

Décembre 2013
volume n°3 / numéro n°2
www.agronomie.asso.fr

Agronomie

environnement & sociétés

La revue de l'association française d'agronomie



Conseil et formation

en agronomie :

Adaptation aux nouveaux défis de l'agriculture

Association Française
AGRONOMIE



Agronomie, Environnement & Sociétés est une revue à comité de lecture et en accès libre éditée par l'Association Française d'Agronomie (AFA) sous le numéro ISSN 1775-4240. Plus d'informations www.agronomie.asso.fr/aes. L'AFA est une association à but non lucratif qui publie des travaux en accès libre.

Les articles sont publiés sous la licence Creative Commons2.0. La citation ou la reproduction de tout article doit mentionner son titre, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue AE&S et de son URL, ainsi que la date de publication.

Le RMT¹ Systèmes de culture innovants : un dispositif au service de l'innovation systémique, faisant évoluer le conseil et la formation en agronomie

Marie-Sophie PETIT¹, Chambre régionale d'agriculture de Bourgogne
Raymond Reau², Inra Paris-Grignon

¹E-mail : marie-sophie.petit@bourgogne.chambagri.fr

²E-mail : raymond.reau@grignon.inra.fr

Introduction

Pour relever les défis de l'agriculture et faire face aux enjeux émergents et complexes (nourrir une population croissante, être compétitive et source d'emplois, être peu dépendant des intrants et de l'énergie fossile, maîtriser ses impacts sur l'environnement, assurer l'autonomie des exploitations, s'adapter aux changements climatiques, ...), il est indispensable d'innover (Meynard, 2012). La gestion de ces processus d'innovation, allant de l'invention d'un produit, d'un procédé ou d'un service à la construction de son usage et/ou d'un marché dans un milieu socio-économique donné (Cerf et al., 2007).

Dans ce contexte, l'innovation en agriculture concerne non seulement les agriculteurs, mais aussi et entre autres, les conseillers et les formateurs. Comme pour les agriculteurs, il n'est pas simple pour les conseillers de gérer ces changements, ni ces ruptures dans leurs connaissances, dans leur identité, dans leur cadre d'action, dans les objectifs donnés à leurs missions, dans leurs mandats (Cerf et al., 2011). De même, les formateurs doivent faire face, eux aussi, à des évolutions radicales avec la prise en compte de multiples enjeux et la co-construction des savoirs entre les mondes de la recherche, du développement, de l'agriculture et de l'enseignement (Moronval, 2013).

En proposant un nouveau cadre d'action via la première génération de réseaux mixtes technologiques en 2007, le Ministère de l'Agriculture a fait le pari de fédérer des équipes porteuses de savoirs et de savoir-faire autour de questions transversales de recherche, de développement et de formation (Bergeret, 2012). Vingt-sept RMT sont actifs en 2013 (Technopolis, 2013), seize dans le secteur agricole, dix dans le secteur agro-alimentaire et un dans le secteur forestier. Dans ce dispositif, le RMT Systèmes de culture innovants (RMT SdCI) se singularise par une animation assurée par une Chambre régionale d'agriculture, par la mixité des métiers dans la plupart

de ses activités, par sa posture de partage interactif de connaissances plutôt que de transfert d'un métier vers un autre, et par sa prise en charge de l'accompagnement des changements par les conseillers et les formateurs.

Dans cette communication, nous présentons comment le RMT Systèmes de culture innovants contribue au développement de compétences en co-conception de systèmes de culture, à la construction d'une communauté de pratiques en expérimentation « système », et par conséquent au renouvellement de la formation continue des conseillers et des formateurs.

RMT, de quoi s'agit-il ?

RMT, de quoi s'agit-il ?

Dans le paysage de la recherche, du développement et de la formation, les RMT ont pour objectifs (i) d'organiser et mettre en réseau les ressources humaines et matérielles co-construites par des organismes de recherche, de développement ou de transfert pour constituer des groupements de compétences visibles, reconnus, mobilisables par les organisations professionnelles, économiques et les pouvoirs publics, (ii) de développer des synergies entre les acteurs du RMT pour apporter une valeur ajoutée à leurs propres travaux et pour répondre de manière plus globale aux besoins des opérateurs économiques et aux attentes de la société, (iii) de favoriser la coopération entre les organismes de recherche et les établissements d'enseignement technique et supérieur, (iv) d'acquérir ou de partager des équipements, des laboratoires et des plateformes expérimentales.

Sur ces fondements, le RMT Systèmes de culture innovants² a pour objectifs de proposer et développer des méthodes, d'identifier un ensemble diversifié de systèmes innovants et performants, ainsi que de développer un réseau de compétences pour la formation et l'accompagnement des agriculteurs en transition vers l'agroécologie. Il est aujourd'hui animé par la Chambre régionale d'agriculture de Bourgogne, en lien avec l'INRA et l'ACTA.

Depuis 2007, ce « RMT » s'est affirmé sous la forme de :

- un Réseau d'agronomes associés à des ergonomes et à des pédagogues issus d'une soixantaine d'institutions³ de la recherche, du développement et de la formation ;
- une Mixité de métiers des membres les plus actifs (conseillers, animateurs, formateurs, chercheurs, ingénieurs de la R&D, agriculteurs, ...) ;
- une Technologie symbolisée par le système de culture (Sebillotte, 1978 ; Sebillotte, 1990), comme objet intermédiaire entre l'espace de l'exploitation agricole et de la parcelle élémentaire, entre le temps court de l'année et le temps long des processus de développement durable dans les domaines des grandes cultures et de la polyculture-élevage.

Le RMT Systèmes de culture innovants, un réseau de compétences en conception de systèmes

Pour répondre aux enjeux émergents et de développement durable, et inscrire les systèmes dans la double performance économique et environnementale, il n'est pas suffisant de se limiter à améliorer l'efficacité des intrants ou à substituer certaines des techniques actuelles par d'autres, aussi origi-

² www.systemesdecultureinnovants.org/

³ 32 Chambres d'Agriculture, 7 instituts techniques, AgroTransfert Ressources & Territoires, Association pour la Relance Agronomique en Alsace, RAD-CIVAM, 10 unités de recherche, 4 établissements d'enseignement supérieur, 11 lycées agricoles

¹ RMT = Réseau Mixte Technologique

nales soient elles. Il est aussi nécessaire de reconcevoir les systèmes de culture (Hill & Mac Rae, 1995 ; Meynard, 2012) en recherchant des façons de produire aboutissant à des performances de résultats cohérents avec les nouveaux enjeux (Reau et Doré, 2008 ; Reau et al., 2012).

De 2008 à 2011, le RMT Systèmes de culture innovants a géré trois ateliers de conception de systèmes de culture par des agronomes de la recherche, du développement et de la formation (Reau et al., 2012 ; Petit et al., 2012).

Ces ateliers ont eu pour objectifs de concevoir des systèmes de culture focalisés sur un nouvel enjeu :

- être économe en produits phytosanitaires tout en maîtrisant les bioagresseurs,
- être efficient en matière d'énergie et de gaz à effet de serre,
- favoriser la biodiversité.

La démarche de conception – évaluation utilisée dans ces ateliers comprend généralement différentes phases successives :

1. Choix du cadre d'objectifs et des contextes (6 régions différentes) ;
2. Choix de la cible de la conception ;
3. Analyse des problèmes posés par les systèmes actuels compte-tenu du nouveau cadre d'objectifs et de la cible ;
4. Partage des connaissances et inventaire des techniques importantes susceptibles d'être utiles ;
5. Construction de nouveaux systèmes de culture ;
6. Evaluation *a priori* des performances économiques, environnementales et sociales des systèmes construits.

Ces ateliers ont construit au total trente et un systèmes de culture. Dans l'atelier « Energie et gaz à effet de serre » par exemple, les objectifs et résultats attendus pour les systèmes de Normandie étaient les suivants :

- une efficacité énergétique⁴ supérieure à 30 ;
- une consommation énergétique inférieure à 6 GJ/ha/an, soit la moitié de la consommation du système actuel ;
- une émission de gaz à effet de serre de moins de 750 kg éq CO₂/ha.

Pour dépasser les limites d'un système actuel normand basé sur une rotation Maïs – Blé en labour, destiné à la constitution de stocks fourragers, à l'autoconsommation pour les céréales et à la production de pailles pour la litière des vaches laitières, le groupe a imaginé un système de culture combinant une succession diversifiée avec légumineuse Maïs – Blé – Méteil (Triticale et Pois)+mélange ray-grass d'Italie et trèfle avec une alternance entre labour et non labour, ainsi qu'une optimisation de la fertilisation azotée valorisant les effets des légumineuses (Figure 1), afin de réduire les coûts énergétiques en énergie fossile et en engrais de synthèse.

SdCi « Maïs - Blé - Méteil puis rgi/trèfle en dérobée, labour, fumier » Localisation : Normandie – Extension Nord France Système lait.

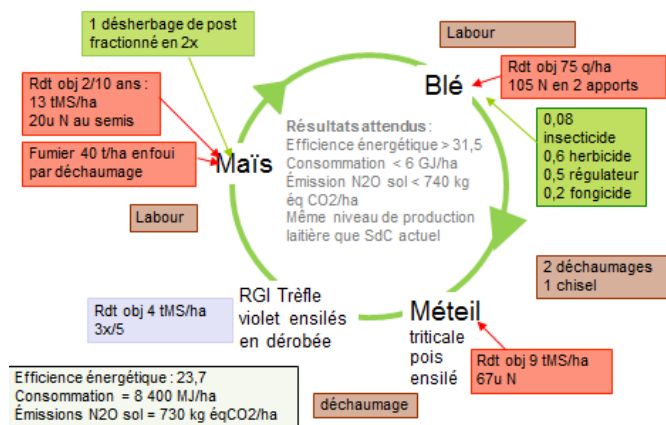


Figure 1 : Système de culture basé sur une rotation Maïs – Blé en labour Maïs – Blé – Méteil (Triticale + Pois) ensilé suivi en dérobée d'un mélange ray-grass d'Italie et trèfle, en Normandie

L'évaluation des performances de ce système « Maïs – Blé – Méteil suivi Ray grass d'Italie + Trèfle en dérobée »⁵ a été réalisée par la caractérisation de trente et un critères de performances avec l'outil CRITER (Fortino et al., 2010) puis avec l'évaluation multicritère réalisée à l'aide de MASC® 1.0 (Sadok et al., 2008, 2009). Concernant la cible de conception, les résultats révèlent (Tableau 1) une efficacité énergétique de 23, et une consommation énergétique de 7,3 GJ/ha/an. Les résultats ici sont intéressants, même si en deçà des résultats visés.

À partir des résultats des trente et un critères de performances économiques, environnementales et sociales, le système de culture a fait l'objet d'une évaluation multicritère avec MASC® 1.0. (Tableau 1). Cette évaluation consiste à juger le niveau de chaque variable (par exemple, la marge semi-nette a ainsi été jugée « bonne », alors que le risque de tassement a été jugé « médiocre »), puis à agréger les variables de base en critères intermédiaires permettant de juger plus globalement de la contribution du système de culture au développement durable. Pour ce faire, un code couleur indique le niveau de satisfaction de chacun de ces critères. L'ensemble est situé dans un tableau synoptique permettant d'avoir une vue générale de ces performances de résultats. Ici, le système de culture est jugé prometteur avec une note de durabilité globale de 4/5 et très prometteur sur les dimensions économiques et environnementales (4/4). L'acceptabilité sociale est, quant à elle, seulement de 3/4.

Au-delà des points faibles élémentaires, l'évaluation multicritère permet d'identifier les points faibles limitant la performance globale, comme, ici, la contribution à l'emploi et la complexité de mise en œuvre, qui limitent la performance de l'acceptabilité sociale.

⁴ L'efficacité énergétique représente la capacité du système de culture à produire de l'énergie grâce à la capture de l'énergie solaire. Elle est calculée en divisant la production énergétique par la consommation énergétique du système de culture.

⁵ Le système de culture a fait l'objet d'une évaluation multicritère avec le modèle MASC® 1.0. Selon un arbre de hiérarchisation revu suite aux discussions sur les préférences des acteurs de l'atelier. Pour l'atelier « énergie-GES », l'arbre standard a été revu comme suit : émissions N₂O (60 % au lieu de 40 %), efficacité énergie (60 % au lieu de 50 %), émissions air (40 % au lieu de 20 %) et qualité sol (40 % au lieu de 20 %), pression énergie (60 % au lieu de 40 %), pression sur les ressources (40 % au lieu de 30 %) et sur la biodiversité (20 % au lieu de 30 %), rentabilité (60 % au lieu de 45 %) et autonomie (20 % au lieu de 35 %).

785,53	4 / 4 Rentabilité			4 / 4	Durabilité Économique	4 / 5
100	3 / 3 Indépendance économique		4 / 4 Autonomie économique			
95,825	3 / 3 Efficacité économique					
faible	4 / 4 Besoin en matériel spécifique					
0	1 / 4 Contribution à l'emploi			3 / 4	Acceptabilité Sociale	
faible à très faible(+)	3 / 3 Pénibilité du travail		4 / 4 Difficultés opérationnelles			
4,5	2 / 3 Nb cultures différentes dans la rotation	2 / 3 Complexité de mise en œuvre				
1	2 / 3 Nb opérations spécifiques au SdC					
0,475	3 / 4 Risque de toxicité phytosanitaire pour les travailleurs					
9,2	4 / 4 Eaux superficielles	4 / 4 Risque lié aux pesticides dans les eaux	3 / 4 Risque de pollution des eaux	2 / 4	Impact sur la qualité du milieu	
9,57	4 / 4 Eaux profondes					
0	4 / 4 Pertes de NO3					
moyen à élevé	2 / 4 Pertes de P					
3,814	4 / 4 Volatilisation de NH3		4 / 4 Risque de pollution de l'air			
0,882	4 / 4 Émissions de N2O					
9,796	4 / 4 Perte de pesticides dans l'air					
très défavorable(-)	1 / 3 Risque de tassement	1 / 3 Qualité physique	2 / 4 Qualité du sol		Durabilité Environnementale	
moyen	2 / 3 Alea érosif					
6,257	2 / 3 Matière organique	2 / 3 Qualité chimique				
-4,617	3 / 3 Fertilité phosphorique					
0	3 / 3 Conso. eau d'irrigation en période critique		3 / 3 Pression Eau	4 / 4 Pression sur les ressources		
330,9	2 / 3 Demande en eau des cultures	3 / 3 Dépendance vis-à-vis de la ressource en eau				
0	3 / 3 Autonomie de la ressource					
7,3	3 / 3 Consommation en énergie		3 / 3 Pression Énergie			
23,66	3 / 3 Efficacité énergétique					
15,33	3 / 3 Pression Phosphore					
4,765	3 / 4 Diversité des cultures			4 / 4 Conservation de la biodiversité		
50	4 / 4 Proportion traitée de la succession		4 / 4 Pression de traitements phytosanitaires			
0,083	3 / 3 IFT Insecticides	5 / 5 Nombre de doses homologuées				
0,2	3 / 3 IFT Fongicides					
0,647	3 / 3 IFT Herbicides					

Durabilité :

très faible	faible	moyenne	élevée	très élevée
très faible	faible a	moyenne a	très élevée	
faible		moyenne	élevée	

Tableau 1 : Résultats de l'évaluation multicritère de la durabilité du système de culture basé sur la succession « Maïs – Blé – Méteil suivi RGI + Trèfle en dérobée » selon le jeu de préférences standard de MASC® 1.0

Dans ces ateliers, l'ambition principale était d'imaginer des systèmes de culture puis de sélectionner les plus prometteurs « sur le papier » pour les tester au champ en expérimentation en station (Loyce et Wéry, 2006 ; Deytieux et al., 2012), et enfin d'attendre que ces performances se confirment au champ, pour les proposer *in fine* aux agriculteurs. Dans les faits, si ces prototypes sortis des ateliers de conception ont inspiré des stations expérimentales, ils ont aussi directement inspiré des agriculteurs. Par exemple, le système, aujourd'hui testé au champ par un agriculteur de Loiré-sur-Nie (17) et les Chambres d'Agriculture de Charente-Maritime et de Poitou-Charentes, a été conçu de 2008 à 2010 dans l'atelier du RMT sur la biodiversité (Deytieux et al., 2012 ; Petit et al., 2012).

Cette activité en atelier a permis et peut-être « autorisé » des agronomes à oser penser en rupture à moyen et long terme par rapport à des enjeux émergents et à être créatifs en ouvrant les champs du possible. Cette expérience de conception vécue par une trentaine d'acteurs leur a permis de se familiariser, d'éprouver la démarche de conception de systèmes dans d'autres contextes pédo-climatiques et d'autres programmes de R&D (Monnot, 2011 ; Petit et al., 2012). Ils ont reproduit ces ateliers en les adaptant et en assurant l'animation, comme par exemple, dans les ateliers de conception du réseau expérimental RésoPest de l'INRA ou encore dans les ateliers du projet européen PURE⁶ avec le CETA « Entre Loire-et-Allier » piloté par les Chambres d'Agriculture de la Nièvre, de Bourgogne et l'INRA. Au fil de ces ateliers, il est apparu que ce sont aussi des lieux d'échanges et d'apprentissage où les agronomes impliqués

apprennent et élargissent leurs connaissances techniques et systémiques.

L'activité de conception a essaimé dans une nouvelle direction en impliquant des agriculteurs (Reau et al., 2012 ; Petit et al., 2012), au-delà des agronomes. Dans le domaine des systèmes économes en produits phytosanitaires, une démarche pour accompagner les agriculteurs a été formalisée sous la forme du guide « STEPHY » (pour STRatégies de protection des cultures Economes en produits PHYtosanitaires) (Attoumani-Ronceux et al., 2011). Trois cent agriculteurs ont aujourd'hui mobilisé cette démarche dans le cadre d'une trentaine de formations ou d'ateliers, pour construire de nouveaux systèmes.

Au-delà de l'activité de conception dans des ateliers nationaux, cette activité s'est étendue dans une deuxième direction avec des activités plus locales, toujours entre agronomes. L'essaimage de la démarche de conception à l'aide du guide STEPHY a ainsi été permis par la mobilisation d'une dizaine de formateurs du RMT Systèmes de culture innovants, qui en avaient fait l'expérience dans des ateliers de conception du RMT ou de projets affiliés. Ce sont également plus de mille deux cent conseillers qui ont été formés à l'occasion de quatre-vingt formations réalisées dans le cadre de Résolia⁷, du Certiphyto conseillers et de DEPHY Ecophyto dans le domaine de la grande culture, de la polyculture-élevage, ainsi qu'en viticulture, en productions légumières, maraîchères et horticoles, en arboriculture, en systèmes tropicaux et en agriculture biologique. Au niveau de l'enseignement technique et supérieur, ce sont près de quatre-vingt enseignants et formateurs de l'enseignement

⁶ <http://www.pure-ipm.eu/project>

⁷ Service de formation des Chambres d'Agriculture de France

secondaire et supérieur et trois cent étudiants qui ont appris à concevoir des systèmes économes sur la base de la méthode STEPHY.

Le développement de l'activité de conception est un succès notamment avec le développement de cette activité avec les agriculteurs. Cependant, il apparaît qu'il existe une certaine confusion entre conception *de novo* et conception *pas à pas* (Meynard, 2012) quand il s'agit de travailler avec les agriculteurs. Comment procéder pour construire un projet de système nouveau, inconnu et désirable à échéance d'une dizaine d'années ? Comment procéder pour gérer et accompagner la transformation progressive d'un système pratiqué par un agriculteur dans sa transition vers ce système-projet ? Il reste encore à préciser cela afin de contribuer à aider les animateurs d'ateliers à adapter leur posture suivant les objectifs et le mode de conception recherché.

Le RMT Systèmes de culture innovants, une communauté de pratiques en expérimentation « système »

L'expérimentation système n'est pas nouvelle dans le monde de la recherche et de la recherche-développement en France. Elle s'est développée d'une part afin d'analyser les effets à long terme de rotations différentes (Viaux, 1999). Elle s'est développée aussi pour étudier les résultats de façons de cultiver adaptées ou pilotées par des règles de décision (Meynard et al., 1996). Ces travaux expérimentaux

ont été menés avant tout dans des stations de recherche, en particulier pour ce qui concerne les dispositifs pluriannuels plus lourds à gérer.

Avant les années 2000, les organismes de développement se sont peu engagés dans ces expérimentations systèmes pluriannuelles. Leur investissement s'était limité à la participation à des réseaux d'expérimentation de test d'itinéraires techniques de blé ou de colza, avec le réseau Blés rustiques (Bouchard et al., 2008) ou encore le réseau Colza intégré (Bouchard et al., 2011).

Grâce à l'expérience réussie du réseau Blés rustiques, après le succès de l'expérimentation « itinéraire technique » à l'échelle annuelle, les compétences acquises dans ce premier réseau et l'arrivée du RMT SdCI semblent avoir accompagné la participation des organismes de développement à l'activité d'expérimentation « système », comme nous allons le montrer.

Ainsi, le réseau expérimental du RMT Systèmes de culture innovants a rapidement fédéré un réseau d'expérimentations pluriannuelles de soixante-dix systèmes de culture testés dans quarante-cinq dispositifs, classés selon trois orientations principales (Reau et al., 2010 ; Deytieux et al., 2012 ; Petit et al., 2012) : production intégrée en grandes cultures, production intégrée en polyculture-élevage, hautes performances énergétiques et réduction des émissions de gaz à effet de serre (Figure 2).

Réseau expérimental de 27 systèmes de culture testés au champ

Production intégrée en grandes cultures
Production intégrée en polyculture-élevage
Hautes performances énergétiques

* Type ayant l'enjeu Eau (quantité) en plus



Figure 2 : Carte de répartition des sites expérimentaux du CASDAR 7103 et du RMT Systèmes de culture innovants (Petit et al., 2012)

Le RMT fournit un appui pour favoriser l'apprentissage de ces nouveaux expérimentateurs. Il a ainsi élaboré des ressources opérationnelles pour concevoir, conduire, évaluer, valoriser les systèmes testés au champ, avec par exemple : un guide de l'expérimentation « système », une charte du réseau, un cadre de description du système testé et du dispositif, un recueil des seuils d'intervention, un guide

« Diag'Agro » de suivi des cultures et de diagnostic agronomique, un guide des observations, une chaîne opérationnelle d'outils pour la caractérisation et l'évaluation multicritère de systèmes, un cadre de synthèse annuelle, ... Au-delà des ressources, il s'agit également de partager, confronter et enrichir les connaissances relatives à ces systèmes et à leur modalité de gestion, ainsi que de renforcer le savoir-

faire des agronomes en expérimentation « système ». Aujourd'hui, autour de ces ressources comme grâce à différentes formations, une communauté de pratiques en expérimentation « système » s'est développée dans le domaine des grandes cultures. Elle se compose aujourd'hui d'une centaine d'expérimentateurs.

La dynamique initiée et impulsée par le RMT Systèmes de culture innovants a contribué à développer l'expérimentation « système de culture » à l'échelle pluriannuelle dès l'année 2008. Ceci a permis aux acteurs du RMT d'être force de proposition lors de la construction de l'opération DEPHY Ecophyto, notamment via le rapport Ecophyto R&D (Butault et al., 2010), puis lors du développement d'un réseau d'expérimentations système dans DEPHY.

Ce développement de l'expérimentation « système » en France est visible également dans le réseau « Agronomie & Ecophyto » des lycées agricoles, le réseau ECOVITI piloté par l'IFV en viticulture. Enfin, les collaborations entre le RMT et ses partenaires ne se limitent pas au domaine de la grande culture, de la polyculture-élevage, il concerne aussi les productions légumières et maraîchères, la viticulture, l'horticulture, ainsi que des systèmes tropicaux.

Le RMT SdCI et les activités de conseil et de formation : de l'expérimentation à l'accompagnement du changement chez les exploitants agricoles et chez les étudiants

Depuis plus de quinze ans, la formation dans les lycées agricoles prend en compte l'enjeu du développement durable, en particulier avec la mobilisation de la méthode IDEA (Vilain, 2003) d'évaluation des performances globales à l'échelle de l'exploitation agricole. Depuis 1991, le référentiel du BTS Agronomie - Productions Végétales a inscrit le système de culture dans la formation. Toutefois, l'enseignement reste généralement limité à l'échelle temporelle annuelle courte de l'itinéraire technique. Il reste des progrès importants pour sortir d'une démarche courante de diffusion de normes pré-établies à une situation où le raisonnement intègre de multiples enjeux, où la dimension territoriale est prise en compte, et où l'on intègre des savoirs évolutifs et co-produits avec les agriculteurs et les acteurs de la recherche, du développement et de la formation (Moronval, 2013).

Depuis 2008, les lycées agricoles se sont engagés dans l'action 16 du plan national Ecophyto avec le réseau « Agronomie & Ecophyto » et plus récemment dans le plan « Agricultures - Produire autrement ». Pour contribuer à répondre à ces ambitions, un cycle de formation à l'attention d'une soixantaine de directeurs d'exploitation et de formateurs de l'action 16 a ainsi été mis en œuvre, en mobilisant les acquis et compétences du RMT Systèmes de culture innovants, dans les domaines de la gestion pluriannuelle des systèmes de culture. Une première activité de formation a consisté en 2012 à décrire les systèmes de culture dans les fermes des lycées et à évaluer leurs performances (Petit et al., 2012 ; Dumas et al., 2012). Décrire les systèmes de culture vise à comprendre la combinaison des moyens techniques mis en œuvre et sa réussite en matière de résultats obtenus en vue de les transmettre. Les évaluer a pour ambition de s'assurer de leurs performances économiques, environnementales et

sociales, en terme de développement durable. Avec cette approche systémique, le contenu des formations change par la prise en compte des combinaisons de techniques (plutôt que des techniques isolées les unes des autres) et de la description des stratégies face à un problème donné. Ces changements concernent aussi la posture du formateur qui joue moins un rôle de transmetteur de savoirs et plus un rôle d'animateur, de référent et de facilitateur pour accompagner la construction des savoirs et confronter les différents types de savoirs (Moronval, 2013).

De manière analogue aux formateurs, l'accompagnement des agriculteurs dans le changement vers des systèmes agro-écologiques et durables implique pour les conseillers d'intégrer dans le conseil un raisonnement plus systémique, induisant de nouvelles compétences et de nouvelles capacités à agir des conseillers (Guillot et al., 2013). En effet, les conseillers dans leur métier doivent, aujourd'hui plus qu'hier, intégrer la diversité des demandes des agriculteurs, les enjeux locaux et de durabilité, le temps long dans le conseil, l'espace large des agro-écosystèmes, les attentes de la société. Ceci questionne le conseil dans ses trois dimensions que sont l'expertise technique, la relation d'accompagnement agriculteur(s) – conseiller, et l'économie, toutes trois conditionnant la possibilité de « délivrer un avis sur ce qu'il convient de faire » (Cerf et al., 2009). Les conseillers agricoles doivent ainsi non seulement disposer de connaissances agronomiques, celles-ci n'étant plus forcément connues, normées ou pré-établies par l'expérimentation, mais aussi savoir modifier leur posture en fonction des différentes situations auxquelles ils sont confrontés (Auricoste et al., 2012).

En 2011, un parcours de formation dénommé « Conseiller demain en agronomie » a été mis en place par AgroParisTech et Résolia dans le cadre du GIS Relance agronomique (Auricoste et al., 2012) avec pour objectifs de : i) apporter des contenus agronomiques dont on fait l'hypothèse qu'ils sont peu connus aujourd'hui des conseillers et qu'ils sont utiles pour accompagner les agriculteurs à faire face aux nouveaux enjeux ; ii) apporter des méthodes d'analyse de leur activité permettant aux conseillers de comprendre ce qui change ou non dans les situations de travail dans lesquelles ils se trouvent ou pourraient se trouver dans un avenir proche ; iii) permettre aux conseillers de rendre ces apports opérationnels dans la perspective de développer les capacités recherchées via l'intervention et la formation. Ce parcours de formation long s'étale sur une durée 14 jours.

Dans cette formation, le « tour de plaine en interculture » mis au point dans le RMT Systèmes de culture innovants en 2008 a été mobilisé (Petit et al., 2010 ; Cerf et al., 2010 ; Guillot et al., 2010 ; Cerf et al., 2012 ; Petit et al., 2012). Ce tour de plaine est réalisé par exemple en octobre – novembre, en l'absence des questions « chaudes » sur l'état sanitaire ou alimentaire des cultures ou d'interventions à « raisonner ». Il consiste en un tour de plaine avec un groupe d'agriculteurs dans une parcelle avec pour consignes d'observer et de décrire ce qu'on peut observer dans cette parcelle en termes d'états et de caractéristiques (Petit et al., 2010 ; Petit et al., 2012). Leur mission vise à :

- observer des traces d'interventions culturales (passage de déchaumeur, ...), ou des indices de la maîtrise des bioagres-

seurs, de l'alimentation des cultures ou de la fertilité du sol (présence de ronds de chardons, de gailllets ...),

- appréhender les différentes dimensions de la parcelle cultivée (spatiale du paysage, temporelle avec l'historique agronomique de la parcelle, ...), juger de l'état de cette parcelle, comme « parcelle chaotique » à l'opposé de la « belle parcelle » de son point de vue, et du point de vue des attendus de celui qui la pilote ou la gère.

Cet exercice à une période de l'année où certains estiment qu'il n'y a rien à voir est en fait une ressource pour le conseil « à froid ». Il permet de faire un bilan de la façon de cultiver passée, d'observer et d'analyser les écarts entre les résultats obtenus et attendus, d'orienter la décision visant à poursuivre la « routine » antérieure si celle-ci présente des résultats satisfaisants du point de vue du pilote ou à changer si cette façon de produire n'est pas jugée réussie. Il est également l'occasion d'explicitier les critères de réussite des systèmes par les agriculteurs, les conseillers, de débattre de leur diversité de point de vue et de la place de ces exigences ou tolérances (par exemple, en terme de dégâts, dommages, pertes) (Zaddock, 1985, 1993) dans les processus de changement. Ce tour de plaine en interculture constitue en fait un outil d'aide à la décision « à froid » ou stratégique, facilitant le changement.

Aujourd'hui, quatorze conseillers ont été formés lors de deux sessions de la formation « Conseiller demain ». On peut considérer qu'une dizaine de conseillers pionniers pratiquent régulièrement le tour de plaine en interculture ou bien encore sa variante en « production intégrée ».

Malheureusement, alors que le développement de compétences en conseil stratégique en agronomie est important pour faire face au défi de l'agroécologie, les candidats ont été peu nombreux pour le 3^{ème} cycle de formation de ce cursus. Dans la mesure où les enjeux portés par la formation « Conseiller demain » sont jugés importants, il serait important que les différentes institutions, qui gèrent le conseil, encouragent leurs conseillers à développer ce genre de compétences et leur facilitent l'accès à ces formations.

Conclusion

Le cadre d'action du RMT offre un espace de travail libre, collaboratif et permettant d'oser travailler sur de nouveaux paradigmes, pour les acteurs de la recherche, du développement et de la formation, en mixant les métiers, les disciplines et en décloisonnant les institutions.

Ce RMT a contribué à mettre la notion de système de culture au cœur des activités des agronomes (Meynard, 2012), via le développement de l'expérimentation « système » en grande culture dans le monde du développement comme dans d'autres filières. Il reste maintenant à renforcer les compétences des expérimentateurs dans l'analyse des données expérimentales, avec le développement de leurs capacités à travailler en période pluriannuelle sur un ensemble de parcelles (au-delà du « grain annuel »), à sortir des démarches comparatives peu adaptées à des démarches de conception *de novo*, à réaliser des évaluations des performances sans confusion entre les différents types de critères (« de pratique », « pression », « impact », ainsi que « moyens » versus « résultats »).

L'accompagnement du changement dans l'agriculture nécessite de développer de nouvelles compétences et de nou-

velles capacités à agir pour les formateurs et pour les conseillers. Comme le souligne Moronval (2013), il s'agit pour les formateurs de renouveler la production de connaissances, ainsi que la posture avec un rôle de facilitateur dans la construction des savoirs pour intégrer les enjeux, la dimension territoriale, les savoirs produits avec les agriculteurs, les acteurs de la recherche, du développement et de la formation. Pour les conseillers, ceci suppose une capacité à adapter sa posture à la situation, au-delà de ce qui a été évoqué pour la posture de conception. Des travaux sont en cours à ce sujet via le programme CASDAR 5365 CHANGER géré par la Chambre d'Agriculture de l'Eure. De nouvelles questions émergent, comme : Comment professionnaliser les conseillers et les formateurs dans de nouvelles formes d'accompagnement des (futurs) agriculteurs ? Comment co-construire les savoirs et savoir-faire pour piloter et gérer les systèmes de culture dans l'incertitude ? Quelles ressources et supports pour l'enseignement ? Pour le conseil ?

Les activités de conception menées dans le RMT Systèmes de culture innovants ont été fondées initialement sur une boucle de prototypage de conception – évaluation – expérimentation (Loyce et Wery, 2006, Deytieux et al., 2012), où la conception était vue comme un moyen de mieux préparer les protocoles expérimentaux des stations entre spécialistes de différentes disciplines (Vereijken, 1997). Aujourd'hui, la conception est devenue (i) une activité à part entière de partage de connaissances et de créativité ; (ii) une activité pouvant déboucher non seulement sur le test en station, mais aussi sur la mise en œuvre directe dans des exploitations, grâce à la mobilisation des agriculteurs très tôt dans le processus, à leur capacité à en prendre la responsabilité et les risques éventuels ; (iii) une activité pour intégrer le point de vue des agriculteurs dans le concept, en les mobilisant tôt et en leur permettant de faire très tôt le lien avec l'évolution de leur activité demain.

Ainsi, le développement de compétences en agronomie systémique et en accompagnement stratégique constitue un des défis à relever pour accompagner aujourd'hui et demain les agriculteurs, ainsi que les conseillers et les formateurs dans la transition vers des agricultures plus agro-écologiques et durables.

Remerciements

- à Marianne CERF (INRA), Bertrand OMON (Chambre d'Agriculture de l'Eure), Laurence GUICHARD (INRA), Sébastien MINETTE (CRA Poitou-Charentes), Anne SCHAUB (Association pour la Relance Agronomique en Alsace), Violaine DEYTIEUX (INRA), Christophe VIVIER (Chambre d'Agriculture de l'Yonne), Michel CARIOLLE (Institut Technique de la Betterave), Nathalie LANDE (CETIOM), André CHABERT (ACTA), Clotilde TOQUE (Arvalis - Institut du végétal), Jean-Robert MORONVAL (EPLEFPA Chambray, Eure), Frank PERVANÇON (APCA - Résolia), Caroline AURICOSTE (INRA), Vianney ESTORGUES (Chambre d'Agriculture du Finistère), animateurs - actuels et / ou futurs - du RMT Systèmes de culture innovants.

- à l'ensemble des conseillers, formateurs, expérimentateurs, ingénieurs R&D, chercheurs, agriculteurs du RMT Systèmes de culture innovants.

- à Jean-Marc MEYNARD (INRA, Président du Comité d'Orientation Stratégique du RMT Systèmes de culture innovants), Serge LATROY (CRA Bourgogne).

Cette communication résulte des résultats et travaux qui ont été réalisés dans le cadre du Réseau Mixte Technologique Systèmes de culture innovants sur la période 2007-2013. Nous remercions particulièrement le Ministère de l'Agriculture, de l'Agro-alimentaire et de la Forêt pour son soutien financier au RMT Systèmes de culture innovants, via le compte d'affectation spéciale développement agricole et rural (CASDAR).

Bibliographie

Attoumani-Ronceux, A., Aubertot, J.-N., Guichard, L., Jouy, L., Mischler, P., Omon, B., Petit, M.-S., Pleyber, E., Reau, R., Seiler, A., (2011). Guide pratique pour la conception de systèmes de culture plus économes en produits phytosanitaires. Application aux systèmes de polyculture. Ministères chargés de l'agriculture et de l'environnement, RMT Systèmes de culture innovants, http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/GUIDE_STEPHYopt.pdf.

Auricoste, C., Colombo, E., Gailleton, J.-J., Moronval, J.-R., Pervanchon, F., Robert, F., Rousval, S., (2012). Former pour concevoir, évaluer et mettre en œuvre des systèmes de culture innovants : état des lieux, principaux acquis et perspectives. *Innovations agronomiques* n°20 pp123-141, Colloque RMT Systèmes de culture innovants du 21 octobre 2011.

Bergeret, P., (2012). Transversalité, innovation et partenariats au cœur des réseaux mixtes technologiques. *Innovations agronomiques* n° 20, 1-4.

Bouchard, C., Bernicot, M.-H., Félix, I., Guérin, O., Loyce, C., Omon, B., Rolland, B., (2008). Associer des itinéraires techniques de niveau d'intrants variés à des variétés rustiques de blé tendre : évaluation économique, environnementale et énergétique. *Courrier de l'environnement* n°55, 49-77.

Bouchard, C., Valantin-Morison, M., Grandeau, G., (2011). Itinéraires techniques intégrés du colza d'hiver : comment concilier environnement et économie. *Courrier de l'environnement* n°61, 5-20.

Butault, J.P., Dedryver, C.A., Gary, C., Guichard, L., Jacquet, F., Meynard, J.M., Nicot, P., Pitrat, M., Reau, R., Sauphanor, B., Savini, I., Volay, T., (2010). *Ecophyto R&D. Quelles voies pour réduire l'usage des pesticides ? Synthèse du rapport d'étude*, INRA Editeur (France), 90 p.

Cerf, M., Reau, R., (2007), Comment évaluer l'innovation dans les PRDA ? Présentation lors de la Réunion du CSI, AP-CA 11 mai 2007.

Cerf, M., Guillot, M.N., Olry, P., (2009). Construire l'expérience en ressource pour l'action : une formation-action de conseillers agricoles face au changement de paradigme en agriculture.

Cerf, M., Guillot, M.N., Olry, P., (2010). Réélaborer ensemble les situations de conseil agricole : l'accès à la tâche par la formation-action. *Travail & Apprentissages* 6, 125-149.

Cerf, M., Olry, P., Guillot, M.N., (2011). Acting as a change agent in supporting sustainable agriculture: how to cope with new professional situations? *Journal of Agricultural Education & Extension*, Vol. 17, N°1, 7-19.

Cerf, M., Omon, B., Barbier, C., David, O., Delbos, C., Gagneur, C.-A., Guillot, M.N., Lusson, J.M., Minas, A., Olry, P., Petit, M.S., (2012). Agents de développement : des métiers en débat. Comment accompagner des agriculteurs qui changent leur façon de cultiver? *Innovations Agronomiques*, n°20, 27-47.

Deytieux, V., Vivier, C., Minette, S., Nolot, J.M., Piaud, S., Schaub, A., Landé, N., Petit, M.S., Reau, R., Fourrié, L., Fontaine, L., (2012). Expérimentation de systèmes de culture innovants : avancées méthodologiques et mise en réseau opérationnelle, *Innovations agronomiques* n°20 p. 49-78, Colloque RMT Systèmes de culture innovants du 21 octobre 2011.

Dumas, M., Moraine, M., Reau, R., Petit, M.S., (2012). Rapport FERME 2010 - Produire des ressources pour l'action à partir de l'analyse de systèmes de culture économes en produits phytosanitaires mis au point par les agriculteurs dans leurs exploitations, Tome II « Synthèse de 36 systèmes de culture économes et performants ».

Fortino, G., Reau, R., (2010). Two separate steps for cropping system assessment: characterisation and final evaluation. in: J. Wery, I. Shili-Touzi, A. Perin (Eds.) *Agro2010 the XIth ESA Congress*, Agropolis International, Montpellier, France, August 29th to September 3rd 2010.

Guillot, M.N., Olry, P., Cerf, M., (2010). L'activité de conseil en grandes cultures : d'une épreuve à une autre. *SFER, Colloque « conseiller en agriculture : acteurs, marchés, mutations »*, 14-15 octobre 2010, Dijon, France.

Guillot, M.N., Cerf, M., Petit, M.S., Olry, P., Omon, B., (2013). Développer la capacité des conseillers à agir face à la diversité des situations de conseil en grande culture. *Économie Rurale* 337 / Septembre-Octobre 2013, 59-74.

Hill, S. B., MacRae, R. J., (1995). Conceptual frameworks for the transition from conventional to sustainable agriculture. *Journal of Sustainable Agriculture*, 7 (1), 81-87.

Loyce, C., Wery, J., (2006). Les outils des agronomes pour l'évaluation et la conception de systèmes de culture. In Doré, T., Le Bail, M., Martin, P., Ney, B., Roger-Estrade, J. (Eds), *L'agronomie aujourd'hui*, Quae, Paris, 77-95.

Meynard, J.M., Reau, R., Robert, D., Saulas, P. (1996). Évaluation expérimentale des itinéraires techniques. In « Expérimenter sur les conduites des cultures. Un nouveau savoir-faire pour une agriculture en mutation ». Ministère de l'agriculture, Acta, Comité potentialités, 63-72.

Meynard, J.M., (2012). La reconception est en marche ! Conclusion du Colloque « Vers des systèmes de culture innovants et performants : de la théorie à la pratique pour concevoir, piloter, évaluer, conseiller et former », *Innovations agronomiques* n° 20, 143-153.

Monnot, L.A., (2011). Analyse de la diversité de démarches de conception collective de systèmes de culture : organisation, rôles, outils. *Mémoire Montpellier SupAgro*, 84 p.

- Moronval, J.R., Benoît M., (2013). Ecophyto, pratiques pédagogiques et rénovations des formations. Communication orale lors du séminaire de restitution « Ecophyto - L'expérience de l'enseignement agricole », 27 novembre 2013 à Paris.
- Petit, M.S., Omon, B., Bonnin, E., Brunet, J., Dobrecourt, J.F., Geloën, M., Paravano, L., Robin, P., Villard, A., Vivier, C., Mischler, P., Guillot, M.-N., Cerf, M., Olry, P., (2010). Vers un nouveau métier de conseiller en production intégrée : développer des compétences d'accompagnement des agriculteurs. Colloque SFER « Conseil en agriculture : acteurs, marchés, mutations », 14 et 15 octobre 2010, AgroSup Dijon.
- Petit, M.S., Reau, R., Deytieux, V., Schaub, A., Cerf, M., Omon, B., Guillot, M.N., Olry, P., Vivier, C., Piaud, S., Minette, S., Nolot, J.M., (2012). Systèmes de culture innovants : une nouvelle génération de réseau expérimental et de réseau de compétences. *Innovations agronomiques* n°25, 99-123.
- Petit, M.S., Reau, R., Dumas, M., Moraine, M., Omon, B., Josse, S., (2012). Mise au point de systèmes de culture innovants par un réseau d'agriculteurs et production de ressources pour le conseil. *Innovations agronomiques* n°20 pp79-100, Colloque RMT Systèmes de culture innovants du 21 octobre 2011.
- Reau, R., Doré, T., (2008). Systèmes de culture innovants et durables : quelles méthodes pour les mettre au point et les évaluer ? Educagri Editions, Dijon. 175 p.
- Reau, R, Mischler, P, Petit, M.S, (2010). Evaluation au champ des performances de systèmes innovants en cultures arables et apprentissage de la protection intégrée en fermes pilotes. *Innovations Agronomiques* n°8, 83-103.
- Reau, R., Monnot, L.A., Schaub, A., Munier-Jolain, N., Pambou, I., Bockstaller, C., Cariolle, M., Chabert, A., Dumans, P., (2012). Les ateliers de conception de systèmes de culture pour construire, évaluer et identifier des prototypes prometteurs. *Innovations Agronomiques* N°20, 5-33.
- Sadokn W., Angevin, F., Bergez, J.E., Bockstaller, C., Colomb, B., Guichard, L., Reau, R., Messéan, A., Doré, T., (2009). MASC, a qualitative multi-attribute decision model for ex ante assessment of the sustainability of cropping systems. *Agronomy for Sustainable Development* 29, 447-461.
- Sadok, W., Angevin, F., Bergez, J. E., Bockstaller, C., Colomb, B., Guichard, L., Reau, R., Doré, T., (2008). Ex ante assessment of the sustainability of alternative cropping systems: guidelines for identifying relevant multi-criteria decision aid methods. *Agronomy for Sustainable Development* 28, 163-174.
- Sebillotte, M., (1978). Itinéraires techniques et évolution de la pensée agronomique, *Compte-rendus de l'Académie d'Agriculture de France*, 64 (11), 906 - 914.
- Sebillotte, M., (1990). Système de culture : un concept opératoire pour les agronomes. In : Combe L. et Picard D. (Eds.), *Les systèmes de culture*, éditions INRA.
- Technopolis, (2013). Evaluation du dispositif des Réseaux Mixtes Technologiques (RMT), Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, Synthèse du rapport final d'évaluation.
- Vereijken, P, (1997). A methodical way of prototyping integrated and ecological arable farming systems (I/EAFS) in interaction with pilot farms. *European Journal of Agronomy* 7, 235-250.
- Viaux, P., (1999). Une troisième voie en grandes cultures. Environnement, Qualité, Rentabilité. Editions Agridécisions, 207 p.
- Vilain, L., (2003). *La méthode IDEA, Indicateurs de durabilité des exploitations agricoles*. Deuxième édition. Educagri éditions, Dijon, 151 p.
- Zadoks, J.C., (1985). On the conceptual basis of crop loss assessment: the threshold theory. *Annual Review of Phytopathology* 23, 455-473.
- Zadoks, J.C., (1993). Cultural methods, Modern crop protection: developments and perspectives. Ed. Wageningen Press. Wageningen, 161-170.