



HAL
open science

Mise en réseau d'expérimentations de longue durée de systèmes de grande culture en agriculture biologique : apports méthodologiques et enseignements pour des systèmes très économes en phytosanitaires

Laurence Fontaine, Florian Celette, A.L de Cordoue, Pascale Metais, Stéphane Cordeau, C. Vacher, A. Aveline, Laetitia Fourrié, J. Peigne, F. Boissinot, et al.

► To cite this version:

Laurence Fontaine, Florian Celette, A.L de Cordoue, Pascale Metais, Stéphane Cordeau, et al.. Mise en réseau d'expérimentations de longue durée de systèmes de grande culture en agriculture biologique : apports méthodologiques et enseignements pour des systèmes très économes en phytosanitaires. Innovations Agronomiques, 2018, 70, pp.317-330. 10.15454/33nflk . hal-02124766

HAL Id: hal-02124766

<https://hal.science/hal-02124766v1>

Submitted on 9 May 2019

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 - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Mise en réseau d'expérimentations de longue durée de systèmes de grande culture en agriculture biologique : apports méthodologiques et enseignements pour des systèmes très économes en phytosanitaires

Fontaine L.¹, Celette F.³, de Cordoue A.-L.⁴, Métais P.⁴, Cordeau S.⁵, Vacher C.⁴, Aveline A.⁶, Fourrié L.², Peigné J.³, Boissinot F.⁷, Castel L.⁸, Champion J.⁸, Prieur L.⁹, Desclaux D.¹⁰, Quirin T.¹¹, Le Bras M.¹², Bouttet D.⁴, Dupont A.¹³, Coquil X.¹⁴, Casagrande M.²

¹ ITAB (Institut Technique de l'Agriculture Biologique), 9 rue André Brouard, 49105 Angers cedex 02

² ITAB Pôle Agronomie-Système

³ ISARA-Lyon, UP Agroécologie & Environnement

⁴ ARVALIS – Institut du végétal

⁵ Agroécologie, AgroSup Dijon, INRA, Univ. Bourgogne Franche-Comté, Dijon, France

⁶ Groupe ESA

⁷ Chambre Régionale d'Agriculture des Pays de la Loire

⁸ Chambre d'Agriculture de la Drôme

⁹ CREAB Midi-Pyrénées

¹⁰ INRA UE Diascope, Domaine de Melgueil

¹¹ Fédération Régionale de l'Agriculture Biologique (FRAB) Nouvelle Aquitaine / Chambre d'Agriculture de la Vienne

¹² EPLEFPA Chartres La Saussaye / Chambre d'Agriculture de l'Eure-et-Loir

¹³ Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne

¹⁴ INRA SAD-ASTER Mirecourt

Correspondance : laurence.fontaine@itab.asso.fr

Résumé

Le Réseau RotAB regroupe 12 dispositifs expérimentaux systémiques de longue durée, ayant en commun l'objectif d'étudier la durabilité de systèmes de grande culture innovants en Agriculture Biologique (AB). Tous reposent sur la mobilisation forte de leviers agroécologiques pour maintenir voire développer la fertilité des sols et contrôler le développement de la flore adventice, sans utiliser de produits phytosanitaires. Le travail en réseau permet de traiter collectivement les questions posées. Elles portent sur (i) la conception de systèmes agroécologiques en grande culture en AB, (ii) la conception des dispositifs et moyens nécessaires pour les évaluer dans leur ensemble et dans la durée, (iii) la capitalisation des données et leur valorisation. Les activités menées reposent sur une démarche de partage entre les membres du réseau et d'amélioration des approches face à des questions spécifiques, en mobilisant l'intelligence collective. Après 6 années de fonctionnement, le réseau tire un bilan positif des travaux menés en commun. Ils ont majoritairement concerné des apports méthodologiques. Les perspectives sont aujourd'hui de travailler sur l'amélioration de la valorisation de résultats et la communication vers des agriculteurs en réduction d'intrants, en particulier d'herbicides. Des perspectives sont aussi ouvertes par le lancement d'un réseau européen d'expérimentations de longue durée en AB.

Mots-clés : Expérimentation de longue durée, Agriculture biologique, Réseau, Système de culture, Innovation

Abstract: Networking of long-term experiments in organic arable cropping systems: methodological contributions and lessons for systems without phytosanitary product

The "RotAB network" consists of 12 long term systemic experiments, having in common the objective of studying the sustainability of innovative arable cropping systems in organic farming (OF). All rely on the

strong mobilization of agroecological levers, to maintain or develop soil fertility and to control weeds, without using phytosanitary products. Networking makes it possible to deal collectively with the questions each one has to deal with. They concern (i) the design of agroecological systems in arable cropping systems in OF, (ii) the design of the devices and means necessary to evaluate them as a whole and in the long term, (iii) the data capitalization and their valuation. The activities carried out are based on a sharing process between network members and improvement of approaches to specific issues, mobilizing collective intelligence. After 6 years, the network draws a positive assessment of the work carried out jointly. It mainly concerns methodological contributions. The prospects are today to work on improving the capitalization of results and communication to farmers for reducing inputs, especially herbicides. The launch of a European network of long-term experiments in AB is another main issue for next years.

Keywords: Long term experiment, Organic farming, Cropping system, Network, Innovation

Introduction: mobiliser dans le cadre d'Ecophyto un réseau d'expérimentations de systèmes de grande culture n'utilisant pas de produits phytosanitaires

Le Plan Ecophyto vise à réduire progressivement l'utilisation des produits phytosanitaires en France tout en maintenant une agriculture économiquement performante. L'objectif défini en 2015 (Plan Ecophyto II) vise une réduction de 25% de leur utilisation d'ici à 2020, en se reposant sur l'optimisation des systèmes de production, et de 25% supplémentaires à l'horizon 2025 grâce à des mutations plus profondes (Ministère de l'Agriculture, 2015).

Inscrit dans le Plan Ecophyto, le dispositif DEPHY EXPE est un réseau national d'expérimentations de pratiques et systèmes de culture : il vise à concevoir, tester et évaluer des systèmes de culture fortement économes en produits phytosanitaires (objectif de réduction d'au moins 50% d'un IFT de référence –Indicateur de Fréquence de Traitement-). Le projet « Réseau AB Dephy - *Expérimenter et produire des références sur des systèmes très économes en phytosanitaires : apports méthodologiques de la mise en réseau de dispositifs en AB pour DEPHY Ecophyto* » est l'un des 20 premiers projets ayant reçu un appui financier de DEPHY EXPE, de 2012 à 2017. Rassemblant des partenaires de la recherche (enseignement supérieur), du développement (Chambres d'Agriculture, Groupements d'Agriculteurs Biologiques, Instituts Techniques Agricoles), de la formation (Lycée agricole, enseignement supérieur), piloté par l'ITAB, le projet « Réseau AB Dephy » vise à transmettre et partager les innovations, les savoirs et savoir-faire issus de la mise en réseau de dispositifs expérimentaux de longue durée. Ces dispositifs expérimentaux étudient des systèmes de culture innovants en grande culture en agriculture biologique (AB). L'AB est ici considérée comme un mode de production participant pleinement à alimenter le volet expérimentation du plan Ecophyto puisqu'il fournit des exemples de systèmes de culture conçus pour contrôler les bio-agresseurs en diminuant au maximum l'utilisation de produits phytosanitaires, le plus souvent jusqu'à ne plus en utiliser.

Le projet mobilise ainsi un réseau de dispositifs de longue durée en AB, qui ont pour vocation d'expérimenter des systèmes innovants au sein même de l'AB (a fortiori en agriculture économe en intrants), de tester leur durabilité en évaluant leurs performances (agronomiques, mais aussi économiques, sociales, environnementales) et de comprendre les clés décisionnelles mises en œuvre. L'objectif est d'identifier les atouts et les contraintes (voire les impasses) de ces systèmes n'utilisant pas d'intrants de synthèse, afin d'être en mesure de transférer des solutions techniques et surtout des combinaisons de solutions (notion d'approche systémique) vers des systèmes de culture s'autorisant l'utilisation, bien que réduite, de produits phytosanitaires.

Les enjeux portés par ce réseau vont au-delà de la simple production de connaissances sur la conduite de systèmes sans produits phytosanitaires. L'objectif est avant tout de produire des références d'ordre

méthodologique pour la mise en réseau de tels dispositifs expérimentaux (mise en place, suivi, capitalisations et valorisations communes, évolution des systèmes...), en y incluant le partage des connaissances des praticiens, avec l'ambition d'en faire profiter l'ensemble du réseau DEPHY EXPE d'Ecophyto.

1. Moyens mobilisés et principales problématiques étudiées

1.1 L'intérêt d'expérimentations de longue durée de systèmes de culture

En s'interdisant l'utilisation d'intrants de synthèse, en prônant le respect du vivant et en s'appuyant sur la valorisation de processus biologiques, l'agriculture biologique repose sur la mobilisation de leviers agronomiques et un recours accru à la prévention plutôt qu'à des mesures curatives. La définition de systèmes de culture bio plus durables, reposant entre autres sur des processus biologiques de longue durée, fait ainsi appel à des principes de l'agroécologie (Rahmann *et al.*, 2016), dont l'AB est un modèle. Ainsi, la conception de systèmes bio repose sur une vision holistique des systèmes, qui se traduit à l'échelle du système de culture par la combinaison de pratiques variées (y compris la rotation des cultures), dans le temps et l'espace. Analyser et évaluer la durabilité de ces systèmes de culture nécessite donc une approche à l'échelle du système entier. C'est pourquoi la mise en œuvre d'expérimentations de longue durée est d'un intérêt majeur pour les étudier. Elles apportent la possibilité d'évaluer les performances à l'échelle des systèmes de culture (Lechenet *et al.*, 2017), incluant des effets interannuels et spatiaux, offrant l'avantage d'approches à la fois holistique et sur le long terme.

Ainsi, les expérimentations « système » de longue durée en AB considérées dans cet article permettent d'appréhender les effets des pratiques mobilisées (i) à l'échelle des systèmes de culture (notion de stratégies), (ii) sur le temps long (essentiel pour la question de l'évolution de la flore adventice et de la fertilité des sols) et (iii) dans des conditions proches de celles rencontrées par les agriculteurs. Néanmoins, l'expérimentation « système » de longue durée bouscule le cadre classique d'analyse des expérimentations factorielles et requiert de repenser les modalités de suivi et d'analyse des données (Havard *et al.*, 2017).

1.2 Le Réseau RotAB

Si des expérimentations de longue durée sont d'intérêt pour évaluer des systèmes de culture, les fédérer et mutualiser les connaissances produites est encore plus intéressant, afin d'améliorer les compétences des acteurs de ces dispositifs et d'en consolider les sorties scientifiques et techniques.

Le Réseau RotAB, support du projet « Réseau AB Dephy », est un ensemble de 12 dispositifs de longue durée, testant divers systèmes de grande culture en AB, dans différentes régions françaises (Figure 1).

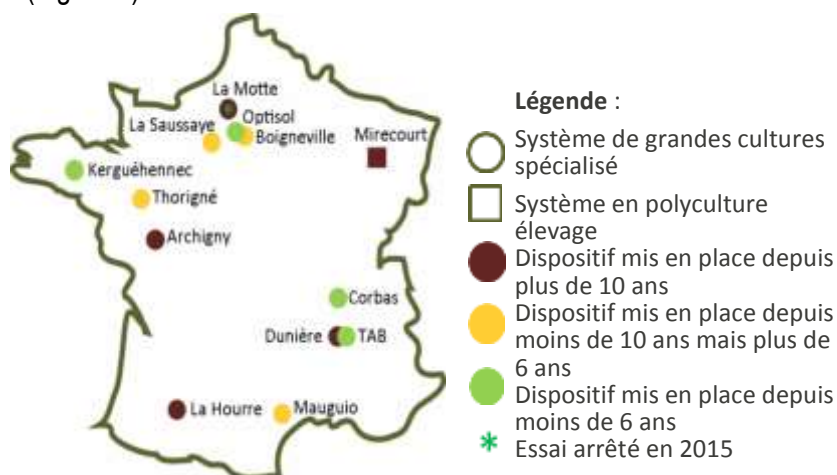


Figure 1 : Localisation des dispositifs d'évaluation de systèmes de grande culture en AB du Réseau RotAB

Constitué en 2010, à l'issue du projet Casdar éponyme, il avait pour objectifs l'étude et l'évaluation de rotations dans des systèmes de grande culture biologiques sans élevage. Cinq sites ont commencé à travailler ensemble à cette occasion (dispositifs de plus de 10 ans, Figure 1).

Tous les partenaires ont apprécié collaborer et reconnu l'intérêt de mutualiser leurs compétences et connaissances pour avancer ensemble sur des thématiques communes. Le Réseau RotAB était né. En 2011, de nouveaux dispositifs ont souhaité les rejoindre. Le montage du projet Réseau AB Dephy, dans le cadre de Dephy EXPE, a permis de rassembler l'ensemble de ces partenaires pour aborder le travail en réseau d'un point de vue méthodologique, avec le souhait de transmettre des connaissances au-delà de l'agriculture biologique, pour des systèmes de culture économes en intrants.

L'originalité du Réseau RotAB réside dans sa diversité (Tableau 1) et son fonctionnement ascendant.

Le Réseau RotAB tire ainsi profit d'une structuration multi-locale et multi-système, en faisant converger des approches expérimentales différentes, chaque dispositif étant construit autour d'objectifs spécifiques. En effet, dans des contextes pédoclimatiques variés et des organisations locales des filières différentes, chaque site mobilise ses propres approches, sur des dispositifs expérimentaux aux méthodologies variées : les essais évaluent de 1 à 5 systèmes de culture ; il y a des répétitions –ou non- spatiales et temporelles ; les surfaces des essais varient de moins de 3 ha à plus de 60 ha, les parcelles de quelques ares à 8 ha (Tableau 1). A l'échelle du réseau, on dénombre l'évaluation de 26 systèmes de culture innovants, sur 424 ha, rassemblant plus d'une vingtaine de partenaires. Les structures d'accueil varient, de même les modes de gouvernance ou encore les niveaux de compétences des acteurs selon les sujets.

L'état d'avancement diffère lui aussi, entre sites « en routine », ceux « en reconception » et les « nouveaux ». Les plus anciens ont été mis en place en 1999 (Dunière, dans la Drôme, piloté par Arvalis et la CA 26) et 2002 (La Hourre, dans le Gers, piloté par le CREAB), le plus récent en 2015 (Optisol, dans l'Essonne, suivi par la CRA IdF). Les dispositifs les plus anciens ont réalisé une voire plusieurs rotations et apportent de la robustesse à l'analyse qui peut être menée sur des performances multicritères (agronomique, économique, environnementale et sociale). L'intégration de nouveaux sites, mais aussi de nouveaux systèmes testés sur des sites « anciens », leur permet de bénéficier de l'expérience des précédents, mais aussi être source de nouveaux apports en termes de systèmes innovants ainsi que de méthodologies.

Les sites du réseau ont en commun d'évaluer les performances et la durabilité de systèmes de culture innovants en grandes cultures biologiques pour maîtriser les bio-agresseurs, en particulier les adventices, tout en maintenant la fertilité et la rentabilité du système. Par contre, les systèmes varient et mobilisent des combinaisons de techniques innovantes, en lien avec le contexte et les objectifs de chaque essai. Ces systèmes donnent ainsi pour la plupart une place accrue aux légumineuses, aux couverts végétaux, à l'association de cultures, à la diversification des cultures de vente et à l'intégration d'aménagements semi-naturels favorables à la biodiversité. Certains sites explorent des techniques de travail du sol réduit, et/ou combinent différentes techniques de désherbage mécanique activées en dernier recours. Enfin, certains se placent en situation extrémisée, en s'interdisant tout recours à des intrants extérieurs (fertilisants et amendements), en vue de repérer leurs performances sur le long terme et d'éventuelles limites. On observe aussi des différences entre dispositifs selon qu'ils choisissent d'avoir plus ou moins de souplesse par rapport à la révision des règles de décision initialement définies.

Cette diversité complexifie largement les valorisations communes. Si le réseau permet la production de références dans des contextes spécifiques en valorisant les stratégies de chaque site, il conduit également à une capitalisation multi-sites dont l'analyse transversale n'est possible qu'à l'aide de méthodes d'analyses statistiques descriptives multivariées, car sa diversité ne permet pas de déterminer une puissance statistique *ex ante* pour l'ensemble du réseau. Par contre, cette diversité à tous les niveaux, pédoclimatique, agronomique, économique, décisionnel, méthodologique... voire humain via les compétences développées, fait la richesse du réseau et l'amène à travailler de façon

ascendante. Le travail sur des méthodologies de partage des savoirs est au cœur de son fonctionnement ; il repose sur l'utilisation d'outils d'animation collaboratifs valorisant l'intelligence collective.

Tableau 1 : Principales caractéristiques des dispositifs expérimentaux du Réseau RotAB.

Site (structure responsable)	Ancienneté, avancement, surface	Objectifs	Systèmes testés	Méthodologie suivie
Dunière, 26 (Arvalis, CA26)	1999. En routine. Nouvelle rotation 2016. 3.5 ha, 5 parc.	Concevoir un système de GC bio sans effluent d'élevage, viable économiquement et agronomiquement	Comparaison rotation 5 ans avec légumineuses / rotation courte avec effluents avicoles. Apports P sur moitié.	Toutes les cultures tous les ans. 2 bandes/parcelle conduite classique et innovante. Focus suivi fertilité et P.
La Hourre, 32 (CREAB MP)	2001. En routine. Modifié en 2015. 55 ha, 8 parcelles	(1) maintien fertilité, (2) maintien rentabilité, (3) diminution pression bio-agresseurs	2 systèmes de GC sans élevage (côteaux x 2 / fonds de vallée)	Suivi sans répétition sur différents types de sol (texture et profondeur), sur zones de référence
La Motte, 95 (Arvalis)	2003. Terminé en 2015. 64 ha, 8 parc.	Évaluer la durabilité agronomique et économique d'un système autonome en N	Système de GC sans apports d'engrais organiques, rotation 8 ans	Toutes les cultures tous les ans.
Mirecourt, 88 (INRA ASTER)	2004. En reconception / diversification 155 ha	Concevoir un système de production économe et autonome (valorise ressources du milieu et complémentarités entre productions)	1 système de polyculture élevage avec 4 rotations (6 ou 8 ans, avec ou sans cultures de printemps). (+système herbager)	Suivi sur des zones de mesure (« zones de fertilité ») de 30m * 30m homogènes.
Archigny, 86 (FRAB NA)	2006. En routine / reconception / selon rotation 14 ha, 4 parc.	Évaluer la durabilité d'un système de GC bio sans apport d'effluents d'élevage	Comparer rotation classique / 2 extrêmes (courte et économique). Comparer labour / sans labour.	Suivi sans répétition.
Boigneville, 91 (Arvalis)	2008. En routine (2 ^e rotation). 4.7 ha, 6 parc.	Un système de GC bio peut-il être performant tout en étant autonome en fertilisants extérieurs ?	Rotation de 6 ans, passée à 8 ans en 2015 (éviter retour trop fréquent de la luzerne)	Toutes les cultures tous les ans.
Mauguio, 34 INRA Diascope	2009. En reconception / agroforesterie 10 ha, 10 parc.	Identifier les espèces et variétés de grandes cultures les plus adaptées à l'agroforesterie	Comparaison de 3 systèmes : agroforestier (olivier et GC), forestier (olivier) et assolé (GC)	Suivi de variétés céréales et légumineuses, et associations
La Saussaye, 28 EPLFPA-CA 28	2010. En routine. 16 ha, 2 parc.	Évaluer la durabilité de 2 systèmes, dont un autonome en apports azotés. Maintien potentiel agronomique, rentabilité. Qualité eau.	2 rotations de 10 ans : « autonome » sans fertilisation exogène ; « productive » sans limitation des interventions	Pas de répétition, suivi longue durée sur 2 parcelles homogènes taille agriculteur (8,5 et 7,5 ha)
Kerguéhennec, 56. CRA Bretagne	2012. En reconception. 6 ha, 6 parcelles	Assurer une stabilité économique à l'agriculteur sans dégrader son temps de travail	1 rotation de 6 ans	Toutes les cultures présentes chaque année.
Corbas, 69 ISARA Lyon	2013. En routine. 3 ha, 4 parc.	Évaluer la durabilité de 2 systèmes pour améliorer l'autonomie en intrants des systèmes sans élevage	Un système construit sur la diversification des cultures, un sur la conservation des sols amélioration fertilité	Parcelles taille agriculteur. Répétitions en blocs. 2 cultures de chaque système implantées chaque année
RotaLeg, 49 CRA PL	2011. En reconception. 2.3 ha, 15 parc.	Tester le potentiel des légumineuses pour substituer les apports d'engrais organiques extérieurs	Systèmes céréaliers sans élevage, 5 rotations différentes (3-6-9 ans),	Dispositif 3 blocs. 1 bloc = 5 bandes = 5 rotations testées. 1 seul terme de la rotation chaque année, 3 répétitions
Plateforme TAB, 26 CA 26	2012. En reconception. 3.3 ha, 11 parc.	Évaluer la durabilité de 3 systèmes / diversification des cultures et non recours aux effluents d'élevage	3 systèmes : assolé irrigué, assolé pluvial et multi-espèces (agroforestier).	Tous les termes de la rotation présents chaque année Pas de répétition
Optisol, 91 CA IdF	2015. Nouveau.	Optimiser le travail du sol en grandes cultures biologiques	3 systèmes : (1) labour, (2) techniques culturales simplifiées et (3) semis direct. 2 rotations 6 ans.	1 terme de la rotation par année. Pas de répétition. Bande de 2 ha par système, zone de réf. pour analyses.

1.3 Les objectifs de la mise en réseau

Les systèmes de culture étudiés dans le réseau sont évalués sur leur capacité à atteindre les objectifs initiaux, en particulier la maîtrise de la flore adventice et le maintien de la fertilité des sols, essentiels en AB, en tenant compte des contraintes du système. Ainsi l'évaluation des performances agronomiques, économiques, environnementales et sociales permet d'apprécier la robustesse et la durabilité des systèmes. L'un des objectifs est d'identifier des pratiques dont les performances sont intéressantes dans diverses conditions pédo-climatiques. Il s'agit aussi d'identifier les limites voire impasses induites dans ces systèmes innovants, de façon à en analyser les causes et en réduire les risques, voire proposer des solutions.

Dans le cadre spécifique du projet « Réseau AB Dephy », il s'agit plus spécifiquement de fournir des références et connaissances avant tout d'ordre méthodologique sur (i) la conception de systèmes agroécologiques en grande culture en AB, (ii) la conception des dispositifs et moyens nécessaires pour les évaluer dans leur ensemble et dans la durée, (iii) la capitalisation des données et leur valorisation. Les apports attendus en termes méthodologiques reposent sur une démarche de partage entre les membres du réseau et d'amélioration des approches face à des questions spécifiques, en mobilisant l'intelligence collective.

Concernant plus particulièrement la mise en commun de méthodologies de suivi des essais « systèmes », le projet visait concrètement à développer la Boîte A Outils du Réseau RotAB (« BAO RotAB »). Celle-ci consiste en un inventaire critique des mesures et notations réalisées au niveau d'expérimentations au champ de longue durée : méthodes, fréquence, conditions de réalisation, coût, facilité d'exécution, facilité d'interprétation, laboratoires éventuels à associer, etc. Une attention particulière est portée à la fréquence de réalisation : pertinence en point zéro, en observation annuelle, en observation pluriannuelle. Il s'agit, en quelque sorte, d'une liste d'outils et de protocoles ciblés avec leurs conditions d'utilisation. Au démarrage du projet un premier module était disponible sur les mesures et notations relatives au suivi de la fertilité du sol. Le projet « Réseau AB Dephy » a permis des mises à jour et, surtout, l'élaboration d'un second module sur le suivi de la flore adventice.

1.4 Partager les connaissances : les moyens mis en œuvre

L'essence même du Réseau RotAB est de donner l'opportunité de connecter chercheurs, conseillers, étudiants, agriculteurs, depuis la conception des dispositifs jusqu'à la diffusion des résultats. L'ensemble des activités se caractérise par le partage des ressources, coordonné par la structure animatrice du réseau.

La vie du Réseau RotAB est rythmée par deux types de rendez-vous annuels : les rencontres techniques, sur le terrain, et le séminaire annuel du réseau. Ces rendez-vous en présentiel, complétés par des échanges à distance au fil des campagnes, sont essentiels pour conforter les connaissances et partager les savoir-faire, quels que soient les types de problématique abordée (systèmes de culture, dispositifs expérimentaux, évaluation des performances, valorisation des résultats...). Les rencontres techniques se déroulent généralement au printemps, sur l'un des sites du réseau, parfois couplées à une réunion ou visite de fermes en complément ; l'objectif est d'échanger sur des sujets techniques avec visite en situation. Le séminaire annuel, en fin d'année, est lui aussi généralement positionné sur un des sites du réseau. Le site hôte en profite pour formuler des questions spécifiques, techniques, méthodologiques ou organisationnelles, traitées collectivement par les partenaires via l'organisation d'ateliers de co-développement (Payette, 1997, 2000). Le séminaire est aussi un temps de bilan des activités menées en commun et de définition de celles à venir.

Des échanges en externe du réseau sont aussi réalisés, avec d'une part le Réseau Dephy et, d'autre part, des expérimentations de longue durée en AB menées dans d'autres pays européens.

2. Principaux résultats

2.1 Classification des problématiques traitées collectivement

Les premières années de fonctionnement en réseau ont permis d'identifier et hiérarchiser les questions qui se posaient aux différents membres et qui pouvaient être traitées collectivement. On peut les classer selon quatre catégories :

Conception des systèmes de culture innovants. Quel que soit l'état d'avancement de l'essai, la problématique suscite questionnements et échanges, que ce soit à l'échelle du système ou des pratiques qui y sont mobilisées. Ainsi longueur des rotations des cultures, type de couverts intermédiaires, dates et modalités de semis, semis sous couvert, culture la plus adaptée à telles ou telles conditions, gestion des zones semi-naturelles, matériel de désherbage mécanique à privilégier... ont fait l'objet de débats qui ont souvent dépassé la sphère interne du réseau et incité à se rapprocher d'experts sur ces thématiques.

Conception des dispositifs expérimentaux pour les systèmes. Cette problématique est celle qui a le plus mobilisé le Réseau RotAB, tant au niveau des dispositifs (taille des parcelles, répétition des termes de la rotation, comparaison de systèmes...), qu'au niveau des approches méthodologiques (protocoles d'évaluation pour suivre l'évolution de la flore adventice et de la fertilité du sol), différents d'un site à l'autre. Le mode de gouvernance des essais a aussi fait l'objet d'échanges.

Evaluation des performances des systèmes testés. Dans la continuité de la définition de méthodologies pour le recueil de données, le partage de connaissance a porté sur le mode de capitalisation de ces données, et donc leur traitement et interprétation. Plusieurs approches ont été appréciées et testées via le projet, puis pour certaines développées sur plusieurs sites via un projet complémentaire (Casdar IP InnovAB, 2014-2017) : comparaison de méthodes *ex ante*, *ex post*, calcul d'indicateurs techniques, économiques, etc., pour repérer les points forts et points faibles des systèmes, et évaluer leur durabilité en agrégeant les indicateurs.

Valorisation et diffusion. Enfin, ces dispositifs sont mis en place avec la volonté de partager et transmettre les connaissances acquises. Un objectif est donc d'échanger avec chercheurs, conseillers et, surtout, agriculteurs. Ces échanges se conçoivent dans les deux sens, de façon à mettre en œuvre un véritable partage et co-apprentissage des savoirs : d'une part, l'enjeu est de pouvoir conseiller les agriculteurs en attente d'innovations sur la façon dont leurs systèmes pourraient évoluer, en allant vers plus de résilience et de durabilité ; d'autre part des attentes existent au niveau des dispositifs expérimentaux pour que des agriculteurs innovants puissent partager avec eux leur savoir-faire.

Le Tableau 2 liste les sujets traités en collectif par les membres du Réseau RotAB lors de leurs rencontres annuelles. On note, au fil des ans, le glissement des questionnements : initialement centrés sur les méthodes de suivi et d'évaluation des systèmes, ils évoluent progressivement vers les problématiques de capitalisation des données et notamment l'évaluation des performances. La question de l'échange de savoirs avec des agriculteurs est apparue rapidement (2013) et a largement influencé les échanges des années suivantes (2014 à 2016). Les dernières années (2016, 2017) se sont ajoutées les questions de la valorisation et de la diffusion des résultats.

Parmi les thèmes techniques abordés, donc en lien avec la conception des systèmes de culture, certains sont récurrents. Ainsi les questions de la fertilité des sols et de la gestion des adventices reviennent régulièrement, en interrogeant les pratiques à mobiliser : optimiser les successions de cultures et la gestion de l'interculture. La place des légumineuses fourragères dans le système est elle aussi souvent discutée, et le lien fait avec la réussite de son implantation. La réduction du travail du sol, en allant jusqu'à la suppression du labour est un sujet régulier, d'ailleurs travaillé sur certains des dispositifs. Enfin, le thème de la biodiversité fonctionnelle est abordé plus ponctuellement.

Tableau 2 : Liste des sujets traités par le Réseau RotAB en rencontres techniques (RT) et séminaires annuels (Sém.) dans le cadre du projet « Réseau AB Dephy » (2012-2017).

Objet	Lieu	Sujets abordés
RT 2012	(à distance)	Inventaire des thèmes à traiter collectivement.
RT 2013 (1)	Essonne	Visite essai Boigneville. Focus 1 gestion adventices, focus 2 gestion fertilité. Apport expertise : participation copil La Motte et Boigneville.
RT 2013 (2)	Eure-et-Loir	Visite essai La Saussaye. Focus 1 gestion adventices, focus 2 gestion fertilité. Témoignage pratiques 2 agriculteurs bio locaux.
RT 2014	Rhône-Ain	Visite essai de Thil. Focus TCS et fertilité du sol. Echanges sur le travail simplifié avec l'agriculteur hôte. Présentation de la thèse de Vincent Lefèvre sur les SdCI visant à améliorer le fonctionnement du sol en AB
RT 2015	Drôme	Visite de la Plateforme TAB. Focus 1 biodiversité fonctionnelle, focus 2 reconception de système. Visite d'une ferme en non labour. Echanges sur la réduction du travail du sol.
RT 2016	Côtes d'Armor	Présentation des résultats de 3 sites du Réseau (Boigneville, RotaLeg, Kerguéhennec) au RDV T&B de Kerguéhennec (visite essai système sur place).
RT 2017	Toscane /AURA	Visites croisées France-Italie : 1/ Rencontre en juin de chercheurs gestionnaires d'essais système d'un réseau italien en AB ; visite de 2 sites en Toscane. 2/ Visites en octobre de la Plateforme TAB et de Corbas, forum agroécologie à Lyon. Lancement réseau européen.
Sém. 2012	Drôme*	Gestion des adventices. Conception des systèmes de culture. <i>* finalement géré à distance pour cause de grève SNCF.</i>
Sém. 2013	Drôme	Maîtrise des adventices dans un essai système par la gestion de l'interculture en non labour. Ateliers TAB : Evaluer pour quoi, pour qui ? Conception des dispositifs / attentes des agriculteurs locaux ? + visites TAB et Dunière
Sém. 2014	Maine-et-Loire	Adaptation d'outils pour l'évaluation multicritère. Impact des modes de gouvernance des sites. Apports de la BAO RotAB. Ateliers RotaLeg : faut-il des répétitions et témoins dans la conception des dispositifs ? + Visite du site.
Sém. 2015	Vosges	Présentation de la thèse de Xavier Coquil sur les échanges de savoirs avec des agriculteurs. Valorisation et communication : réflexion sur les démarches individuelles et en réseau. Ateliers Mirecourt : quelle diversification des cultures ? Comment améliorer la fertilité du sol ?
Sém. 2016	Bretagne	Atelier Kerguéhennec : pertinence du non labour occasionnel sur l'essai ? Elargissement des 3 posters du rdv T&B à tous les sites (réflexion sur la valorisation collective). Conception d'une vidéo présentant le Réseau (recommandations pour des films par site).
Sém. 2017	Rhône	Séminaire final du projet (bilan/perspectives, élargissement du réseau), précédé par un colloque de présentation des résultats des suivis menés dans les essais.

2.2 La boîte à outils (BAO RotAB), un point fort du travail en réseau

Le module Fertilité de la BAO a bénéficié de plusieurs mises à jour pendant la durée du projet, avec l'ajout de nouvelles méthodes d'évaluation du sol (test bêche, test Beer Kan, test macropores et test d'identification des vers de terre, USDA soil quality test kit guide et Visual Soil Assessment).

Un exercice de test en conditions réelles a été apprécié des participants par les gains croisés qu'il a amenés. En 2017, le test bêche préconisé par l'ISARA-Lyon a été appliqué sur la parcelle du site de Corbas par divers membres du réseau, ce qui leur a permis de l'éprouver directement et de bénéficier en direct de l'expérience et des retours d'expérience des uns et des autres. Des améliorations ont été apportées grâce à cet exercice à la brochure décrivant la mise en œuvre pratique du test-bêche.

Le module Adventices a été développé dans le cadre du projet. L'inventaire des mesures et notations mises en œuvre sur chaque site du réseau a été fait en 2012. En 2013, le travail a constitué à regrouper les méthodes semblables et à repérer les convergences, tout en faisant ressortir les clés décisionnelles pour adapter les méthodes à chaque cas particulier. L'expertise du RMT Florad et de

l'UMR Agroécologie (INRA Dijon) ont été sollicitées en complément. Au final, le module adventices se compose d'un tableau excel caractérisant les méthodes (objectif, principe, traitement des données, zones à observer, temps nécessaire, coût, expérience requise...), indiquant les indicateurs pouvant être calculés en sortie, et d'une série de sept fiches-méthodes décrivant la mise en œuvre des principales (Fontaine *et al*, 2014). Ces éléments sont accessibles en ligne, gratuitement, sur le site de l'ITAB, du RMT Florad et d'EcophytoPIC. Plusieurs formules sont proposées pour distinguer quelles mesures mettre en œuvre lors d'un « point zéro » au démarrage d'une expérimentation, à faire en routine pour caractériser la flore et son évolution (menu 1), à mener pour évaluer la compétition avec les cultures en place (menu 2). Des méthodes additionnelles sont listées pour compléter l'un ou l'autre des menus, selon les objectifs poursuivis (efficacité de désherbage, stock semencier, analyse du recouvrement par analyse d'image).

Les membres du Réseau RotAB ont particulièrement apprécié les services apportés par cette boîte à outils, leur permettant de rapidement accéder à divers outils, d'apprécier les plus adaptés à leurs conditions et moyens, tout en bénéficiant de conseils pratiques sur leur mise en œuvre.

2.3 Formulation de recommandations pour le pilotage d'essais de longue durée

Une action commune du réseau a consisté à analyser les différents modes de gouvernance de chaque site. Il n'y a pas un modèle idéal, puisque chacun répond à des contextes, objectifs et surtout moyens différents. Néanmoins l'étude a permis de repérer les facteurs de réussite pour piloter correctement une expérimentation « système » de longue durée. Il convient ainsi de :

(i) Définir les rôles des instances de gouvernance

Un large panel de partenaires, aux compétences diverses et complémentaires (scientifiques, techniques et financières), est l'idéal pour piloter un essai de manière optimale. L'implication de nombreux acteurs nécessite de bien organiser le travail : définir les rôles et les répartir entre les instances de gouvernance, en distinguant les sujets d'ordre stratégique, opérationnel ou consultatif (Figure 2). Un compromis est néanmoins à définir entre impliquer de nombreux acteurs et conserver un groupe décisionnel suffisamment restreint pour être efficace. Pour les cas où peu de partenaires sont impliqués, une seule instance peut être mise en place, mais la définition claire de ses objectifs stratégiques, opérationnels ou consultatifs demeure indispensable.

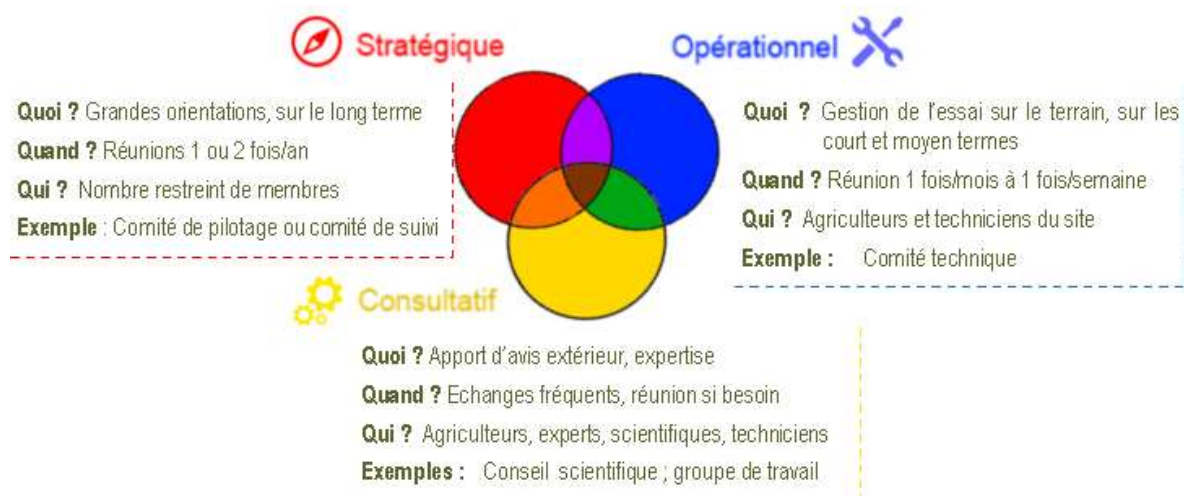


Figure 2 : Répartition en 3 catégories des instances pour gouverner un site expérimental, selon leurs objectifs.

Sur les sites où plusieurs dispositifs sont conduits (ex. Kerguéhennec, Boigneville), il est important de mettre en place un comité de suivi spécifique à chaque essai. Un suivi propre à l'essai permet de mieux assurer sa réussite. Une communication adaptée à l'essai permet d'augmenter sa visibilité et d'éveiller ainsi l'intérêt d'un plus large public, dont les agriculteurs et les potentiels financeurs.

(ii) Bien répartir les tâches sur l'essai entre différents acteurs

Un facteur de réussite consiste à désigner un responsable de l'essai (ou coordinateur, animateur...) et définir clairement son rôle. Il permet d'assurer un bon suivi de l'essai et facilite la communication interne et avec les partenaires extérieurs. Il s'assure que l'expérimentation est bien menée et que les attentes de tous les acteurs impliqués sont prises en compte. Il n'est pas pour autant la personne à tout faire, les tâches doivent être réparties sur d'autres pour que le responsable ait du temps à consacrer à la coordination du dispositif et la communication sur la vie de l'essai (Tableau 3). L'expérience du réseau montre qu'il est souvent plus efficace d'avoir des personnes distinctes pour effectuer la conduite des cultures (réalisation des interventions culturales) et l'application du protocole d'observations (réalisation des mesures prévues pour évaluer l'essai). Par contre toutes les personnes impliquées doivent intégrer une ou plusieurs, le cas échéant, instances de gouvernance de façon à s'approprier les enjeux de l'essai.

Tableau 3 : Exemples de répartition des tâches selon les personnes dans la conduite d'une expérimentation « système » de longue durée.

Tâches	Opérations culturales	Suivi expérimental	Analyse des résultats	Coordination interne	Communication vers l'extérieur
Missions	Je réalise les opérations culturales de l'essai.	J'interviens sur le terrain pour collecter les données	Je traite les données	Je m'assure que les interventions culturales soient cohérentes avec les règles de décision définies. Je fais le lien entre les personnes impliquées dans l'essai. Je m'assure que les protocoles décidés soient bien suivis	Je valorise l'essai vers l'extérieur
Acteur(s) impliqué(s)	Chef d'exploitation. Ouvrier agricole Techniciens	Techniciens. Responsable de l'essai en appui	Responsable de l'essai. Stagiaires, apprentis	Responsable de l'essai	Responsable de l'essai

(iii) Associer des agriculteurs dans la prise de décision. Impliquer des agriculteurs locaux dans les instances de gouvernance permet de capitaliser et valoriser leur expérience pour optimiser la conception et la conduite de l'essai. L'implication d'agriculteurs peut prendre d'autres formes : suivi de parcelles chez eux (en miroir de l'essai système), mobilisation dans des groupes de travail thématiques, questionnaires d'enquêtes, visites régulières de l'essai...

(iv) Communiquer sur l'essai et valoriser les résultats. Enfin, la communication est ressortie comme un facteur de réussite indirect pour le pilotage d'une expérimentation de longue durée, dans la mesure où elle traduit la réalité des travaux menés et l'atteinte d'objectifs. Elle permet de rendre l'essai plus visible pour les personnes et structures extérieures susceptibles d'être intéressées. L'ouverture à un large public favorise la création de partenariats avec des experts pouvant apporter un appui technique et scientifique.

2.4 Valoriser en commun

Un axe fort du fonctionnement en réseau est la conception, collective, de supports de communication commun. Les mêmes trames sont ensuite utilisées par chaque site pour communiquer sur son propre dispositif. Pendant la durée du projet, des fiches de présentation (4 pages) de chaque site ont été définies, rédigées et régulièrement mises à jour au fil des évolutions. Elles sont complétées par des fiches « mémo », d'une page, reprenant les éléments-clés d'un essai, pratiques à utiliser en visite sur le terrain ou à distribuer lors de manifestations. Enfin, en 2017 des fiches « *Adventices* » ont été créées avec une trame commune (et en amont une méthodologie commune, développée dans le projet Casdar InnovAB) pour présenter les résultats de suivi de l'évolution de la flore adventice.

En matière de communication à l'échelle du réseau, les supports produits sont une plaquette de présentation du Réseau RotAB (en français et en anglais), des pages web dédiées, une vidéo. En interne du projet, les membres du réseau disposent d'un diaporama de présentation à disposition, d'un trombinoscope et d'une « stageothèque » partagée.

La valorisation transversale des résultats de chaque dispositif est plus complexe, étant donné la variabilité des dispositifs mis en œuvre. Des brochures de synthèse (4 pages) ont été rédigées en fin 2017 sur la maîtrise des adventices d'une part (Casagrande *et al.*, 2017), la gestion de la fertilité d'autre part, résumant les stratégies testées dans le réseau, leurs atouts et limites, les évolutions constatées via les suivis pluriannuels menés, des recommandations relatives aux divers leviers à activer.

Enfin, sur le sujet plus spécifique des adventices, une analyse transversale aux dispositifs suivis a pu être faite, dans le cadre du projet Casdar InnovAB, via des analyses multivariées et la confrontation à l'expertise des responsables de sites (méthode d'élicitation d'experts). Celle-ci fait ressortir quatre groupes de systèmes de culture en fonction du niveau de maîtrise des adventices : faible, intermédiaire, élevée, et un dernier groupe avec une flore équilibrée en densité très faible mais biomasse plus élevée. L'analyse transversale souligne que dans les systèmes de grande culture en AB le labour et le raisonnement de la rotation, lié à la présence ou non de pluriannuelles fauchées et à la diversité des périodes d'implantation sont les piliers de la construction de stratégies efficaces de gestion des adventices. Elle met aussi en évidence l'intérêt de stratégies de gestion préventives s'appuyant sur des techniques de régulation biologique de la flore et la valorisation de la compétition pour les ressources du milieu entre espèces spontanées et cultivées, via la rotation des cultures, l'introduction de cultures pluriannuelles, de couverts de service. Ces stratégies sont généralement efficaces et moins coûteuses que des stratégies basées essentiellement sur des interventions mécaniques systématiques et nombreuses. Cependant, elles peuvent limiter la rentabilité économique du système du fait de la présence de cultures moins rémunératrices. Une évaluation pluri-critère voire multicritère est donc indispensable pour avoir une bonne image des points forts et points faibles des systèmes de culture, ainsi que de leur durabilité.

2.5 Principaux points de questionnement

Après six ans de fonctionnement en réseau, l'intérêt de se fédérer et partager les questionnements et compétences est confirmé. Le rôle de l'animateur du Réseau est central, sollicité tout au long de la chaîne de connaissance : acquisition de données (avec la BAO en appui), saisie et centralisation, validation des données, traitement, valorisation. L'animateur, en mobilisant l'intelligence collective, intervient pour accompagner les responsables de dispositifs en fournissant outils et trames, en organisant les rencontres, les échanges et les interactions entre membres. L'expérience montre néanmoins que l'arrivée de nouveaux membres nécessite de réfléchir leur intégration, leur état d'avancement étant souvent décalé au regard de la majorité (par exemple questionnement sur la conception du dispositif quand les autres en sont plutôt à des questions sur la valorisation).

La thématique de la conception des systèmes de culture et des règles de décision appliquées repose essentiellement sur des principes agroécologiques, dont la mise en œuvre pratique suscite de nombreuses questions. Ainsi, par exemple, plusieurs dispositifs s'intéressent à minimiser les perturbations du sol, en pouvant aller jusqu'au non labour, ce qui complexifie la gestion des adventices. Des adaptations sont souvent nécessaires pour faire face aux questions techniques qui se posent, mais aussi pour faire face aux aléas climatiques, aux débouchés économiques, à la disponibilité en semences... facteurs prégnants en AB. Ces approches, qualifiées d'itératives, permettent de modifier graduellement les pratiques (Lechenet *et al*, 2017), ce qui peut compliquer l'interprétation des résultats pour les chercheurs, mais dont les principes sont plus parlants pour un agriculteur. *A contrario*, une approche avec un dispositif fixé facilite l'évaluation des performances et l'interprétation des résultats en fin de rotation. Des éléments méthodologiques pour choisir en fonction des objectifs les approches, itératives ou fixées, pourraient certainement être approfondis, pour aider les membres du réseau dans leur conception des systèmes et dispositifs d'évaluation.

Au niveau de la valorisation en commun, le recul des années de fonctionnement en réseau montre que l'appui apporté gagnerait à être affiné en fonction des acteurs cibles : agriculteurs bio expérimentés ou novices, agriculteurs cherchant à réduire l'utilisation d'intrants, conseillers, techniciens, scientifiques... Valoriser conjointement les résultats de deux ou trois sites lors de manifestations sur l'un des sites est aussi à favoriser.

En termes de compétences, le fait de travailler en réseau se révèle très positif : il a permis une montée en compétences de chacun, tout en donnant l'accès à des compétences autres, au sein du réseau, si non disponibles sur place. L'analyse menée du fonctionnement de chaque dispositif a par ailleurs souligné l'importance de la mobilisation de moyens humains adaptés, que ce soit au niveau de l'expérimentation en tant que telle (pour laquelle il est préférable de répartir les tâches) ou au niveau de la gouvernance (pour laquelle le recours à de l'expertise multipartenaire offre des avantages). Il est en outre essentiel que tous les acteurs d'un dispositif partagent l'analyse de la situation et les objectifs poursuivis. Si l'implication de chercheurs et de conseillers agricoles est acquise sur les sites du Réseau RotAB, la question peut se poser pour l'avenir de : 1/ mieux impliquer des agriculteurs dans la dynamique des expérimentations de longue durée (gouvernance, fermes satellites, traque d'innovations, communication...), et 2/ élargir le cercle des parties-prenantes : sélectionneurs, semenciers en amont, collecteurs, transformateurs, consommateurs en aval afin de considérer plus largement des systèmes alimentaires au-delà du système de culture et de production.

Enfin, la question du financement de telles expérimentations est récurrente, car impliquant le long terme et des suivis nécessitant des moyens adaptés. Le fait de travailler en réseau apporte des ouvertures qu'un dispositif seul aurait plus de difficultés à trouver (expertise, partenariats, guichets de financement nationaux et internationaux). De plus, les échanges menés en 2017 avec un réseau italien d'expérimentations de longue durée en AB, RetiBio (Peronti *et al.*, 2015), ont permis de nouer de nouveaux contacts et de lancer les prémices d'un réseau à l'échelle européenne.

Conclusions et perspectives

Le Réseau RotAB, qui fédère une douzaine d'expérimentations de longue durée évaluant des systèmes de grande culture en AB, permet de connecter sur des approches communes aux chercheurs, conseillers, agriculteurs, étudiants, depuis la conception de systèmes de culture jusqu'à la diffusion de résultats. L'organisation de rencontres et séminaires collaboratifs est efficace pour partager les connaissances et savoir-faire de chacun. Le réseau favorise la co-conception d'outils d'observation, de méthodes d'évaluation et de supports de communication. La mise en commun, au-delà des outils et supports, peut aller jusqu'à l'analyse transversale de résultats, comme par exemple sur l'évolution de la flore adventice (synthétisée en 2017 dans le cadre du projet Casdar InnovAB).

Les six années de fonctionnement en réseau, appuyées par le projet EXPE DEPHY « Réseau AB Dephy », appréciées de ses membres, ont privilégié les apports méthodologiques, à divers niveaux (conception de systèmes de culture, de dispositifs d'évaluation, d'outils d'observation, de supports de communication).

Les perspectives sont aujourd'hui de travailler sur l'amélioration de la valorisation de résultats et la communication vers des agriculteurs en réduction d'intrants, en particulier d'herbicides. Ceci se traduit par le montage d'un nouveau projet fédérant le réseau, portant sur la maîtrise des adventices : il s'agit de concevoir, évaluer et transférer des stratégies de maîtrise des adventices sans herbicides en grande culture sans élevage, conciliant performances agronomiques, environnementales et socio-économiques. Les groupes Dephy, notamment, y sont un vecteur identifié pour améliorer l'échange de connaissances.

En parallèle, de larges perspectives sont ouvertes par le lancement d'un réseau européen d'expérimentations de longue durée en AB, à l'initiative du Réseau RetiBio en Italie et du Réseau RotAB en France (Casagrande, 2018), suites aux visites croisées organisées en 2017. Les objectifs d'un tel réseau sont (i) d'avoir un aperçu de la diversité mais aussi des convergences d'expérimentations de longue durée menées en AB en Europe, (ii) d'appuyer les compétences des responsables de dispositifs en échangeant sur des sujets tels que les méthodes de conduites des essais, l'implication d'acteurs à différents niveaux, l'analyse des données, (iii) de mieux se connaître pour être à même de partager et comparer des résultats pour contribuer efficacement à la recherche en AB et en agroécologie, et construire des projets collaboratifs.

Bénéficier d'apports à l'échelle européenne devrait d'ailleurs participer à développer de nouveaux champs d'action pour les membres du Réseau RotAB : dépasser l'échelle du système de culture, en impliquant de nouveaux acteurs, jusqu'au consommateur, de façon à intégrer des attentes sociétales dans les objectifs, au-delà des besoins agronomiques et économiques le plus souvent exprimés jusqu'ici, ou en intégrant l'échelle paysagère dans la gestion des systèmes. Le niveau européen pourrait aussi donner des pistes de réflexion sur les modèles économiques pour des expérimentations de ce type, champ peu exploré jusqu'ici au niveau français.

Enfin, si les six années passées ont permis d'appuyer la conception, la gouvernance et le fonctionnement des dispositifs du Réseau RotAB, en approche individuelle et transversale, les objectifs en propre du Réseau ont finalement été peu abordés. Travailler sur ces objectifs, les enjeux impliqués, ou encore des indicateurs de suivi et de réalisation, est une perspective complémentaire du Réseau, au service de ses membres.

Remerciements

L'ITAB remercie l'ensemble des partenaires du projet, destinataires de fonds Ecophyto (et/CASDAR via le projet InnovAB) ou associés, les acteurs de chaque site, les experts thématiques, les agriculteurs et structures accueillant les essais.

Références bibliographiques

Casagrande M., Fourrié L., Boissinot F., Bouttet D., Burel E., Castel L., Celette F., Champion J., de Cordoue AL., Desclaux D., Dupont A., Le bras M., Quirin T., Fontaine L., 2018. The RotAB network : a set of 12 long term experiments on organic arable cropping systems. Submitted to 2nd International GRAB-IT workshop 2018 'Organic farming and agro-ecology as a response to global challenges' June 27 to 29, 2018, Capri (NA), Italy

Casagrande M., Métails P., Celette F., et al., 2017. Gérer les adventices dans les systèmes de grandes cultures biologiques—Retour d'expériences du Réseau RotAB. ITAB—Réseau RotAB. 4. Available

online at http://www.itab.asso.fr/downloads/colloque-GC-2017/brochure-adventices-rotab_nov17-min.pdf

Fontaine L., Sicard H., Gainche J., 2014. Boîte à outils RotAB module adventices : inventaires des mesures et observations permettant de caractériser la flore adventice et son évolution. Disponible sur <http://www.itab.asso.fr/activites/rotab-concevoir-dispositif.php>

Havard M., Alaphilippe A., Deytieux V., Estorgues V., Labeyrie B., Lafond D., Meynard J.M., Petit M.S., Plénet D., Picault S., Faloya V., 2017. Guide de l'expérimentateur système : concevoir, conduire et valoriser une expérimentation "système" pour les cultures assolées et pérennes, GIS PIClég, GIS Fruits, Réseau ECOVITI, RMT Systèmes de culture innovants, GIS Relance Agronomique, 172 pages.

Lechenet M., Deytieux V., Antichi C., et al., 2017. Diversity of methodologies to experiment Integrated Pest Management in arable cropping systems: analysis and reflections based on a European network. *Eur J Agron* 83:86–99. doi: 10.1016/j.eja.2016.09.012

Ministère de l'Agriculture de l'Agroalimentaire et de la Forêt, Ministère de l'Ecologie du Développement durable et de l'Energie, 2015. Plan Ecophyto II. 67 p.

Payette A., Champagne C., 1997. Le groupe de co-développement professionnel, Ste-Foy : Les Presses de l'Université du Québec.

Payette A., 2000. Le co-développement, une approche graduée. In Vol. 4, no 2, automne 2000 *Interactions*, 39-59

Peronti M., Bàrberi P., Campanelli G., Ceccarelli D., Ceglie F.G., Ferlito F.S., Mazzoncini M., Montemurro F., Rocuzzo G., Tittarelli F., Riva F., Ranuzzi M., Canali S., 2015. The Italian organic long term field experiments network. IFOAM Agribiomediteraneo International conference "Agroecology for Organic Agriculture in the Mediterranean" 10-13 September, Vignola Castle (Modena) and SANA Bologna, Italy.

Rahmann G., Reza Ardakani M., Bàrberi P., et al., 2016. Organic Agriculture 3.0 is innovation with research. *Org Agric* 1–29. doi: 10.1007/s13165-016-0171-5

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0).



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « *Innovations Agronomiques* », la date de sa publication, et son URL ou DOI).