

# Agronomie

environnement & sociétés

La revue de l'association française d'agronomie



## Savoirs agronomiques pour l'action

# Agronomie, Environnement & Sociétés

Revue éditée par l'Association française d'agronomie (Afa)

Siège : 16 rue Claude Bernard, 75231 Paris Cedex 05.

Secrétariat : 2 place Viala, 34060 Montpellier Cedex 2.

Contact : douhairi@supagro.inra.fr, T : (00-33)4 99 61 26 42, F : (00-33)4 99 61 29 45

Site Internet : <http://www.agronomie.asso.fr>

## Objectif

AE&S est une revue en ligne à comité de lecture et en accès libre destinée à alimenter les débats sur des thèmes clefs pour l'agriculture et l'agronomie, qui publie différents types d'articles (scientifiques sur des états des connaissances, des lieux, des études de cas, etc.) mais aussi des contributions plus en prise avec un contexte immédiat (débats, entretiens, témoignages, points de vue, controverses) ainsi que des actualités sur la discipline agronomique.

ISSN 1775-4240

## Contenu sous licence Creative commons



Les articles sont publiés sous la licence Creative Commons 2.0. 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.

## Directeur de la publication

Marc BENOÎT, président de l'Afa, Directeur de recherches, Inra

## Rédacteur en chef

Olivier RÉCHAUCHÈRE, chargé d'études Direction de l'Expertise, Prospective & Etudes, Inra

## Membres du bureau éditorial

Pierre-Yves LE GAL, chercheur Cirad

Hervé SAINT MACARY, directeur adjoint du département Persyst, Cirad

Philippe PRÉVOST, directeur Agreenium Université en ligne

Danielle LANQUETUIT, consultante Triog et webmaster Afa

## Comité de rédaction

- Marc BENOÎT, directeur de recherches Inra

- Valentin BEAUVAL, agriculteur

- Jacques CANEILL, directeur de recherches Inra

- Joël COTTART, agriculteur

- Thierry DORÉ, professeur d'agronomie AgroParisTech

- Sarah FEUILLETTE, cheffe du Service Prévision Evaluation et Prospective Agence de l'Eau Seine-Normandie

- Yves FRANCOIS, agriculteur

- Jean-Jacques GAILLETON, inspecteur d'agronomie de l'enseignement technique agricole

- François KOCKMANN, chef du service agriculture-environnement Chambre d'agriculture 71

- Marie-Hélène JEUFFROY, directrice de recherche Inra et agricultrice

- Aude JOMIER, enseignante d'agronomie au lycée agricole de Montpellier

- Jean-Marie LARCHER, responsable du service Agronomie du groupe Axérial

- François LAURENT, chef du service Conduites et Systèmes de Culture à Arvalis-Institut du végétal

- Francis MACARY, ingénieur de recherches Irstea

- Jean-Robert MORONVAL, enseignant d'agronomie au lycée agricole de Chambray, EPLEFPA de l'Eure

- Christine LECLERCQ, professeure d'agronomie Institut Lassalle-Beauvais

- Adeline MICHEL, Ingénieure du service agronomie du Centre d'économie rurale de la Manche

- Philippe POINTEREAU, directeur du pôle agro-environnement à Solagro

- Philippe PRÉVOST, directeur Agreenium Université en Ligne

- Hervé SAINT MACARY, directeur adjoint du Département Persyst, Cirad

## Secrétaire de rédaction

Philippe PREVOST

## Assistantes éditoriales

Sophie DOUHAIRIE et Danielle LANQUETUIT

## Conditions d'abonnement

Les numéros d'AE&S sont principalement diffusés en ligne. La diffusion papier n'est réalisée qu'en direction des adhérents de l'Afa ayant acquitté un supplément (voir conditions à <http://www.agronomie.asso.fr/espace-adherent/devenir-adherent/>)

## Périodicité

Semestrielle, numéros paraissant en juin et décembre

## Archivage

Tous les numéros sont accessibles à l'adresse <http://www.agronomie.asso.fr/carrefour-inter-professionnel/evenements-de-lafa/revue-en-ligne/>

## Soutien à la revue

- En adhérant à l'Afa via le site Internet de l'association (<http://www.agronomie.asso.fr/espace-adherent/devenir-adherent/>). Les adhérents peuvent être invités pour la relecture d'articles.
- En informant votre entourage au sujet de la revue AE&S, en disséminant son URL auprès de vos collègues et étudiants.
- En contactant la bibliothèque de votre institution pour vous assurer que la revue AE&S y est connue.
- Si vous avez produit un texte intéressant traitant de l'agronomie, en le soumettant à la revue. En pensant aussi à la revue AE&S pour la publication d'un numéro spécial suite à une conférence agronomique dans laquelle vous êtes impliqué.

## Instructions aux auteurs

Si vous êtes intéressé(e) par la soumission d'un manuscrit à la revue AE&S, les recommandations aux auteurs sont disponibles à l'adresse suivante :

<http://www.agronomie.asso.fr/carrefour-inter-professionnel/evenements-de-lafa/revue-en-ligne/pour-les-auteurs/>

## À propos de l'Afa

L'Afa a été créée pour faire en sorte que se constitue en France une véritable communauté scientifique et technique autour de cette discipline, par-delà la diversité des métiers et appartenances professionnelles des agronomes ou personnes s'intéressant à l'agronomie. Pour l'Afa, le terme agronomie désigne une discipline scientifique et technologique dont le champ est bien délimité, comme l'illustre cette définition courante : « *Etude scientifique des relations entre les plantes cultivées, le milieu [envisagé sous ses aspects physiques, chimiques et biologiques] et les techniques agricoles* ». Ainsi considérée, l'agronomie est l'une des disciplines concourant à l'étude des questions en rapport avec l'agriculture (dont l'ensemble correspond à l'agronomie au sens large). Plus qu'une société savante, l'Afa veut être avant tout un carrefour interprofessionnel, lieu d'échanges et de débats. Elle se donne deux finalités principales : (i) développer le recours aux concepts, méthodes et techniques de l'agronomie pour appréhender et résoudre les problèmes d'alimentation, d'environnement et de développement durable, aux différentes échelles où ils se posent, de la parcelle à la planète ; (ii) contribuer à ce que l'agronomie évolue en prenant en compte les nouveaux enjeux sociétaux, en intégrant les acquis scientifiques et technologiques, et en s'adaptant à l'évolution des métiers d'agronomes.

**Lisez et faites lire AE&S !**



# Sommaire

## Avant-propos

P7- O. RÉCHAUCHÈRE (Rédacteur en chef) et M. BENOÎT (Président de l'Afa)

## Éditorial

P9- P. PREVOST, M. CAPITAINE, L. PROST, B. OMON, M. CERF, C. COMPAGNONE (coordonnateurs du numéro)

## Regards croisés sur la production des savoirs agronomiques

P15- Regard historique sur la production des savoirs agronomiques

N. JAS

P19- Les savoirs agronomiques pour le développement : diversité et dynamiques de production

J.M. MEYNARD

P29- La ferme et la clinique : remarques sur la molécularisation du vivant, l'innovation technologique et ses limites

J.P. GAUDILLIERE

P37- La ferme et la clinique : point de vue de deux agronomes sur le texte de J.P. Gaudillière

M.H. JEUFFROY et B. OMON

P39- Savoirs et connaissances : conseils pris par les agronomes auprès des sciences sociales

T. DORE et M. LE BAIL

P43- Les concepts et les méthodes des sciences sociales pour la production et le partage des savoirs agronomiques le point de vue de l'ergonomie

M. CERF

P45- Les concepts et les méthodes des sciences sociales pour la production et le partage des savoirs agronomiques le point de vue des sciences de gestion

N. GIRARD

P49- Les concepts et les méthodes des sciences sociales pour la production et le partage des savoirs agronomiques le point de vue de la sociologie

N. JOLY et F. PINTON

P53- Les concepts et les méthodes des sciences sociales pour la production et le partage des savoirs agronomiques le point de vue de la didactique professionnelle

P. OLRV

## Itinéraires de production de savoirs : catégories de savoirs, cheminements des agronomes et efficacité pour l'action

P59- La co-conception d'itinéraires techniques économes en intrants en culture de colza

M. MORISON, J.B. LOZIER, C. RUAULT et C. LECLERCQ

P71- La construction d'un bien commun à travers une démarche de sélection participative : le cas du blé dur adapté à l'agriculture biologique

T. GARCIA-PARILLA, F. CHRETIEN, D. DESCLAUX, G. TROUCHE

P83- La construction et la mobilisation de schémas décisionnels dans le changement de systèmes de culture

R. REAU, C. CROS, B. LEPRUN, E. MEROT, B. OMON, L. PAVARANO

P93- Le groupe « vergers durables » produit et capitalise des connaissances pour concevoir et conduire des vergers autrement

M. CAPITAINE, S. PENVERN, A. CARDONA, J. SIMONNEAUX, Y. GUILBERT

P101- Co-conception de systèmes de culture valorisant le non labour et la couverture du sol en agriculture biologique : de l'intérêt d'une réflexivité en contexte multi-disciplinaire

M. VIDAL, B. OMON, P. MOITY-MAIZI

P107- L'agronomie : une science normale interrogée par la biodynamie ?

C. COMPAGNONE, P. PREVOST, L. SIMONNEAUX, D. LEVITE, M. MEYER, C. BARBOT

P115- Itinéraires de production de savoirs : spécificité des situations locales, dispositifs de production de savoirs et systèmes d'innovations

P. PREVOST, M. CERF et M. CAPITAINE

P119- Quels renouvellements des savoirs agronomiques ? Dialogue entre agronomes et zootechniciens

L. PROST, M. CAPITAINE et B. DEDIEU

## Savoirs agronomiques et dispositifs de recherche, de formation et de développement

P131- Valorisation des résultats de projets de recherche pour les praticiens agricoles innovants en facilitant l'accès à l'information : le projet européen VALERIE

Y. HILY, L. BECHINI, J. INGRAM, N. KOENDERINK, P. SCHULER, H. TEN BERGE, E. JUSTES

P141- Construction d'un modèle sémantique pour organiser les connaissances dédiées à l'agro-écologie. Le cas d'Agro-PEPS/GECO

L. TROUCHE, S. AUBIN, V. SOULIGNAC, L. GUICHARD

P151- Les savoirs agronomiques dans les itinéraires de conception de référentiels de formation – Comment sont pris en compte les nouveaux enjeux sociétaux et les savoirs émergents ? Et quels rôles pour les agronomes ?

N. CANCIAN, P. PREVOST, F. CHRETIEN, L. SIMONNEAUX, P. OLRY, J.F. METRAL, M. DAVID

P167- Connaître et penser, le défi d'intelligence des pratiques agroécologiques

P. MAYEN

P177- Transformations du conseil aux agriculteurs et innovations agronomiques, perspectives et débats européens

P. LABARTHE

P185- Renouveler la place du conseiller dans la production de savoirs agronomiques dans l'action : le rôle de dispositifs d'échange sur le métier

M. CERF, M.N. GUILLOT, P. OLRY, B. OMON, M.S. PETIT

P193- L'activité de re-conception d'un système de culture par l'agriculteur : implications pour la production de connaissances en agronomie

Q. TOFFOLINI, M.H. JEUFFROY, L. PROST

P203- La production de références pour la diffusion de savoirs pour l'action

P. VISSAC

### **Notes de lecture**

P209- Produire et mobiliser différentes formes de connaissances pour et sur la transformation des systèmes agricoles : regards interdisciplinaires – compte-rendu de l'école chercheurs « connaissance »

L. PROST

P211- Prospective de la recherche-développement à l'horizon 2025 – compte-rendu du colloque de restitution

B. OMON

### **Annexe**

P215- Appel à contribution du numéro

### **VARIA**

P219- Concepts et outils pour l'évaluation multicritère de la durabilité des systèmes agricoles.

J. AUBERGER, A. AVADI, J. CHIFFE, M. CORSON, T. LABBE, C. MALNOE, V. RAIMBERT, T. TROCHET, H.M.G. VAN DER WERF



# La construction des schémas décisionnels et leur mobilisation dans le changement des systèmes de culture

Construction of decisional patterns and their use in cropping systems change

Raymond REAU<sup>a\*</sup> - Claire CROS<sup>b</sup> - Benoît LEPRUN<sup>c</sup>  
Emmanuel MEROT<sup>d</sup> - Bertrand OMON<sup>e</sup>  
Laurette PARAVANO<sup>f</sup>

<sup>a</sup>UMR Agronomie - INRA, AgroParisTech - Université Paris-Saclay - BP 01 - 78850 Thiverval-Grignon - France - Courriel: raymond.reau@inra.fr

<sup>b</sup>Chambre d'Agriculture d'Alsace Champagne-Ardenne Lorraine Complexe du Mont Bernard - Route de Suippes - 51000 Châlons-en-Champagne - France

<sup>c</sup>Agriculteur - 9, rue de la côte Sainte Anne - 89210 Mercy France

<sup>d</sup>Chambre d'Agriculture de Loire-Atlantique - 13, rue d'Angers 44110 Châteaubriant - France

<sup>e</sup>Chambre d'Agriculture de l'Eure - 7, rue blanche - 60850 Cuigy-en-Bray - France

<sup>f</sup>Chambre d'Agriculture de l'Yonne - 14 bis, rue Guynemer - BP 50289 - 89005 Auxerre - France

## Résumé

L'accompagnement au changement des façons de cultiver revêt différentes formes de démarches et de méthodes complémentaires, qui s'appuient sur la mobilisation de savoirs. Trois modalités de production et de mobilisation de savoirs sur les systèmes de culture sont présentées ici: le schéma décisionnel pour rendre compte d'innovations réussies et les transmettre, la carte des idées pour capitaliser et rassembler les savoirs partagés au cours des activités de conception et le tableau de bord pour synthétiser les observations au champ et accompagner le changement de pratiques.

Ces trois objets ont pour point commun une logique fonctionnelle pour rassembler le savoir biotechnique de l'agronome et le savoir décisionnel de l'agriculteur qui pilote le champ cultivé. Leur usage est envisagé dans différentes activités.

En fin d'article, l'itinéraire de la production de ces savoirs est décrit et analysé, puis l'efficacité de ces modalités de mobilisation de savoirs est discutée dans la situation d'une aire d'alimentation d'un captage.

## Mots-clés

Pratiques culturales, logique décisionnelle, agriculteurs innovants, ressources.

## Abstract

Farm advice in support of changes in crop management is associated with a range of approaches and methods that mobilize knowledge. Three ways of producing and mobilizing knowledge on cropping systems are presented here: a decision-making framework to communicate on and promote successful innovations, a mind map built to collect and capitalize on knowledge shared during design activities, and a dashboard that gather field

observations in a summary format and provides follow-up information for the changes of the practices in the course of their implementation.

These three approaches have in common a practical rationale designed to bring together the biological and technical knowledge of the agronomist and the decision-oriented knowledge of the

farmer who leads field operations. Their use is considered in different activities.

Finally, the path to produce these knowledge is first described and analyzed, and then the efficiency of these forms of knowledge mobilization is discussed with the example of a drinking water catchment.

La connaissance des pratiques agricoles gagne en profondeur quand celles-ci sont situées non seulement dans le temps court, mais aussi dans le temps long du calendrier agricole et dans le temps long de l'histoire de l'exploitation agricole (Landais, Deffontaines, Benoît, 1988). Elle est enrichie par la connaissance du modèle d'action de l'agriculteur (Cerf et Sebillotte, 1988) et notamment de son modèle décisionnel (Le Gal et al., 2008) qui rend compte des décisions tactiques et stratégiques prises en amont des interventions culturales.

Dans sa dimension stratégique, analyser la logique d'un agriculteur dans ses champs consiste à identifier ses motivations et les résultats qu'il attend de telle ou telle fonction de son système (pour quoi il fait), ainsi que les pratiques qu'il met en œuvre pour y parvenir (comment il fait) (Reau et al., 2015). Analyser les fonctions attendues par l'agriculteur (pour quoi il fait) permet de compléter le diagnostic en éclairant ses choix et sa propension au changement, au-delà de l'observation des pratiques et de leurs combinaisons dans les champs cultivés (comment il fait). La logique décisionnelle permet ainsi de décrire comment un agriculteur choisit et combine ses pratiques mais aussi pourquoi il est susceptible de changer ses pratiques.

Les résultats obtenus à l'issue de la mise en œuvre des pratiques dans le champ cultivé peuvent correspondre aux résultats attendus. Dans ce cas, l'agriculteur qui est satisfait parce que son champ cultivé a réussi va probablement reconduire cette même logique l'année suivante et rester dans cette routine, au sens de Cerf et Sebillotte (1997). Par contre, si les résultats ne sont pas à la hauteur de ce qui est attendu, l'agriculteur qui n'est pas satisfait va être motivé pour changer afin de ne pas rester en situation d'échec l'année suivante.

Comment rendre compte des pratiques agricoles ayant fait leur preuve? Comment peut-on formaliser et utiliser cette connaissance des logiques des agriculteurs pour transmettre ou témoigner devant d'autres personnes d'une logique qui a réussi, et aussi pour accompagner dans le changement des agriculteurs insatisfaits des résultats qu'ils obtiennent? Et comment utiliser cette ressource afin de contribuer à l'innovation dans les exploitations agricoles? Ce sont les questions que se sont posées plusieurs agronomes du champ cultivé investis dans la mise au point de systèmes de culture innovants.

## Les savoirs pour transmettre des logiques réussies ou changer de pratiques

Trois activités différentes de production et de mobilisation de savoirs agronomiques sont analysées ici. Une activité de valorisation de « réussites » consiste à transmettre ou à inspirer en donnant à voir des logiques originales d'économie en produits phytopharmaceutiques et réussies du point de vue de l'agriculteur qui les a mises en œuvre.

Deux activités d'accompagnement du « changement » contribuent à la re-conception de façons de cultiver dans une exploitation agricole d'une part, et dans un territoire à enjeu « qualité de l'eau » d'autre part.

### **Rendre compte des pratiques économes en pesticides des fermes Dephy Ecophyto pour les transmettre via un « schéma décisionnel »**

Le réseau Dephy Ecophyto a pour objectif de repérer et de mettre au point dans des exploitations agricoles des pratiques économes en produits phytosanitaires et performantes, autour d'une question : comment maîtriser les bioagresseurs dans les champs cultivés tout en utilisant peu de pesticides ? Il s'agit à la fois de rendre compte des systèmes de culture qui répondent à ces caractéristiques, et de produire un savoir permettant de contribuer au développement de pratiques économes afin de faire baisser l'usage des pesticides de moitié à terme et à l'échelle nationale.

Initié en 2010, ce réseau a identifié 30 exploitations qui avaient déjà développé de telles pratiques (Dumas *et al.*, 2012). Rapidement, cette traque d'innovations (Salembier, Elverdin et Meynard, 2015) a révélé que le savoir-faire de ces agriculteurs était original autant par leurs critères de réussite de la maîtrise des bioagresseurs que par l'usage de techniques alternatives aux pesticides (désherbage mécanique, résistance variétale aux maladies, lutte biologique contre les ravageurs...). Les plus consommateurs de pesticides sont souvent très exigeants en matière de maîtrise de bioagresseurs, et recherchent une « belle parcelle » toute l'année, au point de ne tolérer aucun dégât de bioagresseurs. Au contraire, les plus économes acceptent des dégâts dans leurs champs, voire même des pertes de récolte, pourvu qu'il n'y ait pas de pertes économiques à la fin, en privilégiant une « marge économique élevée ». Comment rendre compte de cette diversité de stratégies de maîtrise des bioagresseurs ?.

Pour ce faire, les premiers animateurs de Dephy Ecophyto, issus du Réseau Mixte Technologique Systèmes de Culture innovant (RMT SdCi) ont travaillé à la mise au point d'un schéma décisionnel rendant compte de cette double originalité, en relation avec les ingénieurs réseau chargés de décrire les pratiques des 30 agriculteurs les plus innovants.

En s'inspirant des travaux d'Ishikawa (2007), la stratégie de maîtrise des bioagresseurs de chacun a été décrite sous la forme d'une « arête de poisson » (Petit *et al.*, 2012), avec :

- Une tête caractérisant les résultats en matière de maîtrise des bioagresseurs (critère(s) et niveau(x) observé(s) par l'agriculteur dans ses champs),

- Un corps composé d'une colonne vertébrale et d'arêtes représente la ou les combinaison(s) de techniques culturales mises en œuvre pour maîtriser chacune des trois grandes catégories de bioagresseurs : adventices, maladies et ravageurs. La colonne vertébrale est structurée suivant le temps rond pluriannuel de la rotation des cultures. Les arêtes positionnent sur cet axe horizontal les interventions culturales de lutte chimique comme de ses alternatives mobilisées par l'agriculteur.

Puis la structuration du schéma s'est poursuivie par le classement des interventions culturales sur l'axe vertical selon les catégories proposées dans le guide STEPHY (Attoumani-

Ronceux *et al.*, 2010) : lutte chimique, contrôle génétique, lutte physique, lutte biologique et les autres moyens de lutte-contrôle qualifiés de contrôle cultural. La figure 1 illustre le schéma décisionnel de maîtrise des adventices d'un système expérimenté au lycée agricole de Rouffach (68).

Cette carte conceptuelle a été baptisée « schéma décisionnel » parce que certains schémas décrivent des règles de décision tactiques en amont des interventions culturales figurant dans les arêtes (par exemple, les règles de décision de la lutte chimique), et surtout parce que la « tête » rend compte des critères de réussite.

Ensuite à partir de 2012, cette activité de recherche sur la mise au point du schéma décisionnel s'est poursuivie dans le cadre du RMT SdCi :

- Par l'application de ce schéma à d'autres stratégies de gestion du champ cultivé : les stratégies de maîtrise de la gestion de l'azote - alimentation azotée, pertes d'azote, stockage de carbone et d'azote dans le sol (Reau *et al.*, 2015 ; Jean-Baptiste, Guichard et Reau, 2016) - et la stratégie de maîtrise de la porosité du sol (Schaub *et al.*, 2016),

- Par la proposition d'une nouvelle structuration du « corps » du schéma décisionnel basée sur des relations de cause à effet, plutôt que suivant la chronologie du temps de la rotation : cette représentation, appelée version  $\alpha$ , rend mieux compte des savoirs sur les mécanismes de cause à effet que la version chronologique initiale (nommée  $\beta$ ). Elle serait plus adaptée en cas d'échec (écart important entre les résultats attendus et les résultats obtenus) pour réaliser des diagnostics puis imaginer et concevoir comment pourrait changer la façon de cultiver l'année suivante.

Les schémas décisionnels sont utilisés aujourd'hui dans le réseau Dephy Ecophyto par certains ingénieurs régionaux pour décrire la stratégie de maîtrise des bioagresseurs (combinaison des techniques culturales dans leur diversité, écarts entre les résultats attendus et les résultats obtenus). Réalisés principalement en version  $\beta$ , ces schémas sont utilisés pour témoigner des systèmes de culture économes et réussis, et pour contribuer à faire adopter ces stratégies gagnantes par d'autres exploitations agricoles extérieures au réseau dans une logique de « généralisation » (Guichard *et al.*, 2017).

En Pays de Loire, ces schémas décisionnels sont également utilisés pour mettre l'accent sur les motivations des agriculteurs innovants, pour tracer les pratiques changées récemment, ainsi que les causes de ces changements.

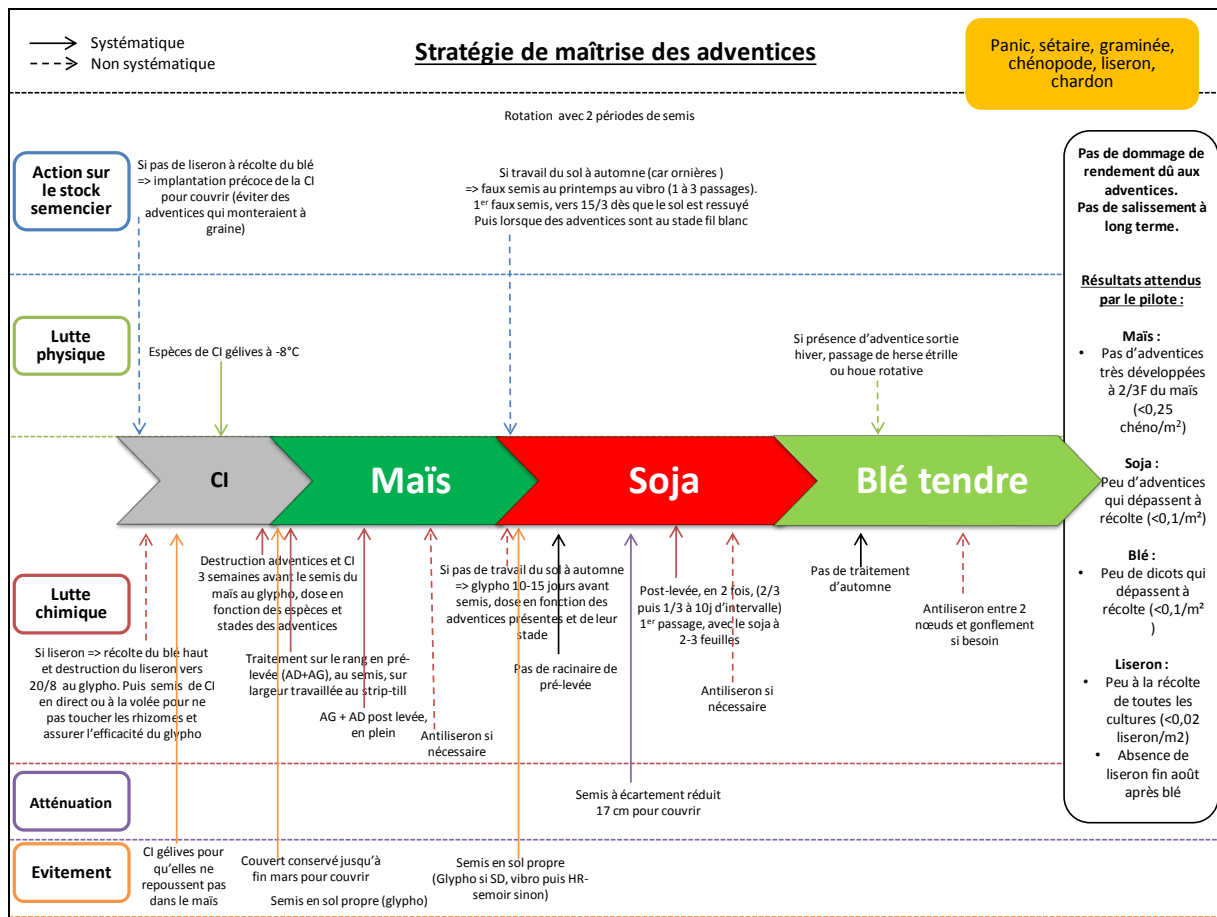


Figure 1 : Exemple du schéma décisionnel (version 6) de la fonction « maîtrise des adventices » d'un système de culture expérimenté en collaboration entre l'ARAA et l'INRA, au lycée agricole de Rouffach (68). Le contrôle culturel de l'article est ici décliné en trois composantes : l'atténuation, l'évitement et l'action sur le stock (source : Schaub et al., 2016)

### Rassembler les idées émises en ateliers de conception via une « carte des idées »

Lorsque les résultats obtenus pour une fonction importante sont en accord avec les attentes de l'agriculteur, le schéma décisionnel pourrait contribuer à inspirer d'autres agriculteurs via cette forme de « témoignage de savoir ». Mais que faire lorsque les résultats obtenus ne sont pas à la hauteur des attendus de l'agriculteur, autrement dit lorsque le système de culture n'est pas réussi de son point de vue ?

Cette situation d'échec peut être considérée comme une source de motivation pour le changement : c'est en effet lorsqu'on est en situation d'échec que l'on est prêt à sortir de sa « routine » afin de se donner les moyens de réussir au cycle agricole suivant (Cerf et Sebillotte, 1988).

Dans cette situation, le résultat attendu mais non obtenu est utilisé comme point d'ancrage des activités de conception dans certains ateliers organisés avec les agronomes ou les agriculteurs (Reau et al., 2012). Cette activité a été développée notamment dans le cadre du projet Auto'N géré par la Chambre régionale d'agriculture de Champagne-Ardenne depuis 2014, où 7 agriculteurs de Champagne crayeuse travaillent en équipe à la conception de systèmes de culture autonomes en azote (Cros et Reau, 2015).

Chaque atelier est réalisé au service d'un des agriculteurs du groupe constitué pour le projet, les autres agriculteurs jouant le rôle d'assesseur. Le départ de l'activité est ancré sur une cible de conception « lointaine et ambitieuse » définie à partir du résultat attendu par l'agriculteur qui est au centre de l'atelier ce jour-là. Il s'agit d'un résultat qui n'est pas atteint aujourd'hui, ou qui risque de ne plus être au ren-

dez-vous demain compte tenu des contraintes que prévoit l'agriculteur en matière de limitation de l'engrais azoté appliqué.

Une fois présentée cette cible, les participants de l'atelier de conception sont invités à émettre des idées sur ce qui pourrait contribuer à l'atteindre. Au cours de ces brainstormings créatifs, deux catégories d'idées émergent :

- Le plus souvent, ce sont des techniques ou des pratiques agricoles, correspondant à des interventions culturelles (domaine du « comment faire » du corps du schéma décisionnel) ; par exemple : « Semis précoce (avant mi-août) des couverts d'interculture avec légumineuses »,

- Parfois, ce sont des états que les agriculteurs souhaitent obtenir du champ qu'ils imaginent cultiver ; ici, ce sont des résultats virtuellement attendus jouant le même rôle que ceux qui figurent la « tête » du schéma décisionnel. Par exemple : « Apporter de l'azote au sol par fixation symbiotique ».

Afin d'enrichir les propositions émises, l'animateur de l'atelier encourage chacun à préciser ses propos. Par exemple, s'il exprime une idée tenant d'une pratique agricole, il lui demande d'explicitier l'état du champ cultivé qu'il espère obtenir de la mise en œuvre de cette technique. L'animateur demande aussi à la personne d'explicitier comment cet état espéré peut contribuer à atteindre le résultat figurant dans la cible de conception. Quand l'idée est exprimée sous la forme d'un état souhaité, la personne est sollicitée pour préciser si elle connaît déjà des moyens d'arriver à cet état du champ cultivé.



Au cours de cette phase de l'atelier, l'animateur travaille ainsi à faire expliciter par chaque participant les connaissances qu'il manie, en lui demandant de mettre en évidence les liens de cause à effet entre les techniques proposées, les états attendus et la cible de conception.

La figure 2 présente ainsi la carte des idées qui relie les techniques figurant en rectangle (le « comment faire »), et les états, résultats et cibles (ou la cible) figurant en ellipse (le « pour quoi faire »). Cette carte des idées a été éditée à l'issue de chacun des ateliers. De plus, une synthèse de l'ensemble des cartes a été réalisée pour rassembler de façon fonctionnelle l'ensemble des idées émises sur le thème de l'autonomie en azote durant les 7 ateliers de conception réalisés par la même équipe.

Au cours de l'atelier de conception, la phase de brainstorming est très dynamisante. La carte des idées reste une ressource mobilisée avant tout par l'animateur pour contribuer à « élargir les horizons » et renforcer la créativité du groupe. Les responsables de ce projet espèrent maintenant que cette carte des idées pourra être une ressource pour l'équipe d'agriculteurs dans la suite du processus de conception entamé en Champagne crayeuse. Elle pourrait contribuer à élargir les champs du possible dans l'activité de conception. Enfin, elle pourrait servir aussi à d'autres personnes motivées par la gestion autonome de l'azote dans la région ou ailleurs, afin d'identifier les différentes voies fonctionnelles et la diversité des techniques y contribuant.

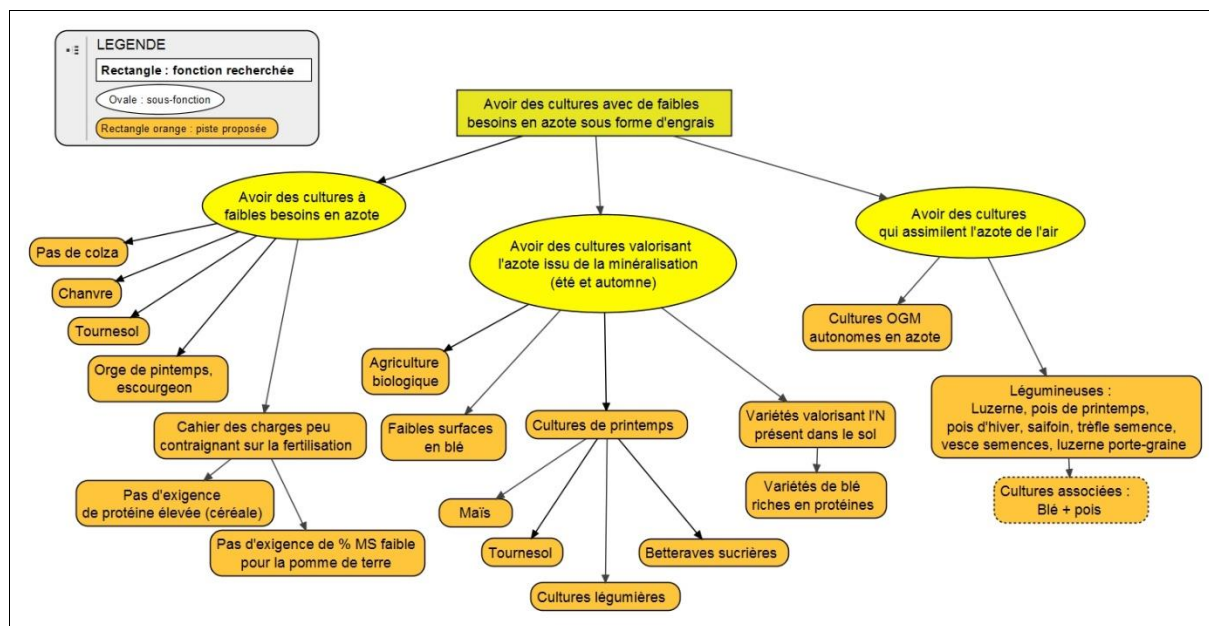


Figure 2 : Exemple d'une carte des idées issue des ateliers de conception du projet Auto'N. Cette carte présente pour la fonction-objectif « avoir des cultures avec de faibles besoins en azote sous forme d'engrais », les idées et les solutions qui ont été recensées et avancées au cours de 7 ateliers de conception successifs, chacun au service d'un agriculteur particulier (source : Cros et Reau, 2015)

### Accompagner le changement des pratiques agricoles dans un territoire à enjeu qualité de l'eau via un « tableau de bord »

Comprendre les logiques décisionnelles est très utile pour repérer la diversité des motivations des différents agriculteurs d'une aire d'alimentation d'un captage d'eau potable. Le schéma décisionnel en version alpha a ainsi été décliné pour la fonction de maîtrise de perte de nitrates par l'animatrice de l'aire d'alimentation d'un captage pollué par les nitrates, à Briennon. Ce territoire du nord de l'Yonne est cultivé en « conventionnel » principalement en colza, blé et orge, avec un peu de pois, de maïs et de rares prairies (Paravano *et al.*, 2016). Le schéma décrit les relations de cause à effet entre les interventions culturelles prévues dans le projet local et les résultats attendus en termes de pertes de nitrates sous le champ cultivé. Il traduit une logique visant une faible quantité d'azote minéral dans le sol en entrée d'hiver en s'appuyant sur le piégeage d'azote en été et en automne par les cultures intermédiaires et le colza. Un observatoire a été développé pour renseigner le tableau de bord chaque année. Cet observatoire compile des informations sur l'occupation du sol de l'ensemble des champs cultivés (cultures principales, cultures intermédiaires et repousses

d'interculture), des observations des symptômes de carences en azote, des mesures de biomasse et d'azote absorbé par les cultures en fin d'été et en automne et des mesures d'azote minéral dans le sol en automne, ainsi que des interventions culturelles dans les champs cultivés.

Chaque année, ces informations issues de l'observatoire permettent de caractériser chaque champ cultivé, puis de faire une synthèse des interventions culturelles et des états obtenus dans les champs cultivés à l'échelle du territoire, au moyen des critères suivants : (i) surfaces agricoles récoltées en colza ou en pois dans lesquelles on a laissé des repousses suffisamment longtemps, (ii) surfaces récoltées en été avec interculture longue semée d'un couvert piège à nitrates en août avant la période de semis du colza, surfaces récoltées en pois ou colza, (iii) surfaces précédant une culture de printemps avec un piège à nitrates efficace (« pompe » à nitrates) en automne, (iv) quantité d'azote minéral présente dans le sol en moyenne au début du lessivage.

Ces informations sont éditées ensuite sous la forme d'un tableau de bord (Girardin, Guichard et Bockstaller, 2005), dans lequel la liste des critères ci-dessus est complétée par le calcul des pertes de nitrates (fuite d'azote) à partir des

mesures d'azote minéral dans le sol en mobilisant le modèle de Burns (1974), puis l'outil Syst'N (Parnaudeau *et al.*, 2012). Ces critères sont également transformés en indicateurs situés par rapport aux objectifs du plan d'action de l'aire d'alimentation de ce captage avec deux seuils : un seuil « passable » et un seuil « satisfaisant ». La valeur prise à l'échelle du territoire pour chaque indicateur est positionnée sur un cadran où figurent également les deux seuils de satisfaction. L'édition du tableau de bord figure de façon didactique l'ensemble des valeurs prises par les indicateurs de pratiques et de résultats des champs cultivés du territoire pour une année donnée. Chacun peut constater les écarts entre les résultats attendus et les résultats obtenus d'une

part, puis les pratiques prévues et les pratiques réalisées d'autre part, avant de commencer un travail de diagnostic sur les causes de ces écarts.

La figure 3 montre le tableau de bord de Brienon dans sa 3<sup>e</sup> édition de 2014-2015. Il est mobilisé par le comité de pilotage de l'opération pour prendre connaissance rapidement des résultats obtenus au cours de l'année écoulée, pour analyser les écarts aux objectifs du plan d'action chaque année, et ensuite pour revoir, si nécessaire, le contenu du plan d'action, afin d'atteindre les objectifs aussi rapidement que possible. Il s'agit de contribuer à une gestion dynamique du plan d'action dans ce territoire.

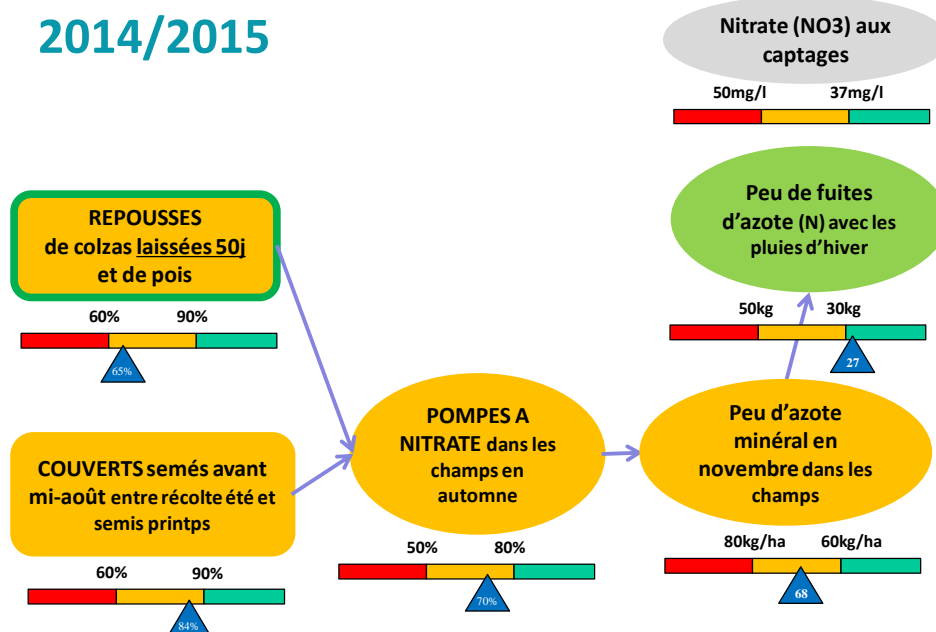


Figure 3 : Tableau de bord « nitrate » édité à la fin de la campagne 2014-2015 à Brienon. La teneur en nitrates au captage n'est pas renseignée ici, parce qu'elle ne correspond pas avec la qualité de l'eau émise sous les parcelles du territoire, sachant que le délai de transfert est de plus dix ans

## Rassembler savoirs biotechniques et savoirs décisionnels

Produire un schéma décisionnel, ou produire ses cousins que sont une carte des idées ou un tableau de bord, procède d'abord de l'observation et de la collecte de données et d'informations. Mais au-delà de la description des interventions culturales, des techniques et actions, produire ces « objets » passe par la description d'une logique fonctionnelle mettant en relation des « comment faire » avec des « pour quoi faire » : logique d'un agriculteur pour une fonction qui lui tient à cœur, logique de conception ou logique d'action dans un territoire.

Cette logique fonctionnelle conduit ainsi à produire des informations non seulement sur les pratiques, mais aussi sur les motivations des agriculteurs ou des acteurs des territoires : quelles sont les fonctions qui comptent ? Pour chacune des fonctions importantes, quel critère observent-ils pour juger de leur réussite ? Et enfin, quel est leur niveau d'exigence pour ce critère qui est associé à un seuil de satisfaction ?

Produire ces objets, c'est aussi produire un savoir, au sens d'informations intégrées dans une structure cognitive (Keller et Tergan, 2005). En effet, les relations fonctionnelles de

cause à effet structurent à la fois le schéma décisionnel dans sa version  $\alpha$ , la carte des idées et le tableau de bord. Ces relations peuvent s'appuyer sur de simples schémas conceptuels (comme ceux représentant les interactions entre pratiques et états du champ cultivé du guide STEPHY d'Attoumani-Ronceux *et al.*, 2010) ou sur des modèles plus complexes (comme le modèle de dynamique de l'azote au

champ qui structure les indicateurs du tableau de bord de Brienon).

Ces objets sont construits par des agronomes du champ cultivé : ce sont par exemple l'ingénieur réseau Dephy pour le schéma décisionnel, l'animateur d'atelier de conception pour la carte des idées ou l'animateur du territoire du captage pour le tableau de bord présentés ci-dessus.

Pour ce faire, ceux-ci s'appuient sur le savoir-faire des agriculteurs et des autres acteurs du territoire, via des informations collectées lors d'entretiens avec ces acteurs. Ces entretiens peuvent être menés au champ pour que ces informations soient croisées avec des observations et des mesures.

Si la collecte des pratiques et la caractérisation de leur combinaison est assez aisée, la connaissance des résultats attendus dans le schéma décisionnel est plus complexe à aborder. Elle est facilitée par une analyse des perceptions des agriculteurs en situation dans le champ cultivé.

Enfin, la construction de ces savoirs donne lieu à des échanges sur les mécanismes bio-physiques à l'œuvre au champ cultivé. Ici, l'agronome est en position d'apporteur d'un savoir utile pour l'activité de conception de système de culture en atelier ou du plan d'action du territoire de l'aire d'alimentation du captage.

### **Cinq usages envisagés**

Le premier usage d'un schéma décisionnel est la transmission ou l'inspiration d'un autre agriculteur à partir du savoir-faire réussi d'un agriculteur, via une représentation du fonctionnement de son champ cultivé : la combinaison des pratiques mises en œuvre, le registre des résultats attendus, et leur cohérence avec les résultats obtenus. Cette représentation peut être proposée directement à d'autres agriculteurs, comme support lors d'un témoignage. On peut imaginer aussi s'en servir de point de départ pour construire le scénario d'un document vidéo de témoignage.

Un second usage est d'alimenter les réunions d'agriculteurs en élargissant le champ du partage d'expériences entre agriculteurs habituellement cantonné aux échanges sur leurs pratiques. En effet, le savoir issu de la mutualisation de leurs résultats attendus fait émerger la diversité des modalités d'observations des résultats des champs cultivés et de leurs motivations. Par exemple, Dumas *et al.* (2012) ont montré que le registre des exigences des agriculteurs économes en pesticides en matière de maîtrise des bioagresseurs pouvait varier fortement d'un agriculteur à l'autre, et qu'il y avait une corrélation entre ce niveau d'exigence et le niveau d'indice de fréquence de traitement avec les pesticides.

Un troisième usage correspond aux situations non réussies. Quand les résultats ne sont pas au rendez-vous, quand l'eau n'est pas de qualité dans une aire de captage, ou que les dégâts dus aux bioagresseurs sont trop importants, par exemple, cet usage consiste à partir de cette « frustration » (Fig.4) pour rebondir via une activité de conception « de novo » (Meynard, Dedieu et Bos, 2012). Ce mode de conception consiste à préciser le résultat à obtenir sous la forme d'une cible de conception, puis à construire une combinaison technique ou un plan d'action capable a priori de satis-

faire ces objectifs de résultats au terme de plusieurs années. Dans ce mode de conception, c'est l'objectif de résultat précisé dans la cible de conception issu du schéma décisionnel qui est le point d'ancrage du dispositif à partir duquel l'activité de conception est déclinée.

Un quatrième usage est d'utiliser ces schémas fonctionnels pour analyser la situation actuelle, réaliser un diagnostic des causes de la contre-performance afin de l'améliorer l'année suivante en modifiant des interventions culturelles ou des actions. On est ici dans une démarche de conception pas à pas (Meynard, Dedieu et Bos, 2012) qui consiste à ajuster et à améliorer un système de culture ou un plan d'action existant d'année en année (Fig. 4). C'est typiquement ce qui est réalisé par le comité de pilotage chaque année à Briennon, après la déclinaison annuelle du tableau de bord. Ce sont ici des outils d'accompagnement de la transition, ou de conseil stratégique.

Enfin un cinquième usage envisagé est spécifique de la carte des idées issue des ateliers de conception. La capitalisation des idées émises lors d'ateliers de conception est une ressource qui peut être mobilisée pour alimenter des ateliers de conception ultérieurs (Fig. 4) soit avec le même groupe de conception, soit dans un autre groupe.

La figure 4 résume la place du schéma décisionnel dans la production de savoirs sur les systèmes de culture, ainsi que ses cinq usages envisagés ci-dessus pour l'accompagnement du changement dans les exploitations agricoles et dans les territoires, via les activités de conception et d'évaluation de leur réussite du point de vue des agriculteurs.

La logique de production et de mobilisation des savoirs envisagée (Fig. 4) associe le schéma décisionnel aux situations de réussite dans une finalité de transmission, d'inspiration, de témoignage et d'échanges dans une perspective de généralisation, et la carte des idées et le tableau de bord aux phases de re-conception faisant suite à une situation d'échec. C'est un processus dynamique où, en cas d'échec important, on propose de commencer par de la conception *de novo* dans une perspective de plusieurs années, puis de poursuivre par sa mise en œuvre dynamique (conception pas à pas). Ensuite, à partir du moment où le système de culture s'avère réussi du point de vue de l'agriculteur, il s'agit de faire connaître ce savoir-faire sur la base d'un schéma décisionnel affichant clairement les registres de fonctions et de résultats attendus auquel il répond avec succès.

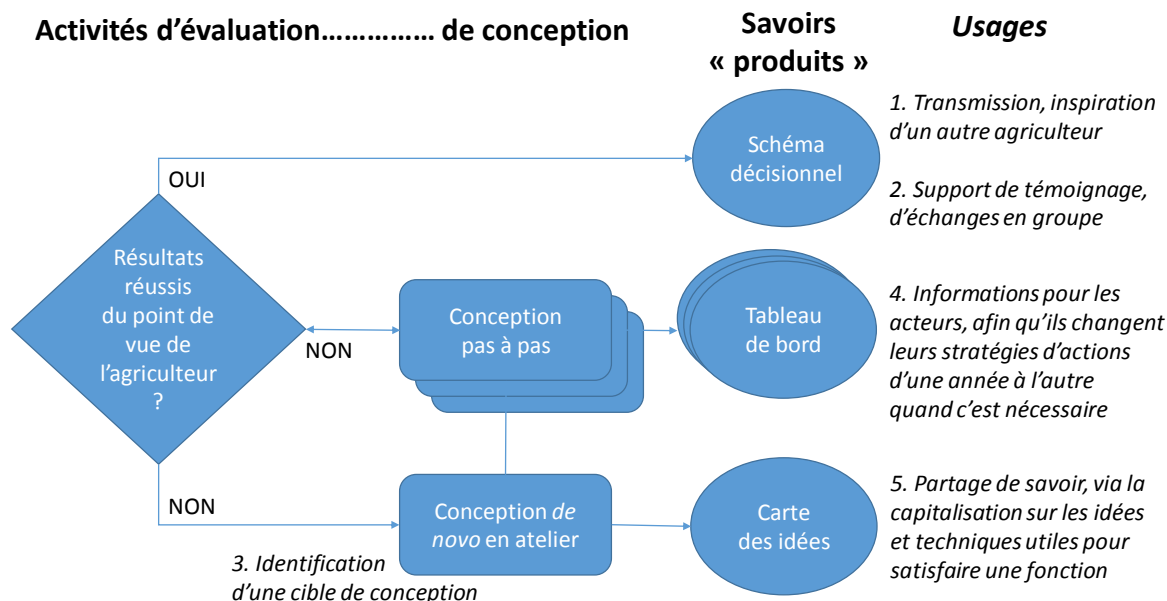


Figure 4 : Production de savoirs sur les systèmes de culture et leurs usages envisagés pour l'accompagnement du changement dans les exploitations agricoles et dans les territoires

### Exemple de l'itinéraire de production et d'usage de savoirs à Briennon de 2010 à 2015

Deux des projets évoqués dans cet article ont testé cette démarche : Auto'N et Briennon. Ici, c'est l'exemple du projet Briennon (Paravano, Prost, Reau, 2016) qui est développé : avec un démarrage en 2010, il est le plus ancien.

Le projet de Briennon associe les acteurs d'un territoire d'environ 2400 ha, la Chambre d'Agriculture de l'Yonne et une équipe de l'INRA depuis 2010. L'eau de ce captage double est polluée par les nitrates avec des teneurs qui oscillent entre 50 et 55 mg/L pour l'un, et 35 mg/L en été et 60 mg/L en hiver pour l'autre. L'agriculture produit avant tout du colza, du blé et de l'orge en rotation assez courte. Début 2011, un premier diagnostic basé sur des résultats expérimentaux antérieurs obtenus dans d'autres régions à colza et partagé avec les agriculteurs établit que le problème de nitrates pourrait être réglé à condition de développer une fertilisation raisonnée et/ou de couvrir les sols en automne-hiver deux années sur trois au cours de ce type de rotation. En première estimation, l'INRA évalue avec différents modèles que les pertes de nitrates sont de l'ordre de 60 kg/ha/an avec les pratiques actuelles de cette rotation type. En septembre 2011, les acteurs de l'eau du territoire définissent la qualité de l'eau attendue au cours d'un comité de pilotage : pour les nitrates, l'objectif est d'obtenir des concentrations moyennes de moins de 37 mg/L de nitrates en 2027.

En décembre 2011, huit agriculteurs du territoire se portent volontaires pour imaginer de nouvelles façons de cultiver dans leur territoire, et un atelier de conception est mis en place. Suite au diagnostic, l'équipe de R&D propose de se focaliser sur la fonction de maîtrise des pollutions de l'eau et notamment de maîtrise des pertes de nitrates. Une cible ambitieuse est proposée : avoir des pertes de nitrates de moins de 30 kg/ha/an. En effet, l'INRA estime avec différents modèles qu'il faudrait diviser les pertes par deux pour pas-

ser des concentrations observées dans les années 2000 à des concentrations de 37 mg/L. Après plusieurs séances d'atelier, le groupe d'agriculteurs propose de mettre l'accent sur la réussite des couverts pièges à nitrates à toutes les phases sensibles des rotations : dans des intercultures courtes (après le colza et le pois, au démarrage du colza) comme dans toutes les intercultures longues (avant les cultures d'été). Il en ressort un système de culture « guide », basé sur une rotation de 5 ans comprenant une culture d'été, avec une couverture piège à nitrates trois années sur cinq. Cette façon de cultiver semble prometteuse selon les simulations de l'INRA. En février 2012, elle obtient l'accord des autres agriculteurs du bassin réunis par les 8 premiers agriculteurs acteurs de l'atelier de conception. Ce projet de façon de cultiver est alors décliné et adapté par différents agriculteurs suivant ces principes clés que sont la réussite des couverts et l'obtention de faibles pertes d'azote, ce que l'on pourra estimer à partir de mesures d'azote minéral dans le sol au début de l'automne.

En partant de l'objectif de qualité de l'eau défini par le comité de pilotage et des principes clés retenus par les agriculteurs, l'équipe des agronomes de la Chambre d'Agriculture et de l'INRA décline dans un plan d'action ce que cela signifie pour la quantité de nitrates à trouver dans les sols au début du drainage, sur l'azote à absorber par les « pompes » à nitrates, sur les couverts à semer ainsi que les moyens à mettre en amont pour changer les pratiques agricoles en développant les couverts et en allongeant les rotations. Ensuite un tableau de bord est construit ; chacun des indicateurs est précisé, des modalités d'observations au champ jusqu'aux modalités d'interprétation à l'échelle du territoire. A l'issue de sa construction, il est présenté au comité de pilotage qui l'accepte en juin 2012.

Sa déclinaison commence à l'automne 2012, avec l'observation des couverts au cours de l'automne et les



mesures de l'azote minéral en entrée d'hiver (reliquat d'entrée d'hiver).

Depuis, ce tableau de bord est décliné chaque année : collecte des observations et mesures, édition du tableau de bord de l'année et présentation au comité de pilotage en septembre (Paravano, Prost et Reau, 2016).

### Évaluation de l'efficacité de cet itinéraire de production et d'usage de savoirs à Briennon

A Briennon, cet itinéraire a mobilisé le schéma décisionnel pour décrire la fonction de maîtrise des pertes de nitrates et un tableau de bord décliné chaque année à partir d'un observatoire et de l'utilisation de modèles, mais pas de carte des idées. Il a conduit à des changements réels avec le développement de couverts pièges à nitrates réussis, notamment dans les intercultures courtes à risque pour la qualité des eaux, comme le montre la vidéo tournée en 2015 (<http://www.inra.fr/Grand-public/Agriculture-durable/Tous-les-magazines/Cultiver-de-l-eau-propre>). Le territoire de Briennon présente maintenant un paysage original dans le nord de l'Yonne, « plus vert car plus couvert » en septembre. Les objectifs affichés dans le tableau de bord ne sont pas tous atteints en 2015 pour autant. Par exemple les repousses de colza ont levé tard car l'été a été très sec, et il aurait fallu les laisser longtemps pour qu'elles soient vraiment efficaces sur les nitrates. Si les couverts se sont vraiment développés, ça n'a pas toujours été suffisant pour conduire à de faibles émissions de nitrates dans les situations d'excès d'azote important, La réussite des couverts reste tributaire des conditions de l'année et non de pratiques véritablement adaptées à dessein à ces conditions. La diversification des rotations n'a pas été vraiment entamée. Le développement des cultures de printemps a probable-

ment été gêné par la réussite plus aléatoire de ces cultures dans le contexte pédoclimatique du secteur ainsi que par la recrudescence des dégâts à la levée dus aux corbeaux dès 2013.

En 2015, on a observé un essoufflement dans la motivation à développer les couverts dans le territoire, avec notamment une certaine démobilitation d'agriculteurs pourtant « bien partis » au départ du changement en 2012 (Fig. 5).

Il a fallu simplifier le rendu de l'édition annuelle du tableau de bord, pour qu'il soit effectivement appréhendé par les membres du comité de pilotage ; sur cette nouvelle base, le tableau de bord semble être en mesure de faire rebondir les acteurs du comité de pilotage face aux échecs ou au moins aux difficultés rencontrées et soulignées rapidement par cette démarche.

Le tableau de bord joue cependant bien son rôle en matière d'adaptation continue du plan d'action, ce qui s'est déjà traduit à deux reprises. Cela a conduit à développer dès 2014 une coordination avec les chasseurs avec l'appui de la préfecture pour la lutte contre les corbeaux. Puis en 2015, un contrat engageant individuellement chaque agriculteur avec la REGATE, collectivité locale gestionnaire de l'eau potable du captage, a été mis en place.

La logique de résultats portée par le tableau de bord a séduit les 8 agriculteurs du groupe initial : cette logique semble pour eux une reconnaissance de leur capacité à prendre leurs responsabilités et à s'engager. Au contraire, des agriculteurs vivent assez mal la logique de « contraintes » sur les pratiques qu'ils associent aux actions environnementales, et ils sont toujours réticents à l'idée de réduire la fertilisation azotée.

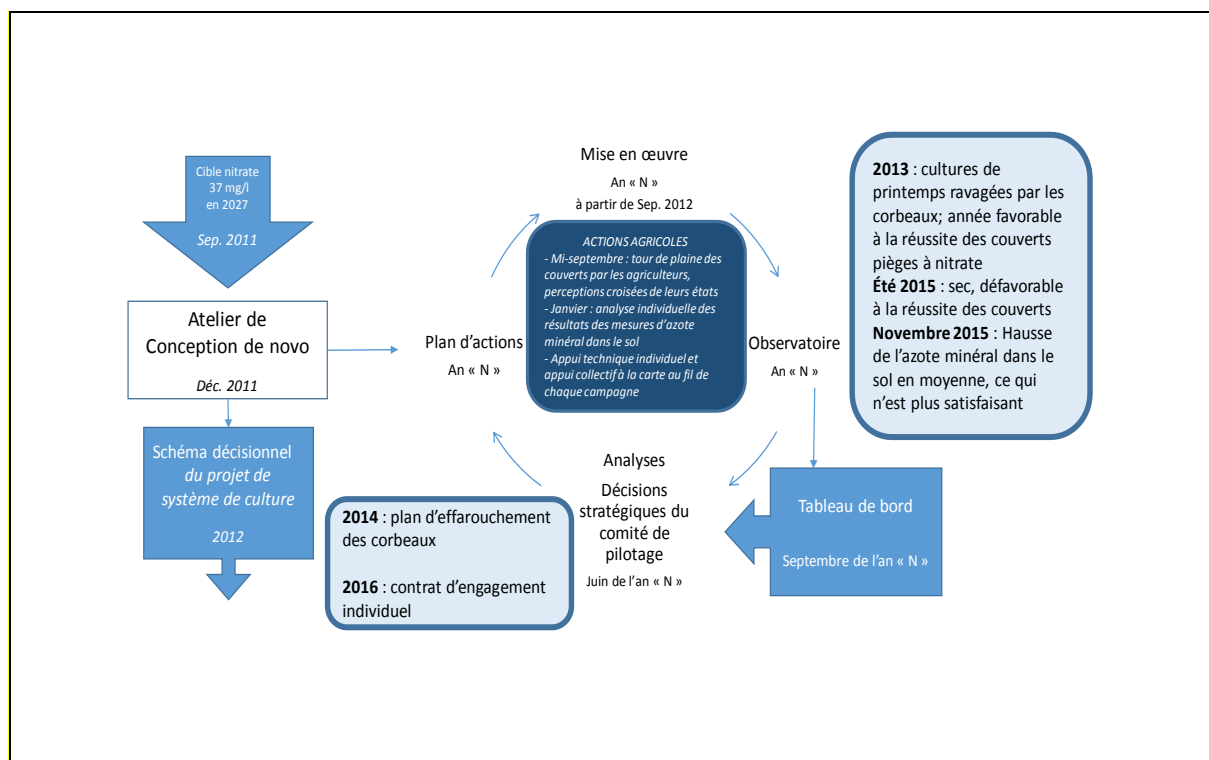


Figure 5 : Points clés de l'itinéraire de production et d'usage des savoirs à Briennon de 2011 à 2015

## **Les difficultés rencontrées dans l'élaboration et l'usage des schémas décisionnels**

Schémas décisionnels, cartes des idées et tableaux de bord restent difficiles à appréhender. Par exemple, il a fallu rapidement simplifier le rendu du tableau de bord de Briennon pour le comité de pilotage. De même, la complexité de certains schémas décisionnels comme celle des cartes des idées semblent un obstacle à une utilisation large. Comment les rendre lisibles au premier « coup d'œil » ?

La logique de résultats n'a pas été facile à mettre en œuvre avec le monde du conseil. En effet, dans les tours de plaine réalisés avec les agriculteurs à la fin de l'été pour juger de la réussite des couverts, le conseiller technique parle plus spontanément des interventions culturales réalisées par chaque agriculteur, qu'il analyse en conformité avec ce qu'il conseille, que des résultats obtenus par les couverts.

Plus globalement, les interactions avec les conseillers montrent qu'appréhender les résultats attendus par les agriculteurs n'est pas une compétence très développée à ce jour. Dans les schémas décisionnels travaillés dans Dephy, ou encore par les enseignants des lycées agricoles, il est fréquent que les résultats attendus soient absents, ou maladroitement confondus avec les « objectifs » de rendement mobilisés pour le calcul de la fertilisation avec un bilan prévisionnel.

On a alors le plus souvent des schémas décisionnels qui présentent une combinaison de pratiques agricoles disposées sur un axe chronologique pluriannuel, sans focalisation sur une fonction clairement identifiée et sans explicitation des résultats attendus. Ils s'apparentent alors à un schéma des itinéraires techniques des cultures successives, qu'ils avaient l'habitude de décrire sous la forme de tableau auparavant.

C'est un phénomène qui a été observé dans d'autres activités des agronomes. Par exemple, les chargés d'études des diagnostics territoriaux des pressions agricoles dans les aires d'alimentation de captage polluées par les nitrates réalisent plus souvent des analyses de conformité des pratiques de la fertilisation que des diagnostics de la pression d'azote du champ cultivé sur l'eau (Jean-Baptiste, Guichard et Reau, 2016). Les uns et les autres restent souvent focalisés sur les pratiques agricoles, sans parvenir à rentrer dans une démarche fonctionnelle. L'essentiel est ce que font les agriculteurs, leur satisfaction face aux résultats obtenus reste en second plan.

Le même genre de difficultés est rencontré lorsque les chargés d'étude abordent l'évaluation des pratiques agricoles. Quand elle n'est pas confondue avec la conformité aux bonnes pratiques agricoles ou aux pratiques conseillées, elle consiste à caractériser une évolution des pratiques dans le temps, jugée positive pourvu que celle-ci aille dans le bon sens indépendamment de la vitesse du changement ou de la distance qui reste à parcourir pour atteindre le but qu'on s'est donné.

Devant ces difficultés récurrentes, une série de formations pour adultes a été proposée par le RMT SdCi pour enseigner la pratique de la construction des schémas décisionnels, basée sur des exercices très pratiques en exploitation agricole, afin d'apprendre en faisant. Enfin, les lycées agricoles travaillent à la scénarisation pédagogique du schéma déci-

sionnel depuis 2015, à destination des enseignants de la formation agricole initiale.

## **Conclusion**

La construction et la production des savoirs inclus dans le schéma décisionnel et ses cousins, la carte des idées et le tableau de bord, se nourrit du savoir de l'agronome sur le fonctionnement biotechnique et biophysique du champ cultivé et du savoir de l'agriculteur qui le pilote avec son fonctionnement décisionnel. Cinq usages de ces trois « objets » ont été envisagés : deux concernent la transmission et le partage d'informations entre agriculteurs ou plus largement entre acteurs, et deux autres la conception de nouveaux systèmes de culture à l'échelle d'une exploitation agricole (schéma décisionnel) ou du territoire (tableau de bord). Le cinquième usage traite de la production de ressources pour la conception (carte des idées).

Pour les activités de conception, le schéma décisionnel et le tableau de bord semblent prometteurs pour contribuer à la préparation, à l'animation et à la valorisation des ateliers de conception *de novo*, comme pour l'accompagnement pas à pas du changement chez un agriculteur non satisfait de ses résultats.

Le tableau de bord commence à faire ses preuves en matière de partage et de synthèse d'informations entre acteurs d'un territoire. L'essai reste à transformer pour une utilisation dans la conception pas à pas dans une exploitation agricole.

Il est difficile de se prononcer sur la pertinence du schéma décisionnel pour transmettre un système de culture réussi, comme sur la carte des idées pour partager des savoirs sur les mécanismes de fonctionnement biotechnique du champ cultivé, faute de dispositif de recherche spécifique pour le moment.

Un travail d'ergonomie semble nécessaire pour rendre ces schémas intelligibles au plus grand nombre et faciliter leur mobilisation, pour que les utilisateurs comprennent rapidement la logique de lecture.

Une difficulté réelle réside dans les compétences nécessaires pour bâtir ces savoirs, en particulier pour construire des schémas décisionnels mobilisables dans des activités de conception. Des initiatives ont été prises, elles restent à amplifier, car les enjeux sont importants tant pour développer le conseil stratégique et l'accompagnement au changement dans les exploitations que pour répondre aux défis de la transition agroécologique.

## **Remerciements**

À Luce Trouche et Marco Barzman, de l'Unité Mixte de Recherche Agronomie, pour la traduction en anglais du résumé.

## **Bibliographie**

Attoumani-Ronceux, A., Aubertot, J.-N., Guichard, L., Jouy, L., Mischler, P., Omon, B., Petit, M.-S., Pleyber, E. Reau, R., Seiler, A., 2010. 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 SdCi.

- Burns, I.G., 1974. A model for predicting the redistribution of salts applied to fallow soils after excess rainfall or evaporation. *Journal of Soil Science*, 25, 165-178.
- Cerf, M., Sebillotte, M., 1988. Le concept de modèle général et la prise de décision dans la conduite d'une culture. *Compte rendu de l'Académie d'Agriculture de France*, 4, 71-80.
- Cerf, M., Sebillotte, M., 1997. Approche cognitive des décisions de production dans l'exploitation agricole. *Economie rurale*, 239, 11-18.
- Cros, C., Reau, R. 2015. Auto'N: Un réseau de fermes champenoises en route vers l'autonomie vis à vis des engrais azotés. Actes du colloque « Vers une autonomie des exploitations et des territoires ». Actes des 6<sup>es</sup> rencontres régionales Poitou-Charentes de la recherche et du développement à Saintes, 11-16.
- Dumas, M., Moraine, M., Reau, R., Petit, M.-S., 2012. 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 I : méthodes et résultats. Rapport au Ministère de l'Agriculture, 72 pages + annexes.
- Girardin, P., Guichard, L., Bockstaller, C., 2005. *Indicateurs et tableaux de bord. Guide pratique pour l'évaluation environnementale*. Lavoisier, Tec & Doc.
- Guichard, L., Dedieu, F., Jeuffroy, M.-H., Meynard, J.-M., Reau, R., Savini, I., 2017. Le plan Ecophyto de réduction d'usage des pesticides en France : décryptage d'un échec et raisons d'espérer. Soumis à Cahiers Agriculture.
- Ishikawa K., 2007. La gestion de la qualité. Outils et applications pratiques. Fonctions de l'entreprise, Dunod.
- Jean-Baptiste, S., Guichard, L., Reau, R. 2016. Guide d'aide à la réalisation du diagnostic des pressions et des émissions agricoles (DTPEA). Version test. INRA, ONEMA, 101 p.
- Keller, T., Tergan, S.-O., 2005. Visualizing knowledge and information: an introduction. In *Knowledge and Information visualization*, Berlin/Heidelberg, Germany, 1-23.
- Landais, E., Deffontaines, J.-P., Benoît, M., 1988. Les pratiques des agriculteurs. Point de vue sur un courant de recherche nouveau de la recherche agronomique. *Etudes rurales*, 109, 125-158.
- Le Gal, P.-Y., Merot, A., Moulin, C.-H., Navarrete, M., Wery, J., 2008. A modelling framework to support farmers in designing agricultural production systems. *Environmental Modelling and Software*, 258-268.
- Meynard, J.-M., Dedieu, B., Bos, A.P. (Bram), 2012. Re-design and co-design of farming systems. An overview of methods and practices. In: I. Darnhofer, D. Gibbon, and B. Dedieu, eds. *Farming Systems Research into the 21st Century: The New Dynamic*. Springer Netherlands, 405-429.
- Paravano, L., Prost, L., Reau, R., 2016. Brienon-sur-Armançon : pilotage dynamique des actions d'un territoire à enjeu nitrate, à l'aide d'un observatoire et d'un tableau de bord. *Agronomie, environnement et sociétés*, juin 2016, 127-133.
- Parnaudeau, V., Reau, R., Dubrulle, P., 2012. Un outil d'évaluation des fuites d'azote vers l'environnement à l'échelle du système de culture : le logiciel Syst'N. *Innovations agronomiques*, 21, 59-70.
- 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*, 20, 79-100.
- Reau, R., Monnot, L.-A., Munier-Jaulain, 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*, 20, 5-33.
- Reau, R., Cellier, V., Deytieux, V., Petit, M.-S., Schaub, A., Cotinet, P., Giteau, J.-L., 2015. Decisional-model of agrosystem services for analyzing and scaling out innovative cropping systems. *Proceedings 5th international symposium for farming Systems Design*. Montpellier, 7-10 September 2015. 2p.
- Salembier, C., Elverdin, J.-H., Meynard, J.-M., 2015. Tracking on-farm innovations to unearth alternatives to the dominant soybean-based system in the Argentinean pampa. *Agronomy for Sustainable Development*, doi 10, 1007/s13593-015-0343-9.
- Schaub, A., Toupet, A.-L., Deytieux, V., Toqué, C., Petit, M.-S., Cadoux, S., Minette, S., Vivier, C., Geloën, M., Massot, P., Fonteny, C., Reau, R., 2016. Décrire un système de culture expérimenté, pour aider à son pilotage, faciliter son analyse et communiquer. Guide méthodologique du réseau expérimental du Réseau Mixte Technologique « Systèmes de culture innovants, 68 p.
- <http://www.inra.fr/Grand-public/Agriculture-durable/Tous-les-magazines/Cultiver-de-l-eau-propre>.