions pu partir du précédent réseau national monté pour AgrInnov, mais nous voulions avoir une empreinte territoriale, notamment en Bourgogne, une grande région viticole que nous connaissons bien puisque l'équipe est basée à Dijon. Restreindre le champ d'action du projet permettait également d'avoir plus de points dans chaque zone pédoclimatique. Pour construire le réseau bourguignon, nous avons contacté deux associations : le GEST (Groupement d'études sur les terroirs), qui est une association de viticulteurs qui gèrent des parcelles plutôt en bio ou biodynamie, et l'association Soins de la Terre, qui travaille plus spécifiquement sur la biodynamie. Ils ont adhéré au projet que nous leur avons présenté et nous ont ouvert leur réseau de viticulteurs. L'interprofession des vins de Bourgogne (BIVB), cofinanceur du projet, nous a

aussi fourni un réseau de parcelles viticoles de référence. De plus, comme j'habite au milieu des vignes, j'ai aussi fait appel à quelques connaissances !

Nous voulions également un autre territoire viticole, un peu différent de la Bourgogne dans ses pratiques viticoles, mais avec des sols et des cépages qui ne soient pas trop différents. Cela nous a menés en Alsace, un vignoble avec des densités de ceps moins élevées, plus d'enherbement dans les inter-rangs, et des types de sols assez comparables à la Bourgogne. L'avantage de l'Alsace également, c'est que nous étions en contact avec Jean Masson, du centre INRAE de Colmar³, qui nous a introduits dans son réseau d'une trentaine de viticulteurs. Pour toucher le plus de viticulteurs (et donc de pratiques) possible, nous cherchions à avoir une parcelle par viticulteur. Nous avons donc élargi le réseau alsacien pour atteindre la cinquantaine de parcelles dont nous avions besoin pour le projet. Cela s'est fait par le bouche à oreille.

Au final, 148 vigneronnes ont accepté de s'impliquer dans le projet, et nous avons une bonne représentation des trois modes de production étudiés, équitablement répartis sur quatre zones pédoclimatiques de Bourgogne et deux zones en Alsace.

Combien de temps a-t-il fallu pour monter le projet ?

Le projet a été pré-lancé en 2016-2017, avec des pré-études sur une dizaine de points dans des parcelles côte-à-côte, que nous avons auto-financées. Cela nous a permis de tester nos indicateurs et de voir quelques tendances déjà, que le projet a d'ailleurs confirmées par la suite. Des réunions ont été organisées avec des viticulteurs du BIVB, du GEST ou d'Alsace, pour leur présenter nos outils, les questions auxquelles on pouvait répondre. Une fois que l'on avait cette base, on a pu construire le réseau et déposer le projet. Donc on a mis 2-3 ans à lancer le projet, mais la recherche de financement a été assez rapide ensuite, puisque nous avons eu l'opportunité d'avoir un financement de l'OFB, qui n'était pas très lourd à rédiger. Avec un complément du BIVB, qui était particulièrement intéressé par l'étude, le budget total permettait d'échantillonner 150 parcelles et d'embaucher un post-doctorant sur le projet. Ce budget de 300 000€ n'est pas très élevé rapporté aux cent-cinquante viticulteurs participants ! Nos indicateurs ont un certain coût, mais les analyses sont faites dans notre

² AgrInnov est un projet CASDAR réalisé sur la période 2012-2015, coordonné par l'Observatoire des Sols Vivants et l'UMR Agroécologie, dont l'objectif était de mettre au point et tester des indicateurs de l'état biologique des sols en lien avec les pratiques agricoles.

³ Jean Masson (UMR SVQV) a notamment coordonné le projet de recherche participative 3SCED (« Savoirs des sciences la nature, des sciences humaines et savoirs "profanes" s'associent pour une co-construction des connaissances »), financé par le programme REPERE (2015-2018).



laboratoire, donc les prix sont moins élevés que dans des laboratoires privés.

Comment les viticulteurs sont-ils impliqués dans le projet ?

Les viticulteurs sont impliqués à deux étapes du projet : la collecte des données puis la co-interprétation des résultats. Pour la collecte des données, nous nous chargeons des prélèvements de sol sur la parcelle, mais nous le faisons accompagnés du vigneron. Généralement, cette rencontre dure une heure et demie. En fait, les prélèvements en tant que tels sont très rapides à réaliser puisqu'il s'agit juste de quelques coups de tarière. Mais nous prenons le temps de choisir la parcelle d'étude avec le viticulteur (même si des discussions sont menées en amont avec l'animateur de réseau), puis, sur place, la zone à échantillonner. On échange également sur les pratiques et sur la biologie. Il s'agit donc d'un vrai échange avec le vigneron, en tête à tête, chez chaque viticulteur partenaire, sur leur parcelle. C'est important, d'ailleurs, que ce temps se fasse chez eux. Cela facilite la communication et libère une parole qu'ils peuvent parfois contenir dans d'autres rencontres avec des chercheurs. L'étape de co-interprétation se fait lors d'ateliers de restitution des résultats, que l'on organise dans chacune des zones d'étude, à chaque campagne de prélèvement. Pour ces ateliers, qui rassemblent chacun une trentaine de viticulteurs, nous venons à cinq ou six chercheurs, experts en microbiologie et carbone du sol. La première partie de la réunion est assez classique, nous présentons les résultats des groupes dans la zone en question et dans les autres territoires. Une fois cette présentation faite, nous passons à l'étape de co-interprétation des résultats. La discussion se fait d'abord en tête-à-tête : dans la salle, les experts interpellent les viticulteurs sur les résultats et en discutent. Puis, on fait des petits groupes de 2-3 personnes pour comparer les résultats entre modes de production et tenter d'expliquer les valeurs des indicateurs, en fonction de l'historique des parcelles, des pratiques et à partir des connaissances que l'on a de l'impact des pratiques sur la biologie du sol. Les experts agronomes dans le projet, ce sont les viticulteurs. De notre côté, nous veillons à bien garder notre posture : nous sommes là en tant qu'experts en biologie ou écologie des sols, mais nous ne faisons pas de conseil.

Qu'est-ce qui motive les viticulteurs à participer au projet ?

Chaque viticulteur bénéficie d'une fiche de rendu individuelle pour sa parcelle échantillonnée. Ce sont des

fiches très opérationnelles, qui présentent les résultats des analyses physico-chimiques, microbiologiques et de carbone du sol. Elles ont déjà été éprouvées dans le projet Agrinnov et nous les peaufinons chaque fois un peu plus. C'est un premier point d'accroche. Ce qui les motive, également, c'est de pouvoir se positionner par rapport aux autres groupes du même territoire et aux autres territoires. Le projet a été cofinancé par l'interprofession viticole, ce qui montre bien que le sujet les intéresse. Les viticulteurs participants ont vraiment envie de comprendre comment le sol fonctionne pour s'améliorer. La qualité du sol peut être vue comme une assurance de durabilité de la production. Comme je l'ai dit, nous faisons bien attention à ne pas leur fournir de conseil, ce n'est pas du tout notre rôle. En revanche, nous revendiquons une forme de médiation et de partage de connaissances, qui va vraiment dans les deux sens. Dans une des zones d'étude, l'atelier de co-interprétation a même fini en cercle de discussion entre viticulteurs : les viticulteurs qui avaient de bons résultats, en termes de qualité biologique des sols, expliquaient aux autres viticulteurs ce qu'ils faisaient sur leur parcelle. À ce moment-là, les chercheurs se sont retirés du cercle pour laisser les viticulteurs échanger entre pairs !

Le projet s'est déroulé en pleine période de crise sanitaire, est-ce que cela a freiné voire empêché la participation ?

En Bourgogne, nous sommes passés entre les gouttes des confinements... Environ 80 % des vignerons sont venus aux réunions de restitutions des résultats pour l'ensemble des quatre zones pédoclimatiques de la région. En Alsace en revanche, la réunion en présentiel n'a pu se faire qu'en juin dernier, soit plus d'un an et demi après notre venue sur les parcelles. Ce délai entre l'échantillonnage et les réunions a dû jouer sur la motivation, et seule la moitié des viticulteurs avec qui nous avons échantillonné le sol a participé aux restitutions. On ne voulait pas faire cette restitution en ligne ni en petit groupe, cela aurait quand même perdu de son sens. Une deuxième campagne d'échantillonnage est prévue à l'automne en Alsace, on espère une mobilisation plus forte.

Étais-tu formé au préalable à l'animation de groupe ?

Pour ma part, non pas du tout... Le post-doctorant embauché sur le projet connaissait très bien le monde agricole. C'est lui qui a animé le groupe et géré les interactions, parfois au quotidien, avec les viticulteurs. Nous avons beaucoup de chance puisqu'il vient d'être recruté en tant



qu'ingénieur de recherche pour poursuivre cette animation. Il n'était pas spécialement formé à l'animation ou aux sciences participatives, il est prévu qu'il suive des formations sur ces aspects pour faire évoluer ses pratiques. Le plus gros challenge c'est d'animer le réseau ! Si les participants ne sont pas impliqués dans le projet, informés de ce que l'on fait, on ne peut pas avoir accès aux parcelles, aux données de pratiques, etc. Il faut vraiment avoir quelqu'un dédié à cette animation, car cela prend un temps énorme.

Quels sont les risques à se lancer dans un tel projet selon toi ?

Le risque porte surtout sur la valorisation académique je pense. Avoir un jeu de données robuste, nettoyé et avec une bonne qualité de données sur un réseau de parcelles, c'est vraiment beaucoup plus long qu'un processus expérimental ! Pour EcoVitiSol, cela fait quatre ans qu'on y travaille. Il y a déjà eu énormément de valorisations dans la presse technique agricole, mais la valorisation académique ne se fera qu'à partir de l'année prochaine. Pour un jeune chercheur, il faut vraiment faire attention à ce point, parce que ce temps d'animation du réseau sera pris au détriment de la valorisation académique, ce qui pourrait être dommageable par la suite, puisque les CSS évaluent encore quasi uniquement sur ce critère de publications académiques... S'engager dans une démarche participative, ça se construit dans le temps. C'est presque un projet d'institut ! Mon analyse est peut-être un peu brutale, mais je déconseillerais aux jeunes chercheurs de se lancer dans ce genre de projet pour démarrer une carrière, à moins d'être inclus dans une dynamique de groupe ou un réseau déjà bien rôdé. Le deuxième écueil que je vois concerne la qualité des données. Dans le précédent projet, Agrinnov, les agriculteurs étaient formés, une demi-journée en groupe, pour réaliser ensuite chez eux plusieurs prélèvements (parce qu'il n'y avait pas que de la microbiologie, mais aussi des nématodes, des lombrics, etc.). C'est trop peu, et même avec un cahier des charges bien détaillé, l'échantillonnage laissait à désirer. On s'est aperçu que les données étaient de qualité moyenne : une très grande variabilité entre réplicats et de nombreux points aberrants. Dans EcoVitiSol, nous avons donc préféré prélever nous-mêmes le sol. Cela nous permet de nous assurer que la zone de prélèvement est représentative de la parcelle (parce qu'il faut bien dire que, sinon, on nous amène très souvent sur une petite zone atypique, sur laquelle le viticulteur se pose des questions très spécifiques !). C'est plus lourd en termes de temps ou de logistique, mais ça

nous assure une bonne qualité de données. Mon conseil serait de bien réfléchir, en amont du projet, au protocole à suivre pour que la qualité des données soit au rendez-vous, afin de ne pas déployer toute cette énergie pour peu de choses...

Le projet n'est pas terminé, mais peux-tu déjà nous donner un petit aperçu des résultats ?

Sur l'effet des pratiques culturales, on a constaté le fait que certaines pratiques, comme le travail du sol, sont délétères pour la qualité microbiologique du sol. En revanche, l'enherbement améliore cette qualité, et ce, indépendamment du mode de production (dans chaque mode de production, on a un gradient de pratique de travail du sol). Nous avons obtenu des résultats assez nouveaux sur la gestion des sarments, ce que l'on n'avait jamais vraiment étudié auparavant. On voit qu'il y a une vraie plus-value pour la biologie du sol à les incorporer dans le sol plutôt qu'à les exporter. Et concernant les modes de productions, ce qui était notre point d'entrée principal, on observe une aggradation du sol, entre conventionnel, bio, biodynamie, sur nos indicateurs classiques. Quand on regarde les réseaux d'interactions sur des réseaux de parcelles par mode de production, l'amélioration des réseaux d'interactions biotiques est très nette en biodynamie, en comparaison avec le bio et le conventionnel qui montrent des réseaux assez similaires. Difficile encore de dire pourquoi, puisque dans notre échantillonnage de parcelles, celles en biodynamie sont travaillées et pas forcément enherbées... Le projet a ouvert des pistes, maintenant il va nous falloir revenir à des expérimentations pour tester, par exemple, l'effet des préparations de biodynamie sur les sols, chose qui n'est absolument pas abordée dans la littérature scientifique.

Qu'est-ce qui te plaît, personnellement, dans ce genre de recherche participative ?

Le côté participatif représente environ 30 % de mes recherches, et j'y prends vraiment beaucoup de plaisir, parce que je vois vraiment un intérêt à mes travaux. Quand on publie dans de belles revues, il y a une satisfaction bien sûr. Mais ça ne touche pas grand monde finalement. Avec des projets comme EcoVitiSol, je trouve que la valorisation est bien plus puissante, utile. On travaille sur une réalité de terrain, plus en prise avec les questions des acteurs que si l'on travaillait en station expérimentale. Sur un site expérimental, on applique nos méthodes, mais on ne sait pas si les systèmes que



l'on étudie ne sont pas déjà obsolètes chez les viticulteurs. D'un point de vue sociétal, c'est quand même bien plus satisfaisant de pouvoir répondre très directement, et à court terme, à des questions de la société. C'est aussi un rôle que les chercheurs doivent avoir, au risque que des discours qui ne s'appuient sur rien de rigoureux ou d'objectif prennent la place, comme l'idée que les sols agricoles seraient morts par exemple, ce qui n'est pas vrai. Et puis, les échanges sur la parcelle et les ateliers de co-interprétation sont très stimulants intellectuellement. On apprend énormément de choses sur les pratiques viticoles. Il y a une diversité incroyable de pratiques, parfois de toutes petites choses qui, combinées, aboutissent à des systèmes très innovants.

Est-ce que la suite du projet sera participative ?

En fait, il y a deux suites à EcoVitiSol : une suite expérimentale pour tester les préparations de biodynamie sur les sols, sur laquelle nous n'avons pas encore décidé de la mise en œuvre (sur des parcelles du réseau ou en microcosme), et une suite qui vise à poursuivre l'observation sur les modes de production en allant sur d'autres territoires. L'idée est d'aller dans un nouveau territoire chaque année. Et puisque l'on a maintenant recruté un ingénieur dédié à l'animation du réseau, nous aimerions aller un peu plus loin dans le participatif, pour co-construire la question de recherche notamment. Nous sommes déjà en contact avec une IGP du sud de la France, qui se pose des questions sur l'irrigation et la qualité des sols. Et ce n'est pas le seul territoire à frapper à la porte. L'idée serait, aussi, que ces partenaires prennent en charge une partie des financements, en propre ou en répondant à des appels à projets plus locaux. De notre côté, on continuerait à chercher des financements pour des questions plus fondamentales. ■

Propos recueillis par Delphine Mézière (DipSO)

Sciences et recherches participatives : comment les équipes techniques sont-elles concernées ?

Témoignages de Frédéric JEAN
INRAE - URFM

Laurent GALET
INRAE - UERI Gothenon

Thierry GIRARD
INRAE - UERI Gothenon

Adaptation de protocoles pour les sciences citoyennes



Frédéric Jean est assistant ingénieur INRAE à l'UR Écologie des Forêts Méditerranéennes, en charge de l'animation de collectifs autour des outils et méthodes d'observation des traits d'adaptation des arbres au changement climatique. Il s'intéresse à un trait majeur de l'adaptation au changement climatique : la phénologie. Depuis 2017, Frédéric co-anime l'Observatoire Forêt, un des dix observatoires du SOERE TEMPO. Avant cela, et dès son lancement en 2007, il a intégré l'Observatoire des Saisons, un programme de sciences participatives coordonné par le CNRS et l'association Tela Botanica.

Quelle est ton activité au sein du réseau national d'observatoires de la phénologie, nommé TEMPO ?

Le réseau TEMPO, coordonné par le CNRS et INRAE, vise à structurer les travaux des équipes de recherche qui s'intéressent aux impacts du changement climatique sur les cycles saisonniers des espèces végétales et animales. Dans le cadre de ce réseau, je suis co-animateur, avec Nicolas Delpierre (Université Paris-Sud), de l'Observatoire Forêt¹, qui rassemble environ 100 membres d'une trentaine de structures. Les objectifs de cet observatoire sont de collecter, de sécuriser et de diffuser toutes les observations phénologiques réalisées par les partenaires. Pour cela, et afin d'assurer la qualité des données et faciliter leurs utilisations nous avons besoin d'améliorer, d'harmoniser et de stan-

dardiser les protocoles d'observation entre les différentes équipes. Avec ces données, nous tentons de comprendre et de modéliser les déterminismes génétique et environnemental de la phénologie. Je me permets une petite parenthèse sur la phénologie : outre le fait d'être un trait majeur de l'adaptation au changement climatique, c'est aussi un indicateur robuste du changement climatique lui-même, puisque le développement des plantes est en partie piloté par les températures. Quand la température augmente, cela agit sur le développement des plantes et des animaux. Ce que l'on observe, aujourd'hui, c'est que le changement climatique peut aller jusqu'à perturber leur cycle de vie annuel et remettre en cause les interactions entre espèces, voire leur existence même, dans un environnement donné.

¹ <https://tempo.pheno.fr/Observatoires/Observatoire-Forêts>

Comment as-tu été amené à t'impliquer dans le programme de science participative de l'Observatoire des Saisons ?

En 2007, le GDR « Phénologie »² a lancé le programme de sciences participatives de l'Observatoire des Saisons (ODS)³, animé par le CNRS et l'association Tela Botanica, auquel participent également INRAE, l'ONF et AgroParisTech. Dans ce programme, les citoyens sont invités à observer le cycle annuel d'une ou de plusieurs espèces qu'ils choisissent parmi une liste couvrant à peu près l'ensemble du territoire français⁴, dont certaines suivies dans l'Observatoire Forêt. C'est donc tout naturellement que j'ai été impliqué dans ce programme, pour travailler plus particulièrement à l'adaptation des protocoles de suivi de la phénologie des espèces d'arbres pour le grand public participant à l'Observatoire des Saisons.

Comment es-tu impliqué concrètement dans l'Observatoire des Saisons ?

Les données de phénologies reposent sur des appréciations des stades de développement des espèces, et sont donc extrêmement soumises à un effet observateur. Pour réduire cet effet observateur et garantir des données de bonne qualité, il faut que les protocoles d'observation soient précis. Ce besoin est vrai dans la communauté professionnelle, mais d'autant plus important au sein des programmes de sciences participatives. En tant que responsable des normes de référence d'observation dans l'Observatoire Forêt, je suis régulièrement sollicité sur les protocoles d'observation des végétaux pour l'Observatoire des Saisons. Pour aboutir à des protocoles d'observation simplifiés mais robustes, nous avons repris les normes de références, dont nous avons extrait quelques stades de développement clés de plusieurs espèces végétales (choisies en fonction des listes d'espèces observées dans l'Observatoire des Saisons). En 2017, pour les 10 ans de l'Observatoire des Saisons, tout ce travail a été valorisé dans l'ouvrage intitulé Les Plantes au rythme des saisons⁵, un ouvrage rédigé collectivement et pour lequel

j'ai assuré l'essentiel du travail de coordination. La première partie de l'ouvrage présente l'histoire de cette science, son intérêt et les déterminants impliqués. La deuxième partie explique les méthodes d'observation. La troisième partie, illustre par de magnifiques aquarelles les critères d'identification botaniques et décrit les stades phénologiques clés à observer d'un certain nombre d'espèces. Nous l'avons pensé comme un outil de vulgarisation de la discipline, pour la rendre accessible à tous, dans la philosophie de l'Observatoire des Saisons ; mais aussi comme un manuel permettant de s'approprier les protocoles pas à pas, aussi bien pour la sphère professionnelle que pour les citoyens participant à l'Observatoire des Saisons.

Maintenant que l'ouvrage a été publié, comment se poursuit ce travail autour des protocoles ?

En fait, les protocoles vivent toujours. Il y a toujours des améliorations et des évolutions à prévoir : lorsque de nouvelles espèces sont intégrées dans l'ODS ou bien lorsque de nouveaux stades phénologiques sont à observer pour une espèce donnée. Il faut alors fournir les protocoles d'observation associés. Nous devons également, parfois, faire évoluer des protocoles existants, pour préciser une méthode d'observation. Par exemple, l'évènement de sénescence foliaire est un évènement très progressif et plutôt difficile à observer. On demande aux citoyens d'observer un pourcentage de feuilles qui tombent et qui se décolorent durant l'automne. L'effet observateur est important pour cette mesure. Ceci a été mis en évidence lors de sessions d'inter-calibration où tous les participants à la session observent le même arbre. Pour pallier cela, nous sommes en train de tester une nouvelle méthode qui permet de mieux qualifier cet évènement de sénescence, en y adossant des jeux de couleurs illustrant le processus de décoloration des feuilles. Ces sessions d'inter-calibration permettent ainsi de se re-calibrer entre observateurs, mais aussi d'améliorer nos protocoles (Photo 1). Les participants à ces sessions sont plutôt issus de la sphère professionnelle, mais j'aimerais qu'à l'avenir des citoyens y participent aussi.

2 Créé en 2006, le GDR (Groupement De Recherche) « Phénologie », ou « Système d'Information Phénologique pour la Gestion et l'Étude des Changements Climatiques » pour son nom complet (<https://www.gdr2968.cnrs.fr/>), est à l'origine du réseau TEMPO.

3 En parallèle de l'Observatoire des Saisons (<https://www.obs-saisons.fr/>), un autre programme de science participative est présent au sein du réseau TEMPO : le programme PhenoClim, centré sur les écosystèmes alpins et piloté par le CREA Mont-Blanc (<https://phenoclim.org/>).

4 La promotion de l'Observatoire des Saisons s'appuie, entre autres, sur le réseau des CPIE, des structures associatives tournées vers l'éducation à l'environnement, réparties sur l'ensemble du territoire, qui font connaître l'ODS aux citoyens et font remonter les données récoltées au réseau TEMPO.

5 Collectif Scientifique de l'Observatoire des Saisons (Badeau V, Bonhomme M, Carré J, Cecchini S, Chuine I, Ducatillon C, Jean F, Lebourgeois F), 2017. Les plantes au rythme des saisons, Guide d'observation phénologique. Éditions Biotope, 336 p. <http://www.biotope-editions.com/index.php?article351/les-plantes-au-rythme-des-saisons>.

Puisqu'il y a un effet observateur important, même dans la sphère professionnelle, comment s'assurer de la qualité des données ?

C'est vrai que certains stades phénologiques sont particulièrement difficiles à observer. Mais nous les connaissons et nous n'invitons surtout pas les citoyens à identifier ces stades ! D'autre part, tant qu'un protocole n'est pas encore bien « carrossé », avec des éléments qui pourraient préciser ce qu'on doit observer et comment l'observer, on ne le transfère pas dans les programmes de sciences participatives. Outre l'aspect protocole, il y a plusieurs garde-fous qui ont été pensés et mis en œuvre pour s'assurer de la qualité des données. Les citoyens ont la possibilité d'associer une photo à leur observation, pour nous interpeller s'ils ont un doute sur ce qu'ils observent. Ils peuvent également situer graphiquement leur observation dans la masse d'observations du territoire pour l'espèce qui les intéresse, ce qui permet une forme d'autocritique en temps réel sur la donnée qu'ils sont en train de consigner.



Photo 1. Des participants observant le phénomène de décoloration et de chute des feuilles sur un chêne, lors d'une session d'inter-calibration, en Forêt domaniale de Barbeau (77). Crédit photo : Vincent Badeau.

Interagis-tu également directement avec les citoyens ?

Je me concentre plutôt sur la partie protocoles, mais il m'est arrivé, à plusieurs reprises, de participer à des événements tels le Salon International de l'Agriculture ou la Fête de la Science, notamment pour communiquer sur ce que l'on fait à travers l'ODS. En outre, je participe aussi à la promotion de notre ouvrage collectif, par le biais d'une exposition, « Les plantes au rythme des saisons ». Cette exposition, mise à disposition par l'Observatoire des Saisons, est plutôt

tournée vers le monde professionnel. Suite à des retours de citoyens, nous avons conçu récemment une deuxième exposition, dans laquelle je me suis fortement impliqué en allant chercher les fonds nécessaires et en animant le groupe de travail. Cette nouvelle exposition, sous forme de bande dessinée, s'intitule « Biodiversité et climat, c'est chaud ! » et vise un plus large public⁶. Elle est utilisée par le programme de l'ODS, mais peut être mise à disposition gratuitement pour toutes les personnes qui souhaiteraient faire de la sensibilisation sur le changement climatique, ses conséquences et les solutions qui s'offrent à nous et aux générations futures pour passer au mieux cette perturbation majeure que nous sommes en train de vivre.

Qu'est-ce que cette expérience avec l'Observatoire des Saisons t'apporte dans ton travail ?

Beaucoup de sens ! C'est vrai que cette discipline, la phénologie, me passionne. Mais, les rencontres et le partage avec le public, lors du salon de l'agriculture, des fêtes de la science ou des tournées que l'on fait avec les collègues pour les expositions, m'apportent beaucoup de plaisir. Les personnes que l'on rencontre sont souvent extrêmement sensibles et réceptives à nos messages. Ce partage avec les citoyens permet de lever un peu la tête du guidon, de prendre du recul sur ce que l'on fait au quotidien. Et puis, dans un contexte de Science Ouverte, les citoyens ne sont-ils pas un des leviers majeurs du transfert et de l'application des acquis des travaux de recherche par la société ? Enfin, et au-delà de l'objet de recherche, je mesure la chance que j'ai de côtoyer des collègues formidables sans qui, à travers le réseau TEMPO et l'ODS, je n'aurais pu vivre cette très belle aventure humaine.

Et participes-tu toi-même, à titre personnel, à ce programme de science participative ?

Oui ! Je fais déjà beaucoup d'observations à titre professionnel, mais j'en fais un peu de façon citoyenne pour l'Observatoire. Mais, je ne suis pas sectaire et j'en fais aussi, depuis 2015, pour le programme STOC (Suivi Temporel des Oiseaux Commun), qui est piloté par le MNHN. Mon attrait pour les sciences citoyennes déborde vraiment du cadre professionnel ! Je trouve que l'on apprend énormément par l'observation. Finalement, le savoir s'acquiert en observant. Encore faut-il bien observer ! Et les sciences participatives sont justement de bons outils pour s'éveiller à cela !

6 Pour plus d'informations : <https://www.obs-saisons.fr/expositions>.

Conception participative d'un essai système



Techniciens de recherche, **Laurent Galet** (à gauche) et **Thierry Girard** (à droite) sont chargés de la conduite des vergers de l'Unité Expérimentale de Recherche Intégrée de Gotheron, dans la Drôme. Impliqués dans le projet ALTO, qui vise à développer de nouveaux systèmes de productions de fruits à très bas niveaux d'intrants, ils témoignent de leur expérience de conception participative qui a débouché, entre autres, sur la plantation du fameux verger circulaire de Gotheron en 2018.

Comment est venue l'idée d'impliquer des acteurs extérieurs à INRAE dans le projet ALTO ?

Dans un précédent projet, nous avons travaillé à réduire l'usage de pesticides dans les vergers, mais nous étions arrivés à la limite de ce que l'on pouvait faire. Il nous fallait repenser complètement le système de production pour réduire beaucoup plus drastiquement l'utilisation des pesticides. L'idée était de prendre la chose à l'envers : plutôt que de réduire l'usage des pesticides, nous voulions observer le comportement d'un verger conduit sans aucun pesticide (ni même les produits autorisés en agriculture biologique), mais dans lequel tous les leviers possibles étaient activés pour réduire au maximum la pression des bioagresseurs et produire des fruits malgré tout⁷. Très vite, nous nous sommes rendus compte que nous aurions besoin d'échanger avec d'autres acteurs pour construire ce projet qui demandait beaucoup plus de connaissances et de compétences techniques que celles que nous avions jusque-là.

Vers quels acteurs vous êtes-vous tournés pour cette réflexion ? Et comment les interactions avec eux se sont-elles déroulées ?

Au départ, nous avons fait des visites de producteurs qui travaillaient sur des systèmes un peu décalés. Nous avons rencontré des techniciens et des arboriculteurs qui avaient déjà une démarche assez pointue en termes de vergers bio sans pesticides. Rapidement, le projet de verger sans pesticide a retenu l'attention de beaucoup plus de monde que ce que nous avions imaginé. Les agriculteurs déjà engagés dans la réduction drastique des pesticides étaient très intéressés par notre démarche « zéro pesticide » au verger. Une telle démarche reste très difficile à mettre en œuvre sur une

exploitation marchande, mais tous avaient des pistes très intéressantes à proposer. Dans l'unité, nous étions capables de produire en bio. Mais construire un verger en telle rupture, avec de nombreuses espèces, cela demande vraiment une très haute technicité. Suite à ces visites, des ateliers de co-conception ont été organisés, pour continuer à aller à la pêche aux infos, mais en profitant également de l'intelligence collective. Nous avons donc essayé de réunir tous les acteurs qui pouvaient apporter un bagage technique, une expérience ou des connaissances : du technicien de coopérative à l'agriculteur bio, en passant par l'agriculteur un peu farfelu... Ces échanges ont été très riches ! Ce n'était pas la première fois que nous interagissions avec des acteurs extérieurs à INRAE bien sûr, mais de manière aussi intense, oui. Avec le projet précédent, nous étions souvent en contact avec des producteurs, des apiculteurs par exemple, et nous organisions souvent des visites sur le site ou chez des agriculteurs de temps en temps. Mais, ces interactions ne s'étaient faites qu'une fois le projet lancé et nos parcelles expérimentales installées. Dans le projet ALTO, les échanges ont eu lieu dès la phase de conception, et nous n'étions plus uniquement dans la démonstration mais bien dans la co-construction. L'imagination est féconde lorsque que tous ces participants se réunissent, et ce, d'autant plus que tout est imaginable, en particulier lors des premiers ateliers. Nous partions d'une feuille blanche, il n'y avait donc aucune limite. Ce qui a été compliqué, en revanche, ça a été de « trier » les bonnes idées pour concevoir notre système à partir de tout ce qui avait pu être récolté lors des ateliers. Entre chaque atelier, l'équipe se réunissait et prenait des décisions pour conserver ou éliminer certaines options. Au fur et à mesure, on a resserré sur ce que l'on voulait faire, mais aussi ce que l'on pouvait faire avec nos moyens humains.

⁷ <https://www6.paca.inrae.fr/ueri/Contrats-et-projets/Expe-DEPHY-Ecophyto-II-ALTO>

Qu'est-ce que cette expérience du participatif vous a apporté ?

Thierry : On a appris énormément de choses, sur le fonctionnement du verger ou sur certaines espèces que l'on ne connaissait pas, d'une part, mais aussi sur une autre manière de « fonctionner », qui s'appuie beaucoup plus sur l'échange et qui est très plaisante et stimulante.

Laurent : Le fait de travailler au plus près de la filière m'a également fait prendre conscience de comment les producteurs réfléchissent sur leurs systèmes et de ce qu'ils attendent de la recherche. Le « pourquoi » et le « pour qui » on travaille n'avaient jamais été aussi concrets qu'avec ce projet ALTO.

Vous semblez avoir été très impliqués tout au long du projet... Comment cela a impacté votre quotidien ?

C'est vrai que nous fonctionnons très collectivement dans l'équipe. L'ensemble des réflexions sur nos essais se font tous ensemble, techniciens et ingénieurs. Nous avons donc été impliqués à toutes les étapes du projet : de la prise de contact avec les arboriculteurs et les techniciens participants à la cogitation active durant les ateliers de co-conception et aux débriefings de ces ateliers. Et maintenant, au suivi du verger. Au quotidien, la conception du projet a nécessité beaucoup, beaucoup de réunions ! Cela a été un processus très long à mûrir. Il nous a fallu deux ans environ avant de planter les arbres.

Et aujourd'hui ?

Aujourd'hui, le verger est en place, les fruits rouges et les figuiers sont entrés en production et les pommiers commencent à produire. C'est un verger très diversifié, avec des pommiers, des pêchers, des abricotiers, des pruniers, des fruits à coques, etc. Nous étions plutôt spécialisés en verger de pommiers, mais aujourd'hui nous avons une quinzaine d'espèces à gérer. Techniquement, nous nous sommes beaucoup enrichis pendant la phase de conception, mais le système est tellement nouveau qu'on ne sait pas encore tout gérer. D'autant que c'est un verger exploratoire, tellement atypique que nous ne pouvons pas nous référer à ce qui se fait ailleurs. Cela complique quand même énormément les choses. Dès que l'on fait une intervention sur le verger, il faut bien réfléchir aux implications que cela pourrait avoir sur les campagnols ou sur la fertilité du sol par exemple. Parce que nous n'avons pas accès aux leviers classiques pour rectifier le tir ! Ça apprend également à accep-

ter les échecs ! Tous ces choix à faire demandent beaucoup plus de communication et de réflexion qu'avant.



Photo 2. Un Café Agro à l'UERI de Gotheron. Lors de ces Cafés Agros, organisés 2 à 3 fois par an durant la période hivernale, la profession agricole est invitée à témoigner et échanger sur une thématique spécifique.

Pour piloter ce verger très innovant, est-ce que les gens que vous avez réunis lors des ateliers sont à nouveau conviés ou contactés pour trouver des solutions aux difficultés que vous rencontrez ?

Nous sommes régulièrement en contact avec les techniciens du CTIFL ou du GRCETA sur les techniques de production pour certaines espèces que l'on ne connaît pas encore très bien, comme les petits fruits par exemple. Mais, tout ne peut pas se faire de manière collégiale, et il faut maintenant que le projet « parle » et que l'on produise des données avant de solliciter à nouveau les producteurs sur ce verger. Cela dit, suite aux ateliers participatifs, l'unité a mis en place des « Cafés Agros », pour garder un lien avec la profession (Photo 2). Ces Cafés Agros sont des temps d'échange, ouverts à tout le monde, autour d'un café et de petits gâteaux, sur un sujet qui nous intéresse. Il y a un ou deux animateurs et une personne qui connaît plus particulièrement le sujet (qui n'est pas forcément d'INRAE). Suite à une présentation introductive, les producteurs et techniciens participants partagent leurs expériences. Par exemple, le dernier Café Agro portait sur les fruits à coques, des fruitiers que l'on ne connaît pas très bien dans l'équipe, même si nous en avons un peu dans le verger. Une quarantaine de producteurs d'amandes, de pistaches, de noix ou de noisettes ont participé. Nous avons appris plein de choses sur la filière de ces fruits, sur la façon de les cultiver ou de les ramasser. Comme nous envisagions de mettre quelques animaux dans notre verger, nous avons aussi organisé un Café Agro sur les poules en verger. Les retours d'expérience nous ont permis de faire avancer notre réflexion. Pour nous, ces Cafés Agros sont vraiment des moments très riches, lors desquels nous apprenons énormément. Les producteurs aussi apprécient

ces moments qui leur permettent d'échanger entre eux et de rencontrer d'autres agriculteurs, qui viennent parfois de loin. Pour les derniers Cafés, nous avons eu tellement de demandes que nous avons été obligés de les limiter à une cinquantaine de participants, pour que ces rencontres restent propices aux discussions de groupe.

Aviez-vous des a priori sur les démarches participatives avant de démarrer le projet ALTO ?

Laurent : Un a priori que j'avais, c'était que le monde agricole allait rire de notre projet et que l'on aurait du mal à intéresser et à faire participer les gens de la filière. Alors que pas du tout en fait ! Au contraire, beaucoup de producteurs nous encouragent. Les participants qui ont travaillé avec nous adhèrent à l'idée du projet. Ceux que ça n'intéresse pas ou qui n'y croient pas, on ne les côtoie pas, donc ça ne nous touche pas.

Thierry : Nous avons vu énormément d'enthousiasme parmi les participants qui avaient vraiment l'envie de partager avis et idées. On sentait bien que c'était nouveau pour eux aussi. Voir autant de gens avec autant d'entrain, non seulement ça fait plaisir, mais ça motive aussi énormément ! Je n'étais pas vraiment sceptique sur la démarche, mais c'est vrai que je n'imaginais pas que l'on irait aussi loin dans le projet.

Quels conseils donneriez-vous à des collègues qui seraient impliqués dans ce même genre de projet ?

Laurent : Allez-y, vous ne regretterez pas ! Je suis chaque fois impressionné par l'expertise que les producteurs ont, et par la profondeur de leur réflexion, malgré toutes les contraintes économiques qu'ils ont. En fait, il n'y a pas qu'à INRAE qu'il y a des chercheurs ! Ces échanges d'expérience sont vraiment riches d'enseignement et très motivants.

Thierry : On a plein de choses à apprendre à l'extérieur d'INRAE. On est souvent un peu enfermé sur ce que l'on fait, même si on fait des visites à droite à gauche. Mais, il y a plein d'idées qui peuvent émerger de toutes parts, de certaines personnes auxquelles on ne s'attend pas du tout. Comme le dit Laurent, oui, il faut y aller ! C'est en rassemblant différentes compétences et différents horizons à l'extérieur de notre tour INRAE que l'on peut avancer sur des projets aussi innovants. ■

Propos recueillis par Delphine Mézière (INRAE – DipSO)

Le temps dans les projets de recherche participative : quelles différences avec les autres types de projets ?

Dominique DESCLAUX
INRAE - DipSO et UE DIASCOPE

Un projet participatif ne fait pas juste référence au *pro* de l'anticipation et au *jet* de la réalisation, simple trajectoire linéaire, mais intègre surtout le *part* du partage et le *capere* de la décision et de la compréhension. De simple conduite d'anticipation qu'est tout projet, le participatif nous invite à passer à une dimension multitemporelle et multispatiale. Il convoque une valse à 3 temps, déséquilibrant le Chronos, temps chronologique et linéaire au profit du Kairos et de l'Aïôn, temps de l'action et de la médiation. Au diagramme de Gantt, peu adapté pour représenter le temps des projets de science participative, est préférée la spirale dynamique, sorte d'ADN du projet en partenariat !

Le temps ou les temps ?

« Lancer en avant », telle est l'étymologie du mot « projet ». Le préfixe *pro* (en avant, au-delà) marquant l'antériorité spatiale, mais aussi temporelle, du « jet ». Le mot même de projet fait donc référence au temps. Dans un projet de recherche, le temps s'impose à plusieurs reprises avec des dates limites de dépôt, des milestones ou encore des nombres d'Équivalent-Temps-Plein à renseigner. La notion de temps devrait donc être la même quels que soient les projets. Pourtant, force est de constater que les chercheurs engagés dans les approches participatives découvrent un nouveau rapport au temps. Mais de quel temps s'agit-il ? Chronos, Kairos ou Aïôn ? Ces 3 temps issus de la mythologie grecque sont pensés, actualisés et enrichis, ici, sur la base de regards interdisciplinaires plus récents que l'on essaiera de ramener au sujet qui nous intéresse : le temps dans les projets participatifs.

CHRONOS

Temps quantifiable et linéaire, Chronos sert à mesurer l'état d'avancement du projet, à identifier si les jalons du

diagramme de Gantt ont été respectés. C'est ce temps chronologique que les divers partenaires du projet ont parfois du mal à synchroniser. Chacun a, en effet, son propre temps : le temps de la recherche est structurellement long, alors que les partenaires qui s'impliquent dans des projets de recherche participative souhaitent souvent répondre à une question urgente, et attendent des résultats concrets à court terme. « Les agriculteurs boostent et les chercheurs sont les jalons de la réflexion »¹. La perception différente de ce temps, liée à la grande diversité d'acteurs impliqués dans un projet participatif, peut générer des tensions. Le terme « tensions » n'est peut-être pas fortuit, puisque au moyen âge le mot temps, issu de « tem »², signifiait « couper », est devenu « tens »... !

Les chercheurs et acteurs qui les pratiquent reconnaissent que les recherches participatives sont plus chronophages que les projets de « recherche classique », et le mot « temps » est le premier émis lorsqu'on les questionne sur les contraintes du partenariat. Ces quelques verbatims en témoignent :

« *le temps nécessaire à la mise en place du partenariat,*

1 Citation empruntée à un participant de l'atelier « Temporalité » qui a été animé par l'auteure dans le cadre de l'École-Chercheur « Sciences et Recherches Participatives » organisé par l'INRA en 2017 à Pont-à-Mousson.

2 Racine indo-européenne.

à la mise au point du protocole scientifique, à la mobilisation des acteurs, à la formation [...] a été sous-estimé et a été beaucoup plus long que prévu »³,

« le temps de la recherche et celui du paysan sont difficilement conciliables. Il demande des efforts de compréhension de part et d'autre. Le temps du chercheur, par exemple en termes d'horaires, doit être flexible »⁴,

« le temps de la recherche (des publications, des résultats) et celui du paysan (observations au champ, récolte, etc.) ne sont pas les mêmes »⁵,

« le temps de la recherche et celui de l'action (mis en œuvre par les associations) étaient difficilement conciliables »⁶.

Dès la première étape de co-construction de projets, le temps peut être très long, surtout lorsque l'on cherche l'implication de tous les partenaires, non seulement pour définir la problématique et les objectifs du projet mais aussi mettre au point des protocoles. Ainsi, pas moins de 3 ans ont par exemple été nécessaires au montage d'un projet sur l'hypersensibilité au gluten⁷ associant agriculteurs, paysans, meuniers, artisans boulangers et pasteurs.

La volonté, pour les acteurs non académiques, de s'impliquer dans un projet de recherche est parfois liée à un souhait d'« empowerment ». L'empowerment (en français : capacitation, empouvoirement, autonomisation) résulte de l'interaction entre 4 volets : la participation, la communication, la conscience critique et la compétence⁸. Chacun de ces volets demande du temps, celui de l'ingestion de nouvelles connaissances (personnes et concepts), puis de la mastication et de la digestion. L'image de la « dent aiguë de Chronos, qui mouline toutes choses même les plus fortes »⁹, est aussi retrouvée dans l'étymologie sanskrit du mot participation (bhaugas), signifiant, outre la rupture et la division, l'action de manger quelque chose, de mâcher. Le participatif nous invite donc à apprécier ces temps qui font des projets un repas, moment festif de rencontres et de

découvertes de nouvelles saveurs !

Il sera alors important non pas « de nier le temps mécanique de l'horloge », mais « simplement de placer le temps vécu dans toutes ses dimensions, au centre de nos pratiques, c'est-à-dire de penser le temps d'apprendre et celui de se développer dans sa globalité, comme le temps d'un sujet vivant »¹⁰. Ce temps de l'apprentissage et du co-apprentissage, dans un projet de recherche participatif, est majeur. Il permet l'hybridation des savoirs et invite à entrer dans le temps kairos.

KAIROS

Alors que Chronos est considéré par les grecs anciens comme le temps dévoreur, Kairos apparaît, en revanche, comme le temps créateur. Il représente les fameux jours J ou temps T des points forts du projet, les jalons d'une frise chronologique, les moments décisifs où l'après ne sera plus comme l'avant. C'est le temps mesuré non par la montre mais par le ressenti. Là encore, les projets participatifs amènent leur spécificité par la multiplicité des rencontres, la motivation et la « candeur » des nouveaux acteurs qui s'investissent.

Il est le temps où les liens se tissent entre participants d'un projet (le mot kairos désigne d'ailleurs aussi en grec actuel une partie de métier à tisser). Les rencontres, nombreuses dans les projets participatifs, instaurent un avant et un après, et génèrent une rupture temporelle : le temps de la répétition fait place au temps de l'exception¹¹. Savoir apprécier ces temps de rencontres, d'interactions qui peuvent se dérouler même sur un temps très court participe du processus évolutionnaire d'un projet. Un kairos peut par exemple surgir lorsqu'un éleveur dit "je commence cet automne", alors que le chercheur voulait prendre du temps pour construire et valider son projet. Ce peut aussi être un temps préparé à l'avance, anticipé, tel un court séjour en Sardaigne, proposé à des agriculteurs d'Occitanie, et qui se

3 Projet BESTMILITT. Suivis BÉnévole et ScienTifique des contaminations Microbiologiques du LITToréal d'Oléron- https://sciencescitoyennes.org/wp-content/uploads/2013/05/FSC-recherche_participative-FdF.pdf.

4 Projet PaysBlé, Développement d'un réseau régional pour expérimenter, maintenir et promouvoir la diversité cultivée de blés de terroir bretons en agriculture biologique-https://sciencescitoyennes.org/wp-content/uploads/2013/05/FSC-recherche_participative-FdF.pdf.

5 Pain bio en Île-de-France, Développement de pratiques paysannes de gestion et de sélection de variétés de blés pour du pain bio de qualité en région Île-de-France-https://sciencescitoyennes.org/wp-content/uploads/2013/05/FSC-recherche_participative-FdF.pdf.

6 Cartographie en matière de développement et d'immigration en France, au Sénégal et au Mali-https://sciencescitoyennes.org/wp-content/uploads/2013/05/FSC-recherche_participative-FdF.pdf.

7 Gluten : Mythe ou Réalité . <https://theconversation.com/gluten-mythe-ou-realite-a-la-recherche-des-personnes-hypersensibles-91945>.

8 Le bloc-Notes – « L'empowerment : Moi aussi j'ai mon mot à dire ! ». Article en ligne : <https://www.leblocnotes.ca/node/588> consulté en janvier 2021.

9 Simonide de Créos VI^e av. J.-C.

10 Meirieu, P. (1996). Retrouver « le temps d'apprendre », in C.R.A.P. ; 1996 ; p. 28.

11 Duteille, C. (2002). L'événement de la rencontre comme expérience de rupture temporelle. Arobase : journal des lettres & sciences humaines, Université de Rouen, 6 (1-2 ("Représentations")), pp.81-88. ffhalshs-00102484f.

termine en décision collective de fabriquer des pâtes sardes artisanales dans les fermes Occitanes ! La particularité est que ce temps se dévoile rarement de suite mais demande un temps de réflexivité. « Il n'y a qu'après qu'on sait que c'est un moment Kairos »¹. Des ententes autour de points de vue peuvent déclencher des moments Kairos. « En fin de certaines réunions, on se dit "La mayonnaise a pris", on s'est fait confiance, c'est du Kairos »¹. Un Kairos peut aussi être un temps d'arrêt ou un temps de bifurcation, et il est bénéfique de reconnaître un échec pour repartir sur une nouvelle trajectoire. Redécouvrir le Kairos permet de réinvestir l'action tant individuelle que collective pour mieux en saisir les enjeux et l'inscrire dans un temps qui lui est propre¹². Kairós, temps tellement multiple et protéiforme, changeant et contrasté, qu'il désigne aujourd'hui en grec moderne le temps, au sens météorologique !

AIÏN

Le temps Aiôn, dont le sens premier était « force, source de vie »¹³, a pris le sens de destinée, éternité¹⁴. On retrouve ce terme Aiôn en géologie pour désigner une période indéfiniment longue. Dans le cas d'un projet de recherche, si le temps Chronos peut être assimilé à l'organisation, le Kairos à la motivation, la rencontre, l'Aiôn serait le temps de l'action et de la diffusion, mais surtout d'une action pensée dans la durée, voire dans la durabilité. Ainsi, la description du contexte et des grands enjeux (changement climatique, biodiversité, inventer les territoires de demain, ...) et la formulation de la question de recherche, étapes introductives à tout projet de recherche, pourraient être assimilées à du Aiôn, décliné ensuite par du Chronos, moyen pour y parvenir.

Dans le cas d'approches participatives, ce temps prend une ampleur particulière. En effet, ce sont souvent des projets à long terme, tels l'observation du changement climatique via la phénologie des arbres qui requiert des années de relevés, la sélection participative de variétés qui nécessitent entre 12 et 15 ans, ou encore des projets de préservation de la ressource en eau mobilisant sur la durée tous les acteurs impliqués sur les bassins versants. Un cadre éthique solide,

transparent, partagé par tous est co-construit. Au bout de quelques années, le collectif peut évoluer au gré de nouvelles questions de recherche. Un bon exemple est celui du projet de sélection participative de variétés adaptées à l'agriculture biologique, qui a évolué en intégrant des enjeux de systèmes de culture, de pratiques de consommateurs, d'organisation sociale, de santé et nutrition, pour finalement déboucher sur un projet phare concernant les systèmes alimentaires territorialisés¹⁵. Plus de 20 ans se sont écoulés entre le premier projet de sélection et ce projet actuel ! Deux décennies qui ont paru continuité, logique aux groupes d'acteurs embarqués, et pendant lesquelles de nouveaux partenaires se sont joints au groupe et d'autres sont partis, souvent pour des raisons de changement d'activités.

Il se peut que le temps des chercheurs, comme on l'a vu, diffère de celui des partenaires. Un exemple vécu est celui du chercheur agronome qui, à la suite du premier projet financé classiquement pour 3 ans, décide qu'il a acquis suffisamment de données et doit prendre le temps de les analyser, de les interpréter et de les valoriser dans une publication scientifique. Cette posture n'a pas été comprise par les agriculteurs qui avaient encore un très grand nombre de questions à résoudre concernant les rotations ou encore l'efficacité d'utilisation de l'azote et du phosphore par les plantes. « Le temps est susceptible de tracer une ligne de clivage entre les groupes sociaux »¹⁶. Pour éviter cela, un nombre croissant d'animateurs, facilitateurs, médiateurs entre science et société cherchent à instaurer une dynamique sur le long terme, et contribuent à faire du temps Aiôn la clef de voûte du projet participatif. Cela évite de laisser le chronos imposer son rythme, et oblige à provoquer régulièrement des moments Kairos, permettant de nouvelles respirations et remotivations. La motivation sur la durée suit généralement un temps cyclique. L'Aiôn est d'ailleurs le plus souvent représenté comme un jeune homme inscrit dans un cercle (figure 1) ou courant aux côtés d'un cerceau¹⁷, la synthèse du fini et de l'infini s'accomplissant dans ce cercle¹⁸.

12 Nal, E. (2012). Kairos, l'irruption du sens au cœur de la complexité humaine : le joueur, le médiateur, le stratège- Thèse- <http://upnarbonne.p.u.f.unblog.fr/files/2019/03/014-kairos.pdf>.

13 Benveniste. 1937. Expression indo-européenne de « l'éternité », dans Bulletin de la société de linguistique, 38, 103-112.

14 Bhagavad gita, texte religieux hindouiste. Chapitre XI verset 32, kalo (sanskrit) = temps, destinée.

15 Article paru dans le hors-série Village - <https://www.villagemagazine.fr/village-hs-ndeg3>.

16 Moscovici, S. (1976). « La psychanalyse, son image et son public », 2^{nde} édition, P.U.F., Paris.

17 Gury F. (1984). Aiôn juvénile et l'anneau zodiacal : l'apparition du motif. In: Mélanges de l'École française de Rome. Antiquité, tome 96, n°1. pp. 7-28.

18 Benveniste, E. (1937). Expression indo-européenne de l' « éternité », dans Bulletin de la Société de linguistique, 38, 112.



Figure 1. Aïon, dieu de l'éternité, est représenté dans un orbe céleste, entre un arbre vert et un arbre dégarni symbolisant l'été et l'hiver. Partie centrale d'une mosaïque de sol provenant d'une villa romaine de Sentinum (actuelle Sassoferrato en Marche), vers 200-250 de notre ère. Source : Munich Glyptothek, Wikimedia Commons.

La Recherche-Action est souvent associée à un processus cyclique¹⁹, constitué de phases de réalisation : a) diagnostic d'une situation, b) identification ou définition d'une problématique, c) planification et recueil d'informations, d) actions, e) évaluation des résultats, afin de f) redéfinir de nouvelles actions et ainsi de suite. Cette représentation cyclique est également utilisée pour les projets de sélection participative composés généralement de 5 étapes - définition des objectifs, gestion de la variabilité, sélection, évaluation et diffusion des variétés- qui font l'objet de nombreuses boucles de rétroaction. .

Parmi les principes méthodologiques de la recherche-action participative²⁰ se trouve le principe d'inachèvement qui se rapporte à l'Aïon et fait qu'il y a dans ces projets comme un désir de "rendre immortels les collectifs". En général, les participants ne souhaitent pas mettre fin à un projet participatif. Un projet, entendu dans le sens financier d'une période de 2 à 3 ans, est peut-être la validation ou l'infirmité de quelques hypothèses de recherche, mais sûrement pas (ou très rarement) la résolution de la question initiale. Le collectif est donc toujours volontaire pour poursuivre un projet, mais plus que poursuivre le projet, la motivation est de poursuivre un partenariat dans lequel

19 Greenwood, D. J., & Levin, M. (2007). Introduction to action research: social research of social change (2^e éd.). Thousand Oaks, CA : Sage.

20 Gonzalez-Laporte, C. (2014). Recherche-action participative, collaborative, intervention... Quelles explicitations ? (Rapport de recherche) Labex ITEM. fhal-01022115fhttp://hal.univ-grenoble-alpes.fr/file/index/docid/1022115/filename/Recherche-action_participative_collaborative_intervention_Quelles_explicitations.pdf.

l'enrichissement des uns permet aussi l'enrichissement des autres, en termes d'apprentissage. Le partage des connaissances a donc bien cette fonction, de démonter le socle des postulats économiques où l'enrichissement des uns se ferait au détriment des autres !

La représentation du temps dans les projets de recherches participatives

Le temps des projets participatifs n'est pas linéaire et les représentations classiques ne conviennent pas pour les définir. Le temps d'appropriation des questions de recherche par chacun, d'appropriation et d'ajustement²¹ est suivi par un temps de foisonnement et d'accélération, puis de création de nouvelles questions de recherche qui vont suivre ou entraîner l'arrivée de nouveaux acteurs où, à nouveau, appropriation et appropriation seront nécessaires. Donc, temps cyclique, mais aussi dynamique. Et finalement, n'est-ce pas la spirale qui serait la mieux à même de représenter le temps dans ces projets participatifs ?

Rapprocher le temps de l'espace

En physique, considérer le temps comme un paramètre est une notion relativement moderne, apparue avec Galilée. Depuis, deux postulats s'affrontent : celui de Newton considérant le temps comme indépendant de ce qui se passe en son sein - temps universel, identique pour tous - et la théorie de la relativité d'Einstein postulant qu'il existe autant de temps que d'observateurs différents et que chaque objet décrit une trajectoire dans l'espace-temps²². Ce temps est mesurable par une oscillation, un balancier, celui du pendule dans l'horloge mécanique, de l'atome dans l'horloge atomique. Un mouvement d'avance et de recul qui paradoxalement sert à mesurer un temps qui ne fait qu'avancer ! Les philosophes nous invitent aussi, par la définition même qu'ils donnent du temps « Milieu indéfini et homogène dans lequel se situent les êtres et les choses et qui est caractérisé par sa double nature, à la fois continuité et succession »²³, à l'envisager comme un espace. Enfin, les mathématiciens²⁴ ajoutent que « le temps et l'espace existent en tant que relations : le temps est l'ordre de la succession et

l'espace est l'ordre de la coexistence ».

Il est intéressant de remarquer que le sens du mot *kairos* a d'ailleurs évolué. Les premiers usages du terme faisaient de lui un point précis, un lieu névralgique décisif. Dans l'Iliade, il indique « un lieu, une partie du corps particulièrement vulnérable, vitale, que vise l'ennemi avec une arme de jet afin d'entraîner la mort », l'exemple du talon d'Achille. Puis au V^e siècle av. J.-C. s'opère un passage de « l'endroit » au « moment » décisif²⁵.

Cette notion d'espace-temps est déjà présente dans l'étymologie du mot projet puisque le « en-avant » du préfixe *pro* nous plonge aussi bien dans le temporel que dans le spatial. Il est d'ailleurs notable que dans les projets, temps et espace utilisent le même jargon (créneaux, milestones). Ces fameux « milestones », traduits par « jalons », ne sont rien d'autres, étymologiquement, que les bornes indiquant les distances parcourues ou restant à parcourir sur les routes.

Le mot participatif vient renforcer cette notion d'espace. En effet, le préfixe *part*²⁶, signifie non seulement portion (partager) mais aussi lieu²⁷ (partir). Ces sens confortent donc les notions de rupture, séparation, division présentes dans l'étymologie du mot temps. Participer insiste donc encore davantage sur la notion de temps et d'espace.

Les temporalités d'un projet participatif : un espace-spirale à n dimensions en équilibre

À la temporalité globale du tableau de bord (diagnostic, tâches, valorisation, diffusion), s'ajoute la temporalité de chaque tâche (phase de conception, réalisation, gestion). La spécificité des projets participatifs est de surimposer à tout cela la temporalité des acteurs (souvent plus nombreux que dans les projets non participatifs) et, au-delà, les temporalités sociales (évolutions technologiques, évolutions de pensée).

« La condition de la réussite d'un projet représente les moyens que les acteurs sont capables d'y mettre en vue d'une étroite coopération équilibrée où l'engagement temporel de tous les acteurs se trouve en équilibre permanent ». Cet équilibre est aussi à rechercher entre le temps sur lequel ou contre lequel nous ne pouvons rien (l'inexo-

21 Lefrançois, E., Rochepeau, S. & Blancher, P. (2015). Montage et réalisation de projets de recherche entre organisme de recherche, gestionnaires et bureau d'étude : analyse à travers l'expérience d'Asconit Consultants. Sciences Eaux & Territoires, numéro 17(2), 62-65. doi:10.3917/set.017.0062.

22 Rovelli, C. (2010). Il faut oublier le temps. La Recherche- n°442, 41-43.

23 Définition de Temps, CNRTL. <https://cnrtl.fr/definition/temps> page consultée en janvier 2020.

24 Leibniz, cité dans Jeangène Vilmer, J. (2007). L'existence leibnizienne. Archives de Philosophie, tome 70(2), 249-272. doi:10.3917/aphi.702.0249.

25 Nal, E., 2012. Kairos, l'irruption du sens au cœur de la complexité humaine : le joueur, le médiateur, le stratège. Thèse de doctorat en philosophie, Saint-Denis, Université de Paris-8. Résumé : <http://upnarbonnais.p.u.f.unblog.fr/files/2019/03/014-kairos.pdf>.

26 Issu du sanscrit *pri* puis du latin *pars*, *partem*.

27 Stappers, Henri. Ed. (1900). Dictionnaire synoptique d'étymologie française : donnant la dérivation des mots usuels, classés sous leur racine commune et en divers groupes by Stappers, Henri Publication.

tabilité du temps) et le temps dans lequel nous pouvons agir. Il y a parfois friction entre les deux. Une des craintes majeures lors d'un projet est de ne pas pouvoir finir toutes les tâches dans le temps imparti (souvent les 3 ans de financement). Au temps objectif de l'horloge, c'est-à-dire du Chronos, se surajoutent les temps où subjectivité et objectivité se retrouvent mêlées. Comme dans l'exemple de la sélection participative de variétés pour l'AB qui a peu à peu évolué en recherches sur l'hypersensibilité au gluten et où la notion de temps a été particulièrement prégnante à divers moments. J'en citerai juste deux : d'une part, des agriculteurs ayant passé plusieurs années à évaluer des variétés dans leurs conditions locales et qui en sélectionnent une convenant à tous, d'autre part, la réglementation qui oblige à deux années supplémentaires de tests avant de permettre son inscription au catalogue national en vue de sa diffusion. Et le temps se distord d'autant plus quand, finalement, la variété n'est pas inscrite et devient dès lors interdite d'utilisation aux agriculteurs l'ayant sélectionnée ! L'autre exemple est celui du retard pris pour réaliser les analyses biochimiques des pains et pâtes des paysans boulangers et pastiers. Trois répétitions a minima sont imposées par la recherche, pour des raisons de validité des données. Ce temps long est difficilement admis par les partenaires, paysans, artisans, fournisseurs d'échantillons, qui souhaitent avoir accès aux premiers résultats sur l'hypersensibilité au gluten sans attendre les analyses des autres répétitions. Or, les chercheurs refusent de fournir des données non vérifiées, non validées eu égard aux controverses actuelles sur ce thème.

Ce temps de chaque acteur, cette hâte, pour certains, dans l'acquisition de données, de matériel, dans la résolution de problème, cette lenteur, pour d'autres, inhérente à leur protocole, à leur rigueur, repose la question de la contrainte du temps imposée par les méthodes et les outils (leur capacité, leur bon fonctionnement, leur disponibilité dans un laboratoire où il est nécessaire de prioriser les projets), et plus globalement par la force de travail. C'est d'ailleurs le besoin de coordination des forces de travail qui aurait été, d'après certains courants, à l'origine de l'invention du Temps par les Hommes : « c'est parce que les humains ont besoin de se coordonner qu'ils ont inventé ce cadre collectif, permettant la synchronisation par référence à des repères physiques

(position du soleil, aiguilles d'une horloge), symbolisés dans des calendriers et uniformisés grâce à la formation d'un État central »²⁸. Autrement dit, le temps ne serait pas une chose mais une activité : l'activité qui consiste à « faire du temps » !

Les projets de sciences participatives sont-ils auto-générateurs de temps ?

Ensemble de tâches, d'activités, modules ou lots de travail, quel que soit la traduction des WP (Work Packages) qui structurent les projets, on peut y lire la manière d'y inventer le temps. Le WP, s'il est celui de la coordination, est assimilable au Chronos, au temps qui rythme les autres WPs. Mais il est aussi le Kairos, lieu et temps créateur du projet et des rencontres. Les WP d'actions seraient des lieux où se déploieraient les Chronos et Kairos quotidiens, et le dernier WP, souvent attribué à l'étape de diffusion, créerait le temps Aïôn, ce temps qui peut être indéfini et par conséquent infini, servant à la diffusion des méthodes, des objets créés, des connaissances, des résultats, des acquis. Les lois physiques nous rappellent, à ce propos, que toute diffusion dépend du temps et de la température, et proposent la notion d'un temps thermique²⁹ : simple variable par rapport à laquelle un système est en équilibre. Ce serait donc l'équilibre qui détermine un temps. Un projet peut être considéré comme le passage d'un état d'équilibre à un autre. Étant générateur de changement, il est donc générateur de temps. Un projet participatif qui génère non pas uniquement des changements techniques mais aussi et surtout des changements humains générera d'autant plus de temps sociaux. En effet, « une rencontre, c'est toujours une mise en question et le passage d'un ordre à un désordre prélude à un nouvel ordre »³⁰.

En se référant aux quatre grands types de projets participatifs (typologie selon le niveau d'implication cognitive)³¹, on peut également se demander si le temps est généré différemment selon ces degrés de participation des citoyens.

Tout porte à penser que les moments Kairos sont d'autant plus nombreux qu'on s'adresse à des recherches dans lesquelles la participation de tous les acteurs intervient à toutes les étapes du projet de recherche (recherche collégiale notamment), et les moments de rencontres et de travail en commun très fréquents. Par contre, lorsque cette

28 Elias, N. (1997). Du temps. Éditions Fayard, 230 p.

29 Rovelli, C. (2010). Il faut oublier le temps. La Recherche- n°442, 41-43.

30 Zarifian, E. (1994). Le désordre de l'autre. Autrement : La rencontre : Figures du destin, 135, 144- 151.

31 Cosson, JF, Roturier C., Desclaux D., Frey Klett P. (2017). Les sciences participatives et la démarche scientifique. The conversation. <http://the-conversation.com/les-sciences-participatives-et-la-demarche-scientifique-85198>. Cette typologie qui s'appuie sur le degré d'implication cognitive des participants non chercheurs montrent 4 types d'implication : 1. Crowdsourcing (les citoyens participent à la collecte de données ou d'échantillons), 2. Intelligence partagée (les citoyens participent à l'interprétation basique des données), 3. Recherche collaborative (citoyens et scientifiques définissent ensemble le problème, et organisent la collecte, l'analyse et l'interprétation des données et la diffusion des résultats), 4. Recherche collégiale (citoyens et scientifiques partagent la responsabilité du projet, les prises de décision et les coûts).

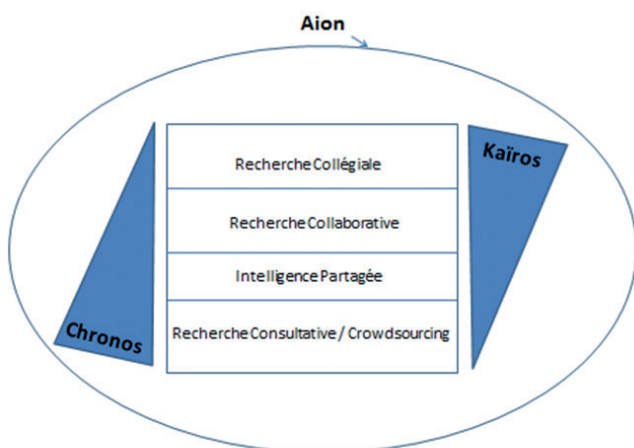


Figure 1 : Importance prise par les différents temps en fonction des types de recherches participatives. Dans les projets de crowdsourcing, c'est le temps Chronos qui prime, tandis que dans les recherches de type collégial, le Kairos est prépondérant par rapport au Chronos. (typologie selon le degré d'implication cognitive de Hacklay (2013) reprise et adaptée par Cosson *et al.*³²)

participation est plus ponctuelle, isolée, limitée à la collecte de données ou d'échantillons, c'est surtout le temps chronos plus que le kairos qui rythme ces projets (Figure 2). L'observatoire des saisons l'illustre d'autant mieux qu'il est question du temps de la phénologie, et donc du temps chronos dans le thème lui-même ! Il est difficile de distinguer des différences dans la perception de l'Aïôn entre ces divers types dans la mesure où tous ces projets peuvent connaître des temps longs.

Conclusion

Origine du Monde, substance préexistante aux activités humaines, ou phénomène socialement construit par les instruments même de sa mesure, le temps est dans tous les cas ce qui garantit la présence du présent en permanence³². Il fait que tout instant présent, dès qu'il apparaît, est remplacé par un autre instant présent. Un présent renouvelé, mais toujours présent. Et donc un vrai présent, c'est-à-dire un cadeau, un don. Sachons donc accueillir le présent non comme un dû mais comme un don, à la fois mémoire et anticipation.

Dans un projet participatif, il n'y a pas uniquement le *pro* de l'anticipation et le *jet* de la réalisation³³, simple trajectoire linéaire, il y a surtout le *part* du partage et le *capere*³⁴

de la décision et de la compréhension. De simple conduite d'anticipation³⁵ qu'est tout projet, le participatif nous invite donc à passer à une dimension multitemporelle et multispatale. Cette étymologie latine (*part capere*) renvoie au double sens : prendre part/parti ou encore capter à partir de. Participer, c'est donc autant prendre part à la discussion, au projet, aux recherches, que prendre une part de la discussion, du projet ou des recherches, comme on prendrait une part de gâteau. Participer revient donc à être dans la double posture : celle de partager son savoir, ses connaissances, son temps, mais aussi celle d'apprendre, de prendre et y compris de prendre son temps, voire de perdre son temps... Participer c'est par voie de conséquence accepter que l'autre, les autres prennent leur part de gâteau et donc c'est accepter de partager.

Cet aller-retour dans la notion de participation se rapproche du mouvement de balancier. Chacun se retrouve tantôt sachant, tantôt apprenant ; tantôt donnant, tantôt prenant. Il y a donc bien un temps pour tout comme nous le rappelle l'Éclésiaste³⁶ «un temps pour chercher et un temps pour perdre, un temps pour garder et un temps pour jeter». Et notamment, un temps pour jeter les bases d'un projet, pour se projeter, pour tendre vers. S'engager dans des approches participatives en recherche, c'est aussi ne pas réduire les personnes à leur formation scolaire ou universitaire, à leurs champs disciplinaires, mais bien accepter que chacun apporte son vécu, sa conscience, son inspiration, sa capacité de création et, surtout, son temps.

Finalement est-ce ma formation (ou déformation) d'agronome et de généticienne qui me donne à penser que la double hélice de l'ADN serait la mieux à même de représenter le temps dans des approches participatives ? Spirale créée au fil du temps, dans laquelle les liaisons s'entremêlent en une matrice complexe, créant une épaisseur et un vortex dynamisant. Le potentiel des projets participatifs réside dans leur capacité à ré-interroger toutes nos certitudes jusqu'au moindre concept. ■

Remerciements : L'auteure remercie tous les participants et participantes à l'atelier qu'elle a animé sur le « temps » lors de l'École-Chercheurs « Sciences et Recherches Participatives » qui s'est déroulé à Pont-à-Mousson en 2017.

32 Corniou, M. (2014). Etienne Klein : Qu'est-ce que le temps ? Quebec Science - <https://www.quebecscience.qc.ca/sciences/etienne-klein-quest-ce-que-le-temps/>.

33 Boutinet, J. (2004). Vers une société des agendas : Une mutation de temporalités. Paris cedex 14, France : Presses Universitaires de France. doi:10.3917/puf.bouti.2004.02.

34 Étymologie latine du terme participatif.

35 Boutinet, J.P. (1990). Anthropologie du projet. Paris- PUF – 300p- (Psychologie d'Aujourd'hui).

36 Éclésiaste 3.1-15 (Bible).



FOCUS PROJET #5

Bakery

Nom du projet	BAKERY
Objectifs	Étudier la diversité et les interactions de l'écosystème agro-alimentaire « Blé/Homme/Levain » pour mieux comprendre la durabilité de la filière boulangerie
Période de réalisation	2014-2018
Financements	ANR
Partenaires	• INRAE : - UMR SPO (UMR Sciences pour l'œnologie, Montpellier) - UMR GQE-Le Moulon (UMR de Génétique Végétale du Moulon, Gif-sur-Yvette) - UMR BAGAP (Biodiversité, AGroécologie et Aménagement du Paysage, Rennes) - CIRM-Levures (Centre International Ressources Microbiennes Levure (anciennement à Jouy en Josas) - CIRM-BIA (Centre International de Ressources Microbiennes des bactéries d'intérêt alimentaire, Rennes) • CRPCC-UBO (Centre de Recherche en Psychologie, Cognition et Communication de l'Université de Bretagne Occidentale, Brest) • ONIRIS (École nationale vétérinaire, agroalimentaire et de l'alimentation, Microbiology and Technology of Cereal Fermentation, Nantes) • ITAB (Institut technique de l'agriculture biologique) • Réseau semences paysannes (RSP) • Triptolème • 43 boulanger.ère.s ou paysan.ne.s-boulangers.ère.s

Interview

Delphine Sicard est directrice de recherche INRAE à l'UMR SPO et travaille en génétique évolutive et écologie des levures domestiquées. De 2014 à 2018, elle a coordonné le projet participatif et pluridisciplinaire BAKERY.



D'où est née l'idée du projet BAKERY ?

Le projet a été initié de façon informelle suite à des discussions au sein de l'UMR GQE-Le Moulon, entre deux

groupes de doctorant.e.s/chercheur.e.s : d'une part, ceux qui travaillaient depuis longtemps sur des projets de sélection participative de populations de blé en France avec des paysans-boulangers ; et d'autre part, ceux qui tra-



vaillaient sur des projets de recherche fondamentale sur la dynamique adaptative des levures au cours d'évolution expérimentale au laboratoire. L'idée a germé de « combiner les deux approches » et d'étudier la diversité et la dynamique adaptative des levures en milieu réel, dans des levains de paysan-boulangers. Dans le même temps, nous discutons aussi avec des paysan.ne.s-boulangers.ère.s et boulanger.ère.s ami.e.s qui ont exprimés le besoin d'avoir des informations scientifiques sur l'intérêt des populations anciennes de blé en panification au levain. De là est né le projet BAKERY !

Quels étaient les objectifs du projet ?

Le projet BAKERY avait pour objectif d'étudier la durabilité de la filière de la boulangerie au levain qui utilise des farines issues de pratiques agro-écologiques. Nous nous sommes intéressés à la dimension sociale et environnementale. Le projet visait à décrire la diversité des pratiques de la filière et son influence sur la diversité microbienne des levains et la qualité du pain. Pour cela, nous avons enquêté et recueilli des données auprès d'un panel de boulanger.ère.s français.es chez qui nous étudions i) la diversité des pratiques boulangères, ii) la diversité des espèces microbiennes (levures et bactéries) des levains et leur flux avec les environnements associés (farines, eau, graines), iii) les propriétés organoleptiques et sensorielles des pains produits et iv) la perception des consommateurs. En parallèle, profitant des travaux antérieurs des partenaires du projet sur la sélection participative du blé, nous avons testé, par des expérimentations contrôlées, co-construites et réalisées avec des paysans boulangers, l'effet du terroir, des variétés de blé et des pratiques boulangères sur la diversité microbienne du levain et la qualité du pain. Nous avons également étudié les interactions biologiques entre microorganismes dans des levains expérimentaux.

Qui faisait partie du consortium du projet ?

Ce projet incluait huit partenaires ayant des compétences complémentaires : cinq unités de recherche INRAE (agroécologie, génétique végétale, biomathématiques, écologie microbienne, collections de ressource de bactérie d'intérêt alimentaire et de levure), une équipe d'enseignants-chercheurs de l'École nationale vétérinaire, agroalimentaire et de l'alimentation (Oniris, bactériologie, panification), une équipe de l'université de Bretagne Occidentale (UBO, psychosociologue), l'Institut technique d'agriculture biologique (ITAB), et deux associations de paysan.ne.s et paysan.ne.s-boulangers.ère.s, le Réseau semences paysannes (RSP) et Triptolème. Ces deux associations ont été

pionnières dans le développement de projets de recherche participative sur les céréales. Elles ont toutes deux pour objectif de maintenir la biodiversité et les savoir-faire liés aux semences, au travail de la terre et à la transformation des produits. Le RSP représentait la collectivité de paysans-boulangers au niveau national. L'association Triptolème représentait un collectif breton qui a été parmi les premiers à développer des projets de recherche participative autour du pain. Au total, 42 chercheur.e.s académiques de disciplines variées (génétique évolutive, agronomie, microbiologie, biomathématiques, sociopsychologie), 43 paysan.ne.s-boulangers.ère.s et artisan.ne.s boulanger.ère.s « bio » au levain, ainsi que 5 animateur.trice.s du tiers-secteur de la recherche ont participé à la réalisation de ce projet.

Pourquoi avoir mené une recherche participative ?

Chercheurs, paysans-boulangers et boulangers se retrouvaient dans le besoin de revenir à l'observation, de communiquer ensemble pour voir émerger des connaissances qui soient le fruit de savoirs sensibles, empiriques et scientifiques partagés. Au-delà de se mettre ensemble pour décrire les diversités de la filière et les mettre en valeur, notre démarche était explicative, nous avons cherché à tester des hypothèses, élaborées ensemble, pour mieux expliquer nos observations et mieux connaître ce qui peut construire la durabilité de la filière boulangerie.

Le projet a-t-il été co-construit ?

Le montage de projet s'est fait de manière plutôt classique. Ce sont surtout les chercheur.e.s qui ont rédigé le dossier à soumettre à l'ANR, les boulanger.ère.s n'avaient pas le temps, et aucun dispositif n'existait à l'époque pour leur permettre d'en dégager. Si le projet n'a pas été co-écrit, une partie des questions a en revanche été co-construite en amont au cours de discussions informelles. Étudier l'effet terroir ou l'effet variété sur la diversité microbienne des levains et la qualité du pain par exemple, ce sont les boulangers.ère.s qui l'ont proposé initialement. D'autres questions venaient plutôt des microbiologistes, par exemple : pourquoi les bactéries lactiques et les levures co-existent toujours dans l'écosystème levain ? Que les questions aient émergé des paysans-boulangers, boulangers ou des chercheurs, elles ont toutes été partagées pendant le projet et ont toutes suscité de l'intérêt. Répondre à toutes ces questions nécessitait, dans tous les cas, la participation de l'ensemble des acteurs. Par exemple, on ne pouvait pas répondre sans les boulangers.ère.s à la question sur la



co-existence entre bactérie et levure dans les levains, car le levain de laboratoire n'a pas la même composition et dynamique qu'un levain de boulanger !

Comment avez-vous réussi à rallier tous ces boulangers et paysans -boulangers au projet ?

Du côté des boulangers et des paysans-boulangers, un premier réseau s'est mis en place à partir du noyau de paysan.ne.s-boulangers.ère.s et boulanger.ère.s qui travaillaient déjà avec un ou plusieurs des partenaires chercheurs académiques. Ce réseau a ensuite été complété par des recherches internet de professionnels pour avoir une bonne représentation des pratiques boulangères. Au fur et à mesure, de bouche-à-oreille, des boulangers et paysans-boulangers ont fait appel aux chercheurs pour participer.

Qu'est-ce qui motivait ces professionnels à rejoindre le consortium ?

Il faudrait leur demander ! Tous et toutes avaient une motivation intellectuelle, une volonté d'apprendre des autres et d'apprendre aux autres. Tous avaient, dans leur pratique, le souhait de maintenir de la biodiversité et de comprendre comment mieux la maintenir. Il y avait aussi d'autres motivations comme répondre aux interrogations des consommateurs, informer les consommateurs de ce qu'on sait sur la qualité du pain...

Étaient-ils financés pour le temps dédié au projet ?

Malheureusement pas assez. Nous avons prévu une indemnisation pour les paysans-boulangers et boulangers expérimentateurs et organisateurs de rencontres, mais elle était insuffisante. La rémunération des acteurs du tiers-secteur qui participent à la recherche participative reste toujours difficile, car les bailleurs n'ont pas pris encore en compte la dimension des besoins.

Au-delà de la rémunération, c'est l'implication intellectuelle et le temps de chacun qui ne sont pas suffisamment appréciés et reconnus par la société.

Comment les rôles se sont distribués tout au long du projet ?

Les chercheur.e.s du projet ont gardé une posture de chercheurs tout au long du projet et ont cherché à com-

muniquer la démarche scientifique dans toute sa rigueur et vigilance critique. Les paysan.ne.s-boulangers.ère.s et boulanger.ère.s ont, de leur côté, mis en avant leurs savoirs empiriques et sensibles.

Personne n'a établi les rôles d'autorité pour les autres. Chacun a trouvé sa place en fonction de ses intérêts et de sa disponibilité. Les rôles et places ont évolué tout au long du projet. C'est cette dynamique inhérente à la recherche participative qui fait aussi sa richesse et sa complexité.

Comment la communication entre l'ensemble des participants s'est-elle établie ?

Le projet était interdisciplinaire, à la fois, par les disciplines scientifiques et par les types de savoirs (académiques, empiriques). Les interactions se sont construites, et les échanges intensifiés, au fur et à mesure du projet. Plusieurs choses ont été mises en place pour pallier les difficultés de communication. Nous avons cherché à élaborer un langage commun, compréhensible par tous les acteurs : un travail collectif pour définir ensemble les termes utilisés, qui a donné lieu à un glossaire des savoirs en boulangerie française, publié aux éditions Quae¹. Nous n'avons heureusement pas eu de conflits à gérer entre les partenaires. En revanche, nous avons dû faire face à des inquiétudes, voire une défiance vis-à-vis des scientifiques, liées à certains événements sociétaux et politiques, complètement extérieurs au consortium (exploitation des ressources biologiques des artisans boulangers par une industrie de production de ferments de panification européenne, notamment, ou les programmes de biotechnologie menés à INRAE). Le collectif a exprimé le besoin de mettre en place des actions spécifiques pour apprendre à communiquer ensemble. La première action a consisté à instaurer la confiance et protéger le collectif de recherche de cette défiance vis à vis des scientifiques. Pour cela, nous avons mis en place des accords de transfert de matériel et de protection des savoirs. J'ai travaillé avec le RSP et le service juridique d'INRAE pour établir un accord juridique qui convienne à tous. Nous avons aussi mis en place d'autres actions, comme, par exemple, les rencontres au fournil et au laboratoire. Ces rencontres pour découvrir l'environnement de travail des un.e.s et des autres a vraiment été la clef pour fédérer les partenaires. Par ces temps collectifs et, bien sûr, grâce à la mise en place d'expérimentations et d'interprétations des résultats collectifs, la motivation des participants a évolué positivement tout au long du projet.

1 Roussel, P., Onno, B., Michel, E., & Sicard, D., 2020. La panification au levain naturel. Éditions Quae.

Aviez-vous déjà été impliquée des recherches participatives avant ce projet ?

Non, je n'avais pas conduit de projets de recherche participative, mais deux partenaires académiques étaient très expérimentés, l'UMR BAGAP (Rennes) et l'équipe Diversité, Évolution et Adaptation des populations de l'UMR GQE-Le Moulon. Un des post-doctorants (Mathieu Thomas, actuellement chercheur au CIRAD), très expérimenté en recherche participative, a été aussi de très bon conseil. Enfin, l'association Triptolème et des paysans-boulangers aussi expérimentés en recherche participative m'ont, ou plutôt nous ont, donné des conseils. Ce sont eux tous qui m'ont formée dans l'action ! Des rencontres de différentes tailles ont été organisées (de 10 à 60 personnes, selon) avec des méthodes d'animation qui se sont améliorées et diversifiées au cours du projet.

Mie

Partie intérieure du **pain**, qui se caractérise par une teneur en **eau** suffisante, qui garde des aptitudes à la déformation associées aux qualificatifs, **élastique**, ferme, souple ou moelleux. Sa structure se définit par le nombre d'alvéoles par unité de surface, la régularité alvéolaire et l'épaisseur de ses parois. Son aptitude à la déformation est fonction, d'une part, de l'épaisseur des parois des alvéoles et de la rigidité de la structure interne des parois et, d'autre part, de la teneur en eau, de la **gélification de l'amidon** et de la **coagulation des protéines**.



Différentes structures de mie pour des perceptions sensorielles spécifiques.
Source : Projet BAKERY.

Photo 1. Extrait de l'ouvrage « La panification au levain naturel - Glossaire des savoirs »¹. Initialement, ce glossaire avait été imaginé comme un des moyens développés pour élaborer un langage commun compréhensible et partagé par l'ensemble des acteurs du projet, co-construire les connaissances et les questionner.

Avez-vous eu recours à des supports visuels, des animations, des jeux ou autres outils pour partager vos savoirs ?

En termes d'outils, nous avons fait appel, au fur et à mesure, aux méthodes de la RAP (Recherche-Action-Participative) et de l'éducation populaire, en fonction du be-

soin. C'est le projet qui nous a amenés à aller chercher ces outils, plutôt que l'inverse ! D'ailleurs, la dimension participative n'a jamais été théorisée dans ce projet, pas même en amont dans le dossier de demande de financement. Les méthodes ont émergé des participants. Par exemple, la boulangerie qui avait eu, auparavant, des expériences en éducation populaire a proposé et animé un débat mouvant, à la réunion de clôture du projet, pour déterminer vers quels projets de recherche nous voulions aller à l'avenir.

Quels conseils donneriez-vous à des collègues qui voudraient se lancer dans une recherche participative telle que vous l'avez menée ?

Les temporalités sont différentes selon les acteurs. Certains boulanger.ère.s et paysan.ne.s attendaient des résultats de la recherche plus rapidement, ce qui s'est manifesté par des frustrations et des incompréhensions en début de projet. On a ensuite bien explicité les temps et calendriers de chacun. Je conseillerais de bien poser ces aspects sur la table, ainsi que les objectifs/bénéfices des un.e.s et des autres en début de projet. Il est vraiment important de construire d'abord le réseau d'acteurs, pour, ensuite, collectivement, prendre le temps de co-construire le projet dans toutes ses dimensions : intellectuelle, opérationnelle, gouvernance, communication, etc. Je pense qu'il faut compter à minima un an, voire deux, pour cette phase-là. Pour le déroulé du projet, je crois qu'il est primordial de faire passer la dimension humaine avant toute chose, et de ne pas succomber aux pressions extérieures de la politique de la recherche. Il faut aussi prendre conscience du temps et de l'investissement que cela demande à tous les acteurs.

Quelles ont été les valorisations de ce projet ?

À l'heure actuelle, 14 publications scientifiques ont été produites et d'autres sont encore en préparation. Nous avons également réalisé un poster sur la filière de la boulangerie au levain à faible intrant pour les fournils, un film sur les résultats du projet, un livre grand public (le glossaire des savoirs de la panification au levain naturel), plusieurs chapitres d'ouvrages scientifiques, un article dans une gazette municipale, de nombreux événements et rencontres avec le public et les professionnels au niveau national (à la ferme, au fournil, dans des expositions, dans des lieux péri-urbains) et international (au fournil, universités, congrès scientifiques, rencontre européenne de projet de recherche participative avec paysans et



boulangers) ou encore des ateliers dans les écoles. Donc, beaucoup de valorisations et de communications qui n'étaient pas forcément prévues initialement ! Ce qui est très réjouissant, c'est que le glossaire, produit dans le projet, est aujourd'hui très demandé par les professionnels et les formateurs.

Des questions juridiques ou de propriété intellectuelle spécifiques à la démarche participative se sont-elles posées au cours du projet ?

Oui, sur le droit associé aux ressources microbiologiques. Nous avons fait un gros travail avec le juriste d'INRAE et celui de l'association Réseau Semences Paysannes pour s'accorder sur un accord de transfert de matériel biologique.

Au vu de cette expérience, quel est l'intérêt d'une démarche participative telle que tu l'as pratiquée ?

On traite ainsi de questions scientifiques appliquées, qui ont du sens et répondent à une demande sociétale. C'est, me semble-t-il, un pas de plus pour améliorer les relations science-société.

Et quels en sont les risques ?

Je dirais que les projets pâtiennent des lourdeurs techniques (organisationnelles, juridiques, administratives, financières) et qu'ainsi les acteurs s'épuisent. Il y a, également, un risque qui relève plutôt de la gouvernance : qu'elle soit trop « chercheur académique-centrée » et qu'il n'y ait pas assez de co-construction ou, à l'inverse, que l'on observe un manque de rigueur scientifique. Et un dernier point qui concerne les financements. Le projet BAKERY s'est terminé officiellement depuis 2018, mais a continué sans financement direct ! Sans nouveau financement, la motivation suscitée par le projet risque de se perdre pour les acteurs de la société civile, mais aussi pour les chercheurs, car ce type de projet nécessite énormément d'énergie. Remobiliser la dynamique, c'est quand même lourd, en plus du travail demandé à un chercheur.

D'un point de vue plus personnel, pourquoi as-tu choisi de t'engager dans une recherche participative ?

J'éprouvais le besoin de donner du sens à mes recherches, de voir les résultats de mes recherches intégrés dans la vie sociale et servir la réflexion sur le maintien de la biodiversité et le développement de systèmes alimentaires durables. Dans la préface du « Glossaire des savoirs de la panification au levain naturel », réalisé au cours du projet BAKERY, nous faisons référence aux propos de Paulo Freire dans son ouvrage *Pedagogia do Oprimido* (1968)² : « Personne n'éduque personne, personne ne s'éduque seul, les hommes s'éduquent ensemble par l'intermédiaire du monde ». L'expression collective du besoin est un point important de la recherche de la connaissance !

Est-ce que cette expérience a modifié ton approche et fait évolué tes questions de recherche ?

Les questions de recherche évoluent tout le temps si on est un bon chercheur ! En revanche, c'est vrai que ce projet a changé mon approche intellectuelle de la recherche et de la science. Ça a été très riche tant au niveau personnel, humainement parlant, qu'au niveau scientifique.

Au final, si c'était à refaire... ?

Ah, je déteste cette question ! Je ne changerai rien. La recherche participative n'est pas prédictible. Ce n'est pas un chemin tranquille, mais c'est aussi ce qui fait sa richesse !

Est-ce qu'il y a une suite participative au projet BAKERY ?

Oui ! Nous venons d'obtenir un financement sur l'appel à projet CO3 émergent. Ce n'est qu'un tremplin d'un an, mais cela va nous permettre de relancer la dynamique ! Le projet s'appelle « LEVAINS » et vient à point nommé pour relancer la dynamique et co-construire la suite dans un nouveau paysage. ■

Propos recueillis par Delphine Mézière (DipSO)

2 Freire, P. 1968. *Pedagogia do Oprimido*. Éditions Paz e Terra. Traduction en français : *Pédagogie des opprimés : suivi de Conscientisation et révolution*, 1974, Éditions Maspéro.



FOCUS PROJET #6

Gestion innovante de la Manech Tête Noire

Nom du projet	Gestion innovante de la Manech Tête Noire
Objectifs	Comprendre et renouveler le dispositif de sélection d'une race ovine locale du Pays basque
Période de réalisation	2006-2013
Financements	Thèse (Financement INRAE) + ANR O2LA + Projet LEADER Montagne Basque + PEI FEADER Nouvelle Aquitaine
Partenaires	• CDEO (Centre Départemental de l'Élevage Ovin) • IDELE (Institut technique de l'Élevage) • Buru Beltza (Association de défense de la Manech à tête noire) • INRAE : UMR AGIR et UMR GENPHYSE • CGS (Centre de Gestion Scientifique), Mines ParisTech
Contributeur.rice.s	Éleveurs de brebis, représentants et élus des institutions du territoire, techniciens, chercheurs

Interview

Julie Labatut est chargée de recherche en sciences de gestion à l'UMR AGIR, accueillie au sein de l'UMR GABI et du Centre de gestion Scientifique de Mines ParisTech. Elle travaille sur les instruments de gestion, les processus d'innovation et la gestion des biens communs dans le domaine de la biodiversité domestique et cultivée. Pour cette interview, elle revient sur les travaux menés autour de la Manech tête noire, une race ovine du Pays Basque, qui s'intéressaient à la coopération pour la gestion des races locales. Démarrés pendant sa thèse de doctorat en sciences de gestion, les travaux ont été prolongés d'une démarche de recherche-intervention participative dans le cadre du projet ANR O2LA de 2010 à 2013.



Avant de rentrer dans le projet Manech, peux-tu nous expliquer ce que recouvrent les sciences de gestion ?

Les sciences de gestion sont les sciences de l'action collective. Ce sont les plus récentes des sciences sociales, elles naissent à l'origine des questions et des difficultés

dans les entreprises. Ce n'est ni de la sociologie, qui analyse avant tout les faits sociaux, ni de l'économie qui analyse avant tout les faits économiques, mais une science qui s'intéresse plutôt à un ensemble de problématiques constitutives de toute action collective, telle que la décision, la coopération, la rationalisation, etc. Les actions collectives sont au cœur de la gestion des communs dans



le domaine de l'environnement et de l'agriculture, qui sont des domaines de recherche relativement peu explorés historiquement en sciences de gestion. Ce sont plutôt des sciences de l'ingénieur, qui produisent des connaissances génériques, théoriques pour le management, mais avec une forte tradition de recherche-intervention avec mise en place et test d'outils pour faire évoluer les pratiques de gestion.

Comment est née l'idée du projet Manech ?

Un modèle de sélection a été développé par l'INRA dans les années 70 pour la race Lacaune en Roquefort, connue pour être aujourd'hui la brebis la plus productive au monde. Dans les Pyrénées-Atlantiques, les généticiens s'attendaient à ce que ce schéma fonctionne encore mieux que dans la région de Roquefort, car le contexte de production était plutôt favorable, avec de belles prairies notamment. Et pourtant, cela n'a pas fonctionné comme prévu. Le Centre Départemental de l'Élevage Ovin (CDEO)¹ des Pyrénées-Atlantiques, qui gère les programmes de sélection des 3 races ovines locales, avait des difficultés à maintenir les éleveurs de Manech Tête Noire dans la dynamique de sélection. Ma thèse a démarré de là : pourquoi ce dispositif ne fonctionne pas comme prévu dans la zone et comment faire mieux ? Dans ma thèse, j'ai fait un diagnostic des crises de la coopération, mais je n'ai pas eu le temps de mettre en place une recherche-intervention. Le CDEO et les éleveurs étaient demandeurs de cette suite.

Quels étaient les besoins de travailler en participatif avec les éleveurs ?

Contrairement à ce qui existe en sélection végétale, les généticiens en sélection animale travaillaient déjà avec les acteurs locaux de la sélection, depuis quarante ans, dans une approche de sélection participative, même si le terme n'était pas utilisé. Historiquement, la loi sur l'élevage de 1966 confiait la gouvernance des programmes de sélection aux éleveurs (au travers des UPRA, aujourd'hui OS²). Cependant, même si certains éleveurs participaient à la gouvernance du programme de sélection, celui-ci ne

correspondait pas aux attentes d'une partie importante d'entre eux. Le projet ANR O2LA « Organismes et Organisations Localement Adaptés » a permis cette recherche-intervention pour co-concevoir un nouveau projet de sélection pour la race Manech Tête Noire. Pour cela, j'ai mobilisé la méthode KCP, une méthode de conception innovante développée au CGS, Mines Paris Tech, pour les entreprises. L'objectif était de voir comment cette méthode pouvait être adaptée à une situation d'action collective sur un territoire et ce qu'elle pouvait produire.

Comment le consortium du projet s'est-il mis en place ? Et comment ont été définis les rôles et implications de chacun dans le processus ?

Il y avait trois partenaires sur le territoire : le CDEO, le Groupement d'intérêt scientifique Id64³ et l'association Buru Beltza, accompagnés par deux partenaires de la R&D : l'INRA et l'Idéle. Le CDEO représentait les éleveurs au contrôle laitier officiel (environ 16 % des éleveurs de Manech Tête Noire), ainsi que l'Organisme de Sélection (qui réunit tous les éleveurs de chaque race pour décider des objectifs de sélection). À la suite de la restitution des résultats de ma thèse (le diagnostic des crises de la coopération autour de la gestion des races), les éleveurs de Manech Tête Noire se sont constitués en association pour essayer de relancer la race ; c'est ainsi qu'est née l'association Buru Beltza qui regroupait à la fois des éleveurs au sein du programme de sélection et des éleveurs en dehors. Il était essentiel d'intégrer cette association comme nouveau partenaire dans la démarche. Mais cela n'a pas été si simple, car cela a créé des tensions entre acteurs que je n'avais pas anticipées. Pour moi, l'association avait une position « neutre » par rapport à la problématique, car son président était un éleveur au contrôle laitier et également employé au CDEO, et que des éleveurs hors du contrôle laitier étaient également présents au niveau de la gouvernance de l'association. Mais, pour les autres acteurs, notamment pour le CDEO, cette association n'était pas neutre, et représentait surtout les acteurs en dehors du contrôle de sélection. J'ai fait l'erreur de vouloir confier au départ la gouvernance de la démarche à l'association nouvellement créée, car je pen-

1 Le CDEO est une coopérative de sélection qui possède un pool de béliers pour produire des doses de semences qui sont distribuées aux éleveurs une fois par an. Les éleveurs adhérents bénéficient de tarifs privilégiés pour obtenir ces doses de semence et sont considérés comme des « sélectionneurs » contribuant au progrès génétique des races.

2 Les OS (organismes de sélection) sont les associations chargées d'organiser la sélection d'une race animale ; elles regroupent les différents acteurs concernés par la race considérée.

3 Le GIS Id64 s'intéresse spécifiquement à la filière ovin-lait des Pyrénées-Atlantiques. Parmi ses membres, on trouve INRAE, l'IDÉLE, Le Comité National de la Brebis Laitière, l'association interprofessionnelle du lait et des produits laitiers de brebis des Pyrénées-Atlantiques, le groupement de Défense Sanitaire du Béarn et du Pays Basque, le Centre Départemental de l'Élevage Ovin, la Chambre d'agriculture des Pyrénées-Atlantiques, ou encore le Syndicat de défense de l'appellation Ossau-Iraty.



sais qu'elle serait plus à même de garantir la participation de tous, mais cela a provoqué de vives tensions...

Comment as-tu fait pour gérer ce conflit ?

J'ai dû prendre la mesure de mon erreur (qui partait d'une bonne intention), et donner un rôle égal au CDEO et à l'association Buru Beltza. Pour dépasser ces tensions, j'ai fait appel à des collègues qui ont pu « déplacer » les problèmes sur d'autres points. Je ne m'attendais pas à ce que la préparation de la démarche et, notamment, cet aspect « choix de la gouvernance » pose autant de problèmes et prenne autant de temps (deux ans !).

Qu'entends-tu par gouvernance exactement ?

Par gouvernance, j'entends la répartition des rôles et des responsabilités dans le pilotage et la coordination des collectifs, des territoires. Lorsque le projet de recherche participative a une visée transformative, c'est-à-dire un objectif des changements concrets sur un territoire, en plus de l'objectif de production de connaissances, il est essentiel de réfléchir, en amont, à la répartition des rôles et au pilotage du projet, en incluant les acteurs du territoire en question. Mais se pose rapidement la question de quels acteurs : quels rôles veulent-ils ou peuvent-ils endosser, dans quelle mesure peuvent-ils s'impliquer, quelle est leur légitimité (et quelle est la légitimité des chercheurs, et comment la maintenir sur le long terme), comment respecter les jeux de pouvoirs historiquement présents sur le territoire, etc. Je ne pensais pas que cette dimension serait une part aussi importante du travail dans ce projet. A posteriori, je me suis rendue compte que c'est une dimension essentielle à laquelle il faut vraiment faire attention. Cela touche aussi la question de l'éthique du chercheur : mener un projet de recherche participative à visée transformative implique de se poser en permanence la question de la légitimité, de la durabilité et des impacts des changements auxquels on participe.

Qui étaient les participants et comment ont-ils été impliqués ?

D'abord, un comité de pilotage a été mis en place : une équipe mixte entre chercheurs et acteurs du terrain. Côté recherche, il y avait deux chercheurs en sciences de gestion, et un chercheur en génétique. Du côté des acteurs du terrain, il y avait au moins un éleveur responsable par partenaire, ainsi que les directeurs / animateurs des structures. En amont des ateliers, ce comité de pilotage

s'est réuni deux fois pour valider l'organisation de la démarche, notamment la structuration en différentes journées pour les ateliers, les thèmes abordés, les participants sollicités, etc. Ensuite, les ateliers se sont déroulés sur deux journées, espacées de 15 jours, avec à chaque fois une trentaine de participants. Il y avait au moins un tiers d'éleveurs, un tiers de représentants et élus des institutions du territoire (au niveau de la sélection génétique comme, plus largement, de la filière Ossau Iraty ou de l'aménagement du territoire), et un tiers de techniciens et chercheurs. La méthode KCP prévoit 3 phases : une phase « K » d'échange de connaissances, une phase « C » de travail sur des concepts projecteurs, et une phase « P » de travail sur des propositions concrètes. Dans le cas de ces ateliers en deux jours Manech Tête Noire, chacune des deux journées était organisée autour d'une phase « K » le matin, et d'une phase « C » l'après-midi. À la fin de ces deux journées, les participants ont choisi l'intitulé d'un projet commun (« Une belle brebis qui nous fait vivre ») et ont défini des sous-thèmes de travail pour mettre en œuvre ce projet (l'évolution du programme de sélection, la valorisation, la production de références, etc.). Nous n'avons pas mené d'autres ateliers, avec des participants différents dans différents lieux par exemple, car le territoire nous a semblé suffisamment petit pour réunir tous les acteurs en une seule fois. La phase « P » a eu lieu sur plusieurs mois à la suite des ateliers « CK » : des groupes se sont constitués pour travailler à identifier des pistes d'actions concrètes dans chacun des sous-thèmes proposés.

Comment partagiez-vous les connaissances ? Avez-vous eu recours à des supports ou des outils ?

Lors de la phase « K », l'enjeu était de mutualiser les connaissances existantes sur les pratiques de sélection de la Manech Tête Noire. Il était très important, dans cette phase, que toutes les connaissances soient considérées « au même niveau », ou en tout cas légitimes : que ce soit les connaissances des scientifiques, des techniciens ou des éleveurs.

Les supports d'échange de connaissances entre ces personnes ont été, avant tout, des témoignages et des partages d'expérience plutôt que des présentations scientifiques classiques. Ensuite, les phases « C » ont été organisées autour de moodboards : des planches de tendance qui illustraient les concepts projecteurs choisis (exemples dans la Figure 1).



Figure 1. Exemple de deux planches de tendances illustrant les concepts de (a) « la Manex Tête Noire rustique et à la pointe », et (b) « la Manex Tête Noire qui nous distingue ». Les planches de tendance, ou moodboards, sont des outils utilisés notamment par les designers pour développer leurs concepts et communiquer avec les autres membres de l'équipe.

Quelle était la fréquence des rencontres avec l'ensemble des participants et comment la motivation des participants a-t-elle évolué dans la durée ?

Mes échanges avec les partenaires étaient très fréquents pendant les deux années de la démarche, au moins une fois par semaine. Les réunions avec le comité de pilotage complet n'ont eu lieu que deux fois. Mais, des réunions plus informelles avec le « noyau dur » des acteurs de la démarche ont eu lieu sur un rythme mensuel. La motivation des participants, au niveau du premier cercle des plus impliqués, a été très forte tout au long de la démarche. Ce qui était plus un objet d'attention était la participation élargie des éleveurs lors des ateliers eux-mêmes. Nous avons été très agréablement surpris de voir que cette participation n'a pas faibli entre la première et la deuxième journée (espacées de quinze jours).

Qu'avez-vous appris de ce partage et de cette intégration des connaissances et des savoirs ?

Il y eu tout un travail de « traduction » entre acteurs pour que l'on se comprenne. Les éleveurs avaient beaucoup d'a priori sur les méthodes et outils génétiques sur lesquels s'appuient les programmes de sélection. À l'inverse, les savoirs des éleveurs étaient peu reconnus par les généticiens. La méthode KCP repose, entre autres, sur le principe que les connaissances des différents participants sont toutes légitimes pour participer à la conception et à l'innovation. L'hybridation des connaissances est au cœur de la méthode.

La démarche a permis aux généticiens de tenir compte de critères très importants pour les éleveurs, comme la forme des cornes de brebis par exemple. Nous avons, cependant, eu des difficultés à formaliser les savoirs sur l'esthétique des brebis, avec les éleveurs qui sont juges dans les concours. En effet, ces savoirs sont très ancrés dans la pratique et reposent sur une évaluation globale de l'animal, dans son ensemble. Au contraire, les critères qui peuvent être utilisés dans les méthodes de sélection génétique « scientifiques » sont des critères distincts (les angles des cornes, la longueur, la localisation de taches, etc.). Plusieurs années de tentatives de formalisation d'une grille de pointage ont été nécessaires, et celle-ci reste encore peu utilisée. Cela pose la question de l'incompatibilité ontologique entre l'évaluation des éleveurs et l'évaluation des scientifiques : cette incompatibilité peut-elle être résolue ?

Tu n'avais jamais été impliquée dans des projets participatifs avant celui-ci. Comment t'es-tu formée et que t'a-t-il manqué au départ ?

Oui, c'était la première fois que je participais à une recherche participative. Je me suis formée auprès des chercheurs du CGS à Mines ParisTech. Ce qui m'a manqué au départ, c'est peut-être cette attention forte qu'il faut porter à la gouvernance de la démarche et à sa légitimité vis-à-vis des acteurs d'un territoire, d'autant plus lorsque celui-ci est traversé par différents conflits ou tensions... En gros, ce qui m'a manqué, c'est de l'expérience !

Au vu de ton expérience, quelle est pour toi la plus-value d'une démarche participative telle que tu l'as pratiquée ?

Outre le sens donné au travail, pour moi en tant que chercheuse en sciences de gestion, mener ce projet participatif a eu une vraie plus-value pour produire des connaissances qui aient un impact sur le territoire, qui soient mobilisables et remobilisables par les acteurs de terrain sur le long terme, mais également pour les chercheurs des différentes disciplines impliquées. Dans ce cas précis, les connaissances produites étaient aussi utiles pour les chercheurs en génétique, qui ont intégré de nouveaux critères d'évaluation dans leurs méthodes, et qui ont approfondi leurs partenariats historiques avec les acteurs de ce territoire⁴. Par contre, cela demande beaucoup, beaucoup d'énergie pour arriver à travailler, à la fois, en interdisciplinarité et en recherche participative, et pour valoriser cela dans des revues de haut niveau dans un champ disciplinaire précis. Je ne suis pas sûre que ce type de projet soit le plus rentable en termes de rapport entre le temps passé et les publications scientifiques malheureusement ! Alors que j'ai beaucoup publié sur le diagnostic réalisé pendant ma thèse, cela n'a pas été le cas sur ce projet, car c'était très appliqué. Nous avons pourtant produit énormément de choses sur la gouvernance ou l'hybridation des savoirs, y compris entre différentes disciplines. Cependant, on voit de plus en plus d'appels à développer davantage de travaux mobilisant des approches inter et transdisciplinaires, pour répondre aux enjeux environnementaux actuels. Je pense que ce type de projet « inter et trans » doit être au cœur des recherches futures.

Quelles ont été les « sorties » du projets, académiques et non académiques justement ?

Les sorties du projet au niveau académique, du moins en termes de publications sonnantes et trébuchantes, c'est un seul papier sur la démarche en elle-même⁵. En termes de sorties non académiques, c'est la conception d'un nouveau programme de sélection pour la Manech Tête Noire, la relance d'une dynamique collective entre des acteurs qui refusaient de se parler depuis 10 ou 20 ans, ou encore une limitation de la « fuite » des éleveurs sélectionneurs vers d'autres races !

Vois-tu des risques à mener de tels projets ?

Oui, plusieurs ! La temporalité de l'action n'est pas la même que celle de la recherche. Les ateliers demandent beaucoup de temps aux participants, le risque serait que ça n'aboutisse à rien d'intéressant pour eux. Et ce risque existe ! Dans ce type de projet, on ne peut se contenter de venir sur le terrain, faire des entretiens, repartir et puis ne plus rendre de compte aux acteurs. De plus, cela demande de faire très attention à l'effet que l'on peut avoir sur le terrain, au respect des pouvoirs en place. Autre chose aussi, mon travail avec les éleveurs a duré une dizaine d'années, mais ensuite, je suis passée à d'autres sujets. Pour des questions d'épuisement, mais aussi de financements. Dans une thèse ou avec des financements souples, il est possible de faire évoluer la problématique. Dans un projet H2020 en revanche, c'est impossible. Dans un projet réellement participatif et interdisciplinaire, on ne peut pas fonctionner en définissant dès le départ un cadre trop défini, qui ne pourra finalement pas être mis en œuvre. Dans le cas du projet Manech, le projet ANR est très bien tombé juste après ma thèse, car le partenariat avec ces acteurs était déjà établi, le contexte bien connu et la problématique bien affinée. En revanche, quand le terrain est en dehors de tout partenariat historique, difficile de déposer puis de mener un projet...

Quels conseils donnerais-tu pour mener une démarche participative telle que tu l'as pratiquée ?

Il faut être prêt à s'impliquer à 100 %, pour avoir du temps pour s'intégrer dans le tissu social, pour être « adopté » en quelque sorte. C'est parfois en étant dans les confidences que l'on comprend certains aspects de la situation qui nous avaient échappés. Pour les ateliers, c'est important que les participants soient en confiance, sur le temps long. En termes de posture, il faut veiller à être neutre, même si ce n'est jamais complètement le cas !

Par ailleurs, ce projet était également participatif au sein même de la recherche, car il était indispensable de travailler en associant, du début jusqu'à la fin, les chercheurs en génétique. Et cela a impliqué un vrai travail au quotidien avec eux, la construction d'un langage commun. Il faut s'engager dans ce type de projet sans avoir d'a priori sur les autres sciences, en étant conscient que tout le monde fait

4 Voir par exemple : Labatut J., Bibé B., Aggeri F. & Girard N., 2012. Coopérer pour gérer des races locales : conception, rôles et usages des instruments scientifiques de sélection. *Natures Sciences Sociétés*, 20(2), 143-156. Ou bien : Labatut J., Aggeri F., Bibé B. & Girard N., 2011. Construire l'animal sélectionnable. Des régimes de sélection et de leurs transformations. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 5(5-2).

5 Labatut J. & Hooge S., 2016. Renouveler la gestion de ressources communes par la conception innovante ? Le cas d'une race locale au Pays basque. *Natures Sciences Sociétés*, 24 (4), 319-330. <https://dx.doi.org/10.1051/nss/2016037>



de son mieux avec ses propres cadres, et qu'il y a la possibilité, avec beaucoup d'échanges, d'arriver à un langage commun et une ouverture de chacun.

D'un point de vue plus personnel, qu'est-ce que ce projet t'a apporté ?

Ce projet est sans aucun doute celui dont je suis le plus fière depuis le début de ma carrière à INRAE, car j'ai vraiment eu le sentiment d'être utile, d'être une « traductrice » permettant à différents types d'acteurs sur un territoire, de scientifiques de différentes disciplines, de dialoguer et de mener une action collective, tout en produisant des connaissances utiles pour d'autres. Depuis que j'ai mené ce projet, j'ai eu l'occasion de partager mon expérience avec de nombreuses autres personnes souhaitant mener des projets de conception innovante de manière participative, et cela aussi me semble très utile.

Au final, si c'était à refaire ... ?

Si c'était à refaire, j'essaierais de présenter les choses différemment concernant mes propositions sur la gouvernance du projet, afin d'éviter de froisser certains acteurs, alors que ma démarche venait d'une bonne intention... Mais cela n'a pas empêché le projet de réussir, heureusement. J'essaierais également de dégager plus de temps pour mieux valoriser, au niveau scientifique, les résultats du projet.

Poursuis-tu aujourd'hui ton travail de recherche de manière participative ?

Oui, car je ne me vois pas être chercheuse autrement ; mais cette recherche participative se fait sous une forme un peu adaptée, car j'ai moins de temps pour être autant engagée sur un territoire. Pour moi, la recherche participative que je mène se fait maintenant en impliquant mes collègues généticiens dans la conception même de mes projets. Je ne souhaite pas qu'ils soient uniquement des « supports d'observation », comme on peut considérer les acteurs que l'on observe dans les recherches non participatives. J'essaie de construire des problématiques de recherche avec eux, et de les impliquer au même niveau que moi dans les projets que je mène. ■

Propos recueillis par Delphine Mézière (DipSO)

Intégration des savoirs dans les recherches agronomiques : diversité de pratiques et enjeux associés

Quentin TOFFOLINI
INRAE - UMR Agronomie

Lorène PROST
INRAE - UMR SADAPT

Chantal LOYCE
AgroParisTech - UMR Agronomie

L'essor de l'agroécologie dans les thématiques des recherches agricoles ravive des questions concernant l'intégration de savoirs scientifiques et locaux, comme une manière de reconnaître une pluralité légitime de savoirs pour gérer des problèmes complexes. Mais que désigne cette « intégration », dans les pratiques de recherche et de participation, d'une diversité d'acteurs ? D'abord, nous proposons d'explorer cela en repérant différents types de postures adoptées par les chercheurs et chercheuses vis-à-vis de la diversité des savoirs. Ensuite, nous présentons des exemples concrets de pratiques de recherche associées à des « intégrations » entre différentes formes de savoirs. Cela nous permet de caractériser leur diversité, notamment en termes de formalisation des savoirs produits, d'attention portée aux apprentissages au cours de la mise en dialogue de savoirs divers, de rôle des acteurs dans le processus. Enfin, nous soulignons quelques-uns des enjeux génériques liés à la mise en dialogue d'une pluralité de savoirs.

Une convergence de discours autour d'une « intégration » de savoirs divers

Sans que cela ne soit complètement nouveau, de nombreux discours convergent autour de l'intérêt de prendre en compte les savoirs que des acteurs non académiques peuvent porter, revendiquer ou mobiliser dans leurs pratiques. De fait, les limites entre les activités de production

de savoirs, par les acteurs académiques et par d'autres acteurs, sont questionnées dans de nombreux mouvements théoriques et de pratiques scientifiques (voir par exemple Berkes *et al.*¹; Caniglia *et al.*² ou encore Schöpke *et al.*³). La transition agroécologique fait partie de ces mouvements puisque certains auteurs y attachent une relocalisation des processus de production de savoirs et d'apprentissages sociaux⁴, ainsi qu'une affirmation de la légitimité d'une

1 Berkes, F., Colding, J., & Folke, C. (2000). Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications*, 10(5), 1251-1262. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2000\)010](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2000)010).

2 Caniglia, G., Schöpke, N., Lang, D. J., Abson, D. J., Luederitz, C., Wiek, A., Laubichler, M. D., Gralla, F., & von Wehrden, H. (2017). Experiments and evidence in sustainability science : A typology. *Journal of Cleaner Production*, 169, 39-47. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.164>.

3 Schöpke, N., Stelzer, F., Caniglia, G., Bergmann, M., Wanner, M., Singer-Brodowski, M., Looibach, D., Olsson, P., Baedeker, C., & Lang, D. J. (2018). Jointly Experimenting for Transformation? Shaping Real-World Laboratories by Comparing Them. *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society*, 27(1), 85-96. <https://doi.org/10.14512/gaia.27S1.16>.

4 Cerf, M., Gibbon, D., Hubert, B., Ison, R., Jiggins, J., Paine, M., Proost, J., & Roling, N. (2000). LEARN Group Learning in Agriculture Research Network (FRA). Cow up a tree. Knowing and learning for change in agriculture. Case studies from industrialised countries (INRA). https://belinra.inra.fr/index.php?lvl=notice_display&id=9635.

pluralité de savoirs^{5,6}. Un intérêt pour une pluralité de savoirs est donc affirmé, autant pour la production de savoirs scientifiques que pour le développement et l'innovation ou la gestion de ressources naturelles.

À ces enjeux de prise en compte d'une diversité de savoirs, sont souvent associées les notions d'« hybridation » et d'« intégration » des savoirs scientifiques avec d'autres formes de savoirs. Si les deux notions se recouvrent partiellement, elles sont généralement utilisées pour décrire des processus différents. Le terme d'intégration est davantage utilisé, dans des démarches menées ou accompagnées par des scientifiques, pour décrire des processus de production de savoirs s'appuyant en partie sur des sources de savoirs non académiques, et abordés depuis leur point de vue. Le terme d'hybridation est, quant à lui, plus souvent associé à des descriptions de processus propres à l'activité des acteurs non académiques : par exemple, les assemblages dans la pratique de savoirs de différentes natures, les apprentissages et dynamiques sociales impliquées dans la circulation des savoirs. Ici, comme nous abordons majoritairement les manières dont des scientifiques peuvent organiser les mises en correspondance de savoirs, nous parlerons davantage d'intégration. L'intégration des savoirs (« *knowledge integration* ») a fait l'objet de nombreux développements méthodologiques dans le domaine de la gestion des ressources naturelles et de l'environnement (e.g. Armitage *et al.*⁷; Berkes *et al.*¹; Raymond *et al.*⁸). Ce sont, dans ce cas, les savoirs locaux, les savoirs écologiques traditionnels (« *Traditional Ecological Knowledge* »), ou les savoirs écologiques locaux (« *Local Ecological Knowledge* ») qui sont le plus souvent évoqués. Leur intégration vise tout autant l'émancipation des communautés qui les portent que la protection de ces savoirs *per se*⁹. Bohensky et Maru¹⁰ identifient plus spécifiquement **divers objectifs asso-**

ciés à l'intégration de savoirs : (i) combler les trous de science, (ii) conserver la diversité des formes de savoirs pour conserver les diversités culturelles et biologiques qui y sont liées, (iii) construire la résilience sociale et écologique par la combinaison de formes de savoirs pour gérer l'incertitude et la complexité (iv) construire la justice sociale, l'autonomie et l'identité des peuples indigènes. Des études de cas montrent, par exemple, que des apports combinés des sciences biologiques et des savoirs locaux sur les populations de poissons arctiques ont permis de revoir les compréhensions des causes de leur déclin et d'envisager des options de gestion plus spécifiques pour l'éviter⁷. Se trouve en jeu une « co-production » de connaissances, décrite comme un processus itératif qui conserve la validité interne des systèmes de connaissances, et qui produit des compréhensions holistes des problèmes investigués¹¹.

On retrouve, en sociologie rurale, en agronomie ou agroécologie et dans les travaux sur les systèmes d'innovation agricole, des démarches abordant la diversité des savoirs et leur intégration, à la fois en se référant aux acteurs qui les portent et aux formes sous lesquelles ces savoirs sont appréhendés. Le développement de la notion de « *knowledge broker* »¹² (que l'on traduirait par courtier en connaissances) fait, par exemple, directement référence à des acteurs physiques ou institutionnels en capacité de mettre en dialogue et de faire circuler des savoirs provenant de systèmes de savoirs ou de communautés socio-professionnelles différentes. Cette capacité est liée, à la fois, à une position intermédiaire et à des compétences spécifiques développées pour réaliser une diversité de fonctions liées à cette mise en dialogue de savoirs¹³. L'intégration est encore plus explicite dans certains travaux d'agroécologie qui soulignent la nécessité de mobiliser les savoirs locaux révélés par l'ethnoécologie (ex. taxonomies locales, savoirs sur les cycles

5 Šūmane, S., Kunda, I., Knickel, K., Strauss, A., Tisenkopfs, T., Rios, I. des I., Rivera, M., Chebach, T., & Ashkenazy, A. (2018). Local and farmers' knowledge matters ! How integrating informal and formal knowledge enhances sustainable and resilient agriculture. *Journal of Rural Studies*, 59, 232-241. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.01.020>

6 Warner, K. D. (2008). Agroecology as Participatory Science Emerging Alternatives to Technology Transfer Extension Practice. *Science, Technology & Human Values*, 33(6), 754-777. <https://doi.org/10.1177/0162243907309851>

7 Armitage, D., Berkes, F., Dale, A., Kocho-Schellenberg, E., & Patton, E. (2011). Co-management and the co-production of knowledge : Learning to adapt in Canada's Arctic. *Global Environmental Change*, 21(3), 995-1004. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.04.00>

8 Raymond, C. M., Fazey, I., Reed, M. S., Stringer, L. C., Robinson, G. M., & Evelyn, A. C. (2010). Integrating local and scientific knowledge for environmental management. *Journal of Environmental Management*, 91(8), 1766-1777. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.03.023>

9 Hoppers, C. A. O. (2002). *Indigenous Knowledge and the Integration of Knowledge Systems : Towards a Philosophy of Articulation*. New Africa Books.

10 Bohensky, E. L., & Maru, Y. (2011). Indigenous Knowledge, Science, and Resilience : What Have We Learned from a Decade of International Literature on « Integration »? *Ecology and Society*, 16(4). <https://doi.org/10.5751/ES-04342-160406>

11 Steger, C., Nigussie, G., Alonzo, M., Warkineh, B., Van Den Hoek, J., Fekadu, M., Evangelista, P., & Klein, J. (2020). Knowledge coproduction improves understanding of environmental change in the Ethiopian highlands. *Ecology and Society*, 25(2). <https://doi.org/10.5751/ES-11325-250202>

12 Turnhout, E., Stuiver, M., Klostermann, J., Harms, B., & Leeuwis, C. (2013). New roles of science in society : Different repertoires of knowledge brokering. *Science and Public Policy*, 40(3), 354-365. <https://doi.org/10.1093/scipol/scs114>

13 Koutsouris, A. (2014). EXPLORING THE EMERGING INTERMEDIATION ROLES (FACILITATION AND BROKERAGE) IN AGRICULTURAL EXTENSION EDUCATION. *International Journal of Agricultural Extension*, 0(0), 21-37-37.

naturels et climatiques, sur les usages potentiels de plantes et sols), associés à des « raisonnements d'agriculteurs » (« *farmers' rationales* »), au côté des « bases scientifiques », (« *scientific basis* ») pour développer des agroécosystèmes et technologies appropriés¹⁴. D'autres travaux sur le développement de l'agroécologie mettent davantage en avant une « légitimation des savoirs locaux » au cours de processus de recherche participative et relocalisée, dans lesquels « *la science intervient dans des processus de légitimation de savoirs locaux, et les savoirs locaux interviennent symétriquement dans la légitimation des savoirs scientifiques* »¹⁵.

Ces différentes approches montrent quelques facettes des manières d'aborder les intégrations d'une diversité de savoirs, et témoignent de l'investissement de nombreuses recherches dans ces démarches. **Nous n'en faisons pas ici un inventaire exhaustif, mais mettons en contraste différentes approches de l'intégration des savoirs, à partir d'exemples de pratiques concrètes.** Cela vise à fournir des repères utiles à la réflexion d'acteurs souhaitant s'engager dans de telles démarches d'intégration de savoirs¹⁶. En conséquence, nous privilégions, dans ce texte, la présentation d'une intégration des savoirs partant du fait des scientifiques, des démarches qu'ils et elles engagent, et de ce qui y est valorisé, même si une approche symétrique pourrait tout autant être développée en abordant les processus d'hybridation de savoirs dans l'activité des acteurs non académiques. Pour cela, nous commençons par rappeler une partie de la littérature qui décrit des postures scientifiques vis-à-vis de l'intégration de savoirs divers, et des objectifs auxquels ces postures répondent. Ensuite, nous analysons une diversité de pratiques associées à la mobilisation ou mise en interaction d'une diversité de savoirs (explicitement ou selon notre interprétation), pour identifier précisément ce que ces pratiques réalisent : ce qui est formulé et mis en jeu à partir des différents savoirs, ce que sont les produits, qui les met en œuvre, ce que cela apporte pour les différents acteurs. Enfin, nous soulignons différents enjeux que cette analyse met en lumière, concernant la mise en dialogue des savoirs et des acteurs qui les portent, qu'ils soient liés à la validation des savoirs, à

la reconnaissance des acteurs et de leur position dans des mondes socio-professionnels, ou aux différentes manières de concevoir ce que sont les savoirs non « scientifiques ».

Différents types de postures de recherche vis-à-vis de la pluralité des savoirs

Raymond *et al.*⁸ associent à l'intégration des savoirs scientifiques et indigènes un triple défi : ontologique (lié aux catégorisations de savoirs dépendant des objectifs et postures des scientifiques, déterminant ce qu'on dit être un savoir et comment cela est partagé), épistémologique (mettre en partage la manière dont on vient à connaître quelque chose, pour les différents acteurs), et d'application (lié à la difficulté d'utiliser les savoirs résultant de l'intégration pour la gestion de l'environnement). On trouve, dans la littérature, des descriptions des manières d'aborder ce défi, que nous pouvons essayer de regrouper en trois grands types.

Premièrement, les scientifiques peuvent porter leur attention vers les savoirs d'une diversité d'acteurs pour produire de nouveaux savoirs scientifiques, les enrichir, les affiner, ou formuler d'autres questions et hypothèses. Dans leur pratique de recherche, ils et elles sont alors amenés à explorer les contenus cognitifs des savoirs des acteurs (plus que la manière dont ils sont produits et évoluent). Il s'agit d'expliquer les processus biologiques, agronomiques ou écologiques qui expliquent les observations ou les choses tenues pour vraies selon les savoirs des acteurs, pour ainsi valider et évaluer la généralité des pratiques et des savoirs. Dans ce type de démarches, Girard et Navarrete¹⁷ identifient plus spécifiquement des modes de « *synergie* » possibles, parmi lesquels la traduction de savoirs empiriques en questions de recherche (ex. la distinction entre adventices et safran amène un besoin de connaissances sur les cycles de développement des espèces d'adventices), ou l'association des indicateurs ou analogies faites par des acteurs à des processus ou paramètres déterminés scientifiquement, qui permettent de les généraliser (ex. expliquer des stratégies de fertilisation divergentes mais tenues pour

14 Altieri, M. A. (2002). Agroecology : The science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 93(1-3), 1-24. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(02\)00085-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(02)00085-3).

15 Jankowski, F. (2014). La diffusion de savoirs agro-écologiques dans l'État de Oaxaca (Mexique). Efforts de traduction et espaces d'incommensurabilité. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 8(8-3), Article 3. <http://journals.openedition.org/rac/3689>.

16 Nous ne chercherons pas à identifier des relations robustes entre des méthodes d'intégration des savoirs et des labels de recherche associant les acteurs non académiques, dans le sens où ces derniers sont peu stabilisés (on peut parler de recherche action, recherche intervention, recherche participative, partenariale, collaborative, etc.). Toutes ces formes de recherche s'appuient, d'une façon ou d'une autre, sur la diversité des savoirs, mais il faudrait aller au-delà des labels pour chercher des liens entre méthodes d'intégration et pratiques de recherche.

17 Girard, N., & Navarrete, M. (2005). Quelles synergies entre connaissances scientifiques et empiriques ? L'exemple des cultures du safran et de la truffe. *Natures Sciences Sociétés*, Vol. 13(1), 33-44.

efficaces). **On cherche des manières de bénéficier de ce que signifient les connaissances empiriques du point de vue des sciences concernées.** D'ailleurs, les « synergies » décrites s'articulent autour de concepts scientifiques, comme les « facteurs limitants » ou les « composantes du rendement ». Comme l'indiquent Girard et Navarrete¹⁷, ce sont principalement des démarches dans « une perspective d'agronome qui vise bien à mobiliser les connaissances empiriques et non à intégrer les agriculteurs dans des processus de recherche scientifique ». Ces démarches, lorsqu'elles s'orientent majoritairement vers la production de savoirs scientifiques, sont parfois analysées comme « paternalistes », selon les termes de Rist et al.¹⁸ (« Les connaissances traditionnelles sont conçues comme un point de départ qui doit être actualisé par la science »), voire « utilitaires », toujours d'après ces auteurs (« les éléments des savoirs locaux qui peuvent être compris ou validés scientifiquement sont acceptés pour accroître le stock de savoirs scientifiques »).

Deuxièmement, les scientifiques (notamment les ethnologues) peuvent mettre à jour les savoirs des acteurs pour comprendre les situations et pratiques sur lesquelles il.elle.s enquêtent, en rendant explicites les normes, valeurs, expériences et compétences spécifiques. Il s'agit, alors, davantage de comprendre et d'expliquer les processus écosystémiques passés et présents ou les interactions humain-environnement utiles pour les sciences naturelles¹⁸. **Dans ce cas de figure, les savoirs sont étudiés plus que mobilisés, et non pas seulement dans leur contenu cognitif, mais également dans leur processus de production et d'évolution** (reliant le cognitif au social et au culturel), au cours des interactions humain-environnement.

Troisièmement, les scientifiques peuvent s'engager dans des démarches qui associent plus étroitement les acteurs qui portent les savoirs locaux ou traditionnels pour accompagner des processus d'action et d'apprentissages communs. On vise d'abord une construction collective du sens d'une situation ou de l'effet de pratiques de gestion. Ce sont, par exemple, les démarches appuyées sur des modélisations multi-agents¹⁹. On s'intéresse aux manières de percevoir les systèmes, et on vise la production

de savoirs opérationnels, actionnables. Ici, **c'est avant tout un apprentissage social qui est attendu, à partir d'une intégration des savoirs, vue comme un processus** dans lequel « les équipes de projet doivent identifier et discuter les différentes perspectives des participants sur ce qu'est un savoir, en plus des différentes manières de connaître le problème de gestion de l'environnement abordé, et des possibilités offertes aux participants de connaître les perspectives des autres »⁸ (notre traduction). Derrière ces démarches, peut s'interpréter une attitude de la science envers les savoirs locaux que Rist et al.¹⁸ qualifient d'« interculturelle » (« La science est consciente qu'elle n'est qu'un type de connaissance parmi d'autres, et que les connaissances sont toujours ancrées dans un contexte culturel et historique. La science et les connaissances locales peuvent bénéficier d'une interaction approfondie. », notre traduction)²⁰.

Ces différentes postures nous amènent à souligner plusieurs points d'attention. **Il n'y a pas d'exclusion complète entre ces types de postures**, et ils ne couvrent sans doute pas l'ensemble des démarches qui aboutissent à une prise en compte d'une pluralité de savoirs. Les dynamiques en question sont donc dirigées vers le travail académique, tel que Faugère et al.²¹ le suggèrent avec la question « En quoi les connaissances et les objets de recherche des disciplines scientifiques sont-ils enrichis par les connaissances d'acteurs [...] ? ». Ces différentes postures renvoient à différents rôles des acteurs concernés et places accordées aux apprentissages dans les démarches engagées : alors que le premier type de posture semble séparer les savoirs des acteurs qui les portent, et rendre les scientifiques autonomes dans la sélection et l'intégration des savoirs jugés d'intérêt, le troisième met davantage en avant les apprentissages mutuels et le rôle des acteurs locaux dans l'identification de ce que sont les savoirs à mobiliser et les constructions des problèmes abordés. Cela est, en partie, lié à ce qui est valorisé suite à la démarche d'intégration des savoirs : les savoirs scientifiques enrichis, la montée en généralité à partir de connaissances des acteurs, ou l'élaboration de stratégies d'action locales et les apprentissages sur lesquels elles reposent.

18 Rist, S., & Dahdouh-Guebas, F. (2006). Ethnoscience—A step towards the integration of scientific and indigenous forms of knowledge in the management of natural resources for the future. *Environment, Development and Sustainability*, 8(4), 467-493. <https://doi.org/10.1007/s10668-006-9050-7>.

19 Étienne, M. (Éd.). (2014). *Companion Modelling*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-8557-0>.

20 Les autres « attitudes de la science envers les savoirs locaux » mentionnées par Rist et al. (2006) et non citées ci-dessus sont : « non reconnaissante » (la science ignore que les pratiques sont basées sur des savoirs locaux), « néocoloniale » (les savoirs et données traditionnelles sont puisées chez les acteurs locaux), et « essentialiste » (les savoirs locaux sont fondamentalement meilleurs que la science, ils ne devraient pas être influencés par la technologie occidentale et devraient avoir le droit de rester tels quels).

21 Faugère, E., Navarrete, M., Charles, M., Étienne, M., Fauriel, J., Lasseur, J., Lécirvain, É., Napoléone, M., & Paratte, R. (2011). Des connaissances scientifiques en quête de connaissances d'acteurs. *Natures Sciences Sociétés*, 18(4), 395-403. <https://doi.org/10.1051/nss/2011002>.

Une diversité de pratiques qui donne lieu à des « intégrations » de savoirs

Les descriptions de postures ci-dessus nous amènent à présenter plus en détail quelques pratiques concrètes qui sont associées (par leurs promoteurs, ou selon notre analyse), à la mise en relation d’une pluralité de savoirs. Pour chacune, nous décrivons ce qui se passe concrètement, ce qui est manipulé, ce qui est produit, par qui, et ce que cela produit. Ce que nous cherchons à éclairer, c’est la diversité de ces pratiques, certes plus ou moins collaboratives selon les dimensions que l’on choisit de regarder, mais qui nous semblent toutes intégrer différents savoirs ou choses tenues pour vraies par différents acteurs. L’exploration de chaque pratique contribue à donner des repères dans la diversité des processus d’articulation de ces savoirs.

1. Recours aux « dires d’experts » pour documenter une activité de modélisation ou d’évaluation d’agroécosystèmes

Pour adapter des modélisations et évaluations, en partie quantitatives, à des contextes spécifiques, les scientifiques ont recours aux « dires d’experts » qui sont l’expression d’une expertise locale, acquise dans l’activité et l’expérience. Par exemple, le modèle Persyst, qui vise l’évaluation *ex ante* des rendements des cultures dans des systèmes de culture

pour différents types de sol^{22,23} (Tableau 1), a été calibré dans différentes régions en mobilisant ce que des conseiller.ère.s locaux.ales tiennent pour valable. Cela concerne les gammes de rendement des cultures compte tenu des successions de cultures dans lesquelles ces cultures s’inscrivent : les conseiller.ère.s sont interrogé.e.s sur (i) les productions des cultures sous forme de quantiles des rendements potentiels des différentes cultures produites sur la région, dans les types de sols étudiés et sans facteur limitant, (ii) l’effet de la rotation dans laquelle s’inscrit cette culture, et (iii) l’effet de l’itinéraire technique de cette culture. Ce qui est mobilisé par les modélisateur.rice.s est principalement quantitatif, à partir de ce qui est tenu pour représentatif des faits par les conseiller.ère.s. L’armature du modèle et de son type de fonctionnement est préexistante, même si elle peut être adaptée. **Il y a donc juxtaposition de savoirs pour combler ce que les scientifiques ne produisent pas**, c’est-à-dire des références quantitatives locales, correspondant à l’architecture conceptuelle existante du modèle.

Les dires d’experts peuvent également être mobilisés pour valider ou pondérer des évaluations de pratiques agricoles, en vue de leur meilleure compréhension et de leur amélioration. Par exemple, Jagoret²⁴ applique cela dans une évaluation des systèmes agroforestiers complexes que sont les systèmes de culture à base de cacaoyer

Tableau 1 : Formalisation de savoirs quantitatifs issus des « dires d’experts » : le tableau ci-dessus est un extrait du paramétrage de l’outil d’évaluation *ex ante* Persyst, un modèle de prédiction des rendements en fonction de la situation de production. Les bornes minimales et maximales, ainsi que les distributions et probabilités des rendements ont été renseignées à « dires d’experts » pour trois cultures et trois types de sol. (tiré de Guichard *et al.*²³, reproduction avec l’aimable autorisation des auteurs).

	Blé tendre meunier		Colza		Maïs	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Terres humides Sols engorgés l’hiver les années excédentaires ¹ et normales en pluies ² . Ne se reprennent bien au printemps qu’après un hiver peu pluvieux	25	60	7	25	40	80
Terres profondes Pas de flétrissement les années à fin de printemps / début d’été secs Se reprennent toujours bien au printemps	40	75	10	30	55	100
Terres sèches Les cultures de printemps flétrissent les années à fin de printemps / début d’été secs Se reprennent toujours bien au printemps	30	55	7	25	35	65

22 Ballot, R., Loyce, C., Jeuffroy, M.-H., Ronceux, A., Gombert, J., Lesur-Dumoulin, C., & Guichard, L. (2018). First cropping system model based on expert-knowledge parameterization. *Agronomy for Sustainable Development*, 38(3), 33. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0512-8>.

23 Guichard, L., Ballot, R., Glachant, C., & Aubert, C. (2013). PERSYST, a model for ex ante assessment of cropping systems performances. *Adaptation to organic farming in the Ile-de-France region. Innovations Agronomiques*, 32, 123-138.

24 Jagoret, P. (2011). Analyse et évaluation de systèmes agroforestiers complexes sur le long terme : Application aux systèmes de culture à base de cacaoyer au Centre Cameroun (Cameroun) [Thesis, Montpellier SupAgro]. <https://agritrop.cirad.fr/560345/>.

au Cameroun. Son évaluation vise à une « *compréhension du fonctionnement des systèmes de culture pour améliorer les pratiques des agriculteurs ou en concevoir de nouvelles* ». Les agriculteurs sont invités à répartir une quantité donnée de galets sur un tableau, croisant les espèces cultivées et les usages possibles, pour signifier leur valeur d'usage (Figure 1). Ces données sont mobilisées par l'agronome pour évaluer la valeur d'usage des espèces au sein d'un système agroforestier.

2. Utiliser la confrontation de savoirs d'agriculteur-rice.s et de chercheur.se.s pour identifier de nouveaux savoirs scientifiques à produire sur les agroécosystèmes

La mise en correspondance des savoirs est parfois préalable à la construction d'un modèle. Dans le cas de la gestion des maladies telluriques en production maraîchère^{25,26}, par exemple, les « *expressions* » des savoirs d'agriculteur.rice.s sont mises en correspondance avec les savoirs scientifiques, et les contradictions entre ces deux sources sont analysées spécifiquement, par les scientifiques. En parallèle, des mesures réalisées par les scientifiques chez des agriculteur.rice.s peuvent venir confirmer les expressions de savoirs par ces agriculteur.rice.s, ou redéfinir ce qui est généralisable et ce qui ne l'est pas. Par exemple, la confrontation des dires d'agriculteur.rice.s sur l'effet des plantes greffées sur les dommages dus aux nématodes avec les mesures dans

leurs parcelles permet de faire évoluer la connaissance de cet effet : le greffage n'est efficace que pour des niveaux d'infestation du sol faibles à modérés, mais ne permet pas une protection suffisante pour des niveaux d'infestation élevés²⁶. Il y a « *une reconstruction de ces connaissances [les dires d'experts] par une analyse scientifique* »²⁵, qui est aussi argumentée comme une source de nouveaux savoirs pour les agriculteur.rice.s. Ces bases de savoirs « *exprimés* » et validés sont ensuite mobilisées pour adapter ou remettre en question des modèles dynamiques des interactions entre techniques, processus biologiques et conditions environnementales. Ces modèles sont, par la suite, utilisés en interaction avec les agriculteur.rice.s pour soutenir la conception de systèmes de production.

3. Co-construire des compréhensions partagées (des objets, milieux, processus) comme supports d'échanges entre scientifiques et acteurs locaux

Des travaux mobilisant les cadres théoriques et méthodes de l'éthnopédologie²⁷ offrent un autre exemple de pratiques prenant en compte une diversité de savoirs. Via des entretiens, visites collectives, co-construction de cartographies locales des sols, les savoirs génériques des sciences du sol sont confrontés aux savoirs locaux sur les sols et leur gestion. Des supports sont co-produits : indicateurs, cartes des sols, typologies de sols, collections de photographies.

Table 1 An example of the scoring exercise to estimate the value allocated by a farmer to the different inventoried species in his cocoa agroforest according to the uses. Total A is the overall score for each tree species, for all uses combined, and Total B is the overall score for each use, for all species combined.

Species	Uses							Total A
	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	
S1	5	10			3	2		20
S2	10	5						15
S3		30	5				5	40
S4					5	5		10
S5	3		2	5				10
S6								0
S7							5	5
Total B	18	45	7	5	8	7	10	100



Figure 1 : Exemple d'une évaluation réalisée à partir des dires d'agriculteurs concernant les usages des espèces au sein d'un système de culture cacaoyer au Cameroun (tiré de la thèse de P. Jagoret²⁴)

25 Navarrete, M., Tchamitchian, M., Etienne, M., Lécivain, E., Lasseur, J., & Napoleone, M. (2007). Combining scientific and lay knowledge in model to accompany actors in a changing agriculture. Farming system design 2007: an international symposium on methodologies on integrated analysis on farm production systems.

26 Tchamitchian, M., Navarrete, M., Bressoud, F., Fauriel, J., & Pares, L. (2008, février 17). Building sustainable cropping systems by combining scientific and empirical knowledge. The example of soil-born disease control on vegetable sheltered crops. 1. Symposium on Horticulture in Europe (SHE). <https://hal.inrae.fr/hal-02753728>.

27 L'éthnopédologie s'intéresse aux typologies locales des sols et aux critères de jugements et savoirs qui s'y rapportent. Les liens entre usages, typologies et savoirs des sols sont au cœur de ces approches. Nous n'éclairons bien sûr pas toutes les nuances dans l'intégration des savoirs que ces approches apportent, mais nous nous concentrons sur l'usage des typologies de sols comme support d'un « langage commun » (Jankowski, 2013).

Ces objets ne sont pas forcément des formalisations fidèles des savoirs locaux, mais davantage des supports qui ancrent la construction collective d'un nouveau savoir. Ces travaux mettent souvent en lien les descriptions permises par les analyses microbiologiques des sols et par des typologies locales (e.g. Barrios & Trejo²⁸; Jankowski *et al.*²⁹; Mairura *et al.*³⁰; Richelle *et al.*³¹; Steger *et al.*¹¹). La Figure 2 montre un exemple (tiré de Richelle *et al.*³¹) de construction de typologies des sols qui met en regard celle issue des enquêtes sur les savoirs et pratiques des agriculteur.rice.s, et celle

construite à partir des analyses pédologiques par les scientifiques. Dans le cas décrit par Jankowski *et al.*²⁹, cette mise en dialogue inclut des visites par les acteurs locaux des laboratoires de microbiologie, lors d'« ateliers pratiques », et une démarche de « photo-ethnographie » : acteurs locaux, techniciens agricoles et chercheurs ont été invités à prendre des photos de ce qu'ils jugent déterminant pour la description et l'analyse des sols agricoles. Thomas & Twyman³², à propos de leur démarche combinant cartes participatives et relevés de végétation par les écologues et les acteurs lo-

Table 3. Typologies comparaison.

	Vernacular typologies	Soils groups based on geomorphopedological fieldwork	WRB classification
Learning process of knowledge construction	Ecosystem appropriation, by dynamic daily interaction. Back and forth between uses and observations.	Geomorphopedological identification, fieldwork observations. Interaction with environment limited in time.	Compilation and systematization of international soil scientist knowledge.
Purposes	Cropping practices and others soils uses. To practice the best soil-crop association.	Soil study to characterize soil heterogeneity and/or give particular agronomical advices to farmers	Classify soils, standardize soil knowledge, and systematize agronomical advices
Context	Local environment	Local environment	Worldwide environment
Soil description	Based only on topsoil and visible characteristics directly connected with crop health.	Based on soil entire profile, field observations and chemical analysis	Based on diagnostic horizon, field observations and chemical analysis
Soil Knowledge	Local: singular, no need to be compared	Field based scientific: singular but generalizable	Scientific: Standardized
Soils types	Vernacular soil types (Pulangyen/Dumagat)	Soil groups	WRB
Soils types correspondences and dissonances	Damilag/-	I	Cambisol
	Linabo/Tabunok	II	Acrisol
	Linabo/Tabunok	III	Acrisol
	Agan-an I/Balas-balason	IV	Cambisol
	Linabo/Tabunok	V	Acrisol
	No correspondence	VI	Ferralsol
	/Piliton	VII	Nitisol
	Linabo/Tabunok	VIII	Acrisol
	No correspondence	IX	Ferralsol
	Palanas	X	Cambisol
	Agan-an I/Balas-balason	XI	Cambisol
	Balombon/Tabunok	XII	Arenosol
	Palanas ?	XIII	Unclassified
	Agan-an II/Dapanas	No correspondence	/
	-/Ugahon	No correspondence	/
	Abukag-hay	No correspondence	/

¹This association very uncertain.

Figure 2 : Exemple de mise en regard de typologies de sols pour construire des catégories adaptées localement à la gestion des sols et de leur fertilité (extrait de Richelle *et al.*³¹)

28 Barrios, E., & Trejo, M. T. (2003). Implications of local soil knowledge for integrated soil management in Latin America. *Geoderma*, 111(3), 217-231. [https://doi.org/10.1016/S0016-7061\(02\)00265-3](https://doi.org/10.1016/S0016-7061(02)00265-3).

29 Jankowski, F., Marec, J. L., Defives, B., Krasova-Wade, T., & Neyra, M. (2015). Photo-ethnographie et élaboration collective de savoirs. Le cas d'un programme interdisciplinaire et participatif au Sénégal. *Techniques & Culture. Revue semestrielle d'anthropologie des techniques*, 64, 244. <https://doi.org/10.4000/tc.7600>.

30 Mairura, F. S., Mugendi, D. N., Mwanje, J. I., Ramisch, J. J., Mbugua, P. K., & Chianu, J. N. (2007). Integrating scientific and farmers' evaluation of soil quality indicators in Central Kenya. *Geoderma*, 139(1-2), 134-143. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2007.01.019>.

31 Richelle, L., Visser, M., Bock, L., Walpole, P., Mialhe, F., Colinet, G., & Dendoncker, N. (2018). Looking for a dialogue between farmers and scientific soil knowledge : Learnings from an ethno-geomorphopedological study in a Philippine's upland village. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 42(1), 2-27. <https://doi.org/10.1080/21683565.2017.1322661>.

32 Thomas, D. S. G., & Twyman, C. (2004). Good or bad rangeland? Hybrid knowledge, science, and local understandings of vegetation dynamics in the Kalahari. *Land Degradation & Development*, 15(3), 215-231. <https://doi.org/10.1002/ldr.610>.

caux (éleveurs ou « *informateurs clés* ») pour produire des savoirs sur la dégradation des terres au Botswana, rendent bien explicite que l'enjeu n'est pas de tester ou de vérifier une forme de savoir contre l'autre : « *En suivant à la fois les enquêtes menées par la 'science' et par les 'acteurs territoriaux locaux', nous avons fourni une description plus nuancée du 'changement' au sein des exploitations, et illustré le caractère hybride des compréhensions des dynamiques de végétation à la fois des scientifiques et des acteurs locaux* » (notre traduction).

4. Construire des représentations pour favoriser l'exploration des solutions techniques ou pour identifier les causes possibles d'un problème donné

La construction de représentations schématiques peut ne plus porter sur les milieux, objets ou processus abordés, à la fois, par les scientifiques et d'autres acteurs, mais sur la diversité des solutions techniques. Les représentations visent alors davantage des savoirs sur les actions envisagées pour obtenir des fonctions (par exemple, une disponibilité en nutriments pour les cultures) ou états voulus dans un agroécosystème, ou celles qui pourraient expliquer un problème rencontré. Par exemple, dans le cadre du projet Auto'N³³, des ateliers sont organisés avec des agriculteur.

rice.s pour aborder un problème commun, mais contextualisé à une exploitation agricole. Des savoirs scientifiques peuvent être apportés (ex. cycle de l'N ou effet de cultures intermédiaires sur les risques de lixiviation du nitrate), et des solutions techniques possibles pour répondre à un objectif ambitieux sont demandées à l'ensemble des agriculteur-rice.s. L'organisation d'une « *carte des idées* » (Figure 3) combine alors des embranchements cohérents avec les savoirs scientifiques, et une diversité d'options et fonctions attendues qui reflètent les savoirs des agriculteur-rice.s. Ces représentations sont utilisées pour, éventuellement, guider de nouvelles recherches, et surtout guider les explorations d'autres agriculteur-rice.s dans les ateliers suivants. Ces représentations visent à compiler une diversité de solutions techniques possibles en les organisant relativement aux fonctions qu'elles peuvent apporter. Les détails de mise en œuvre, dans les situations des acteurs qui les proposent, ne sont pas intégrés, même s'ils peuvent être discutés par la suite, dans une utilisation plus individuelle des représentations construites. Ce sont la diversité des idées et la créativité qui sont suscitées et valorisées, mais la représentation n'intègre pas une partie de raisonnement agronomique associé à chaque solution technique et aux situations particulières, et construit un répertoire plus générique pour un objectif donné.

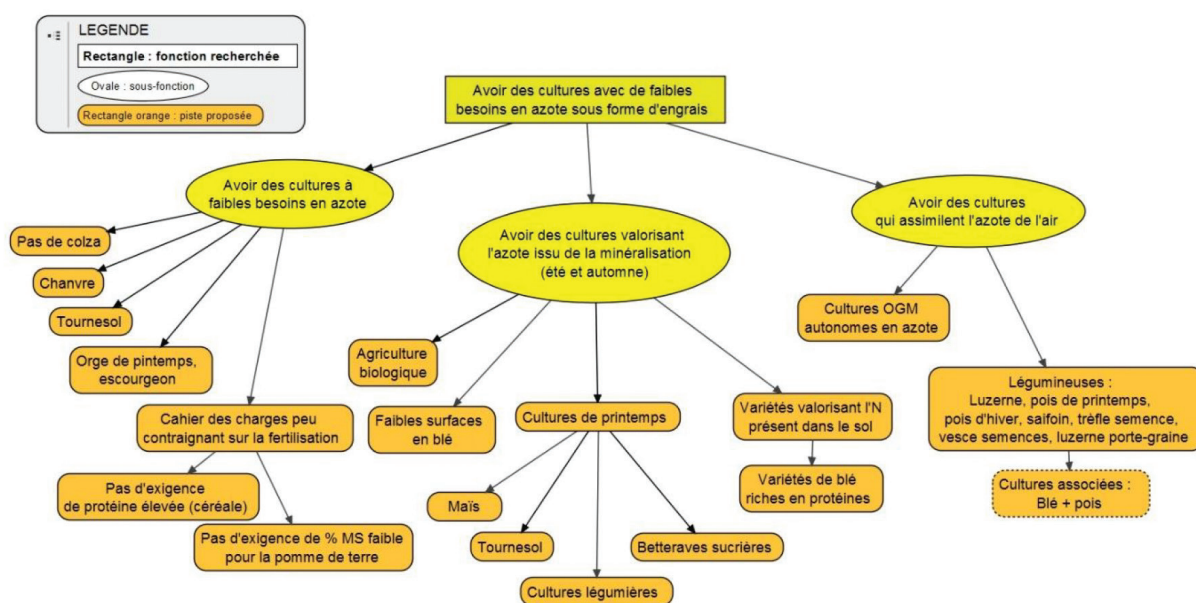


Figure 3 : Une «carte des idées» issue d'ateliers de conception du projet Auto'N. La carte représentée ici présente les idées et les solutions recensées au cours de 7 ateliers de conception successifs pour une « fonction-objectif » donnée, en l'occurrence « avoir des cultures avec de faibles besoins en azote sous forme d'engrais » (tirée de Reau *et al.*³³).

33 Reau, R., Cros, C., Leprun, B., Merot, E., Omon, B., & Paravano, L. (2016). La construction des schémas décisionnels et leurs mobilisations dans le changement des systèmes de culture. *Agronomie, environnement et sociétés*, 6(2), 14 <http://agronomie.asso.fr/aes-6-2>.

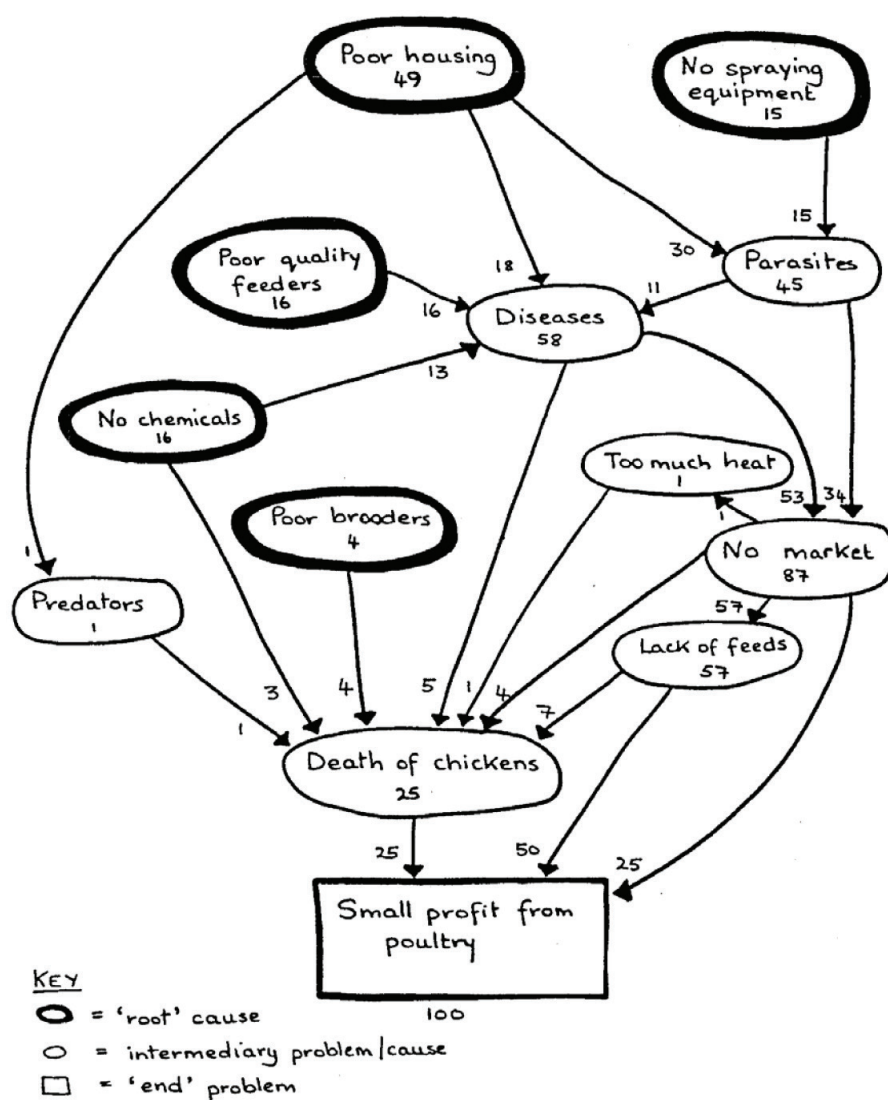


Figure 4 : Carte causale pondérée, pour des élevages de poules de la région de Buhera, au Zimbabwe (tirée de Dorward *et al.*³⁴).

Une démarche proche est celle de l'élaboration des « *Scored Causal Maps* » (cartes causales pondérées), associées aux « *Participatory Farm Management Methods* »³⁴. Plutôt que d'organiser des solutions techniques autour de fonctions, ces cartes sont co-construites pour représenter les problèmes rencontrés, leurs relations, et la hiérarchie des problèmes entre causes primaires et problèmes finaux. La description précise de la méthode montre que les agriculteur-rice-s fournissent la diversité des problèmes ou causes possibles, que l'agronome propose d'organiser selon des liens causaux (« *L'animateur explique que les problèmes sont souvent liés et que l'étape suivante consiste à examiner les liens entre les problèmes identifiés.* », *Ibid.*).

Les différents problèmes sont ensuite pondérés par les agriculteur-rice-s (Figure 4). Il s'agit donc de repérer la diversité des problèmes (ou causes initiales) et de mettre en discussion les moyens potentiels de les résoudre.

5. Construire des outils évolutifs de gestion adaptative des ressources naturelles, par le partage de compréhensions des situations et les apprentissages sociaux

La co-production de savoirs pour la gestion adaptative³⁵ des ressources naturelles et des milieux est un domaine de recherche dans lequel il est souvent, et explicitement, question d'intégration de savoirs scientifiques et indi-

34 Dorward, P., Shepherd, D., & Galpin, M. (2007). Participatory farm management methods for analysis, decision making and communication. FAO, Rome, 48.

35 La gestion adaptative (« adaptive management ») désigne des modes de gestion qui combinent décision et apprentissages permis par un suivi des effets d'actions de gestion (« monitoring »), au départ développé pour la gestion des ressources naturelles. Elle s'applique généralement à des systèmes dynamiques (qui évoluent sous l'effet des conditions environnementales et des actions), en partie imprédictibles.

gènes. Les outils co-produits visent la gestion collective et adaptative, et sont, pour cela, associés à des processus d'intégration de savoirs et aux apprentissages sociaux, à la fois sources et produits des interactions autour de ces outils, et définis comme « *l'action itérative, la réflexion et la délibération d'individus et de groupes engagés dans le partage d'expériences et d'idées pour résoudre des défis complexes en collaboration* »^{7,36}. Armitage et al.⁷ décrivent cinq composantes de ce processus : (1) recueil des savoirs, (2) partage des savoirs, (3) intégration des savoirs, (4) interprétation des savoirs, et (5) application des savoirs (nos traductions). Les visites de terrains collectives, sessions de mesures de terrain avec les acteurs locaux, et les ateliers et réunions réguliers sont des pratiques dominantes dans ces travaux^{37,38}. Elles visent la construction d'« une compréhension intégrée ou systémique » du problème de gestion de ressources abordé, et permettent des « apprentissages sociaux »⁷. Un élément qui en découle est, notamment, la mise au point de « plans de gestion formalisés » et considérés comme des « documents vivants » : ils sont le reflet de la mise en partage des savoirs scientifiques et indigènes, et peuvent être adaptés au cours des projets et des évaluations des actions mises en œuvre. Une analogie peut ici être faite avec ce que Prost et al.³⁹ appellent un « tableau de bord ».

Cette proposition de distinction de pratiques qui mettent en relation une pluralité de savoirs ne vise pas l'exhaustivité. À titre d'exemples, on pourrait mentionner les scénarios prospectifs (e.g. Gisclard et al.⁴⁰), les dispositifs participatifs d'observation de l'environnement (e.g. Deschamps & Demeulenaere⁴¹; Legrand et al.⁴²). La diversité des pratiques décrites ci-dessus vise davantage à faire apparaître les contrastes qu'il nous semble pertinent de souligner, qui sont autant de prises pour guider la réflexivité et la pratique

dans des démarches d'intégration de différentes formes de savoirs. Ces contrastes sont résumés dans le Tableau 2.

Enjeux d'un dialogue entre savoirs au-delà de leur capitalisation

Nous avons exploré l'intégration de savoirs dans des pratiques majoritairement organisées par les scientifiques. Les différentes dimensions décrites renvoient à des questions qui caractérisent des formes de recherche participative : quelle légitimation des savoirs dans leur diversité ? Qui réalise les travaux concrets de la dynamique de recherche ? Quels sont les produits valorisés par les différents acteurs ? Même si la description des pratiques proposée ici met davantage l'accent sur le regard et les valorisations par les scientifiques, **nous espérons montrer qu'au-delà des degrés d'intégration qui correspondraient à une échelle de participation, agir pour la mise en dialogue d'une pluralité de savoirs revient à mettre en cohérence ces questions et les manières de les prendre en charge.** Ainsi, par exemple, l'intégration des savoirs n'est pas seulement à évaluer par l'analyse des nouveaux savoirs en tant que produits, qui seraient comme des mélanges à deux teintes, mais aussi par les évolutions qui sont suscitées dans les questions scientifiques posées, les apprentissages mutuels permis, ou encore les changements d'objets sur lesquels portent les enquêtes et les problématisations^{43,44}. S'intéresser à l'effet de cette intégration, dans la pratique des non académiques, demanderait de couvrir une littérature plus large, notamment concernant les apprentissages des acteurs dans leurs situations de pratique, la construction de leurs rôles et places dans les systèmes d'information et de savoirs agricoles ou dans les processus participatifs. Notre analyse fournit, toutefois, des prises pour aborder des questions associées aux processus d'intégration, telle que

36 Si les apprentissages sociaux étaient déjà soulignés dans le 3e type de pratiques, ils sont ici dirigés vers la construction d'outils de gestion de ressources au-delà de l'intercompréhension sur les enjeux majeurs.

37 Huntington, H. P. (2000). Using Traditional Ecological Knowledge in Science : Methods and Applications. *Ecological Applications*, 10(5), 1270. <https://doi.org/10.2307/2641282>

38 Huntington, H. P., Brown-Schwalenberg, P. K., Frost, K. J., Fernandez-Gimenez, M. E., Norton, D. W., & Rosenberg, D. H. (2002). Observations on the Workshop as a Means of Improving Communication Between Holders of Traditional and Scientific Knowledge. *Environmental Management*, 30(6), 0778-0792. <https://doi.org/10.1007/s00267-002-2749-9>

39 Prost, L., Reau, R., Paravano, L., Cerf, M., & Jeuffroy, M.-H. (2018). Designing agricultural systems from invention to implementation : The contribution of agronomy. Lessons from a case study. *Agricultural Systems*, 164, 122-132. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.04.009>

40 Gisclard, M., Chantre, E., Cerf, M., & Guichard, L. (2015). Co-click'eau : A Brokering Device to Support a Local Collective Action? *Natures Sciences Societes*, Vol. 23(1), 3-13.

41 Deschamps, S., & Demeulenaere, E. (2015). L'Observatoire Agricole de la Biodiversité. Vers un ré-ancrage des pratiques dans leur milieu. *Études rurales*, 195(2015/1), 109-126.

42 Legrand, M., Dozières, A., Dupont, H., Scapino, J., & Chlous, F. (2017). Étude comparée des dispositifs participatifs du Muséum national d'histoire naturelle. *Natures Sciences Sociétés*, 25(4), 393-402.

43 Hazard, L., Steyaert, P., Martin, G., Couix, N., Navas, M.-L., Duru, M., Lauvie, A., & Labatut, J. (2017). Mutual learning between researchers and farmers during implementation of scientific principles for sustainable development : The case of biodiversity-based agriculture. *Sustainability Science*. <https://doi.org/10.1007/s11625-017-0440-6>

44 Toffolini, O., Jeuffroy, M.-H., Meynard, J.-M., Borg, J., Enjalbert, J., Gauffreteau, A., Goldringer, I., Lefèvre, A., Loyce, C., Martin, P., Salembier, C., Souchère, V., Valantin-Morison, M., van Frank, G., & Prost, L. (2020). Design as a source of renewal in the production of scientific knowledge in crop science. *Agricultural Systems*, 185, 102939. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102939>

Tableau 2. Comparaison des types de pratiques décrites selon les savoirs pris en compte, ce qui est produit, ce qui est mis en valeur, et les postures des scientifiques

TYPES	CE QUI EST PRIS EN COMPTE DANS LES SAVOIRS DISTINGUÉS DES SAVOIRS SCIENTIFIQUES	OBJETS OU FORMALISATIONS PRODUITS	QUI RÉALISE LE TRAVAIL DE MISE EN DIALOGUE DE SAVOIRS (EX. COLLECTE, MISE EN PARTAGE, INTERPRÉTATION) ?	QUELS SONT LES RÉSULTATS MIS EN VALEUR PAR LA DÉMARCHE ?	QUELLE PLACE DES APPRENTISSAGES COLLECTIFS/SOCIAUX ?	QUELLES POSTURES DES SCI. VIS-À-VIS DES AUTRES SAVOIRS ?
1	Gammes quantitatives reflétant les faits locaux. Hiérarchisation des effets de techniques.	Paramétrage d'un outil de calcul dont l'architecture générale préexistait.	Les scientifiques organisent les ateliers ou interviews, implémentent les valeurs dans l'outil.	Une adaptation du domaine de validité de l'outil.	Non associés ou commentés en lien avec le paramétrage.	Élicitation et juxtaposition.
2	Expressions de savoirs et observations autour de certaines techniques, solutions ou problèmes rencontrés.	Base de données ou formalismes mettant en cohérence savoirs apportés par les scientifiques et les agriculteur.rice.s.	Les scientifiques collectent et confrontent les expressions de savoirs, construisent le modèle.	La construction de nouveaux savoirs issus des savoirs scientifiques, et savoirs locaux reformulés.	La reformulation des savoirs exprimés par les agriculteur.rice.s. est argumentée comme source d'apprentissage pour les agriculteur.rice.s.	Amélioration.
3	Typologies et indicateurs appliqués dans l'observation et la décision des agriculteur.rice.s.	Cartographies participatives, comparaisons de typologies de sols et d'indicateurs, collections de photos d'observation des sols.	Souvent les scientifiques (prélèvements sol, enquêtes, mise en relation des typologies).	De nouvelles typologies ou compréhensions des hétérogénéités de sols, utiles localement.	Peu évoqués, même si suggérés possibles dans l'utilisation des catégories construites.	Contradictions comme sources de nouvelles questions de recherche.
4	Expressions des savoirs sur les techniques, les états de systèmes de culture et manières de les atteindre.	Représentations schématiques de la diversité des solutions techniques et de leurs liens.	Scientifiques et animateur.rice.s d'ateliers.	La « carte des idées » en elle-même et la synthèse de plusieurs cartes, réalisée par les scientifiques.	Stimulation de la créativité et des idées en rupture chez les agriculteur.rice.s.	Explicitation, synthèse et mise en forme.
5	Savoirs sur les ressources naturelles, leurs dynamiques et l'effet des pratiques de gestion.	Plans d'actions ou d'évaluation adaptatifs et co-construits.	Les scientifiques et autres acteurs participent aux suivis et évaluations des ressources, et construisent les plans d'actions.	Plans d'actions évolutifs, compréhension plus holiste des problèmes complexes, nouvelles questions de recherche.	Explicitement visés par les démarches mises en œuvre, et la vision de l'intégration comme processus.	Légitimation, implication dans les temps collectifs, interaction continue.

celle de la « validation » des savoirs : selon ce qui est « intégré » et la posture adoptée, cette validation se pense différemment, ce n'est pas la même chose qui est à valider. Si on intègre des compilations de valeurs quantitatives, la validation peut être simplement liée à l'analyse de ce que produisent les utilisations de ces valeurs dans les simulations. Si l'intégration est au cœur d'un processus d'apprentissage social, la validation aura davantage tendance à porter sur la pertinence du savoir apporté pour construire un nouveau concept, ou sur l'innovation qui repose dessus.

Nous tenons à souligner, cependant, comme évoqué en introduction, que d'autres travaux scientifiques - ceux parlant plutôt d'hybridation - s'intéressent à la pluralité des savoirs

organisée dans la pratique et non dirigée par des méthodes mises en œuvre par les scientifiques. Une « hybridation » que les acteurs réalisent eux-mêmes, dans leur processus d'enquête, en mêlant savoirs génériques issus de travaux scientifiques et savoirs sensibles issus de leur expérience (e.g. Foyer⁴⁵; Girard & Magda⁴⁶; Toffolini *et al.*⁴⁷), et qui interroge de manière plus générale le rôle des scientifiques dans l'organisation d'une mise en dialogue de savoirs. Cela questionne, certes, la pertinence des démarches les plus « extractrices » des savoirs non scientifiques, démarches qui s'appuient très peu sur les processus de construction et d'évolution constamment à l'œuvre dans les pratiques d'acteurs non académiques. Mais cela questionne également le rôle joué par les différents acteurs dans l'articulation des

45 Foyer, J. (2018). Syncrétisme des savoirs dans la viticulture biodynamique. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 12, N°2(2), 289-321. <https://doi.org/10.3917/rac.039.0289>

46 Girard, N., & Magda, D. (2020). The interplays between singularity and genericity of agroecological knowledge in a network of livestock farmers. *Journal of Rural Studies*, 73, 214-224. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.11.003>

47 Toffolini, Q., Jeuffroy, M.-H., Mischler, P., Pernel, J., & Prost, L. (2017). Farmers' use of fundamental knowledge to re-design their cropping systems : Situated contextualisation processes. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 80, 37-47. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2016.11.004>

savoirs, et qui participe à définir ce rôle. Prenons l'exemple d'un diagnostic de conditions locales agronomiques, écologiques et socio-économiques, souvent considéré comme préalable pour identifier les savoirs à mobiliser, les acteurs à impliquer : qui enquête ? Qui collecte et traite des données ? Qui réalise de nouvelles mesures ? Si l'on considère que l'intégration de savoirs est aussi une intégration des processus de production de savoirs, des démarches d'enquête d'une diversité d'acteurs, cela prend du sens qu'un tel diagnostic soit réalisé par une diversité d'acteurs, porteurs de savoirs variés, et pas seulement par ceux qui sont *a priori* le plus équipé méthodologiquement pour le réaliser. Cela comporte deux risques. Tout d'abord, celui que ces acteurs non traditionnels des démarches de diagnostics soient uniquement considérés comme de la main d'œuvre. D'autre part, comme le soulignent Armitage *et al.*⁷, les méthodologies des enquêtes peuvent ne viser que la capitalisation des conclusions, et non des raisonnements qui mènent aux conclusions. Par exemple, dans leur exemple de projet de co-gestion des populations de narvals, la contribution des inuits aux enquêtes peut parfois servir de fausse preuve d'une inclusion de leurs savoirs. Autrement dit, **une attention continue doit être portée à où et comment se réalise vraiment l'intégration des savoirs.**

Nous avons également présenté une diversité de pratiques qui mettent en jeu une diversité d'espaces dans lesquels se jouent les interactions entre acteurs, la construction de leur action collective, et les légitimations de leurs savoirs ou de ceux à produire (ex. les réunions ou ateliers, les expérimentations systèmes, les visites et suivis de terrain). Jankowski¹⁵ parle d'un « *espace éclaté, constitué de tous les lieux qui rendent possibles et donnent leur sens aux situations étudiées, [qui] est pour nous une nouvelle unité d'étude des savoirs participatifs, un « laboratoire » éclaté et hétérogène mais cohérent, où l'on peut s'intéresser à des dynamiques de légitimation des savoirs et à des rapports de légitimité entre acteurs* ». Penser l'intégration d'une pluralité de savoirs ne peut se faire sans penser le rapport à ces

lieux qui ancrent les activités des acteurs. Ainsi, il semble opportun de ne pas aborder l'intégration des savoirs uniquement par ses aspects figés et matériels, par les objets, représentations ou pratiques liés aux savoirs « locaux », mais d'y analyser conjointement les logiques cognitives et modes d'apprentissages⁴⁸ sur lesquels ils reposent^{49,50}. Enfin, il faut souligner que les enjeux d'intégration de savoirs sont immanquablement liés à des enjeux de positions socio-professionnelles des acteurs qui les portent, de légitimation et de reconnaissance. Ils sont réduits en termes juridiques dans les formes d'innovation collaborative, avec des réflexions sur les nouvelles formes de propriété intellectuelle à inventer. Mais, ils sont aussi ce qui amène certains auteurs à parler de reconnaissance et de justice cognitive à propos de la diversité des savoirs que le mouvement de l'agroécologie appelle à mobiliser⁵¹. Des collectifs d'acteurs construisent leur identité sur les savoirs qu'ils partagent et sur les manières de les produire⁵². Les nombreux exemples de luttes pour la reconnaissance de contre-expertises ou de savoirs d'expérience, telles que celle des associations de malades du sida⁵³, rappellent également que les questions de pluralité des savoirs sont aussi des questions politiques, et de pouvoir faire reconnaître sa propre expérience et construire son autonomie. ■

48 Jankowski (2014) souligne le risque, identifié dans l'étude d'un projet d'agro-écologie de restauration des sols dans l'État de Oaxaca (Mexique), que les discours portés par les agronomes sur l'intégration ou le dialogue entre savoirs scientifiques et traditionnels cachent des pratiques qui servent surtout une validation des savoirs scientifiques et leur diffusion par des traductions.

49 Berkes, F. (2009). Indigenous ways of knowing and the study of environmental change. <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/03014220909510568>.

50 Briggs, J. (2013). Indigenous knowledge : A false dawn for development theory and practice? *Progress in Development Studies*, 13(3), 231-243.

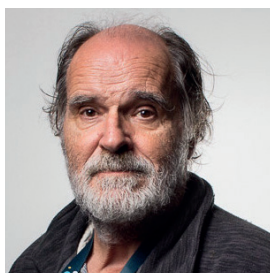
51 Coolsaet, B. (2016). Towards an agroecology of knowledges : Recognition, cognitive justice and farmers' autonomy in France. *Journal of Rural Studies*, 47, 165-171. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2016.07.012>.

52 Demeulenaere, E., & Bonneuil, C. (2011). Des Semences en partage. Construction sociale et identitaire d'un collectif paysan autour de pratiques semancières alternatives. *Techniques & Culture. Revue semestrielle d'anthropologie des techniques*, 57, 202-221.

53 Epstein, S. (1995). The Construction of Lay Expertise : AIDS Activism and the Forging of Credibility in the Reform of Clinical Trials. *Science, Technology, & Human Values*, 20(4), 408-437. <https://doi.org/10.1177/016224399502000402>.

Réfléchir sa posture de recherche : un préalable à tout projet de recherche participative

Entretien avec Patrick STEYAERT
INRAE - LISIS



Comment la recherche peut-elle aider des acteurs agricoles et non agricoles confrontés à des situations complexes de changement ? Ce n'est pas qu'une simple question de validité et de pertinence des connaissances produites. C'est aussi une question d'interaction, dans le cours de l'action, entre chercheurs et non chercheurs. Cette préoccupation est devenue centrale dans l'activité de **Patrick Steyaert** en tant que directeur de l'unité expérimentale de St Laurent de la Prée (de 1993 à 2005). Après avoir œuvré au bénéfice de la modernisation agricole en zones humides du littoral atlantique, cette unité a été très tôt confrontée à la prise en compte des préoccupations

environnementales par l'agriculture. Une complexification des « problématiques » qui va de pair avec une évolution des méthodes et pratiques de recherche vers plus d'interdisciplinarité et de transdisciplinarité. De cette expérience, et des travaux menés sur l'analyse de l'action publique agri-environnementale et des processus de changement en agriculture, est née une réflexion sur les formes de production et de mobilisation des connaissances scientifiques dans des dispositifs pluri acteurs. À la fois pratique et théorique, cette expérience a été réinvestie, aux côtés de celles d'autres chercheurs et chercheuses, dans la conception et la mise en œuvre d'un dispositif de formation des doctorant.e.s du département ACT (Action, transitions et territoires). La démarche et l'outil qui en découle ont été présentés dans l'article de Hazard et al., publié en 2019 dans *Nature Sustainability*¹, auquel Patrick se réfère tout au long de l'entretien.

Qu'est-ce que cela change, pour un chercheur, de travailler avec des « non-chercheurs » ?

Lorsqu'il travaille avec des « non-chercheurs », le chercheur doit s'interroger sur la nature de l'interaction qui se construit entre le « monde de la production scientifique » et les « autres mondes » avec lesquels il interagit ; et ce, aux différentes étapes du processus de production scientifique. Cette question de la nature de l'interaction aux différentes étapes du processus de production scientifique

est capitale, en particulier à l'étape de problématisation (étape 1 de la figure 1).

La science par nature est réductionniste, c'est-à-dire que pour pouvoir traiter des questions qui relèvent d'une discipline, on est obligé d'opérer des réductions. On ne peut pas prendre en compte toute la complexité dans son intégralité. Pour une problématique autour de la qualité des eaux de surface en zone humide, on peut réduire le problème à la question du transfert de polluants de la parcelle dans le fos-

1. Hazard L., Cerf M., Lamine C., Magda D., Steyaert P., 2019. A tool for reflecting on research stances to support sustainability transitions. *Nature Sustainability* 3, 89-95. doi:10.1038/s41893-019-0440-x.

sé dans lequel arrivent les eaux de drainage, par exemple : quelle est l'évolution de ces polluants dans ce fossé selon les différentes caractéristiques du fossé ? Pour traiter cela, je vais mettre en place un dispositif pour observer l'évolution des polluants, de la parcelle au fossé, et dans un secteur de fossé. Ça va me prendre un an, deux ans, trois ans... J'arrive là à produire une connaissance qui est nécessaire ; mais cette connaissance, seule, ne règle rien pour améliorer la qualité des eaux. Elle vient s'ajouter à un autre ensemble de connaissances. Et ce n'est qu'un exemple. Pour traiter d'une problématique qui est de « comprendre la capacité d'un système à rabattre les concentrations de polluants avant qu'ils n'arrivent dans le milieu marin et estuarien », je vais réduire cela en une série de sous-questions. Et il y a un tas de questions que ces problèmes recouvrent et que l'on va pouvoir traiter d'un point de vue disciplinaire, en écotoxicologie, en hydrologie, etc. Cette production de connaissances est nécessaire bien sûr. Mais, je n'ai pas besoin d'interagir avec le monde extérieur si je traite les choses de cette façon-là. Je prends le problème à partir de ma discipline, c'est-à-dire à partir d'une compréhension que je me fais du problème, dans le cadre de ma discipline. Ce qui va rendre ma question traitable, c'est le dispositif que je vais mettre en place pour la traiter, en fonction de mes connaissances, de mes compétences, de mes moyens et de mes ressources. Je vais ensuite produire des données qui, après, vont être traitées, interprétées, publiées, et voilà : ça rentre dans un pool de connaissances que je peux communiquer. Je peux dire d'un système s'il est configuré de telle et telle façon, si l'eau y circule de telle ou telle façon, je peux dire « voilà le type de rabattement des concentrations de tel et tel polluant que je peux objectiver ». Ici, je n'ai pas besoin de la société.

Si je prends mon problème autrement et que je me demande : comment se pose le problème de la qualité des eaux en société ? Dans ce cas, on va dire « tiens le problème de la qualité des eaux n'est pas posé de la même manière par un agriculteur, un conchyliculteur ou un pêcheur ». Il y a des temporalités auxquelles ces acteurs sont sensibles, des moments où les flux sont importants et d'autres où ils sont réduits. Si je regarde les cycles biologiques de l'huître ou de la moule, il y a différents stades, et les concentrations ont une importance à certains stades et en ont moins à d'autres ; mais, si je regarde le bar et toutes les espèces de poissons qui viennent se reproduire dans les milieux estuariens, c'est autre chose, etc. Le problème tel qu'il est posé EN société (et je devrais plutôt dire « les problèmes »), est posé différemment en fonction des « mondes » en interaction. Et les énoncés sur lesquels ils se construisent sont différents de ceux que j'adopte d'un strict point de vue disciplinaire.

Ce qui change donc pour le chercheur qui travaille avec d'autres mondes, c'est la manière dont il va formuler le problème scientifique, pour qu'il soit plus en phase avec le problème tel qu'il est posé socialement.

En restant sur cette idée de problèmes posés scientifiquement versus socialement : les problèmes ne sont pas socialement posés de la même manière selon les « mondes sociaux » dans lesquels ils sont énoncés. Si je suis en interaction avec un décideur public, dans le monde de la politique de l'eau, à l'échelle nationale ou européenne, je suis dans une configuration sociale d'acteurs différente que si je suis en interaction avec le monde local des ostréiculteurs et des agriculteurs du marais poitevin, par exemple. Les problèmes ne seront pas énoncés de la même façon dans ce monde-là (très local, lié aux spécificités du marais poitevin et de la baie de l'aiguillon ainsi qu'à celles de l'histoire et de la culture de ces personnes), que dans le monde des décideurs publics à l'échelle du territoire national. C'est extrêmement important quand on prétend être en interaction avec le monde non scientifique et travailler pour lui, d'essayer de comprendre comment fonctionnent ces « mondes là » et la manière dont ils interagissent.

Ainsi, pour revenir à la question de ce que cela change pour un scientifique de travailler avec des non-chercheurs, on voit que, déjà à la première étape, cela modifie la manière de construire son problème scientifique. Pour résumer, si je construis mon problème en tant que scientifique, il va être déterminé par l'état des connaissances sur une question, par ma discipline, par mon intérêt pour quelque chose aussi, parce que le sujet « chercheur », avec ses valeurs, ses compétences, ses envies, son histoire, est impliqué aussi dans ces choix. Ce chercheur va dire « voilà, c'est là-dessus que je vais travailler ». Si je suis en relation avec le monde local du marais poitevin par exemple, je vais être en lien avec des gens qui énoncent le problème d'une certaine manière, ce qui va m'amener à me demander : « comment ce que je fais peut entrer en résonance avec la manière dont les problèmes sont énoncés par ces gens-là ? ». Si je suis en relation avec des décideurs politiques, là, je rentre dans d'autres configurations, aussi dans d'autres types de rapports, mais c'est un peu la même question : comment ce que je fais va-t-il entrer en résonance avec le monde auquel je m'adresse ? Cette idée d'entrer en résonance est très importante je pense.

Et il ne s'agit ici que de l'étape de problématisation ! Qu'en est-il des étapes suivantes ?

Si l'on s'intéresse à l'étape de construction d'une question traitable et de mise en œuvre d'un dispositif de recherche

pour la traiter (étape 2 de la figure 1), c'est là que l'on retrouve de multiples formes d'associations avec des acteurs non scientifiques, labellisées sous les qualificatifs de participatif, de co-construction, de sciences citoyennes, etc. Peu important les termes selon moi : ce qui compte est d'analyser et de comprendre en quoi consiste concrètement cette collaboration. Si l'on prend tout le champ des recherches participatives, notamment dans le domaine de l'environnement, dans lesquelles les scientifiques ont besoin d'observateurs naturalistes pour produire de la donnée, nous avons ici une certaine forme de participation, qui n'est pas impliquée dans la construction de la problématique, mais qui est mobilisée pour produire de la donnée, à une étape de ce cycle de production de connaissances scientifiques. C'est un type de recherche participative, mais ce n'est qu'un type. De nombreuses autres formes de collaboration et d'association existent, comme le co-design, la modélisation d'accompagnement, la recherche-action, etc. Peu important encore une fois les termes : ce qui compte, c'est de caractériser ce que ces formes changent dans la manière de conduire l'activité scientifique à cette étape de construction de questions traitables et de mise en œuvre du dispositif de recherche.

Passons à l'étape 3, de production de la connaissance (i.e. la formalisation ou stabilisation de la connaissance, dans un rapport ou un article scientifique), qui résulte de ce qui précède. On peut, de la même manière, s'interroger sur la nature de l'interaction avec les non-chercheurs. Il est rare que cela soit fait en interaction avec eux, mais les acteurs mobilisés pour l'interprétation peuvent éventuellement être associés à cette étape. Je ne pense pas qu'il faille revendiquer nécessairement que cette étape se fasse de manière participative. C'est le boulot du chercheur et sa légitimité aussi de dire : « voilà j'ai produit mon article scientifique, je le fais évaluer par mes pairs, c'est mon monde à moi et je fais des choses dans mon monde à moi indépendamment du monde avec lequel j'ai pu travailler » ! C'est une étape nécessaire de validation des énoncés scientifiques et des résultats par les pairs.

Et enfin, il y a cette fameuse étape 4 (figure 1), de « retour [des connaissances] dans le grand monde », pour reprendre l'expression de Michel Callon². En somme, qu'est-ce que les connaissances deviennent après avoir été produites par le monde de la recherche ? Ce que nous affirmons dans notre article¹, c'est que ce fameux retour des connaissances dans le grand monde où l'on pose principalement la question de leur performativité, c'est à dire des effets que ces

connaissances produisent « dans le réel », n'est pas du tout indépendant de tout ce qui précède. C'est peut-être un peu bizarre de s'exprimer comme ça, mais je me pose souvent la question : de quoi nos connaissances scientifiques sont-elles capables ? Que vont-elles faire ? En quoi sont-elles utiles ou efficaces, pour comprendre, pour agir ?

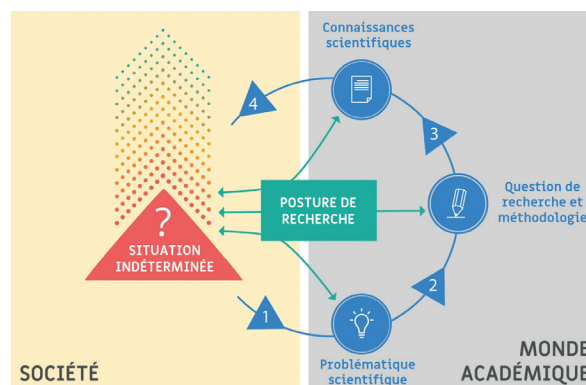


Figure 1. Les quatre étapes du processus de production scientifique (en bleu). Sur ce schéma, les étapes 1 et 4 se font en interaction avec la société, dans le cadre d'une recherche orientée vers l'action, pour faire face à une situation indéterminée ou un problème épineux (*wicked problem*). (1) Traduction des problèmes de la vie réelle en une problématique scientifique, (2) choix de la question de recherche et de la méthode pour la traiter, (3) production de connaissances scientifiques et (4) utilisation des connaissances scientifiques pour transformer la situation. Tirée de Hazard et al. 2019¹ (traduction et reproduction avec l'aimable autorisation des auteurs).

Qu'entend-on par performativité lorsque que l'on mène une recherche orientée vers l'action justement ?

J'ai parlé des mondes qui énoncent des problèmes. Je pense qu'il faut aussi insister sur la nature des problèmes à traiter. C'est ce que nous abordons dans l'article¹ avec la notion de « *wicked problem* » (que l'on pourrait traduire par problème épineux). La performativité des connaissances produites, selon les différents modes de production de ces connaissances, sera plus ou moins pertinente selon la nature du problème auquel on s'adresse. Je m'explique : les problèmes auxquels on s'adresse aujourd'hui, plus qu'avant je pense, sont caractérisés par leur complexité. Ce n'est pas n'importe quelle complexité. Par exemple, si je travaille sur l'efficacité de la fertilisation minérale sur le rendement d'une variété de culture donnée, je mets en place un dispositif expérimental pour tester différentes modalités d'apport et je mesure les composantes des rendements. Ma question ici est relativement simple : je veux augmenter la productivité d'une

² Sociologue des sciences et techniques au Centre de Sociologie de l'Innovation, Michel Callon est à l'origine de la sociologie de la traduction, dont les concepts sont aujourd'hui largement mobilisés par les sciences sociales.

variété et je veux voir quelle est la réponse de cette variété à un apport nutritif donné. On ne va pas tenir tout ce discours par rapport à l'énonciation du problème, puisqu'ici la nature du problème est relativement simple. On peut apporter une réponse par une approche scientifique expérimentale qui cadre assez bien avec un problème très réduit. Ce à quoi on fait face aujourd'hui, en revanche, n'a rien à voir. Ce n'est pas tant parce que c'est nouveau, mais parce que notre manière d'appréhender les problèmes est nouvelle : la spécialisation résultant de la nécessaire réduction scientifique n'est plus suffisante et, par ailleurs, une stricte conception déterministe des choses n'est plus opérante. Je pense que la pandémie que nous avons vécue en a offert une bonne illustration.

Les problèmes actuels, tels que le changement climatique ou la pandémie, ont pour moi quatre caractéristiques génériques qui sont : les interdépendances, la complexité, les incertitudes et les controverses. Ces problèmes révèlent de nombreuses **interdépendances**, on trouve toute une série de composantes de différentes natures : naturelles, techniques, sociales, économiques, politiques, etc. Et je peux aller plus loin dans les composantes naturelles : biologique, génétique, physiologique, écologique, ... Idem dans le domaine technique, etc. Nous sommes face à des problèmes dont des composantes sont en interrelation. Et qui plus est, ces interrelations sont dynamiques, c'est à dire que les propriétés des relations et des composantes en relation se transforment à un rythme qui nous affecte. Si je reprends l'exemple de la qualité de l'eau, dans les années 90, on ne travaillait que sur l'atrazine³, parce que les analyses coûtaient extrêmement cher et qu'il fallait bien choisir une molécule et pas toutes les molécules utilisées, que l'atrazine était connue comme étant la molécule au risque de toxicité le plus élevé, qu'elle était instrumentable... Cette question d'atrazine peut nous mener loin : que se passe-t-il au champ, durant son long cheminement dans les fossés, quel est l'abattement des concentrations en fonction du milieu qu'elle traverse et de la durée de son cheminement, quels sont les effets de cette molécule et de ses métabolites sur les différentes composantes dans le milieu aquatique et estuarien, etc. On voit qu'il y a déjà de nombreuses interdépendances. Maintenant, si j'ajoute à ça : pourquoi les agriculteurs utilisent l'atrazine ? Parce qu'elle est efficace pour lutter contre les adventices du maïs. Pourquoi cultivent-ils du maïs ? Parce que c'est lié au marché et aux aides publiques. Pourquoi... ? Etcetera, etcetera. Les interdépendances sont énormes. Ces interdépendances

existent depuis toujours, mais ce qui change aujourd'hui, c'est qu'au lieu de décomposer les choses en petites parties connaissables et traitables, nous devons appréhender les problèmes dans leur **complexité**. Les problèmes sont complexes dans ce sens que les composantes et leurs relations se transforment en permanence. C'est cette dimension dynamique qui est difficile à saisir et à stabiliser par le biais de la seule connaissance. Par exemple, le problème auquel on fait face, le changement climatique : est-il avéré, va-t-il se poursuivre, les prédictions vont-elles s'avérer justes, quelles vont être les conséquences au-delà de ce qui est observable aujourd'hui sur la biodiversité, sur l'agriculture, sur l'élevage, sur l'économie, sur la dimension sociale, ... Personnellement je n'en sais rien. Vu ces interdépendances et vu cette complexité, on est, ici, dans des **incertitudes** radicales. Ça ne veut pas dire qu'on ne sait rien, mais comme l'incertitude est radicale, ces problèmes-là sont très **controversés**. On peut prendre aussi l'exemple du glyphosate et de l'interdiction de son usage, c'est encore très disputé, et pourtant ça n'est « que » le glyphosate, ai-je envie de dire... Ce sont ces types de problèmes que nous appelons *wicked problems*. Plus ces caractéristiques génériques (interdépendances / complexité / incertitudes / controverses) sont importantes, plus on est face à une sorte d'indétermination de l'agir. Quand on parle de performativité des connaissances scientifiques, on parle donc de la façon dont ces connaissances permettent aux acteurs de sortir de cette indétermination.

Qu'est-ce qu'une posture de recherche ?

Nous définissons la posture de deux manières, qui ne sont pas indépendantes. **Premièrement, c'est la conception, pour le chercheur, de ce qu'est une connaissance scientifique : est-ce une vérité vraie ou est-ce une interprétation sur le réel ?** Certains chercheurs pensent que les connaissances qu'ils produisent sont des copies conformes du réel et que, dès lors, ce sont des connaissances tenues pour vraies et qui s'imposent. D'autres chercheurs considèrent plutôt que ce qu'ils produisent du réel n'est qu'une interprétation du réel, qui passe par l'instrument, par la manière dont ils font parler ce réel. Donc, l'instrument et la méthode comptent. Par exemple, une enquête est une manière de faire parler des gens, et le processus d'enquête lui-même ne fait pas dire n'importe quoi aux gens. Cela vaut pour toutes les disciplines. Une philosophe, Isabelle Stengers, a écrit un livre qui s'appelle «La vierge et le neutrino»⁴ qui parle très bien de tout cela. Elle explique comment le chercheur fait parler son objet par l'instrument. Ce que

3 L'atrazine est une molécule herbicide.

4 Stengers I., 2006. La vierge et le neutrino, les scientifiques dans la tourmente. Ed. Les Empêcheurs de penser en rond, Paris.

nous avons voulu mettre en évidence avec une telle question dans l'article, c'est que la conception que le chercheur se fait de la connaissance qu'il produit compte dans le rapport qu'il va construire à l'action. **Ce qui m'amène à la deuxième dimension de la posture, qui est le rapport que le chercheur construit aux acteurs et aux situations d'action et de décision.** Je pourrais illustrer ça avec ce qui s'est passé avec le virus. Des épidémiologistes faisaient des prédictions à partir de leurs modèles, et croyaient à la réalité de leurs prédictions. Mais, il ne s'agit que d'une fiction construite sur un ensemble de causes probables, ils croient dur comme fer à ce réel qui pourrait advenir, même s'il est assorti de probabilités de réalisation. Tout modèle est une simplification du réel, et n'importe quel modélisateur le sait. Le modèle en soi a sa valeur et je ne conteste pas, d'un point de vue académique, ce que font les épidémiologistes modélisateurs. Peut-être que je ne devrais pas m'exprimer ainsi, mais ce qui m'a frappé, c'est la conception que ces chercheurs avaient des connaissances issues de ces modèles, qui les a conduits à affirmer que si l'on ne fait pas ceci ou cela, voilà ce qui ALLAIT arriver. Et on ne peut pas dire que ces connaissances-là ne sont pas performatives ! Elles ont performé de manière considérable, dès lors qu'elles ont été utilisées pour construire l'action publique en réponse à la pandémie. Il me semble donc salubre et urgent qu'un travail rétrospectif et réflexif soit mené sur cette relation entre conception de la connaissance et conception du rapport à l'action dans ce domaine. Pour moi, c'est une illustration assez nette de ce que j'ai évoqué avant, et cela pose vraiment la question de la responsabilité scientifique tant, en l'occurrence, les conséquences sont incommensurables et durables. Et pas seulement en termes de santé publique... Notre « quête » si je peux m'exprimer ainsi, avec notre article⁵, c'est d'essayer d'amener tous les chercheurs, quels qu'ils soient, et de n'importe quelle discipline, à faire ce pas de côté pour mener ce travail réflexif : **quelle conception ai-je de la connaissance que je produis ?** Nous voulons les amener à prendre conscience que ce n'est pas sans conséquences sur la place que le chercheur donne aux connaissances et à l'expertise scientifique dans l'action et la décision. Pour moi, cela renvoie très clairement à des questions de responsabilité scientifique ! D'habitude, la responsabilité scientifique est traitée en disant qu'un chercheur responsable, est un chercheur qui respecte les termes du contrat auquel il est lié, la déontologie professionnelle, les standards et normes académiques, etc. Certes, c'est important ; mais pour moi, ce qui est beaucoup plus important,

en termes de responsabilité, c'est de se poser des questions sur sa posture et des conséquences que cela a en société. On peut très bien imaginer que, dans un dispositif de recherche, il y ait des gens qui soient sur des démarches très réductionnistes, très spécialisées, d'autres sur des questions plus intégrées, des approches plus systémiques ou plus interdisciplinaires, et d'autres encore qui soient plutôt dans la mise en contexte de toutes ces connaissances produites. On peut aussi imaginer que, dans sa trajectoire, un chercheur puisse produire de la connaissance à un moment donné, puis, à un autre moment, se sentir plutôt attiré par la mise en contexte de cette connaissance, dans l'accompagnement de situations d'action, quitte à revenir ensuite dans son laboratoire.. On peut imaginer toutes sortes de configurations ! L'activité scientifique peut s'exercer de manière solitaire ou en collaboration avec d'autres chercheurs, et elle évolue au cours du temps. Ce qui est important, c'est de faire ce pas de côté individuellement, voire collectivement, pour se demander : quelles ont été ces évolutions ? Quelles ont été ces transformations ? Pourquoi ? Sous l'effet de quoi ?

Il est important de réfléchir à la performativité de ses résultats futurs. Mais on peut se tromper. L'exemple caricatural serait Einstein et la bombe... Comment prédire la manière dont nos connaissances seront utilisées ?

La question revient à se demander si un chercheur est en capacité de connaître à l'avance les effets que ses connaissances vont produire dans le monde. La réponse est non, bien sûr, car cela dépend fortement du milieu d'usage des connaissances produites. Le chercheur peut émettre des hypothèses, se dire qu'il a travaillé sur la physique nucléaire et qu'il y a des potentialités dans cette connaissance-là qui peuvent être désastreuses. À l'inverse, il y a des potentialités qui ne le sont pas. Une phrase de Pareto⁵ que j'aime bien : « l'histoire de la science est un cimetière d'idées fausses auxquelles l'humanité a cru sur la foi des hommes de science ». Il faut sortir de l'illusion que l'on pourrait tout contrôler. Beck⁶ dit que la responsabilité du monde scientifique consiste aussi à prendre en charge les conséquences des innovations que la connaissance permet de produire. Je peux partager cette vision-là qui sous-entend aussi, qu'au moment où je produis la connaissance, je ne suis pas en capacité de tout anticiper et de connaître les conséquences. Dès lors, la responsabilité des scientifiques (les individus comme les collectifs) est de prendre en charge les surprises, les conséquences inattendues de ce qu'une connaissance

5 Vilfredo Pareto (1848-1923) est un sociologue et économiste italien.

6 Ulrich Beck (1944-2015) est un sociologue allemand.

scientifique peut produire dans le monde. Par exemple, les OGM sont une manière de répondre à un problème, mais il y a d'autres manières de répondre au même problème que par les OGM. Je ne vais pas interdire aux chercheurs de travailler sur les OGM, ça n'a pas de sens. En revanche, il faut que les gens qui promeuvent ce genre de techniques et d'innovations prennent en charge l'analyse des conséquences de cette innovation. La science est plurielle. Ce pluralisme scientifique est lié aux différentes disciplines, aux différentes méthodes adoptées dans chacune d'elles et, aussi, aux différents choix opérés par les scientifiques dans les problèmes et les questions qu'ils posent et qu'ils traitent. Il faut cultiver cette diversité. L'idée n'est pas du tout de dire « ça c'est un bon choix », « ça c'est un mauvais choix ».

De nombreux termes sont utilisés pour qualifier les différentes formes de sciences et recherches participatives. Plutôt que de s'attacher à la terminologie, vous dites qu'il vaut mieux regarder l'interaction entre les partenaires. Comment décrire cette interaction ?

On décrit l'interaction factuellement : centré sur ce qui est fait, sur ce qu'on peut décrire, observer, dire, etc. Dans le département ACT, cela fait 15 ans que nous menons des ateliers réflexifs avec, à chaque fois, une trentaine de doctorants de 3^e année (de diverses disciplines : SHS, écologie, sciences de l'ingénieur, etc.). Lors de ces journées, nous voulons encourager les doctorants à se doter de capacités réflexives en leur proposant des outils, que nous appelons heuristiques, c'est-à-dire des outils qui les aident à penser sur ces questions importantes de posture. L'analyse se centre sur l'activité, avec une première étape qui passe par le récit. Les doctorants sont invités à raconter leur expérience de thèse, généralement de manière chronologique. C'est libre, ouvert, et ça s'inscrit dans une perspective un peu Deleuzienne des choses, centrée sur le « comment ça marche ». On ne juge pas de la problématique scientifique, ce qui n'est pas de notre ressort, mais on regarde comment l'activité s'est développée sur les 3 années autour de cette problématique de thèse, pour arriver à produire un résultat qui est « ma » thèse. Cela est vérifié maintenant, puisque 150 doctorants de troisième année ont été accompagnés depuis le début du dispositif : ce récit donne de la matière factuelle très riche qui peut être analysée. Dans ce récit, apparaissent les interactions que le chercheur construit avec son monde scientifique et avec les autres mondes. Avec quelqu'un qui se revendique de la recherche participative (en particulier s'il y a les termes

« participatif », « collaboratif » ou « co-construction » dans son titre ou sa problématique), on va identifier comment cela se traduit concrètement dans le récit : qui participe, pour faire quoi, quand, comment, etc.

Dans un deuxième temps, nous utilisons un autre outil (qui n'est pas présenté dans l'article de Hazard et al.) qui permet un travail de reformulation de l'expérience du travail de thèse, de manière à agencer les éléments factuels et leur évolution / transformation au cours du temps. Par exemple, « dans ma thèse, une nouvelle question est apparue, et pour la traiter j'ai besoin d'acquérir de nouvelles compétences, par exemple en modélisation ; j'ai donc contacté telle personne qui avait cette compétence, je me suis formée, et j'ai ainsi rendu traitable ma nouvelle question par cette acquisition de compétences, avec l'appui de cette personne ou groupe ressource ». Ici, on est bien sur l'activité et la manière dont elle évolue et se transforme au cours du temps. Une fois que l'on a fait ça, on peut arriver à la question de la posture, parce qu'on a les éléments factuels sur l'activité. Dans l'article, nous présentons trois exemples que nous replaçons sur une grille d'analyse des postures, et qui illustrent des types d'interactions avec les acteurs en situation, tous les trois différents.

Cela n'a pas grand intérêt de s'arrêter sur les définitions de termes, même si je comprends que l'on veuille les circonscrire et les stabiliser. Pour moi, il est beaucoup plus important de travailler sur l'interaction : comprendre de quoi est faite concrètement cette interaction et comment elle évolue. Par exemple, quand on parle de recherche partenariale, de quoi parle-t-on ? Dans de nombreuses situations, il y a, dans un premier temps, négociation entre le monde de la recherche et les acteurs de la société civile, généralement des acteurs institutionnels, sur les besoins de connaissances. La négociation peut se traduire par des engagements contractuels. Que fait le chercheur ensuite ? Le chercheur repart dans son labo, travaille sur la question. De temps en temps, il y a une réunion pour faire le point sur l'avancement des travaux, puis à la fin, le chercheur vient présenter ses résultats sur les questions sur lesquelles tout le monde s'était mis d'accord. Je ne dis pas que c'est bon ou mauvais, mais c'est un type d'interaction. La connaissance produite dans cette configuration, où l'offre cadre mieux avec la demande, est supposée être ainsi plus pertinente. Certains peuvent aller plus loin en accompagnant cette connaissance pour la mettre en contexte et pour qu'elle performe. Délivrer des résultats sous forme de rapports, de publications est un type d'interaction. Mettre ces connaissances en contexte en est

un autre. Analyser comment ces connaissances mises en contexte vont être transformées, éventuellement rejetées ou complétées par d'autres types de connaissances, est encore autre chose. Et ainsi de suite. Quand on parle de recherche partenariale, cela m'évoque tout cela. On comprend que le terme ne dit pas grand-chose, et que l'important c'est d'analyser et de comprendre la nature de l'interaction, de quoi elle est faite et qu'est-ce que ça permet de faire ou non, qu'est-ce que cela transforme ou non, etc.

Nous n'avons pas encore abordé la notion de l'engagement...

En lien avec la nature des problèmes actuels, et à tout ce que je disais par rapport à l'interdépendance, la complexité, les incertitudes et les controverses, l'engagement et la dimension axiologique⁷ de l'activité deviennent de plus en plus importants à prendre en compte. Certains chercheurs n'ont pas envie de s'interroger sur les conséquences que leur engagement politique ou idéologique produit sur leur activité de recherche, il me semble pourtant que c'est fondamental. **La question qu'il convient de se poser est de savoir en quoi et comment les valeurs que nous portons et défendons influent sur les choix scientifiques que nous faisons.** Surtout quand il y a une visée transformatrice dans ce qui est fait. Dans ce cas, de mon point de vue, le chercheur n'a pas tant pour mission de dire ou de proposer ce qu'il faudrait faire. Le chercheur a comme responsabilité d'accroître l'intelligibilité individuelle et collective des problèmes qui se posent en société pour aider à définir les fins et moyens de l'action par les acteurs eux-mêmes. Ce qui veut dire que, certes, les résultats de la recherche sont importants, mais la manière dont on construit les problèmes est tout aussi importante sinon plus que les résultats. Par exemple, au Sénégal dans la zone soudano-sahélienne, que je connais pour y avoir travaillé, les phénomènes de sécheresse semblent se répéter. Eu égard à ces variations climatiques, la culture d'arachide est plus ou moins compromise. Une première manière de répondre est de dire que l'on va produire une variété OGM qui aura besoin de moins

d'eau et sera plus résistante à la sécheresse, tout en assurant un niveau de rendement satisfaisant. Mais, on peut aussi penser le problème autrement. Il faudrait peut-être repenser le système de culture de manière plus agroécologique et agroforestière, s'interroger sur la place que prend cette culture dans le système agricole local, etc. Derrière ces différentes manières d'aborder le problème, il y a un engagement en termes de valeurs. L'OGM, c'est une croyance dans l'innovation technique, c'est une réponse à un problème par une innovation technologique. La réponse agroécologique est une réponse qui s'appuie sur une approche plus systémique du vivant et de la nature. Je prétends qu'il y a derrière cela des dimensions axiologiques qui sont engagées, c'est-à-dire ce à quoi je crois et ce quoi je tiens. C'est donc amener le chercheur à être au clair sur ses engagements et sur la manière dont ses engagements interviennent sur ces processus de production de connaissances scientifiques et sur leur fameux « retour dans le grand monde ».

En conclusion, pourquoi est-ce stratégique et essentiel de réfléchir à sa posture dès lors que l'on fait du participatif ?

Je pense que c'est important d'y réfléchir dès lors que l'on est préoccupé par les questions qui lient science et société, quelle que soit la nature de ce lien. Le participatif est une de ces modalités, qui engage sans doute plus fortement toutes les dimensions que j'ai évoquées. Si l'on produit de la connaissance pour produire de la connaissance, toutes ces questions sont peut-être moins importantes. En revanche, si l'on veut aider les acteurs de la société, quels qu'ils soient, à résoudre des problèmes, et que l'on revendique quelque part l'utilité et la pertinence sociale de ce que l'on fait, j'estime qu'il est essentiel de se poser ces questions. Car alors, on prétend participer aux transformations et on ne peut pas être ignorant de ce que cela implique sur un plan éthique et démocratique. ■

Propos recueillis par Delphine Mézière (INRAE – DipSO)

POUR ALLER PLUS LOIN

Hazard L., Cerf M., Lamine C., Magda D., Steyaert P., 2019. A tool for reflecting on research stances to support sustainability transitions. *Nature Sustainability* 3, 89-95. doi:10.1038/s41893-019-0440-x.

7 C'est-à-dire relevant du domaine des valeurs.

Dia-pause - Dialogue, échanges d'expériences et pause réflexive

...Eh oui, comme l'explique si bien Patrick Steyaert, quand chercheurs, animateurs associatifs et citoyens travaillent ensemble, on doit composer avec des objectifs, attendus, façons de voir, habitudes de travail, contraintes, compétences, langages,... qui ne sont pas toujours les mêmes. Pourtant, les participants impliqués dans ces travaux conjoints prennent rarement le temps d'une réflexion sur leur expérience. Souvent, les bilans de ces initiatives sont superficiels ou se font à l'aide d'évaluations classiques, centrées sur les moyens et les résultats. Mieux comprendre comment améliorer les pratiques nécessite de les décortiquer par une analyse réflexive de l'expérience commune, englobant les interactions, dynamiques, questionnements, logiques et valeurs.

C'est ce que Dia-pause propose de faire en créant un espace d'échange sur la manière de travailler dans les projets participatifs. Lors de ces rencontres, chercheurs et partenaires impliqués dans une même initiative explicitent leurs attentes et élaborent une représentation graphique de la vie de leur projet d'où émergent dates, personnes, interactions, lieux, imprévus, points de bascule, apprentissages, pratiques, outils et moyens, accomplissements, questions et problèmes. Puis, une discussion approfondie entre projets permet de mieux comprendre réussites et échecs, logiques sous-jacentes ainsi que savoir-faire et savoir être en jeu.

Dia-pause vise ainsi à améliorer la compréhension du rôle et des façons de faire de chaque participant et la dynamique entre partenaires au sein d'une même initiative. Une prochaine session devrait être organisée au printemps 2022.

Pour en savoir plus, contactez : Marco Barzman marco.barzman@inrae.fr et Nathalie Couix nathalie.coux@inrae.fr

Dispositifs d'Innovation Ouverte dans les domaines agricoles et agroalimentaires

Quentin TOFFOLINI
INRAE - UMR Agronomie*

Avec l'appropriation des concepts de l'Innovation Ouverte (IO, terme initialement appliqué à l'innovation dans le monde des grandes entreprises) dans les pratiques d'innovation dans le secteur agricole, une diversité de « dispositifs » sont apparus. On peut souligner la mise en œuvre, avec des références explicites à l'IO, de hackathons¹, de plateformes en ligne pour le partage de connaissances², d'appels à idées³ et concours d'innovation, de tiers-lieux⁴, de laboratoires vivants, de fablabs⁵. L'idée ici n'est pas d'en décrire l'exhaustivité, mais de proposer des axes de distinction et d'analyse des pratiques qui s'y

développent (Figure 1). D'autant, qu'au sein de chaque type de dispositif, se développent des pratiques variées.

Un premier élément à souligner est que ces dispositifs, pour avoir un impact via des évolutions de pratiques, sont orientés avant tout vers la production d'innovations, et non la production de connaissances par une recherche ouverte, même si elle peut avoir lieu et être un objectif associé. Des activités de recherche plus ou moins participative peuvent avoir lieu au sein du processus plus large qui se déroule au sein d'un laboratoire vivant, par exemple.

À l'inverse, d'autres dispositifs (comme les hackathons, les appels à idées) visent avant tout à faire émerger des idées innovantes, et peuvent éventuellement être intégrés à des démarches de recherche qui dépassent les cadres de ces dispositifs. Mais, ces relations avec la recherche ne sont pas données ; elles sont apparemment construites au cas par cas, de manière plus ou moins explicite et dynamique lorsque les dispositifs durent dans le temps. Cette dialectique entre recherche et innovation est à la fois un point d'attention à avoir pour aborder ces dispositifs, et ce qui peut faire l'intérêt même des démarches mises en œuvre.

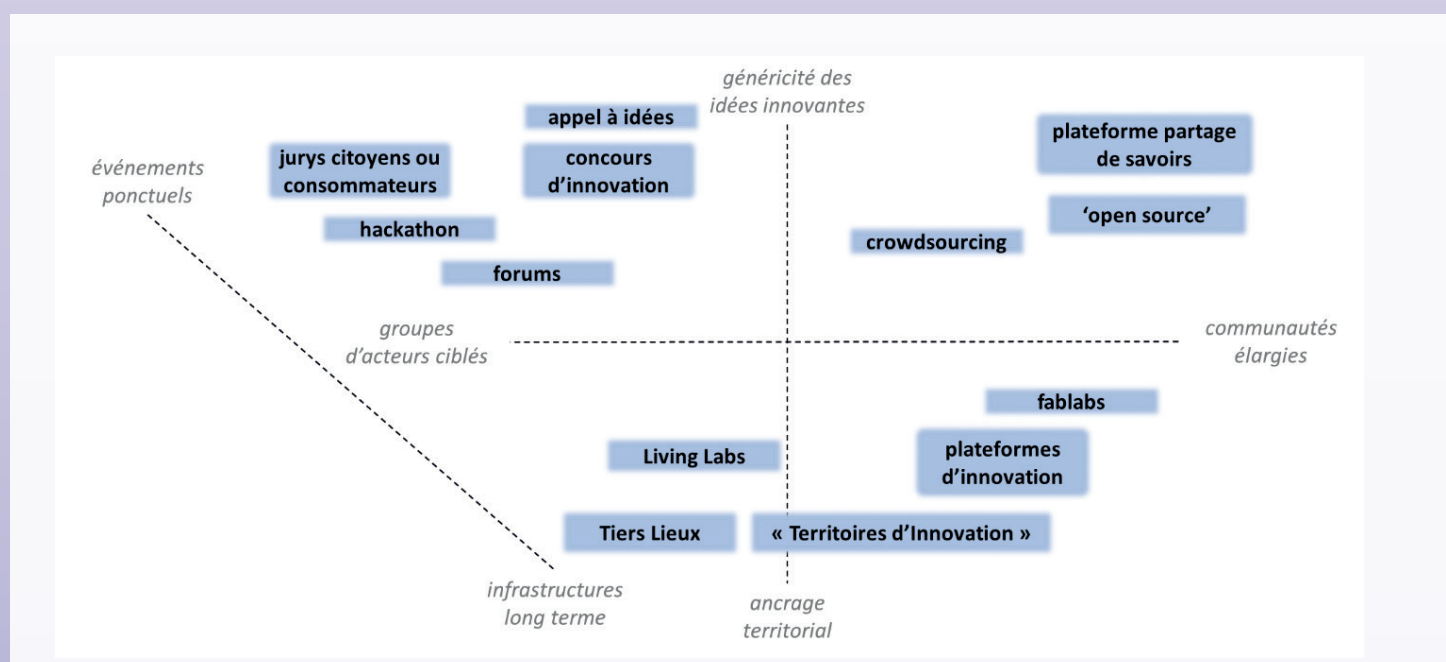


Figure 1. Diversité des «dispositifs» rattachés à l'Innovation Ouverte (IO) et appliqués dans le domaine agricole, organisés selon les axes de distinction discutés. Les répartitions sur les axes prennent en compte les principes généraux des différentes formes, mais la diversité des pratiques au sein de chacune d'elles rend leur positionnement délicat, et à interpréter en tendances relatives seulement. Cette représentation est issue d'un travail d'enquête sur un dispositif d'innovation ouverte et d'une analyse bibliométrique, mais n'est qu'une proposition discutable pour se repérer dans le paysage de l'IO agricole.

* Avant d'être recruté à l'UMR Agronomie, Q.Toffolini a travaillé sur les appropriations des principes ou modèles de l'innovation ouverte dans le secteur agricole (étude de cas du LIT-GCA) au cours d'un post-doctorat au sein de l'UMR Territoires (VetAgro-Sup), puis avec les groupes de travail IO au sein de la DipSO et du département ACT (INRAE).

1 Ex. <https://hacktaferme.fr/>

2 Ex. AgriSource : <https://www.agrisource.org/>

3 Ex. InVivo Quest qui en est à sa 4^e édition. <https://www.invivoquesteurotour2020-2021.com/>

4 Ex. le tour d'horizon des « tiers-lieux nourriciers ». http://fablim.org/wp-content/uploads/2020/12/FABLIM_Brochure_tiers_lieux_nourriciers_BR.pdf

5 Ex. le « Centre d'Innovation Collaborative » AgriLab, <http://agrilab.unilasalle.fr/>

Sont également à souligner des ancrages plus ou moins forts dans les systèmes dominants d'innovation, de développement et d'enseignement. Ils correspondent, pour certains, à des mises en réseau d'acteurs dominants de ces systèmes autour de nouveaux enjeux ou objets de travail collectifs⁶. Pour d'autres, il s'agit de favoriser l'interaction entre des acteurs du système d'innovation agricole existant et d'autres - qui y participent peu traditionnellement, comme des pensionnaires de maisons de retraites locales ou des personnes en réinsertion professionnelle - pour développer des manières de partager des savoirs et expérimenter collectivement⁷. Pour d'autres, enfin, ce sont des initiatives qui se développent, principalement, entre acteurs non dominants ou alternatifs par rapport aux systèmes d'innovation existants, et qui embarquent éventuellement, par la suite, des acteurs davantage inscrits dans les systèmes d'innovation préexistants⁸.

Concernant les pratiques elles-mêmes, il peut être éclairant de les distinguer selon plusieurs axes. Le premier concerne la durée et la construction d'infrastructures dédiées : des événements ponctuels s'étalant sur quelques jours au plus (ex. hackathons, appels à idées) à des dispositifs construits sur le long terme et s'appuyant sur des infrastructures (matérielles, communicationnelles) ad hoc (ex. laboratoires vivants, fablabs, tiers-lieux). Un second axe concerne l'ancrage du dispositif dans une problématique territoriale locale : alors que les plateformes de partage de connaissances ou les concours d'innovation valorisent surtout des idées innovantes géné-

riques, les laboratoires vivants ou tiers-lieux s'inscrivent plus souvent dans des enjeux d'innovation locaux. Enfin, les dispositifs engageant des participations de publics différemment ciblés : les démarches de crowdsourcing, les hackathons ou plateformes de partages de connaissances sont généralement ouverts à des publics très divers (géographiquement et professionnellement), alors que les laboratoires vivants permettent la participation d'acteurs locaux et de publics davantage ciblés (ex. agriculteur.rice.s).

Les laboratoires vivants sont sans doute les dispositifs d'IO les plus répandus (et en essor) dans le domaine agricole en France. Ils sont divers mais partagent des principes généraux : les partenariats public-privé-académique-citoyen, la co-création comme processus au cœur de l'innovation, centré sur ou porté par les usagers, et l'expérimentation en conditions réelles d'usage des innovations ciblées. On peut citer, par exemple, le « Laboratoire d'Innovation Territorial Grandes Cultures en Auvergne »⁹, initié par un groupe privé et des instituts de recherche et d'enseignement, et rejoint par une Chambre Régionale d'Agriculture, un institut technique, un pôle de compétitivité et des collectivités locales. Sans avoir d'espace d'expérimentation dédié, sinon le territoire de la plaine de Limagne, il vise à faire émerger et accompagner des projets d'innovation, valorisant un « écosystème » d'acteurs locaux et avec une participation active des agriculteur.rice.s du territoire, notamment en organisant des appels à idées, des réunions de présentation de projets à

des agriculteur.rice.s et des événements à destination des habitants du territoire.

Les dispositifs associés à l'IO sont donc très variés dans leurs formats et dans les pratiques spécifiques qui s'y développent. Certains ne sont pas complètement nouveaux dans la forme, mais se rattachent au mouvement de l'IO et peuvent évoluer en conséquence dans leur manière de construire les partenariats ; par exemple, les plateformes virtuelles de partage d'information pour l'innovation préexistent au concept d'IO, mais le cas d'Agrisource se dit « Open Innovation Platform » et insiste sur la dimension internationale, ouverte à tous types d'acteurs et de filières. Ces dispositifs ne se superposent pas directement avec les pratiques et méthodes de recherche participative, et les interactions entre ces deux champs théoriques et de pratiques restent objets de recherche et de construction de compétences, au sein d'INRAE notamment. ■

6 Ex. le Territoire D'Innovation OuestereL <https://www.assolitouestereL.org/qui-sommes-nous-1>

7 Ex. <https://agrolabmadrid.com/>

8 Ex. le TeaserLab, à Mirecourt, s'est construit autour d'initiatives d'acteurs associatifs du territoire, et vise à permettre la participation d'acteurs rarement impliqués dans l'innovation agricole. Voir par ex. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02194742>

9 <https://www.lit-gca.com/>

Un réseau pour accompagner l'innovation ouverte dans les installations et unités expérimentales INRAE

Aurélie CARDONA
INRAE - UR Ecodéveloppement

Catherine MIGNOLET
INRAE - UR ASTER

Les installations et unités expérimentales d'INRAE peuvent être des lieux privilégiés d'interactions entre sciences et société. Dans cet article, à partir des trajectoires de deux collectifs expérimentaux, depuis leur création jusqu'à aujourd'hui, nous montrons comment ont évolué les rapports entre scientifiques et acteurs du monde agricole, dans le cadre des processus de production et de partage de connaissances. Puis, nous présentons une démarche de mise en réseau des unités et installations expérimentales INRAE visant à les accompagner dans ces démarches d'ouverture des dispositifs de recherche et d'innovation.

Les installations et unités expérimentales d'INRAE assument, depuis leur émergence, une pluralité de fonctions dont certaines sont construites à l'interface entre sciences et société. Leur création, après-guerre, s'est inscrite dans une vision linéaire de l'innovation selon laquelle les scientifiques produisent des connaissances fondamentales que les ingénieurs appliquent, en concevant des produits ou des technologies qui sont ensuite adoptés ou rejetés par leurs utilisateurs finaux. Si elles ont été conçues comme des lieux d'application des connaissances fondamentales, elles contribuent également à enrichir ces dernières. Elles sont également, parfois, lieux de démonstration à destination de chercheurs, expérimentateurs, conseillers et agriculteurs. Ces moments de démonstration prennent la forme de visites d'essais, au cours desquelles sont donnés à voir des éléments qui rendent « tangibles » les résultats produits. Ils constituent ainsi, à la fois, des opérations de communication, mais aussi des dispositifs de preuve et de persuasion pour convaincre de l'intérêt de telle ou telle technique.

À partir des années 1970, se développent d'autres visions des relations sciences-société, qui se traduisent par une meilleure prise en compte de l'expérience et des savoirs des praticiens de l'agriculture dans les processus de recherche¹. Progressivement, et en particulier avec le développement des approches « système » qui visent à tester des combinaisons cohérentes de pratiques à l'échelle d'un système pour répondre à des objectifs multiples², ce mouvement touche également certaines unités et installations expérimentales. Les ingénieurs formalisent et assument le rôle des acteurs du monde agricole, dans l'élaboration des savoirs agronomiques pour la conception, la conduite et l'évaluation des systèmes de production.

Ces changements s'effectuent sur le temps long et prennent des chemins propres aux situations de chacune des unités et installations expérimentales. Mais, dans tous les cas, ils nécessitent de nouvelles compétences et ressources pour les expérimentateurs et viennent questionner leurs façons de travailler. Nous l'illustrerons ici avec les trajectoires de

1 Voir article Cornu et Valceschini de ce dossier.

2 Meynard, J-M. 2012. « La reconception est en marche ! Vers des systèmes de culture innovants et performants : De la théorie à la pratique pour concevoir, piloter, évaluer, conseiller et former ». *Innovations Agronomiques* 20 : 143-53.

deux unités expérimentales parmi celles engagées dans cette voie. Puis, nous présenterons une démarche de mise en réseau des unités et installations expérimentales visant à les accompagner dans cette évolution.

Expérimenter avec et pour les acteurs des territoires

UERI de Gotheron

Suite à la donation du domaine par un notable local à la Société des Agriculteurs Drômois (constituée d'agriculteurs, conseillers, personnels du lycée agricole du Valentin), celui-ci est confié à l'INRA qui crée l'UERI de Gotheron en 1963. Dans les années 1980, avec l'apparition de la sharka³ sur le territoire et l'accusation de l'INRA, par une partie de la profession agricole locale, d'être à l'origine de sa propagation, les relations avec les acteurs agricoles sont limitées pendant plusieurs décennies.

En 1994, l'unité lance ses premières expérimentations en agriculture biologique et noue alors des liens avec la profession agricole locale agrobiologique. Ce premier essai de « vergers bio » conduira, par la suite, à l'implantation d'une expérimentation système pour onze ans (2005-2015) se composant de 3 systèmes créant un gradient de situations pour la protection des cultures⁴. Cet essai contribue à renforcer les relations avec la communauté agrobiologique locale, mais aussi à en créer avec d'autres groupes d'agriculteurs. À partir de 2012, avec la publication des premiers résultats de l'expérimentation, mais aussi l'obtention d'un financement Ecophyto et l'entrée consécutive de l'expérimentation dans le réseau DEPHY EXPE, les interactions avec des acteurs divers (agriculteurs, conseillers, expérimentateurs, étudiants, formateurs...) sont organisées lors de séminaires et visites de l'essai. Si ceux-ci sont dans un premier temps envisagés uniquement comme des moments de démonstration, ils apparaissent également progressivement, pour les expérimentateurs de l'unité, comme des moments de retour sur leurs résultats, d'échanges d'expérience et de production de savoirs à part entière.

Suite à cette expérience, l'unité lance, en 2016, un nouveau projet d'expérimentation système n'ayant recours à aucun intrant de synthèse et qui sera imaginé sur la base d'ateliers de co-conception où sont conviés des chercheurs,

expérimentateurs, agriculteurs, conseillers. Si l'équipe d'expérimentateurs de l'unité reste maître d'œuvre de la mise en place de l'expérimentation, ils ne sont plus les seuls contributeurs. D'autre part, l'unité s'inscrit désormais dans une démarche de mise en visibilité de son travail avec un accroissement du nombre de visites⁵ de chercheurs, conseillers, étudiants, acteurs de la société civile, agriculteurs – ces derniers étant la catégorie la plus représentée. Enfin, l'unité a mis en place, depuis 2019, des « Cafés Agro » qui se veulent être un moment d'échange d'expériences entre l'équipe d'expérimentateurs de Gotheron et les acteurs du monde agricole (expérimentateurs, conseillers, agriculteurs installés ou porteurs de projets...). Deux à trois « Cafés Agro » sont organisés par an durant la période hivernale. Chacun d'entre eux est organisé autour d'une thématique spécifique (e.g. animaux en vergers pâturés, agroforesterie, couverts végétaux etc.)⁶, deux à trois experts de la thématique sont conviés, puis toute la profession agricole locale est largement invitée. Si les premiers « Cafés Agro » rassemblaient en moyenne une trentaine de personnes, les derniers en dates ont rassemblé jusqu'à une cinquantaine de personnes.

UE Maraîchage

Depuis sa création en 1968, l'Unité Expérimentale Maraîchage d'Alénia concilie enjeux de recherche et enjeux de la profession agricole locale. Elle voit le jour sous l'impulsion de la profession agricole catalane en attente de références techniques sur les cultures sous abri. Sont ainsi mis en place des essais hors sols en serre verre en vue d'améliorer les performances des producteurs de légumes primeurs. L'unité entretient alors des relations étroites avec les acteurs de l'agrofourniture spécialisés dans le matériel de serres, les pépiniéristes et les agriculteurs qui viennent voir le matériel utilisé. Puis, à partir des années 1980, les travaux sur la lutte biologique s'y développent suite à l'apparition de la mouche mineuse qui ravage les productions de tomates sous serre chauffée du Sud de la France et contre laquelle les pesticides sont inefficaces. Ce sont alors les essais mis en place pour gérer les ravageurs qui sont régulièrement donnés à voir à la profession agricole, notamment lors de visites qualifiées d'« informelles ». À partir des années 1990, de nouvelles expérimentations se développent autour des abris froids sur lesquels il existe peu de références locales et pour lesquelles la profession agricole est en at-

3 Maladie à virus d'espèces de fruits à noyau de type Prunus, dont la gestion se base sur l'arrachage des arbres contaminés.

4 Pour plus de détails sur cette expérimentation, voir : <https://www6.paca.inrae.fr/ueri/Page-d-accueil/Actualites/BioREco-experimentation-systeme>.

5 Sur la période 2018 à 2020, on compte 15 à 30 visites par an.

6 Une partie de ces actions s'inscrivent dans le cadre du projet ALTO, pour en savoir plus voir : <https://www6.paca.inrae.fr/ueri/Contrats-et-projets/Expe-DEPHY-Ecophyto-II-ALTO>.

tente. Sont en particulier travaillés les liens entre systèmes de production, qualité des légumes et type de commercialisation. Les interactions avec la profession agricole ne prennent plus la forme de visites, mais plutôt d'enquêtes en exploitation sur les pratiques et l'état des systèmes agricoles des agriculteurs.

La caractérisation, la conception et l'évaluation de systèmes maraîchers en sol sous abri haut non chauffé devient la mission principale de l'UE, à compter de 2014. Elle s'appuie sur des démarches d'expérimentations système, d'expérimentations factorielles et de tests de nouvelles pratiques. Ancrée dans son territoire de la plaine du Roussillon, l'UE organise également l'ouverture de ses dispositifs expérimentaux aux acteurs de la production et de la commercialisation maraîchers selon différentes configurations. L'expérimentation système 4SYSLEG (projet DEPHY EXPE 2014-2018) a ainsi permis de co-concevoir, avec des scientifiques et partenaires professionnels, 4 stratégies de production, dont deux en agriculture biologique, basées sur la protection agroécologique vis-à-vis des bioagresseurs aériens et telluriques et raisonnées en adéquation avec les systèmes agri-alimentaires (circuits longs ou courts). La conception et l'évaluation, pas à pas, de ces 4 systèmes se sont appuyées sur une combinaison de dispositifs visant à hybrider différents savoirs : des ateliers semestriels qui ont réuni expérimentateurs, scientifiques et professionnels agricoles (maraîchers et techniciens), une traque aux pratiques atypiques (ex. : associations d'espèces), des enquêtes stratifiées d'acteurs du territoire pour comprendre les stratégies des professionnels concernant la qualité des tomates et les modes de pilotage agroécologique en exploitations maraîchères, ainsi que la sollicitation ponctuelle de connaissances expertes (ex. : critères de qualité commerciale en vente directe).

À partir de 2017, la participation de l'UE au projet européen DiverIMPACTS (H2020 2017-2022) permet d'infléchir à nouveau la trajectoire partenariale de l'unité avec la construction, puis la mise en œuvre d'un partenariat plus étroit avec le service Fruits & Légumes de la Chambre d'Agriculture du Roussillon, visant à mettre en œuvre des actions partagées, de la production à la commercialisation, pour soutenir la diversification des filières maraîchères en Roussillon. L'unité est impliquée dans 2 work-packages : l'un incluant l'expérimentation système DIVEGFOOD qui vise à concevoir différentes stratégies de diversification des systèmes de culture maraîchers en agriculture biologique

(selon un gradient spatio-temporel) ; l'autre déclinant une étude de cas territoriale, sur la plaine du Roussillon, co-animée avec la Chambre d'Agriculture. La première phase du projet visait à construire un diagnostic partagé de « l'état de santé » des filières maraîchères de la Plaine du Roussillon et d'inclure d'autres professionnels des filières dans le partenariat. Elle s'est appuyée, pour cela, sur la mise en œuvre d'un « jeu de territoire »⁷ qui, à la fois lors des enquêtes qui ont servi de support à sa préparation et lors de sa réalisation, a permis d'élargir à nouveau la gamme des acteurs avec lesquels l'unité échange : en plus des habituels maraîchers et techniciens, des metteurs en marché ont été associés à la démarche ainsi que différentes institutions (Conseils départemental et régional, Syndicat Intercommunal Scolaire et de Transport, agglomérations du territoire). Suite à ce jeu de territoire, des actions pluri-acteurs ont été mises en œuvre à l'échelle territoriale, notamment pour travailler sur les rotations culturales, en complémentarité de l'expérimentation DIVEGFOOD qui est régulièrement mobilisée comme support d'échanges avec les acteurs du territoire impliqués.

C'est ainsi toute une démarche d'ouverture des unités et installations expérimentales et des dynamiques de recherche qui est à l'œuvre et qui questionne le développement des compétences pour les agents des unités et installations expérimentales, les modalités de production et partage des connaissances, mais aussi les conditions de leur contribution au développement d'innovations.

Le réseau Innovation ouverte des Unités et Installations expérimentales INRAE

Depuis 2019, un réseau des Unités et Installations Expérimentales (UE/IE) de plusieurs départements INRAE⁸ a été initié pour accompagner le développement – déjà engagé – de démarches associant expérimentateurs des UE/IE et acteurs hors recherche. Ces démarches prennent appui, en particulier, sur des expérimentations système mises en œuvre pour concevoir et évaluer des systèmes agroécologiques innovants dans des contextes agricoles très variés (grandes cultures, arboriculture, maraîchage sous abri froid, élevage spécialisé de moyenne montagne, polyculture-élevage de plaine ou en zone littorale de marais...). Ces expérimentations système sont des dispositifs dans lesquels différentes formes d'interaction et d'ouverture avec des acteurs des territoires (agriculteurs, conseillers, associations

7 <http://www.sad.inra.fr/Toutes-les-actualites/Le-jeu-de-territoire>

8 Dix UE-IE ont participé à tout ou partie des séminaires organisés depuis 2019 : IE ASTER-Mirecourt, UE Saint Laurent de la Prée, UE Maraîchage Alénia, UERI Gotheron, UE Epoisses, UEMA, UE Ferlus, UE PEYI Guadeloupe, UE Citrus, UE DIASCOPE Mauguio.

Tableau 1. Actions passées à et à venir du réseau Innovation ouverte des unités et installations expérimentales INRAE

2019	Séminaire 1	• Favoriser l'interconnaissance autour des dispositifs expérimentaux ouverts • Expression des attentes envers le réseau Innovation ouverte dans les UE-IE
	Séminaire 2	• Intervention de Q. Toffolini sur les dispositifs d'innovation ouverte¹⁰ • Expression des besoins en termes de fonctionnement et contenu des séminaires du réseau • Intervention A. Cardona sur les processus de traduction dans les relations UE/IE-partenaires hors recherche¹¹
2020	Séminaire 3	• Panorama des actions en cours à INRAE autour de l'innovation ouverte • Présentation du site web du réseau https://aureliecardona1.wixsite.com/innovationouverte • Remobilisation et remise en discussion présentation Q. Toffolini
2021	Séminaire 4	• Les « Brèves du réseau » : actualités des Unités et Installations expérimentales • Intervention A. Lefèvre, P. Salazar, MH Jeuffroy, Produire des connaissances actionnables à partir des expérimentations : proposition méthodologique et test de la méthode • Intervention sur la déontologie de l'innovation ouverte (Traçabilité des connaissances, propriété intellectuelle, etc.). • Production du contour d'une boîte à outils pour accompagner l'innovation ouverte
2022	Séminaire 5	• Intervention sur les différentes modalités et degrés de participation • Focus outils utiles à l'innovation ouverte du type Théorie CK, Jeu de territoire, etc.
	Séminaire 6	• Bilan d'étape du réseau • Atelier d'écriture pour article scientifique commun : les UE-IE comme acteurs de l'innovation ouverte
2023	École Technique	L'innovation ouverte : quelles compétences pour les agents des UE/IE ?

environnementalistes, consommateurs...) sont déployées pour plusieurs raisons : (i) elles visent à concevoir et tester des systèmes en rupture sur lesquels les connaissances scientifiques sont limitées ; (ii) la conception de systèmes agricoles mobilisant les leviers de l'agroécologie nécessite une adaptation aux spécificités des milieux et aux fluctuations de l'environnement, qui peut être nourrie par des savoirs locaux ; (iii) la complexité des systèmes expérimentés, souvent diversifiés, nécessite la combinaison de plusieurs disciplines et de savoirs de praticiens pour les concevoir et les évaluer. Les modalités d'ouverture de ces dispositifs prennent des formes diverses. Ces expérimentations peuvent être mises en place dès l'identification des enjeux associés au système à concevoir, lors de la conception du système, dans l'évaluation de ses performances, dans la mise en discussion de ses résultats, mais aussi dans

le partage d'expériences à partir de la situation constituée par l'essai système⁹. Le réseau a ainsi pour objectif d'accompagner les collectifs d'UE/IE engagés dans des formes d'innovation ouverte, en mettant en discussion les concepts de l'innovation ouverte et des recherches participatives, en favorisant l'appropriation de méthodes et outils et en organisant le partage d'expérience entre sites (voir tableau 1). Il vise également à impulser de nouvelles relations entre dispositifs expérimentaux et communautés scientifiques intéressées par leur ouverture aux acteurs des filières et des territoires, et à contribuer à structurer une production de données originales sur ce qui se partage, se capitalise et se transmet au cours des processus d'innovation ouverte. ■

9 Anglade, J., Godfroy, M., Coquil, X. 2018. A device for sharing knowledge and experiences on experimental farm station to sustain the agroecological transition. In: Farming systems: facing uncertainties and enhancing opportunities (p. 1-18). Presented at 13. European IFSA Symposium, Chania, GRC (2018-07-01 - 2018-07-05). n.p.

10 Voir encart Toffolini sur les dispositifs d'Innovation Ouverte de ce dossier.

11 Cardona A., Lefèvre A., Sylvaine S., 2018. Les stations expérimentales comme lieux de production des savoirs agronomiques semi-confinés. Enquête dans deux stations INRA engagées dans l'agroécologie. Revue d'Anthropologie des Connaissances, Société d'Anthropologie des Connaissances, 12 (2), pp.139-170. 10.3917/rac.039.0139. hal-01822449.





Directeur de la publication :

Philippe Mauguin

Co-directeur de la publication :

Frédéric Gaymard

Rédacteur en chef :

Michel Verger

Coordinatrice :

Delphine Mézière

Comité éditorial :

**Mathilde Armandine Les Landes, Marco Barzman, Nathalie Couix,
Dominique Desclaux, Mathilde Dupont-Nivet, Iñaki Garcia de Cortazar Atauri, Léa Guével,
Anne Jambois, Diane Le Hénaff, Philippe Loiseau-Dubosc, Laurent Marché,
Christophe Roturier, Claire Sulmont-Rossé, Caroline Thomas, Sandrine Vinzant-Seban**

Relecteurs et relectrices :

**Marco Barzman, Dominique Desclaux, Elodie Chaillou,
Nathalie Couix, Iñaki Garcia de Cortazar Atauri, Anne Jambois, Pierre-Eric Lauri, Diane Le Hénaff,
Philippe Loiseau-Dubosc, Christophe Roturier, Claire Sulmont-Rossé, Houda Braham**

Illustration de couverture :

Brecht Evens

Maquette graphique :

Sabrina Benrabia Bordes

Impression :

Jouve-Print

INRAE

