HAL
open science

# Accompagner le changement en agriculture : du non labour à l'agriculture de conservation

Stephane de Tourdonnet, Hélène Brives, Michel Denis, Bertrand Omon, Frédéric Thomas

## To cite this version:

Stephane de Tourdonnet, Hélène Brives, Michel Denis, Bertrand Omon, Frédéric Thomas. Accompagner le changement en agriculture : du non labour à l'agriculture de conservation. Agronomie, Environnement & Sociétés, 2013, 3 (2), pp.19-27. hal-02649271

**HAL Id: hal-02649271**

**https://hal.inrae.fr/hal-02649271**

Submitted on 29 May 2020

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

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

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

# Agronomie
## environnement & sociétés

# Conseil et formation en agronomie :
## Adaptation aux nouveaux défis de l'agriculture

La revue de l'association française d'agronomie

# *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**
Thierry DORÉ, président de l'Afa, professeur d'agronomie AgroParisTech

**Rédacteur en chef**
Olivier RÉCHAUCHÈRE, chargé d'études Direction de l'Expertise, Prospective & Etudes, Inra

**Membres du bureau éditorial**
Guy TRÉBUIL, chercheur Cirad
Hervé SAINT MACARY, directeur adjoint du département Persyst, Cirad
Philippe PRÉVOST, directeur de l'enseignement Montpellier SupAgro
Danielle LANQUETUIT, consultante Triog et webmaster Afa

**Comité de rédaction**
- Marc BENOÎT, directeur de recherches Inra
- Valentin BEAUVAL, agriculteur
- Bernard BLUM, directeur d'Agrometrix
- 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 Axéréal
- 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 de l'enseignement Montpellier SupAgro
- 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

P7// Avant-propos
*T. DORÉ (Président de l'Afa) et O. RÉCHAUCHÈRE (Rédacteur en chef)*

P9// **Édito**
*M. CERF, J.J. GAILLETON, C. LECLERCQ et P. PRÉVOST (coordonnateurs du numéro)*

P11// **Comment évolue le conseil en agronomie ?**
*P13- Qu'est-ce que j'ai changé dans mon métier pour faire du conseil qui intègre le Système de culture ?*
*Entretien entre P. OLRY (Agrosup Dijon) et B. OMON (Chambre d'agriculture de l'Eure)*
*P19- Accompagner le changement des agriculteurs : du non labour à l'agriculture de conservation*
*S. DE TOURDONNET (Montpellier SupAgro), H. BRIVES (AgroParistech), M. DENIS (Vivescia), B. OMON (CA de l'Eure), F. THOMAS (Agriculteur)*
*P29- Démarches d'accompagnement dans le réseau Rad-Civam et nouvelles adaptations : le cas du projet Grandes Cultures Economes*
*A. DE MARGUERYE, J.M. LUSSON (Civam)*
*P35- Nitrawaal : une expérience de conseil des agriculteurs en Belgique*
*F. HUPIN (Nitrawaal)*
*P39- Combinaison de méthodes et d'outils pour accompagner les agriculteurs dans leur changement et pour enrichir des modules d'enseignement agronomique. Cas des riziculteurs biologiques de Camargue.*
*J.C. MOURET (Inra)*

P47// **Comment les dispositifs de formation en agronomie intègrent les nouveaux défis de l'agriculture ?**
*P49- Comment la formation en agronomie dans l'enseignement technique agricole fait face à l'évolution des besoins de compétences des agriculteurs ?*
*J.J. GAILLETON (DGER – Inspection de l'enseignement agricole), J.R. MORONVAL (EPLEFPA de l'Eure, Lycée de Chambray)*
*p59- Comment la formation des ingénieurs en agronomie évolue pour faire face à la diversité des objets et des outils de l'agronomie ?*
*P. PRÉVOST (Montpellier SupAgro), M. LEBAIL (Agroparistech), B. NICOLARDOT (Agrosup Dijon), C. LECLERCQ (LaSalle Beauvais)*
*P73- Former les enseignants d'agronomie de l'enseignement agricole technique à enseigner à produire autrement*
*N. CANCIAN, B. BOUSQUET, M.A. MAGNE (ENFA Toulouse)*
*P83-* Se former à la recherche-action pour concevoir des innovations et répondre aux demandes des acteurs du monde agricole
*B. TRIOMPHE, H. HOCDÉ (Cirad)*
*p93- Accompagner le changement de pratiques des conseillers agricoles en mobilisant un dispositif de conception-évaluation de formation : l'exemple de la formation « Conseiller demain » en agronomie*
*C. AURICOSTE (Inra), M. CERF (Inra), T. DORÉ (Agroparistech), P. OLRY (Agrosup Dijon)*
*P101- L'impact de l'action 16 du plan Ecophyto dans l'évolution des pratiques pédagogiques en agronomie*
*P. COUSINIÉ (DGER – Bergerie nationale), L. ALLETO, S. GIULIANO et M.H. BONNEMÉ (E.I. PURPAN), S. ROUSVAL et F. ROBERT (EPLEFPA Toulouse-Auzeville), X. DESMULIER (EPLEFPA Saint Paul – La réunion)*

P107// **Des exemples de dispositifs permettant de faire évoluer le conseil et la formation en agronomie**
*P109- Retour sur la formation « relance agronomique » des années 80 : quel bilan ?*
*C. LECLERCQ (LaSalle Beauvais), G. URBANO (retraitée du Ministère de l'agriculture), F. KOCKMANN (CA de Saône et Loire)*
*P119- D'une relance agronomique à l'autre : nouveaux défis, nouvelles approches*
*Entretien de J. BOIFFIN (Inra) avec H. MANICHON (ex- Ina Paris-Grignon) et T. DORÉ (Agroparistech)*
*P127- Le Cas-dar, une politique publique pour le développement agricole et rural*
*G. URBANO (ex-DGPAAT-MAAF) et H. BOSSUAT (DGPAAT-MAAF)*
*P135- Innovation agronomique et diffusion des savoirs : l'exemple du projet Cas-dar Ecoviti en viticulture*
*R. MÉTRAL (Montpellier SupAgro), D. LAFOND (IFV Angers) et J. WÉRY (Montpellier SupAgro)*
*p137- Le RMT Systèmes de culture innovants : un dispositif au service de l'innovation systémique, faisant évoluer le conseil et la formation en agronomie*
*M.S. PETIT (CRA de Bourgogne), R. REAU (Inra Paris-Grignon)*

**P145// Actualités agronomiques**
*P147- Capitaliser et transmettre des savoirs agroécologiques en e-learning : l'expérience du projet ANR PEPITES*
*S. DE TOURDONNET (Montpellier SupAgro)*

*P151- Quelques ressources agronomiques en ligne : inventaire et typologie d'une sélection de parcours «sur la toile» pour différents métiers*
*S. CLERQUIN (Montpellier SupAgro) et D. LANQUETUIT (Afa)*

P163// **Notes de lecture**
*p165- Rapport d'évaluation du dispositif RMT par Technopolis (janvier 2013)*
*F. DREYFUS (CGAEER)*
*p167- **Vers** des agricultures doublement performantes pour concilier compétitivité et respect de l'environnement, rapport de M. Guillou et al. au Ministre en charge de l'agriculture*
*T. DORÉ (Agroparistech)*
*p169- Rapport 2013 de L'Observatoire national de l'enseignement agricole (par H. Nallet) : l'enseignement agricole face aux défis de l'agriculture à l'horizon 2025*
*P. PRÉVOST (Montpellier SupAgro)*

Article

Agronomie Environnement & Sociétés // volume 3 numéro 2 - décembre 2013

# Accompagner le changement en agriculture : du non labour à l'agriculture de conservation

***Supporting change in agriculture: non tillage and conservation agriculture***

**S. DE TOURDONNET[(1)], Hélène BRIVES[(2)], M. DENIS[(3)], B. OMON [(4)], F. THOMAS[(5)]**

[(1)] *Enseignant-chercheur en agronomie, Montpellier SupAgro, UMR 951 Innovation*
[(2)] *Enseignant-chercheur en sociologie, AgroParisTech ISARA-Lyon*
[(3)] *Conseiller à la coopérative VIVESCIA*
[(4)] *Conseiller à la Chambre d'Agriculture de l'Eure*
[(5)] *Agriculteur, Président de l'association BASE, Rédacteur en chef de la revue TCS*

**Résumé**

Les techniques culturales sans labour se développent rapidement en France, où un tiers de la sole cultivée n'est plus labourée. Leur émergence procède d'un processus d'innovation original, souvent initié par des agriculteurs au sein de collectifs, qui bouscule les dispositifs de conseil en agriculture. L'objectif de cet article est d'analyser ce processus et ses conséquences sur les modalités d'accompagnement, en nous appuyant sur des recherches menées auprès d'acteurs de ces changements (associations d'agriculteurs, coopératives, chambre d'agriculture), notamment dans le cadre du projet ANR PEPITES. Partant de l'abandon du labour, et de ses conséquences sur le fonctionnement de l'agrosystème, nous montrons comment ce processus d'innovation peut conduire à reconcevoir les systèmes techniques en focalisant l'attention sur de nouveaux objets (plantes de couverture…), caractéristiques de l'agriculture de conservation, pour mobiliser des processus écologiques de nature à répondre aux difficultés rencontrées. La (co)construction et la circulation des connaissances, la posture de l'agriculteur et du conseiller apparaissent comme des enjeux essentiels pour accompagner ces changements.

**Mots-clés**

Agroécologie, apprentissage, conseil, conception, transition.

**Abstract**

No-till farming techniques are developing rapidly in France, where a third of the cultivated area is no longer ploughed. Their emergence involves an original innovation process, often initiated by farmers in collective, which overturns the traditionally linear process of innovation design and transfer. The objective of this paper is to analyse this process and its implications on support activities. Our study has been conducted with actors involved in No-till in France (farmers associations, cooperatives, extension services) in the framework of the PEPITES research project. Starting from the consequences of no-till on the functioning of the cropping system, we show how this process of innovation can lead to redesign technical systems by focusing on new items (cover crops...) to mobilise ecological processes through conservation agriculture. Knowledge (co-)construction and sharing, the role of farmer and advisor appear as key issues to accompany these changes.

## Introduction

Ne plus labourer. Réduire le travail du sol. Semer directement à travers des résidus de culture ou des plantes de couverture. Ces idées se sont développées à travers le monde au cours des trente dernières années, conduisant à des évolutions de pratiques, parfois à des changements radicaux dans les itinéraires techniques et les systèmes de culture. Au Brésil par exemple où plus de la moitié des surfaces en grandes cultures sont en semis direct sous couvert (FEBRAPDP, 2010). En France également, où la proportion de grandes cultures semées sans labour préalable est passée de 21% à 34% entre 2001 et 2006 (Labreuche *et al.*, 2006 ; Agreste, 2008). Ces techniques culturales sans labour (TSL) constituent le premier volet d'un changement qui peut conduire à l'agriculture de conservation (AC), construite autour de la mise en œuvre de trois grands principes de gestion des agrosystèmes : (1) perturbation minimale du sol, (2) protection du sol via le maintien d'une couverture végétale permanente en surface, (3) diversification des rotations et associations de cultures (FAO, 2012 ; Scopel *et al.*, 2012).

La diversité des conditions de production et des besoins des agriculteurs conduit à une forte diversification des pratiques résultant de l'adaptation locale de ces trois principes. Il s'agit donc d'une famille de systèmes de culture ayant en commun l'abandon du labour et le maintien d'une couverture végétale composée de résidus de culture et/ou de plantes de couverture insérées dans la rotation soit en interculture, soit en culture associée. Dans certains cas, le semis se fait à travers le couvert sans aucun travail du sol (SCV : semis direct sous couvert végétal). L'AC ne se réduit donc pas au simple changement de techniques de travail du sol mais associe d'autres innovations telles que l'usage de plantes de couverture ou de cultures associées. Elle ne se limite pas non plus à la diffusion d'un simple « paquet technique » mais procède souvent d'un processus d'innovation original, initié par des agriculteurs et fondé sur un apprentissage permanent et adaptatif au sein des exploitations et de réseaux sociotechniques novateurs (Bolliger *et al.*, 2006 ; de Tourdonnet *et al.*, 2006 ; Triomphe *et al.*, 2007).

Comment accompagner ces changements qui bousculent les schémas de conception - transfert des innovations et les dispositifs de conseil en agriculture ? L'objectif de cet article est de répondre à cette question en nous appuyant sur des recherches menées auprès d'acteurs de ces changements (associations d'agriculteurs, coopératives, chambre d'agriculture) dans le cadre du projet ANR PEPITES[1] (de Tourdonnet *et al.*, 2010). Après avoir décrit les changements induits par le non-labour au sein des agrosystèmes, nous analyserons les démarches mises en œuvre au sein des dispositifs de conseil pour faire face, via l'AC, aux difficultés rencontrées et accompagner ces changements.

[1] [1]PEPITES : « Processus Ecologiques et Processus d'Innovation Technique Et Sociale en agriculture de conservation ». www.projet-pepites.org

## De quels changements le non-labour est-il porteur ?

### *Un changement pas à pas*

Dans la plupart des cas, la réduction du travail du sol répond au départ à un objectif économique : augmenter la rentabilité via la diminution du temps de travail et de l'emploi d'énergie fossile, voire des charges de mécanisation. Parfois, cela s'accompagne d'une nécessité agro-environnementale : en particulier lutte contre l'érosion et la dégradation de la fertilité des sols liée à une faible teneur en matières organiques. L'atteinte de ces objectifs par une réduction du travail du sol n'est pas systématiquement garantie. Si la diminution du temps de travail et de la consommation en carburant est généralement constatée (Thomas, 2006), elle peut s'accompagner d'échecs, d'une diminution importante du rendement pour des problèmes de maîtrise technique, de fertilité du sol, ou d'une augmentation de l'usage de produits phytosanitaires (Agreste, 2008), ce qui, au lieu d'augmenter les marges, peut les réduire. Le passage au non labour peut nécessiter un investissement dans du matériel spécifique de travail du sol ou de semis, augmentant ainsi à court terme les charges de mécanisation. L'accroissement de la teneur en matière organique du sol peut prendre des années, voire des dizaines d'années, selon les conditions pédoclimatiques et les techniques mises en œuvre.

L'existence de ces risques technico-économiques combinée à des bénéfices non garantis à court terme conduit la majorité des agriculteurs qui s'engagent dans la réduction du travail du sol à adopter une stratégie 'pas à pas' dans laquelle chaque étape est conditionnée par l'évaluation portée sur l'étape précédente (Meynard *et al.*, 2001). Souvent, la première étape est la suppression occasionnelle du labour avant les céréales d'hiver. Cela permet de gagner du temps à l'automne, ne modifie pratiquement pas l'itinéraire technique (éventuellement un herbicide ou un déchaumage de plus) et n'affecte généralement pas le rendement, surtout lorsque l'automne a été sec et qu'il n'y a pas de problème d'état structural du sol. Ce non-labour occasionnel n'induit pas de changement majeur des pratiques agronomiques mais l'agriculteur fait l'expérience que le non labour est possible, techniquement mais aussi socialement, dans la mesure où cet abandon peut représenter une rupture symboliquement forte avec les valeurs associées au labour traditionnel. La réussite de cette démarche peut l'amener à aller plus loin : étendre le non labour à d'autres cultures, investir dans du matériel de travail du sol et de semis adapté aux techniques sans labour, réduire la profondeur de travail du sol. Ce dernier point est particulièrement important. On peut très bien garder un travail du sol profond et intense en non labour à travers l'usage de sous-soleuses, de décompacteurs et d'outils animés. Toutefois, les bénéfices du non labour en termes de temps de travail et de carburant ne sont significatifs que si l'agriculteur parvient à diminuer la profondeur et l'intensité du travail du sol. Cela peut le conduire progressivement vers des techniques de travail très superficiel (quelques centimètres avec des outils à dents ou à disques), voire de semis direct. On franchit là une nouvelle étape car une forte réduction du travail du sol a des conséquences importantes sur le fonctionnement de l'agrosystème.

### *Une profonde modification du fonctionnement de l'agrosystème*

La diminution, voire la suppression, des perturbations mécaniques du sol, ainsi que la présence de résidus (de cultures et de couverts) à sa surface, conduisent à de profondes modifications du fonctionnement de l'agrosystème pour deux raisons principales :

- l'instauration progressive d'un gradient vertical de concentration en matière organique qui s'accumule en surface. La couche protectrice de résidus laissés en surface (mulch) modifie fondamentalement les conditions du milieu, les flux d'eau et de chaleur. Cela modifie les processus bio-géo-chimiques à l'origine des fonctions de recyclage, de stockage et de transformation des éléments qui participent à la qualité, à la fertilité des sols et remplissent des fonctions écologiques. On observe en particulier un ralentissement de la minéralisation, un accroissement du taux de matière organique et du stockage du carbone dans les sols. Le mulch permet une protection physique de la surface du sol contre les agressions climatiques qui, combinée à une plus grande stabilité des agrégats due à l'accroissement de la teneur en matière organique en surface, permet de lutter très efficacement contre l'érosion et la battance, que ce soit en conditions tropicales ou en conditions tempérées ;
- l'apparition d'un habitat beaucoup plus favorable aux organismes du sol dont le nombre, la diversité et l'activité augmentent souvent. De nombreuses études (Holland, 2004 ; de Tourdonnet, 2008a ; Blanchart, 2010 ; Scopel *et al.*, 2012) ont montré que les communautés d'organismes vivants du sol sont différentes (i) selon le niveau d'intensité du travail du sol, (ii) l'âge du système sans travail du sol (iii) des cultures et de la qualité des résidus apportés. Ces modifications des communautés et des activités biologiques entraînent des modifications de la dynamique de la matière organique et de la structure (création de porosité biologique), et donc du fonctionnement global du sol.

Plus de détails sur ces processus sont disponibles dans des articles et documents de synthèse (Kladivko, 2001 ; Holland, 2004 ; de Tourdonnet *et al.*, 2006 ; Labreuche *et al.*, 2006 ; de Tourdonnet, 2008a ; Scopel *et al.*, 2012). Ces modifications sont de nature à fournir des services écosystémiques importants comme l'accroissement de la biodiversité et de la qualité des sols, la lutte contre l'érosion ou le stockage du carbone.

### *Une reconception progressive des systèmes techniques*

L'ampleur de ces modifications rend la réduction du travail du sol souvent délicate à mettre en œuvre pour l'agriculteur qui se trouve alors progressivement en situation de revoir l'ensemble de la conduite de son système de culture. En particulier, l'augmentation de la biodiversité peut se traduire par une augmentation de la pression des bio-agresseurs, notamment des adventices qui ne sont plus enfouies par le labour. Cela peut conduire certains agriculteurs à augmenter l'usage des herbicides (Agreste, 2008), voire à les introduire alors qu'ils n'en utilisaient pas auparavant, comme c'est le

cas dans certains pays du Sud (Scopel *et al.*, 2012). Autre point clé : le maintien d'un état structural favorable à l'infiltration de l'eau, la circulation de l'air et l'enracinement des cultures. En l'absence de travail du sol, la création de porosité peut se faire sous l'effet du climat (selon le type de sol) et de certains agents biologiques : lombriciens, racines, etc. Si l'augmentation des populations de vers de terre en TSL est un atout dans la gestion de cet équilibre par les agriculteurs, comment s'assurer qu'elles prendront efficacement le relais des outils de travail du sol ?

Ainsi, les impacts agronomiques, économiques et environnementaux de la réduction de travail du sol se manifestent aux agriculteurs de manière très diverse selon le contexte et fluctuent dans le temps, particulièrement au cours des premières années de leur mise en œuvre. Dans certains cas, leurs performances sont loin d'être favorables : rendements minorés, prolifération de mauvaises herbes et de ravageurs, pollution des eaux par les herbicides, introduction d'espèces invasives, réduction de l'azote minéral disponible pour les cultures etc. Cependant, beaucoup d'agriculteurs persistent, adaptent leurs pratiques, développent des solutions techniques pour résoudre ces difficultés (Thomas, 2011). Ils font cela schématiquement selon trois voies différentes, qui ne sont pas exclusives :

1. revenir aux moyens mécaniques pour créer la porosité et gérer les adventices par un travail du sol profond voire un labour occasionnel ;
2. accroître les moyens chimiques, notamment l'usage d'herbicides pour contrôler les adventices et d'engrais azotés pour compenser la baisse de minéralisation ;
3. mobiliser des moyens biologiques, en profitant d'une activité biologique souvent plus importante en non labour, pour créer de la porosité, étouffer les adventices, accroître les ressources en azote par fixation symbiotique… (Médiène *et al.*, 2011)

La première voie conduit à des systèmes de culture où le travail du sol reste relativement important même si le labour n'est plus pratiqué. Les gains de productivité passent alors par une optimisation du matériel (outils spécialisés, outils combinés) permettant de travailler plus vite et mieux. La seconde voie peut induire une dépendance vis-à-vis de certains intrants, notamment les herbicides totaux à base de glyphosate. La troisième voie correspond aux démarches mises en avant dans l'agroécologie et l'intensification écologique (Altieri, 1995 ; Doré *et al.*, 2011 ; Malézieux, 2011 ; Griffon, 2013). Des expériences d'agriculteurs et des travaux de recherche et de développement ont mis en évidence le rôle clé que jouent les plantes de couverture pour utiliser les régulations biologiques dans les systèmes sans labour (Thomas, 2005 ; Médiène *et al.*, 2011 ; Scopel *et al.*, 2012). Ces plantes de couverture peuvent être cultivées en interculture ou en association avec les cultures commerciales pendant une partie ou la totalité du cycle (Carof, 2006 ; de Tourdonnet, 2008b ; Shili-Touzi, 2009 ; Balde, 2011 ; Amossé, 2013). Elles ne sont généralement pas récoltées (sauf pour fournir du fourrage ou de la biomasse énergie) mais cultivées pour fournir différents services : protection du sol, production de biomasse permettant d'étouffer les adventices et d'accroître la teneur en matière organique et l'activité biologique, création de porosité par les racines, fixation symbiotique d'azote, recyclage des éléments minéraux, maintien d'un biotope favorable aux prédateurs des bio-agresseurs etc. Le choix de l'espèce, ou du mélange d'espèces, et la conduite technique dépendent de l'offre en semences, du contexte pédoclimatique, du système de culture et des services attendus (Denis, 2009 ; Thomas & Archambeaud, 2012).

L'usage de plantes de couverture apparaît donc comme une des solutions possibles à certaines impasses du non labour. Moins on travaille le sol, plus les moyens biologiques sont nécessaires et disponibles : la biomasse de lombrics augmente, les carabes apparaissent, la période pendant laquelle on peut faire pousser une plante de couverture s'accroît…

Par ailleurs, des synthèses bibliographiques ont montré que les impacts environnementaux positifs des TSL (biodiversité, matière organique, séquestration du carbone, érosion…) sont beaucoup plus dus aux couverts permanents induits par ces systèmes qu'à la réduction du travail du sol en elle-même (Holland, 2004 ; de Tourdonnet *et al.*, 2006 ; Labreuche *et al.*, 2006). Ce qui compte pour développer des sols performants est de produire et recycler le maximum de biomasse végétale diversifiée (Scopel *et al.*, 2012 ; Thomas & Archambeaud, 2012).

Toutefois, l'usage des processus écologiques en AC se heurte à plusieurs difficultés majeures :

- le manque de connaissances sur ces processus et leurs interactions en système non labouré,
- la sensibilité de ces processus au contexte dans lequel ils se déroulent (biotope, biocénose) qui pose le problème de la généricité des résultats obtenus, de la nécessaire construction de références locales,
- la nécessité pour l'opérateur, de revoir les méthodes d'observation et les objets observés pour pouvoir évaluer les fonctionnalités issues de ces processus et agir en conséquence : comment évaluer la création de porosité par les lombriciens ? Comment choisir les plantes de couverture et évaluer les services rendus ?

L'agriculteur doit d'une part acquérir des connaissances nouvelles pour faire face aux situations dans cet itinéraire de changement et d'autre part gérer les risques techniques, économiques, mais également les risques sociaux : en particulier une marginalisation vis-à-vis des voisins agriculteurs (le labour est encore profondément ancré dans les normes professionnelles) ou des services de conseil, si les conseillers ne sont pas sensibilisés et formés au non-labour.

Ainsi, vouloir imaginer et conduire des systèmes en non-labour qui reposent sur une intensification de l'usage des processus écologiques mène dans des univers de connaissances non stabilisées où les prises des risques et les incertitudes perçues s'accroissent. C'est pour répondre à ces besoins de formation, de production de connaissances, de gestion des risques que les acteurs impliqués dans ce processus d'innovation ont développé des groupes d'agriculteurs.

### *L'émergence de groupes d'agriculteurs*

En France, les TSL, très peu soutenues dans les années 90 par les institutions du développement agricole, ont suscité

l'émergence de groupes d'agriculteurs partageant leurs expériences et apprenant ensemble (Goulet, 2008b). Ces groupes revendiquent la production de connaissances entre pairs comme un des moyens de leur indépendance vis-à-vis des organismes de développement, marquant ainsi leur différence avec des groupes de développement dans lesquels les agriculteurs attendraient tout ou presque d'un conseiller. Pour autant, les activités de ces groupes sont structurées par des interventions d'experts liés aux firmes marchandes de matériel agricole et de phytosanitaire et/ou d'experts ayant une expérience dans les pays transatlantiques où l'AC est déjà bien développée. Ces groupes d'agriculteurs (BASE[2] par exemple se structure en 2001) se multiplient aujourd'hui impliquant des techniciens de coopératives (comme nouricia (devenue Vivescia) qui a créé le club nouriciAgrosol en 2005) ou de Chambres d'Agriculture.

Ces groupes constituent des laboratoires d'innovations où s'expérimentent de nouvelles pratiques et de nouvelles manières de produire des connaissances en associant des agriculteurs, des acteurs de l'encadrement technique agricole et parfois des chercheurs. Elles contribuent ainsi à résoudre les difficultés, qui apparaissent au niveau de la conduite de l'agrosystème et de l'exploitation, à travers un processus individuel et collectif d'apprentissages croisés entre acteurs compétents (Béguin, 2005), de confrontation d'expériences, de création de connaissances. Cela est guidé à la fois par des rationalités instrumentales (acquisition de connaissances et savoir-faire) mais également axiologiques (partage de valeurs, d'une passion) permettant de rompre un isolement technique voire social, au sein de réseaux qui véhiculent parfois une forte dimension identitaire (Goulet, 2008a).

Ces « communautés de pratique » ont développé un rapport paradoxal à la science et aux chercheurs. Dans un premier temps, un rapport très critique à la recherche agronomique instituée et aux organismes de développement qui, restés longtemps à l'écart de ces thématiques, ne fournissent pas les connaissances nécessaires à leurs changements de pratiques. Ces groupes revendiquent la production de connaissances entre pairs. Cette critique demeure mais s'accompagne d'une certaine reconnaissance du rôle que jouent les sciences et techniques pour accompagner leur évolution, ce qu'ils appellent souvent le « retour à l'agronomie », qui les conduit à développer des relations étroites avec certains scientifiques, en France et à l'international (Goulet, 2008b). Ces collectifs, militants du non-labour, comptent également sur leurs collaborations avec les scientifiques pour valider, légitimer voire promouvoir leurs propres productions de connaissances.

Critique de la recherche scientifique, distance aux organismes de développement, revendication d'autonomie y compris dans la production de connaissances, caractérisent les groupes d'agriculteurs engagés dans l'AC. L'AC amène à repenser le fonctionnement de l'agrosystème et place les agriculteurs dans un domaine de connaissances non stabilisées où les prises de risques sont accrues.

L'accompagnement de telles transitions est interrogé.

## Comment accompagner ces changements ?

### *Un enjeu de construction des connaissances et de posture d'accompagnement*

Le non-labour est porteur de nombreux changements, conduisant à une grande diversité de systèmes techniques faisant appel, de manière variable, aux moyens physiques, chimiques et biologiques de gestion de l'agrosystème. Tous ces systèmes ne sont pas durables. Certains en particulier peuvent induire une dépendance aux produits phytosanitaires. D'autres s'appuient sur la mobilisation de régulations biologiques au sein de l'agroécosystème, dans une approche relevant de l'agroécologie. Dans cette seconde partie, nous nous intéresserons à l'accompagnement des agriculteurs engagés dans le non-labour dans une perspective agroécologique. Nous baserons notre analyse sur des enquêtes associant agronomie et sociologie au sein du club nouriciAgrosol ainsi que sur les retours d'expérience des conseillers animateurs de ce club, du collectif BASE et de groupes liés à la chambre d'agriculture de l'Eure.

Accompagner les agriculteurs vers des formes d'AC mobilisant des processus écologiques pose plusieurs difficultés :

- **Investir dans la co-construction de connaissances** car, dans les domaines du non-labour et de l'agroécologie, elles sont souvent incomplètes, non stabilisées, localisées. Beaucoup de connaissances et d'innovations se font dans les exploitations et pas dans le back-office des organismes de conseil, ni dans les laboratoires des chercheurs. Les agriculteurs testent des pratiques mettant en jeu une adaptation en continu de plusieurs actions combinées. Ils sont ainsi acteurs du processus de construction des itinéraires nouveaux et des connaissances nécessaires. Ce processus sera facilité s'ils peuvent confronter leurs idées au sein d'un groupe qui est dans la même démarche et avec des acteurs porteurs d'autres formes de connaissances (scientifiques, expertes). Cela conduit à la mise en œuvre de démarches de recherches participatives et de co-conception des innovations (Triomphe *et al.*, 2007 ; Cerf *et al.*, 2009) ;

- **accompagner un changement qui s'opère à plusieurs échelles** (la parcelle, l'exploitation et les réseaux d'échange et de production de connaissances) et à l'interface entre ces échelles, avec des temporalités variées propres à ces processus d'innovation en AC. Plutôt que de partir du postulat qu'il faut cesser tout travail du sol et le couvrir en permanence, l'expérience des conseillers a conduit à développer des démarches de conseil organisées autour de quatre principes : (1) adopter une approche globale et expliciter les objectifs de l'agriculteur à moyen terme, (2) faire un audit de l'état initial de l'exploitation et de ses ressources (état des sols, problèmes de gestion, rotation...) (3) réaliser une feuille de route explicitant les étapes à franchir pour atteindre l'objectif, les indicateurs à suivre (consommation de carburant et d'azote par ha, activité lombricienne, dépenses en produits phytosanitaires, suivi de profil de sol, etc.), les problèmes que va probablement rencontrer l'agriculteur, les ressources mobilisables pour trouver des solutions (4) vérifier si les changements de pratiques apportent des évolutions positives

[2]Biodiversité Agriculture, Sol et Environnement. http://asso-base.fr/

aux niveaux agronomiques, environnementaux, économiques à travers une visite régulière, et mettre en relation l'agriculteur avec les réseaux d'agriculteurs engagés dans cette démarche pour accompagner, corriger, recadrer, injecter de nouvelles idées d'adaptation des pratiques. Cette approche relève plus d'une démarche de coaching que de conseil spécialisé.

- **Développer des démarches de conception innovante** de systèmes de culture pour répondre aux besoins de reconception des systèmes techniques, aux ruptures induites par le non-labour et aux remises en cause du cadre d'apprentissage présentés en première partie (Meynard *et al.*, 2012). Cela conduit en particulier à mettre l'accent sur les démarches de prototypage (Reau *et al.*, 2012) et d'évaluation multicritère (Petit *et al.*, 2012) qui permettent d'élargir le champ d'évaluation et de raisonner les compromis entre critères d'évaluation en fonction des valeurs prioritaires des agriculteurs et de celles de leurs territoires. Pour accompagner ces cheminements du non labour vers l'AC, le rôle du conseiller ne peut pas être, ou pas seulement, celui de la prescription. Il a avant tout un rôle d'organisation de situations d'apprentissage collectif, de capitalisation d'expériences pour construire les connaissances utiles à l'action, d'intermédiaire entre les connaissances pratiques des agriculteurs et autres formes d'expertises. Ce changement de posture permet de faire face à une difficulté souvent rencontrée en AC : il n'y a pas de solution technique unique et évidente à un problème posé, en raison des manques de connaissances, de la complexité des régulations biologiques, du côté imprévisible de certains objets vivants clé (lombrics, plantes de couverture… ).
  Construire une situation dans laquelle les connaissances sont distribuées au sein du groupe permet d'explorer une gamme de solutions, d'en évaluer les intérêts et les risques (Brives, 2008). Les échanges mêlent des formes de collaboration à des formes d'assistance car certains agriculteurs, plus expérimentés que d'autres, sont plus souvent à même d'apporter des éléments de compréhension : le travail d'expertise est certes distribué mais pas de manière égalitaire (Conein, 2004).

Souvent, les solutions passent plus par la combinaison d'effets partiels que par l'application d'une recette miracle, ce qui présente un certain nombre de difficultés que soulignent les conseillers. Beaucoup d'agriculteurs ne sont pas prêts à se débrouiller seuls avec cette forme de conseil et le risque est grand de voir les demandes d'interventions individuelles exploser. À l'inverse, certains agriculteurs expérimentés en AC expriment parfois leur lassitude à être toujours ceux qui fournissent les informations (« ne pas toujours être la charrue qui tire les bœufs »). Dans ce processus d'apprentissage, les questions traitées évoluent au cours du temps. Elles passent de thématiques très liées au matériel dans un premier temps à un plus grand intérêt pour les fonctionnements biologiques de la parcelle et l'introduction des couverts végétaux. Nous avons souvent observé une évolution collective du groupe à travers ces thématiques et une co-évolution des conseillers. Cela peut poser des difficultés pour conseiller les nouveaux arrivants, retrouver quelles connaissances mobiliser utilement pour eux, refaire un chemin déjà parcouru.

Les modalités de construction et de circulation des connaissances au sein des réseaux et des groupes d'agriculteurs en non labour jouent un rôle central dans l'accompagnement des changements. Deux ingrédients apparaissent indispensables à la production de connaissances dans ces communautés de pratique : faire par soi-même et aller voir ailleurs. Expérimenter chez soi et se déplacer. Il existe une tension entre la production, la mise à l'épreuve de connaissances dans ces expériences innovantes localisées et la nécessaire généricité, traduction de ces connaissances lorsqu'il s'agit de les exporter dans d'autres lieux, auprès d'autres publics. (Brives & de Tourdonnet, 2010).

### *Provoquer et faciliter des déplacements*

« Aller voir ailleurs » au sein de ces groupes d'agriculteurs se traduit essentiellement par des réunions 'bout de champ' chez les membres du groupe et des voyages d'étude, parfois très loin (en particulier en Amérique du Sud et du Nord). Un rôle important des conseillers de ces groupes est d'organiser ces déplacements. Ils privilégient les visites chez des agriculteurs qui ont déclaré « avoir essayé quelque chose » qui marche ou qui ne marche pas. Les agriculteurs et les conseillers réunis sur la parcelle tentent de comprendre la situation locale, dans l'échange de leurs expériences, de trouver des facteurs explicatifs à « pourquoi ça marche ou pourquoi ça ne marche pas » et éventuellement à imaginer des solutions en cas de problème. Pour cela, d'autres 'déplacements' sont nécessaires : en particulier se pencher sur les objets et processus clés du non-labour, notamment le sol et son fonctionnement. La couverture du premier numéro du magazine « Techniques Culturales Simplifiées » est assez révélatrice de ce déplacement : on y voit un agriculteur descendu de son tracteur pour observer le sol avec un conseiller à l'aide d'une bêche. Les agriculteurs relatent cette « descente du tracteur » pour aller observer et en parlent comme un déplacement fort, symboliquement et concrètement, de ce qui fait leur métier. Les réunions bout de champ et les voyages d'étude font généralement la part belle aux méthodes d'observation du fonctionnement du sol, tel que le profil cultural qui donne à voir les sols et leurs habitants pour en comprendre le fonctionnement.

Les attentes et la démarche des agriculteurs peuvent être assez différentes lors de ces réunions de terrain. D'expérience, les conseillers distinguent deux postures d'agriculteurs : « ceux qui se déplacent et ceux qui ne se déplacent pas ». Les premiers souhaitent voir tous les cas de figure du non labour et s'intéressent aux contextes différents des leurs, autant qu'aux situations proches de celle de leur exploitation. C'est dans la différence avec leur situation qu'ils espèrent apprendre quelque chose de chez eux : *« faut pas avoir peur d'aller voir ce qui se passe ailleurs », « faut pas hésiter à aller chercher l'info là où elle est, se renseigner, aller voir, prendre sa voiture », « Il peut être dangereux de rester dans son secteur, dans son microcosme »*. Ces agriculteurs « qui se déplacent » apprécient d'enrichir leurs raisonnements agronomiques à partir de situations éloignées de la leur. Les seconds au contraire, loin de valoriser la différence, la perçoivent comme une limite à leurs possibilités

d'apprentissage. Ils expriment des contraintes techniques souvent liées au contexte de leur exploitation et cherchent un conseil spécifique pour résoudre leur problème particulier (un matériel adapté, une aide au raisonnement de la rotation etc.). Ces derniers apprécient la dimension collective du groupe mais souhaitent que ce soit l'opportunité pour eux de rencontrer des agriculteurs confrontés aux mêmes problèmes qu'eux ou mieux, qui auraient déjà trouvé une solution. Dans ce cas, les agriculteurs attendent une expertise issue du groupe comme ils pourraient l'attendre d'un conseiller. Le conseiller doit donc tenir compte de cette diversité de postures, mais il essaie aussi de développer chez « ceux qui ne se déplacent pas » cette capacité, clé en non labour, qui consiste à comprendre des processus génériques à partir de la comparaison de situations locales. C'est là un élément essentiel des apprentissages au sein des groupes et de la construction de connaissances.

### *Faire par soi-même*

« *Un agriculteur qui ne ferait pas, il n'avancerait pas* » dit un conseiller. Une des finalités de l'accompagnement des agriculteurs en non labour est donc de les amener à expérimenter par eux-mêmes. Bien sûr, le degré de formalisation peut être très variable, du simple essai pour voir, à la mise en œuvre de différentes pratiques sur une même parcelle pour les comparer, jusqu'aux expérimentations dotées d'exigences scientifiques (incluant notamment des répétitions, des mesures des états du milieu et un enregistrement formalisé des mesures et observations). Les agriculteurs essaient ainsi de nouvelles façons de faire ; la validation de l'expérience se fait d'abord selon une modalité « ça marche ou ça ne marche pas » en fonction de leur situation propre et de leurs objectifs. Ce processus d'essais-erreurs est à la base de leurs apprentissages individuels comme de leurs échanges au sein du groupe. Dans leurs échanges avec les agriculteurs, les conseillers sont à l'affût de telles situations (évoquées soit comme problématiques soit comme essai) pour les utiliser comme support des prochaines réunions bout de champ et en faire ainsi un lieu de production collective de connaissances. L'enjeu est alors de partager les connaissances des uns et des autres pour comprendre les causes du succès ou de l'échec, construire des solutions alternatives, évaluer a priori les impacts de ces solutions. Le conseiller peut également proposer de coordonner des initiatives individuelles (ou de simples « envies d'essais ») pour construire un dispositif d'essais multi-locaux permettant de tester des pratiques ou des hypothèses choisies collectivement.

Ces différentes formes d'essais ont plusieurs finalités dans l'accompagnement des changements en non labour : amener les agriculteurs à essayer par eux-mêmes pour ancrer les apprentissages dans ces mises à l'épreuve (Goulet *et al.*, 2008), créer des lieux d'échange et de confrontation d'expériences, construire les liens entre les connaissances locales et génériques sur les processus bio-physiques à l'œuvre, chiffrer les impacts du changement, convaincre de l'intérêt d'une pratique. Ces essais servent d'abord à montrer, à donner à voir. Si le conseiller souhaite qu'ils servent à démontrer, à exporter les connaissances produites dans d'autres lieux et à d'autres moments, il est nécessaire d'en produire une trace écrite, une « inscription littéraire » plus formalisée (Latour & Woolgar, 1993).

### *Formaliser les connaissances*

Les connaissances produites au sein des communautés de pratique sont essentiellement des savoirs pragmatiques, c'est-à-dire des savoirs qui sont produits dans l'action et pour agir sur les exploitations sans vocation à être transférés. Ce sont des savoirs localisés au sens où leur validité s'applique à une situation locale et où ils ne sont mobilisables que par les personnes qui ont participé à leur construction. La capacité à traduire et mettre en forme les connaissances produites localement pour les rendre mobilisables par d'autres dans d'autres situations constitue un enjeu fort de l'accompagnement de l'AC. Cela nécessite une formalisation (souvent écrite) des connaissances ou leur incorporation dans un objet technique.

Nous observons ainsi au sein de ces communautés l'émergence de groupes dédiés par exemple à la construction d'un semoir adapté aux conditions locales, ou l'échange de mélanges de graines de couverts préconisés par tel agriculteur pour résoudre certains problèmes. Certains objets techniques sont ainsi facilitateurs du non labour (Goulet & Vinck, 2012) et constituent donc des points d'entrée privilégiés pour accompagner le changement : ils permettent de combiner des connaissances endogènes et exogènes (d'agriculteurs, de constructeurs de matériel, de techniciens, de scientifiques, etc.), de les stabiliser et de les donner à voir dans un objet technique (un semoir, un sac de graines…), de les mettre à l'épreuve en amenant l'agriculteur à les tester par lui-même et à partager les résultats obtenus.

La construction et la circulation des connaissances au sein de ces communautés s'appuient également beaucoup sur une formalisation écrite à travers des revues techniques spécialisées, les sites web et les forums de discussion sur internet. Les objectifs et fonctions de ces médias sont multiples :

- Une fonction militante : montrer l'intérêt et susciter l'envie de changer d'approches et de pratiques grâce à des exemples de réussites, des témoignages faisant contre poids aux échecs souvent mis en avant ;
- Une fonction de conseil en diffusant certains cadres d'actions permettant aux agriculteurs « débutants » de faire des choix techniques pour contourner certaines difficultés bien répertoriées ;
- Une fonction d'information : la présentation d'exemples avec une analyse approfondie des objectifs et des conditions permet aux lecteurs de perfectionner leurs techniques et leurs approches tout en affinant leurs objectifs finaux ;
- Une fonction de formation : apporter des éclairages, des connaissances fondamentales sur des fonctionnements mécaniques, biologiques et écologiques afin de permettre aux agriculteurs engagés de mieux comprendre la complexité des systèmes agro-écologiques dont ils ont la gestion ;

- Une fonction de recherche et développement : la mise en réseau d'une réflexion ou d'une idée est rapidement reprise et testée, adaptée par des agriculteurs « expérimentateurs » qui en remontant des informations issues de différentes conditions permettent de valider rapidement la pertinence et la faisabilité de l'idée de départ.
- Une fonction de mise en réseau : ces médias fonctionnant de manière plus horizontale que « top-down » permettent de connecter l'ensemble des acteurs intéressés par un sujet qu'ils soient agriculteurs, techniciens, ingénieurs ou même chercheurs. Ainsi ces médias permettent la formation de communautés qui échangent et travaillent de manière très informelle en fonction de leurs centres d'intérêt.

Ces différentes fonctions permettent une ouverture, pour ne pas enfermer les lecteurs ou internautes dans des approches simplistes et réductrices mais les ouvrir sur la diversité des possibilités et des combinaisons, stimuler la créativité. Ils contribuent ainsi fortement à formaliser, échanger, mettre à l'épreuve les connaissances.

## Conclusion

Arrêter de labourer et observer les conséquences sur le fonctionnement de l'agrosystème peut constituer le point de départ d'un processus d'innovation foisonnant qui conduit à reconcevoir les systèmes techniques en focalisant l'attention sur de nouveaux objets (lombrics, plantes de couverture…) relevant de l'AC, à reconfigurer les réseaux d'acteurs mobilisés par ces questions, les régimes de production des connaissances et les modalités d'apprentissage.
Accompagner ces changements ne peut donc se limiter au seul conseil prescriptif. Trois points nous semblent importants pour que les dispositifs de conseil puissent répondre à cet enjeu :

- Proposer une diversité de solutions (Meynard, 2012), pour laisser aux agriculteurs et aux autres acteurs de l'agriculture le choix et la combinaison de celles qui leur semblent les plus pertinentes (bibliothèque d'innovations) ;
- Mettre en mouvement les agriculteurs pour qu'ils puissent construire leurs propres systèmes, leurs propres compromis avec une approche globale (outils et démarches d'accompagnement) ;
- Contribuer à faire évoluer les dispositifs, les postures et les compétences d'accompagnement pour permettre la (co)construction de connaissances hybrides, situées.
-

On retrouve des exigences analogues en matière d'accompagnement dans l'agriculture biologique et la protection intégrée (Lamine *et al.*, 2009), à l'agroforesterie ou à la réduction de l'usage des intrants (Chantre, 2011). Sur le terrain, on constate des convergences entre ces différentes formes d'agriculture, parce qu'elles sont chacune source d'inspiration pour les autres et qu'au-delà de la diversité des points d'entrée (supprimer le chimique, introduire l'arbre, supprimer la charrue…), elles s'inscrivent dans une même perspective d'observation, de compréhension et de valorisation des processus biologiques. Dans tous les cas, l'enjeu est de concevoir des dispositifs pertinents pour produire des connaissances sur des objets spécifiques et accompagner un processus d'innovation qui, à partir d'une intensification de l'usage des processus écologiques d'un côté, et d'une approche renouvelée des relations entre acteurs de l'autre, puisse contribuer à une gestion plus durable de la production agricole, notamment en terme de valorisation des ressources disponibles, de services écologiques rendus, et de renforcement des capacités d'innovation.

## Remerciements

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'Agence Nationale de la Recherche dans le cadre du programme SYSTERRA, portant la référence ANR-08-STRA-10 : PEPITES (Processus Ecologiques et Processus d'Innovation Technique Et Sociale en agriculture de conservation).

## Bibliographie

Agreste (2008). Dans le sillon du non labour. *Agreste primeur, n°207,*

Altieri, M. A. (1995). "Agroecology: the science of sustainable agriculture." xii + 433 pp.

Amossé, C. (2013). Analyse expérimentale de l'effet de couverts de légumineuses associés en relais à un blé d'hiver, conduit en agriculture biologique, sur les performances des cultures, la maîtrise des adventices et la dynamique de l'azote. PhD Agronomie, AgroParisTech, Paris. 137 pp.

Balde, A. B. (2011). Analyse intégrée du partage des ressources (eau, azote et rayonnement) et des performances dans les systèmes de culture en relais sous semis direct en zone tropicale subhumide. PhD Agronomie, SupAgro, Montpellier. 169 pp.

Béguin, P. (2007). Innovation et cadre socio-cognitif des interactions concepteurs-opérateurs : une approche développementale. *Le Travail Humain* **70** (4), 369-390.

Blanchart, E. (2010). Biodiversité fonctionnelle des sols. Un éclairage sur l'écologie des sols. *AlterAgri, revue de l'ITAB, n°101.*

Bolliger, A., Magid, J., Amado, J. C. T., Skora Neto, F., Ribeiro, M. d. F. d. S., Calegari, A., Ralisch, R., and Neergaard, A. d. (2006). Taking stock of the Brazilian "zero-till revolution": a review of landmark research and farmers' practice. *Advances in Agronomy* **91**, 47-110.

Brives, H. (2008). Les appuis matériels de l'action collective. La construction d'une carte communale des terres d'épandage. *In* "Écologisation : Objets et concepts intermédiaires" (F. Melard, ed.), Editions. P.I.E.-Peter-Lang, Bruxelles.

Brives, H., and de Tourdonnet, S. (2010). How can community-based knowledge be exported? The example of an intervention study carried out within a group employing no-tillage techniques. *In* Proceedings of the symposium 'Innovation and Sustainable Development in Agriculture and Food', June 28 – July 2 2010, Montpellier, France.

Carof, M. (2006). Fonctionnement de peuplements en semis direct associant du blé tendre d'hiver (Triticum aestivum L.) à différentes plantes de couverture en climat tempéré. PhD Agronomie, INA P-G. 130 pp.

Cerf, M., Thiery, O., Mathieu, A., Béguin, P., Brives, H., Casagrande, M., David, C., Debaeke, P., Jeuffroy, M. H., Lecomte, P., Nozières, M. O., Parnaudeau, V., Prost, L., Reau, R., Roche, B., Sabourin, E., Scopel, E., Tourdonnet, S. d., Triomphe, B., and Vayssieres, J.

(2009). Co-designing farming systems and decision support tools: a generic framework. *In* Farming System Design.

Chantre, E. (2011). Apprentissages des agriculteurs vers la réduction d'intrants en grandes cultures : Cas de la Champagne Berrichonne de l'Indre dans les années 1985-2010. PhD Agronomie, AgroParisTech, Paris. 397 pp.

Conein, B. (2004). Communauté épistémique et réseaux cognitifs : coopération et cognition distribuée

de Tourdonnet, S. (2008a). Les TSL modifient la qualité des sols et la biodiversité. *Perspectives Agricoles, n°344,* 36-41

de Tourdonnet, S. (2008b). Utilisation de cultures associées en semis direct. *Techniques Culturales Simplifiées, n°46,* 21-23

de Tourdonnet, S., Nozières, A., Barz, P., Chenu, C., Düring, R. A., Frielinghaus, M., Kõlli, R., Kubat, J., Magid, J., Medvedev, V., Michels, A., Müller, L., Netland, J., Nielsen, N. E., Nieves Mortensen, C., Picard, D., Quillet, J. C., Saulas, P., Tessier, D., Thinggaard, K., and Vandeputte, E. (2006). "Comprehensive inventory and assessment of existing knowledge on sustainable agriculture in the European platform of KASSA ". Rapport 1.1 Projet européen KASSA. 61 p.

de Tourdonnet, S., Triomphe, B., and Scopel, E. (2010). Ecological, technical and social innovation processes in conservation agriculture. Research position and first results of the ANR funded program PEPITES. . *In* Proceedings of the symposium 'Innovation and Sustainable Development in Agriculture and Food', June 28 – July 2 2010, Montpellier, France.

Denis, M. (2009). "Couverts agronomiques," Coopérative nouricia, Troyes, France. 41 pp.

Doré, T., Makowski, D., Malézieux, E., Munier-Jolain, N., Tchamitchian, M., and Tittonell, P. (2011). Facing up to the paradigm of ecological intensification in agronomy: Revisiting methods, concepts and knowledge. *European Journal of Agronomy* **34** (4), 197-210.

FAO (2012). Agriculture de conservation. http://www.fao.org/ag/ca/fr/

FEBRAPDP (2010). Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha. http://www.febrapdp.org.br

Goulet, F. (2008a). Des tensions épistémiques et professionnelles en agriculture. Dynamiques autour des techniques sans labour et de leur évaluation environnementale. *Revue d'anthropologie des connaissances* **4**, 291-310.

Goulet, F. (2008b). L'innovation par retrait : reconfiguration des collectifs sociotechniques et de la nature dans le développement des techniques culturales sans labour. PhD Sociologie, Université Pierre Mendès France, Grenoble.

Goulet, F., Pervanchon, F., Conteau, C., and Cerf, M. (2008). Comment les agriculteurs innovent par eux-mêmes pour leurs systèmes de culture ? *In* "Des systèmes de culture innovants et durables : quelles méthodes pour les mettre au point et les évaluer" (T. Doré and R. Reau, eds.), Educagri, Dijon. pp. 53-70.

Goulet, F., and Vinck, D. (2012). L'innovation par retrait. Contribution à une sociologie du détachement. *Revue française de sociologie* **53** (2), 195-224.

Griffon, M. (2013). "Qu'est-ce que l'agriculture écologiquement intensive ?," Editions QUAE, Paris.

Holland, J. M. (2004). The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence. *Agriculture Ecosystems & Environment* **103** (1), 1-25.

Kladivko, E. J. (2001). Tillage systems and soil ecology. *Soil & Tillage Research* **61** (1-2), 61-76.

Labreuche, J., Le Souder, C., Castillon, P., Ouvry, J. F., Real, B., Germon, J. C., and de Tourdonnet, S. (2006). "Evaluation des impacts environnementaux des techniques culturales sans labour en France." ADEME. 390 p.

Lamine, C., Meynard, J. M., Perrot, N., and Bellon, S. (2009). Analyse des formes de transition vers des agricultures plus écologiques : les cas de l'Agriculture Biologique et de la Protection Intégrée. *Innovations agronomiques* **4**, 483-493.

Latour, B., and Woolgar, S. (1993). "La vie de laboratoire. La production des faits scientifiques," La Découverte, Paris.

Malézieux, E. (2011). Designing cropping systems from nature. *Agronomy for Sustainable Development* **32** (1), 15-29.

Médiène, S., Valantin-Morison, M., Sarthou, J.-P., de Tourdonnet, S., Gosme, M., Bertrand, M., Roger-Estrade, J., Aubertot, J.-N., Rusch, A., Motisi, N., Pelosi, C., and Doré, T. (2011). Agroecosystem management and biotic interactions: a review. *Agronomy for Sustainable Development* **31** (3), 491-514.

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

Meynard, J. M., Dedieu, B., and Bos, A. P. (2012). Re-design and co-design of farming systems. An overview of methods and practices. *In* "Farming Systems Research into the 21st century: The new dynamic." (D. G. Ika Darnhofer, Benoît Dedieu, ed.), Springer. pp. 407-432.

Meynard, J. M., Doré, T., and Habib, R. (2001). L'évaluation et la conception de systèmes de culture pour une agriculture durable. *C.R. Académie d'Agriculture de France* **87 (4)**, 223-236.

Petit, M. S., Reau, R., Dumas, M., Moraine, M., Omon, B., and 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., Schaub, A., Munier-Jolain, N., Pambou, I., Bockstaller, C., Cariolle, M., Chabert, A., and Dumans, P. (2012). Les ateliers de conception de systèmes de culture pour construire, évaluer et identifier des prototypes prometteurs. *Innovations agronomiques* **20**, 5-33.

Scopel, E., Triomphe, B., Affholder, F., Macena da Silva, F. A., Corbeels, M., Valadares Xavier, J. H., Lahmar, R., Recous, S., Bernoux, M., Blanchart, E., Mendes, I., and de Tourdonnet, S. (2012). Conservation agriculture cropping systems in temperate and tropical conditions, performances and impacts. A review. *Agronomy for Sustainable Development* **33** (1), 113-130.

Shili-Touzi, I. (2009). Analyse du fonctionnement d'une association de blé d'hiver (Triticum aestivum L.) et d'une plante de couverture sur une échelle annuelle par modélisation et expérimentation. PhD Agronomie, AgroParisTech. 187 pp.

Thomas, F. (2005). Couverts végétaux. Développer des sols performants, encourager la diversité biologique, recycler et produire de l'azote. *Techniques Culturales Simplifiées, n°33,* 12-25

Thomas, F. (2006). TCS et semis direct : quelles sont les marges d'économies ? *Techniques Culturales Simplifiées, n°36,* 12-27

Thomas, F. (2011). Bilan, acquis et perspectives. *Techniques Culturales Simplifiées, n°61,* 3

Thomas, F., and Archambeaud, M. (2012). Couverts végétaux : espèces repérées, testées et mélangées. http://agriculture-de-conservation.com/sites/agriculture-de-conservation.com/IMG/pdf/couverts-tcs-2012.pdf

Triomphe, B., Goulet, F., Dreyfus, F., and de Tourdonnet, S. (2007). Du labour au non-labour : pratiques, innovations et enjeux du Sud au Nord. *In* "Nous labourons" (R. Bourrigaud and F. Sigaut, eds.), Editions du centre d'histoire du travail, Nantes. pp. 371-386.