



**HAL**  
open science

## Intégration des savoirs dans les recherches agronomiques : diversité de pratiques et enjeux associés

Chantal Loyce, Lorène Prost, Quentin Toffolini

### ► To cite this version:

Chantal Loyce, Lorène Prost, Quentin Toffolini. Intégration des savoirs dans les recherches agronomiques : diversité de pratiques et enjeux associés. NOV'AE, 2021, Sciences et Recherches Participatives à INRAE, Numéro Spécial 01, pp.120-131. 10.17180/novae-2022-NS01-art10. hal-04152042

**HAL Id: hal-04152042**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04152042>**

Submitted on 5 Jul 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

# 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.*<sup>1</sup>; Caniglia *et al.*<sup>2</sup> ou encore Schöpke *et al.*<sup>3</sup>). La transition agroécologique fait partie de ces mouvements puisque certains auteurs y attachent une relocalisation des processus de production de savoirs et d'apprentissages sociaux<sup>4</sup>, 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., Loorbach, 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](https://belinra.inra.fr/index.php?lvl=notice_display&id=9635).

pluralité de savoirs<sup>5,6</sup>. 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.*<sup>7</sup>; Berkes *et al.*<sup>1</sup>; Raymond *et al.*<sup>8</sup>). 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*<sup>9</sup>. Bohensky et Maru<sup>10</sup> 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'éviter<sup>7</sup>. 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 investigués<sup>11</sup>.

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* »<sup>12</sup> (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 savoirs<sup>13</sup>. 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., & Evely, 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 appropriés<sup>14</sup>. 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* »<sup>15</sup>.

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 savoirs<sup>16</sup>. 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.*<sup>8</sup> 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 Navarrete<sup>17</sup> 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 Navarrete<sup>17</sup>, 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.<sup>18</sup> (« 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 naturelles<sup>18</sup>. **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-agents<sup>19</sup>. 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 »<sup>8</sup> (notre traduction). Derrière ces démarches, peut s'interpréter une attitude de la science envers les savoirs locaux que Rist et al.<sup>18</sup> 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)<sup>20</sup>.

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.<sup>21</sup> 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 puisés 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., Lécivain, 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<sup>22,23</sup> (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, Jagoret<sup>24</sup> 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.*<sup>23</sup>, reproduction avec l'aimable autorisation des auteurs).

	Blé tendre meunier		Colza		Maïs	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
<b>Terres humides</b> Sols engorgés l'hiver les années excédentaires <sup>1</sup> et normales en pluies <sup>2</sup> . Ne se reprennent bien au printemps qu'après un hiver peu pluvieux	25	60	7	25	40	80
<b>Terres profondes</b> 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
<b>Terres séchantes</b> 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 maraichère<sup>25,26</sup>, 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 élevés<sup>26</sup>. Il y a « *une reconstruction de ces connaissances [les dires d'experts] par une analyse scientifique* »<sup>25</sup>, 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'éthnopédologie<sup>27</sup> 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. Jagoret<sup>24</sup>)

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-borne 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 & Trejo<sup>28</sup>; Jankowski *et al.*<sup>29</sup>; Mairura *et al.*<sup>30</sup>; Richelle *et al.*<sup>31</sup>; Steger *et al.*<sup>11</sup>). La Figure 2 montre un exemple (tiré de Richelle *et al.*<sup>31</sup>) 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.*<sup>29</sup>, 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 et Twyman<sup>32</sup>, à propos de leur démarche combinant cartes participatives et relevés de végétation par les écologues et les acteurs lo-

**Table 3. Typologies comparison.**

	<b>Vernacular typologies</b>	<b>Soils groups based on geomorphopedological fieldwork</b>	<b>WRB classification</b>
<b>Learning process of knowledge construction</b>	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.
<b>Purposes</b>	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
<b>Context</b>	Local environment	Local environment	Worldwide environment
<b>Soil description</b>	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
<b>Soil Knowledge</b>	Local: singular, no need to be compared	Field based scientific: singular but generalizable	Scientific: Standardized
<b>Soils types</b>	<b>Vernacular soil types</b> (Pulangyen/Dumagat)	<b>Soil groups</b>	<b>WRB</b>
<b>Soils types correspondences and dissonances</b>	<b>Damilag/-</b>	<b>I</b>	Cambisol
	<b>Linabo/Tabunok</b>	<b>II</b>	Acrisol
	<b>Linabo/Tabunok</b>	<b>III</b>	Acrisol
	<b>Agan-an I/Balabalason</b>	<b>IV</b>	Cambisol
	<b>Linabo/Tabunok</b>	<b>V</b>	Acrisol
	<b>No correspondence</b>	<b>VI</b>	Ferralsol
	<b>/Piliton</b>	<b>VII</b>	Nitisol
	<b>Linabo/Tabunok</b>	<b>VIII</b>	Acrisol
	<b>No correspondence</b>	<b>IX</b>	Ferralsol
	<b>Palanas</b>	<b>X</b>	Cambisol
	<b>Agan-an I/Balabalason</b>	<b>XI</b>	Cambisol
	<b>Balombon/Tabunok</b>	<b>XII</b>	Arenosol
	<b>Palanas ?</b>	<b>XIII</b>	Unclassified
	<b>Agan-an II/Dapanas</b>	<b>No correspondence</b>	/
	<b>-Ugahon</b>	<b>No correspondence</b>	/
	<b>Abukag-hay</b>	<b>No correspondence</b>	/

<sup>1</sup>This 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.*<sup>31</sup>)

- 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'N<sup>33</sup>, 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-riche.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-riche.s. Ces représentations sont utilisées pour, éventuellement, guider de nouvelles recherches, et surtout guider les explorations d'autres agriculteur-riche.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.

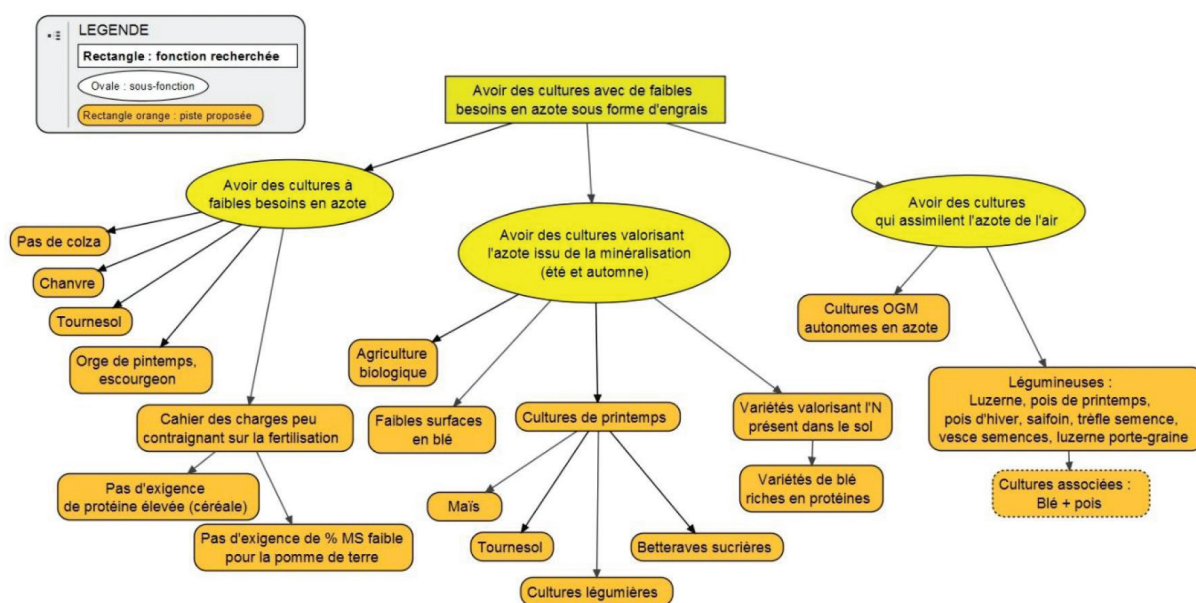


Figure 3 : Une «carte des idées» issue d'ateliers de conception du projet Auto'N. La carte représentée ici présente les idées et les solutions recensées au cours de 7 ateliers de conception successifs pour une « fonction-objectif » donnée, en l'occurrence « avoir des cultures avec de faibles besoins en azote sous forme d'engrais » (tirée de Reau *et al.*<sup>33</sup>).

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>.

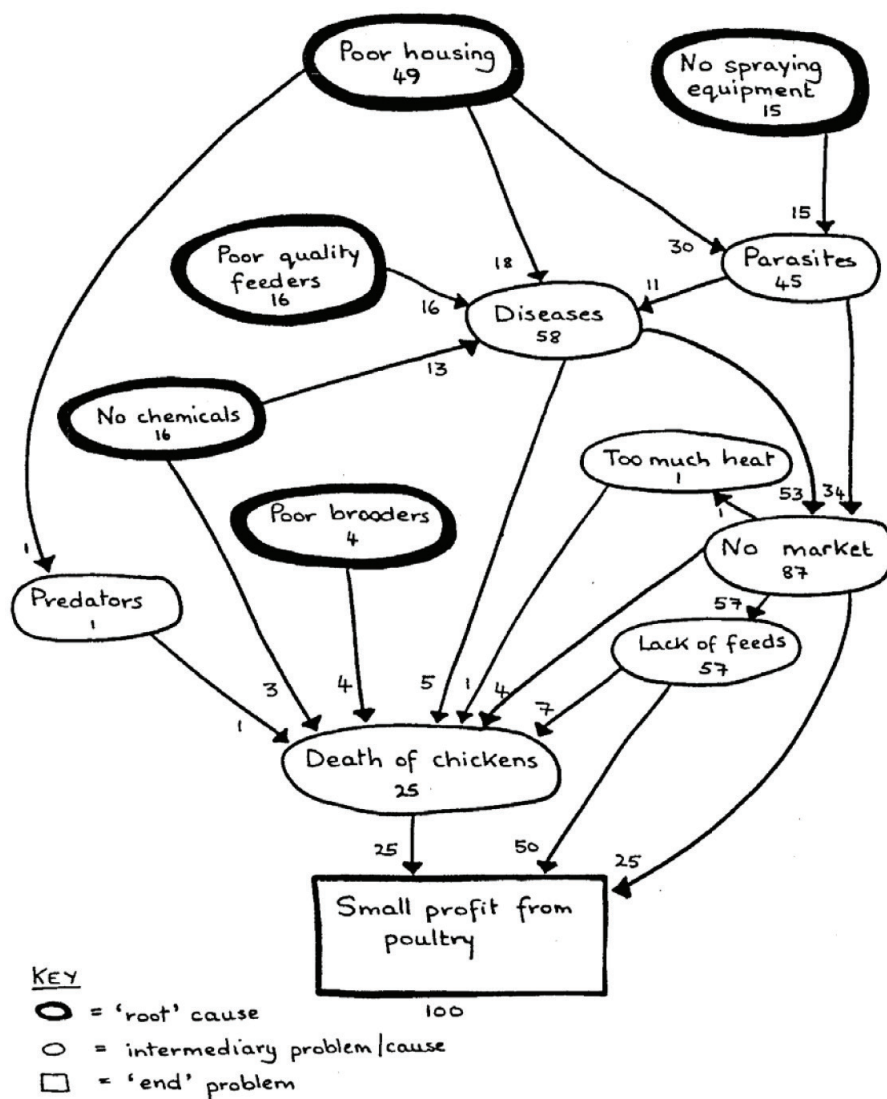


Figure 4 : Carte causale pondérée, pour des élevages de poules de la région de Buhera, au Zimbabwe (tirée de Dorward et al.<sup>34</sup>).

Une démarche proche est celle de l'élaboration des « *Scored Causal Maps* » (cartes causales pondérées), associées aux « *Participatory Farm Management Methods* »<sup>34</sup>. 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 adaptative<sup>35</sup> 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* »<sup>7,36</sup>. Armitage *et al.*<sup>7</sup> 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<sup>37,38</sup>. Elles visent la construction d'« une compréhension intégrée ou systémique » du problème de gestion de ressources abordé, et permettent des « apprentissages sociaux »<sup>7</sup>. 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.*<sup>39</sup> 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.*<sup>40</sup>), les dispositifs participatifs d'observation de l'environnement (e.g. Deschamps & Demeulenaere<sup>41</sup>; Legrand *et al.*<sup>42</sup>). 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<sup>43,44</sup>. 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 Sociétés*, 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, Q., 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. Foyer<sup>45</sup>; Girard & Magda<sup>46</sup>; Toffolini *et al.*<sup>47</sup>), 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). Synchrétisme 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.*<sup>7</sup>, 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). Jankowski<sup>15</sup> 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'apprentissages<sup>48</sup> sur lesquels ils reposent<sup>49,50</sup>. 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 mobiliser<sup>51</sup>. Des collectifs d'acteurs construisent leur identité sur les savoirs qu'ils partagent et sur les manières de les produire<sup>52</sup>. Les nombreux exemples de luttes pour la reconnaissance de contre-expertises ou de savoirs d'expérience, telles que celle des associations de malades du sida<sup>53</sup>, 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>.