



HAL
open science

Des politiques publiques à l'efficacité économique des entreprises agricoles : quelles synergies entre économie et agronomie ?

Mathieu Capitaine, P. Prévost, Aude Ridier, Philippe Jeanneaux

► To cite this version:

Mathieu Capitaine, P. Prévost, Aude Ridier, Philippe Jeanneaux (Dir.). Des politiques publiques à l'efficacité économique des entreprises agricoles : quelles synergies entre économie et agronomie ?. 2014. hal-02064653

HAL Id: hal-02064653

<https://uca.hal.science/hal-02064653>

Submitted on 12 Mar 2019

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Juin 2014
volume n° 4 / numéro n° 1
www.agronomie.asso.fr

Agronomie

environnement & sociétés



La revue de l'association française d'agronomie

Des
politiques publiques à
l'efficacité économique des entreprises agricoles :
quelles synergies entre agronomie et économie ?

ASSOCIATION FRANÇAISE
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 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

P7// Avant-propos

T. DORÉ (Président de l'Afa) et O. RÉCHAUCHÈRE (Rédacteur en chef)

P9// Édito

M. CAPITAINE, P. PRÉVOST, A. RIDIER et P. JEANNEAUX (coordonnateurs du numéro)

P13// Agronomie et économie face aux enjeux de durabilité en agriculture : de l'ignorance mutuelle à une collaboration à construire

P15- Agronomie et économie face aux enjeux de durabilité en agriculture : pourquoi et comment faire converger les approches ? Le point de vue d'une agronome

M.H JEUFFROY (Inra)

P25- Agronomie et économie face aux enjeux de durabilité en agriculture : pourquoi et comment faire converger les approches ? Le point de vue d'une économiste

F. JACQUET (Inra)

P37- Des professionnels proposent des sujets de collaborations entre agronomes et économistes aux différentes échelles de pilotage des systèmes agricoles

P. PREVOST (secrétaire de rédaction), à partir des témoignages de J. COTTART (agriculteur), D. GABORIAU (agriculteur) et J. MOUSSET (ADEME)

P39// Les exploitations agricoles et leur perspective d'évolution, un objet fédérateur pour les agronomes et les économistes

P41- Evolution des raisonnements agronomiques et économiques pour accompagner l'amélioration des pratiques agricoles actuelles
P. JEANNEAUX (VetAgro Sup), S. BLANCARD (Agrosup Dijon), M. CAPITAINE (VetAgro Sup) et M.S. PETIT (CRA Bourgogne)

P47- Le dispositif Ecophyto 2018 est-il suffisant pour réduire l'usage des pesticides ?

E. MARTIN (Inra), N. MUNIER-JOLLAIN (Inra)

P57- Evolution des raisonnements agronomiques et économiques pour accompagner les changements de systèmes techniques dans les exploitations agricoles

M. LE BAIL (AgroParisTech), C. DÉPRÈS (VetAgro Sup), S. THOYER (Montpellier SupAgro), A. MÉSSÉAN (Inra)

P63- La diversification des cultures pour limiter les impacts environnementaux : freins et leviers agronomiques et économiques en France - Quelques propositions pour les exploitations, les filières et la Politique Agricole Commune

S. THOYER (Montpellier SupAgro), C. DÉPRÈS (VetAgro Sup), M. LE BAIL (AgroParisTech), J.M. MEYNARD (Inra), A. MÉSSÉAN (Inra)

P71- Evolution des raisonnements agronomiques et économiques pour accompagner le changement de système de production : cas de deux exploitations agricoles.

M. MAWOIS (LUNAM Université -ESA), O. AZNAR (VetAgro Sup), F. GERARD (Cirad), G. TRÉBUIL (Cirad)

P79- L'AB en 3D : diversité, dynamiques et design de l'agriculture biologique

S. BELLON (Inra) et G. ALLAIRE (Inra)

P.91/ Quelle nouvelle synergie dans l'action des économistes et des agronomes pour une agriculture durable ?

P93- Nouvelles configurations pour la recherche en agriculture

P. BARET (Université de Louvain)

P99- Synergies entre agronomie et économie : points de vue du développement et questions posées à la recherche

F. KOCKMANN (Chambre d'agriculture de Saône et Loire), et J.M. SERONIE (CER France – Manche)

P103- Quatre voies pour aller plus loin

F. JACQUET (Société française d'économie rurale) et T. DORÉ (Association française d'agronomie)

P105// Actualités agronomiques

P107- Olivier de Serres : du « théâtre d'agriculture » au « livre de raison » : points de vue croisés d'un économiste et d'un agronome en 8 « lieux »

A. MOLLARD (Inra) et J. CANEILL (Agrosup Dijon)

P115// Notes de lecture

P117- Résilience et environnement : penser les changements socio-écologiques (R. Mathevet et F. Bousquet)

G. TREBUIL (Cirad)



Avant-propos

Thierry DORÉ

Président de l'Afa

Olivier RÉCHAUCHÈRE

Rédacteur en chef

L'un des axes de travail de l'Afa souligné dès sa création est l'exploration et la stimulation des convergences et synergies entre l'agronomie et d'autres disciplines. C'est même l'objet d'un des groupes de travail de l'association, qui s'est notamment traduit par l'organisation des Entretiens du Pradel en 2013 en partenariat avec nos collègues de la Société française d'économie rurale (SFER), Entretiens qui sont à l'origine de ce nouveau numéro de la revue.

Parmi les disciplines avec lesquelles l'agronomie se doit de maintenir un dialogue constant, l'économie occupe en effet une place particulièrement importante. Agronomie et économie partagent ce suffixe -nomie, sur lequel Benjamin Buisson s'est penché dans un [article](#) du volume 3 n°1 de la revue, qu'il est intéressant de relire pour éclairer la réflexion sur les rapports entre nos deux disciplines. Retenons simplement ici qu'historiquement, le vocable d'agronome a émergé pour désigner celui que l'on qu'on appelait auparavant « économiste » ou « mesnager ». Comme le soulignent Mathieu Capitaine, Philippe Prévost, Aude Ridier et Philippe Jeanneaux, les coordinateur-trices de ce numéro dans leur éditorial, Olivier de Serres était sur son domaine du Pradel l'un de ces gestionnaires, et il ne fut considéré comme l'un des premiers agronomes qu'*a posteriori*. Il faut aussi rappeler qu'au 18^{ème} siècle, aux origines de la pensée économique moderne, les physiocrates considéraient l'agriculture comme la principale activité productive source de richesse, si ce n'est la seule.

Au-delà de ces considérations historiques qui pointent, si ce n'est des racines communes, du moins un compagnonnage entre nos deux disciplines, notons aussi qu'elles partagent la double visée d'étudier les phénomènes et d'intervenir dans les pratiques. Ce sont des sciences à la fois positives et normatives comme le disent les économistes. Cela explique sans doute pourquoi l'exploitation agricole, unité de pilotage de phénomènes naturels au moyen d'outils de gestion technique et économique, soit si propice à l'interaction entre agronomes et économistes, et soit ainsi au cœur de ce numéro de la revue. Il en ressort le sentiment général que, face aux défis que l'agriculture aura à affronter dans les décennies à venir, cette collaboration ne peut qu'être fructueuse. Cependant, en se penchant de façon préférentielle sur ce niveau de l'exploitation agricole, nous avons peut-être évité les zones d'ombres et les sujets plus controversés. Au titre des zones d'ombres, la question des

outils économiques de soutien à l'activité agricole est un sujet peu abordé ici, mais il l'avait été dans un précédent numéro consacré à la politique agricole commune européenne ; par ailleurs, l'échelle territoriale et l'approche par filière sont deux terrains sur lesquels les collaborations mériteraient de s'intensifier, ce que plusieurs auteurs soulignent dans ce numéro. Au titre des controverses, on peut citer la notion de services écosystémiques et les tentatives d'en estimer la valeur selon un étalon monétaire, champ d'étude qui mobilise des outils de la science économique sur des objets que de nombreux agronomes persistent à considérer comme incommensurables et surtout non substituables. Façon de dire que le débat entre agronomes et économistes ouvert par ce numéro méritera d'être prolongé à l'avenir dans le cadre de cette revue.

Un dernier élément de réflexion que le dialogue avec nos collègues économistes pourrait nous inspirer concerne le pluralisme de notre discipline : il n'est guère besoin d'avoir étudié de très près la science économique pour percevoir qu'elle est constituée d'écoles de pensée clairement identifiables, de poids relatifs inégaux, assez divergentes entre elles, voire nettement opposées, et ce autant pour ce qui concerne la description et l'analyse des phénomènes observés (dimension positive) qu'au sujet des propositions d'intervention dans l'économie réelle (dimension normative). Si l'on cherche un parallèle à cette pluralité du côté de l'agronomie, on se rend compte que les agronomes sont beaucoup plus enclins à définir des catégories d'agriculture (biologique, intensive, intégrée, etc.) que des écoles de pensée agronomique. Tout au plus nous bornons nous à distinguer des modes d'approches diversifiés, soit sous l'angle du fonctionnement des différents compartiments de l'agroécosystème, du plus élémentaire jusqu'au plus large (l'agronomie dite « globale » constituant une approche assez récente élargissant l'échelle d'approche des agroécosystèmes, potentiellement jusqu'à la planète entière), soit sous l'angle des techniques mises en œuvre. La comparaison avec l'économie ne pourrait-elle pas nous inspirer une réflexion plus approfondie sur le pluralisme de notre discipline, soit pour mieux le caractériser, soit, s'il n'est pas au rendez-vous, pour les bénéfices à attendre de son éventuelle stimulation ? Enfin nous tenons ici à rendre hommage à Bernard Blum, décédé soudainement lors de la construction finale de ce numéro, et qui en tant que membre du conseil d'administration de l'Afa était aussi membre du comité de rédaction de la revue. Ceux qui connaissaient mal son parcours original pourront en avoir un [aperçu](#) dans la rubrique « empreintes d'agronomes » de notre site.

Remerciements

Ce numéro vient avec un peu de retard, essentiellement dû à un planning de conception et de réalisation trop proche des entretiens du Pradel qui ont été à son origine. Tous ceux qui ont été partie prenante de ce numéro, coordinateurs, auteurs, relecteurs ont donc fait le maximum pour minimiser ce retard de publication et nous les remercions ici tous, et en particulier les relecteurs des articles et l'équipe de suivi et réalisation de la chaîne éditoriale, Sophie Douhairie, Danielle Lanquetuit et Philippe Prévost.

Politiques publiques, efficacité économique des entreprises agricoles : de nouvelles collaborations à construire entre les agronomes et les économistes

M. Capitaine*, P. Prévost**, A. Ridier***,
P. Jeanneaux****

* Enseignant-chercheur en agronomie, Vetagro Sup campus agronomique

** Directeur AGRENIUM Université en Ligne, chercheur LIRDEF

*** Enseignant-chercheur en économie, Agrocampus Ouest

* Enseignant-chercheur en économie, Vetagro Sup campus agronomique

Si les sujets de politiques publiques et d'efficacité économique des entreprises sont des sujets de prédilection des économistes, ils sont aussi des sujets d'agronomes, car ceux-ci savent depuis toujours que leurs objets d'étude (parcelle, exploitation agricole, territoire) ne sont pas que techniques. Chacun de ces objets est piloté par un agriculteur, pour lequel le raisonnement n'est jamais ni seulement technique ou ni seulement économique.

Pour autant, force est de constater que les travaux de recherche pluridisciplinaire entre agronomes et économistes restent peu nombreux et font aujourd'hui défaut pour l'aide aux décideurs, tant au niveau des exploitations agricoles que des politiques publiques, alors que la transition agro-écologique appelle des changements profonds dans les raisonnements et demande d'intégrer l'agronomie et l'économie.

Ce constat a encouragé les deux associations professionnelles, l'Association française d'agronomie et la Société française d'économie rurale, à organiser une rencontre dans le cadre des Entretiens du Pradel, lieu symbolique s'il en est. En effet, c'est sur ce domaine qu'Olivier de Serres écrivit son œuvre « Théâtre d'agriculture et Mesnage des champs », avec une première édition en 1600, à une époque où les disciplines académiques n'existaient pas encore. Et si Olivier de Serres est souvent considéré comme un agronome, sa vision était avant tout celle d'un gestionnaire de domaine agricole, où le raisonnement agronomique n'était jamais séparé du raisonnement économique. A. Mollard et J. Caneill, par un regard croisé d'un économiste et d'un agronome sur ce traité, nous rappellent à la fin de ce numéro que le besoin de synergie entre agronomie et économie n'est pas nouveau !

L'objectif qui a été assigné à cette édition des Entretiens du Pradel de septembre 2014 fut donc d'interpeller les agronomes et les économistes pour faire en sorte que ceux-ci travaillent mieux ensemble en cette période de changements attendus des pratiques dans la pers-

pective d'une agriculture à triple performance économique, environnementale et sociale.

Les questions qui étaient posées aux intervenants et participants étaient de plusieurs ordres :

- Comment mettre en synergie l'agronomie et l'économie pour une agriculture qui préserve les ressources naturelles, favorise le développement rural et satisfasse les citoyens-consommateurs et les producteurs ?
- Comment raisonner économiquement des systèmes de culture durables et innovants pour répondre aux besoins des filières, des territoires, et des agriculteurs ?
- Quelles propositions concrètes de politiques publiques pour que le « retour de l'agronomie » dans les décisions technico-économiques des agriculteurs ne reste pas une incantation ?

Pour traiter ces questions, une méthode originale a été adoptée : après un échange entre agronomes et économistes sur l'état des lieux des travaux communs sur les questions de politiques publiques et d'efficacité économique des entreprises agricoles, une série d'ateliers, basés sur des témoignages d'agriculteurs, a permis de sortir des cadres académiques pour analyser de manière pragmatique les besoins des agriculteurs afin de les aider dans leurs raisonnements. La diversité des situations présentées dans les ateliers a ainsi permis de mettre en débat le besoin d'une plus grande synergie dans les travaux des deux disciplines scientifiques au service des décideurs, de l'échelle de l'exploitation agricole à celle des politiques publiques.

Agronomie et économie face aux enjeux de durabilité en agriculture : de l'ignorance mutuelle à une collaboration à construire

Les points de vue d'une agronome, M.H. Jeuffroy, et d'un économiste, F. Jacquet, sur les collaborations anciennes et à construire entre les deux disciplines, introduisent le numéro. Elles rappellent, chacune de leur côté, que les collaborations ont toujours existé, qu'elles ont pu se distendre du fait des logiques académiques dans les années 80, mais les questions environnementales dans les politiques publiques ont encouragé un nouveau rapprochement depuis les années 90. Elles notent une évolution dans les relations : de l'articulation des approches basée sur le transfert de données entre les recherches disciplinaires vers une confrontation des analyses sur un même objet. Pour l'exploitation agricole, l'impact agronomique et économique du précédent cultural a fait évoluer les raisonnements agronomique et économique de l'année de culture à l'échelle du système de culture ; quant aux politiques publiques, la fonction de production de biens marchands a été élargie à la production de biens marchands et non marchands, incluant l'environnement.

Les deux chercheurs reconnaissent cependant l'importance d'aller beaucoup plus loin dans la synergie des approches, tant sur l'objet « exploitation agricole », pour mieux prendre en compte la diversité des pratiques ou les innovations locales dans les modèles, que sur la question des politiques publiques, étant donné les enjeux de sécurité alimentaire et

de préservation des ressources naturelles à toutes les échelles, du local au planétaire.

Ces points de vue sont prolongés par ceux de deux agriculteurs, un céréalier (J. Cottart) et un polyculteur-éleveur (D. Gaboriau), et d'une personnalité n'appartenant pas à la profession agricole (J. Mousset, de l'ADEME). Ils amènent au constat d'un besoin de synergie encore plus grand entre agronomie et économie, parce que d'autres sujets, nombreux, relèvent de cette double approche: le lien entre le marché, les politiques publiques et les pratiques, la diversification des indicateurs communs pour l'analyse technico-économique et donc de nouvelles bases de données communes, ainsi que la prise en compte des objectifs et du comportement des agriculteurs dans les modèles...

Les exploitations agricoles et leur perspective d'évolution, un objet fédérateur pour les agronomes et les économistes

Six ateliers étaient organisés en parallèle, avec pour objectif de discuter des synergies entre agronomie et économie en croisant différents niveaux d'intervention (pratiques, système technique, système de production) avec différents objectifs environnementaux poursuivis (maintien de la biodiversité, qualité de l'eau), cf. Figure 1.

Niveau d'intervention →	Amélioration des pratiques actuelles	Changement du système technique sans modifier le système de production agricole	Changement de système de production agricole	
Objectif environnemental ↓	Itinéraire technique	assolement, succession de culture	système de production	← objet agronomique questionné
	Le « combien et comment produire ? », définition de l'optimum économique	le « quoi, combien, comment produire ? », dispositifs d'incitation pour l'agriculteur et les filières	le « comment innover » ou comment l'économie intègre la question de l'innovation en intégrant des dimensions spatiales, temporelles et de pouvoir	← objet économique questionné
Maintien de la diversité biologique	atelier 1 « La lutte intégrée en arboriculture »	atelier 3 « La diversification des cultures dans les rotations »	atelier 5 « Le système multifonctionnel avec agriculture biologique »	
Préservation de la qualité de l'eau dans un bassin versant	atelier 2 « La gestion des intrants et des effluents d'élevage en système de polyculture-élevage »	atelier 4 « La gestion d'assolements collectifs »	atelier 6 « Le système agroforestier »	

Figure 1 : Tableau de présentation des ateliers du programme des Entretiens

Le déroulement de chaque atelier était identique. D'abord un travail de type « brain-storming » sur les représentations, les idées *a priori* des participants sur les changements agronomique et économique induits dans le cadre donné pour l'atelier. Puis la présentation, en exemple, d'une exploitation agricole par un agriculteur, et à partir de cet exemple, un échange pour identifier les forces et les faiblesses de l'exploitation, et les opportunités et les menaces pour l'exploitation, en différenciant ce qui est dépendant des choix qui ont été faits par l'agriculteur de ce qui ne l'est pas (démarche SWOT¹). En fin d'atelier, il a été demandé de réfléchir aux modifications à apporter dans les raisonnements de l'agronomie et de l'économie et aux synergies à développer pour lever les faiblesses et les menaces.

Six agriculteurs ont eu la gentillesse de se prêter au jeu de mettre en débat leur exploitation pour nourrir les échanges dans les ateliers (Figure 2). Qu'ils en soient ici grandement remerciés.



Figure 2 : Les agriculteurs témoins des six ateliers, avec une photo de leur choix pour présenter leur exploitation

¹ SWOT (ou AFOM en français : Atouts/Faiblesses et Opportunités/Menaces)

Ces ateliers sont à l'origine des six articles de la deuxième partie du numéro qui visent à répondre à la question générale : « Quels scénarios d'évolution des raisonnements agronomique et économique et quelles nouvelles synergies dans l'action des économistes et des agronomes pour une agriculture durable ? ».

Trois constituent une synthèse des échanges ayant eu lieu (Jeanneaux *et al.*, Le Bail *et al.*, Mawois *et al.*). En lien, trois autres articles offrent, avec un point de vue scientifique, un approfondissement des thématiques abordées dans les ateliers (Martin et Munier-Jollain, Thoyer *et al.*, Bellon et Allaire).

Les articles de Jeanneaux *et al.* et de Martin et Munier-Jollain font écho aux deux ateliers « Amélioration des pratiques actuelles », dans lesquels il a été considéré que : les systèmes techniques de production ne sont pas modifiés, seuls les itinéraires techniques sont revus, des outils de pilotage sont utilisés, pour une meilleure efficacité des ressources mobilisées ; les grands déterminants structurels (prix, politiques publiques) ne changent pas mais certains instruments économiques peuvent être adaptés à une plus grande prise en compte des enjeux environnementaux. Jeanneaux *et al.* rappellent le besoin de mieux connaître les pratiques des agriculteurs dans leur diversité, à l'échelle des exploitations agricoles et des territoires, et les divers savoirs qui y sont liés ; et ils insistent sur les leviers d'action que peut permettre la collaboration des agronomes et des économistes, avec la production de connaissances utiles à la décision et à l'action, individuelle et collective, à l'échelle de l'entreprise et des territoires. Martin et Munier-Jollain prennent l'exemple du plan Ecophyto pour analyser à la fois l'intérêt d'une action publique réunissant les agronomes et les économistes, tout en rappelant les limites de cette action si l'ensemble des acteurs, de l'amont à l'aval de la production agricole, ne se mobilise pas.

Les textes de Le Bail *et al.* et de Thoyer *et al.* font écho aux deux ateliers « Changement du système technique sans modifier le système de production », dans lesquels il a été considéré que : les assolements et successions de cultures sont amenés à évoluer ; les politiques publiques, l'organisation des filières et les instruments économiques évoluent pour accompagner les changements en cours. Le Bail *et al.* analysent les leviers et les blocages pour envisager le changement de système technique et proposent que les agronomes et les économistes renforcent leur collaboration sur plusieurs sujets : les références technico-économiques pour des systèmes d'exploitation plus complexes, l'ingénierie territoriale favorisant le management territorial des systèmes de production agricole et la co-évolution des outils des deux disciplines pour mieux articuler les échelles d'espace (de l'exploitation au territoire) et de temps (prise en compte du temps long). Thoyer *et al.* prennent l'exemple de la diversification des cultures pour montrer comment les agronomes et les économistes peuvent croiser leur réflexion, à la fois pour analyser les verrous qui freinent cette diversification et pour montrer comment les politiques publiques peuvent contribuer ou non à ce changement de système technique.

Enfin, les textes de Mawois *et al.* et de Allaire et Bellon font écho aux deux ateliers « Changement du système de pro-

duction » où il a été considéré que les cadres théoriques et les façons de raisonner actuels de l'agronomie et de l'économie ne sont plus pertinents. De nouveaux instruments sont à inventer. Mawois *et al.*, après avoir fait l'analyse des leviers et des blocages pour un changement de production aux différents niveaux de l'exploitation agricole, du territoire et de l'environnement institutionnel et social, mettent en évidence l'importance des objectifs de l'agriculteur et de son comportement à l'échelle individuelle et dans un collectif, dans son exploitation et sur son territoire. Cela doit interroger les agronomes et les économistes sur le besoin d'élargir le cadre d'analyse de la production agricole aux systèmes de production pouvant être considérés comme alternatifs pour les uns, innovants pour les autres, en prenant mieux en compte le développement territorial et l'organisation sociale. Allaire et Bellon proposent, en prolongement, une analyse des évolutions de l'agriculture biologique, à la fois dans sa diversité, ses dynamiques et son dessein. Ce texte de synthèse, bienvenu à l'heure où la transition agro-écologique pourrait réinterroger les fondements de l'agriculture biologique, permet de montrer comment un système de production bien identifié comme celui de l'agriculture biologique est confronté en permanence aux évolutions de la société.

Quelle nouvelle synergie dans l'action des économistes et des agronomes pour une agriculture durable ?

La dernière partie du numéro est constituée de trois témoignages très complémentaires, qui permettent de mettre en perspective la nouvelle synergie à rechercher entre agronomes et économistes. P. Baret, après avoir rappelé les défis sémantique (les différentes formulations d'une agriculture agro-écologique) et méthodologique (l'importance de la prise en compte de la diversité des agricultures) posés à la recherche, encourage les chercheurs à évoluer dans leur posture pour être acteurs de la transition dans le contexte de la mondialisation. Cela suppose à la fois de sortir d'une neutralité de façade et de construire des programmes de recherche plus collectifs et interdisciplinaires.

F. Kockmann et J.M. Seronie, de leur fenêtre d'acteurs du développement agricole, dans le conseil agronomique ou le conseil de gestion, confirment le besoin de créer de nouveaux indicateurs pour le conseil stratégique des agriculteurs. Par ailleurs, ils insistent sur le besoin d'une plus grande synergie entre agronomes et économistes pour mieux comprendre les objectifs, le comportement et les décisions des agriculteurs, à la fois sur le court terme, dans leurs choix stratégiques sur leur exploitation en lien avec leur environnement (amont, aval, politiques publiques, marché) et dans le long terme, dans leur trajectoire d'évolution dans laquelle certains savent lever les verrous technique et/ou économique alors que ce n'est pas le cas pour d'autres.

Enfin, F. Jacquet et T. Doré, en synthèse et conclusion, proposent quatre voies pour aller plus loin dans la collaboration des deux communautés : un approfondissement théorique et méthodologique dans l'approche des objets d'étude par les deux disciplines, une extension des domaines de collabo-

ration à d'autres objets, en particulier le lien territoire/politiques publiques, la construction de données communes croisant les références agronomiques et économiques, et des approches prospectives communes pour l'évolution de l'agriculture.

Après la lecture de tous les textes, nous ne pouvons que souhaiter que des agronomes et/ou des économistes s'emparent d'une des propositions exposées pour la porter auprès des institutions ou des décideurs et faire en sorte de s'inscrire dans ces nouvelles collaborations voulues par les deux communautés.

Nous vous souhaitons donc une bonne lecture !

Agronomie et économie face aux enjeux de durabilité en agriculture : de l'ignorance mutuelle à une collaboration à construire

Agronomie et économie face aux enjeux de durabilité en agriculture : pourquoi et comment faire converger les approches ? Le témoignage d'une agronome

Marie-Hélène JEUFFROY

INRA - UMR Agronomie INRA-AgroParisTech
avenue Lucien Bretegnières - 78 850 Thiverval-Grignon
jeuffroy@grignon.inra.fr

Résumé

L'évolution des objectifs de production agricole, avec l'exigence d'une triple performance productive, environnementale et sociale, demande que les agronomes et les économistes renforcent leurs collaborations pour mieux prendre en compte l'organisation spatiale de la production et la gestion temporelle des techniques sur la durée d'une rotation de cultures.

Des phénomènes agronomiques, comme l'effet précédent d'une culture, ou la diversité de réponse des situations agricoles à l'innovation technique, devraient être beaucoup mieux intégrés dans les modèles des économistes. Par ailleurs, la transition écologique est très dépendante de la diversité des contraintes et des objectifs des acteurs, qui ne peut donc être oubliée dans l'analyse technico-économique du verrouillage technologique au changement de pratiques agricoles.

Ces exemples montrent l'importance que les agronomes et les économistes ont à mettre en synergie leurs travaux, à la fois à l'échelle de l'exploitation agricole, niveau que les recherches en agronomie et en économie ont abandonné durant ces dernières décennies, mais également à une échelle plus globale des politiques publiques, compte tenu des enjeux liés à la transition écologique à l'échelle mondiale.

Mots-clés

Production agricole, durabilité, techniques agricoles, innovation, économie, agronomie.

Abstract

The evolution of agricultural production goals requires a productive, environmental, and social performance. With this goal, agronomists and economists must strengthen their collaborations to better take into account the spatial production organization and the agricultural techniques on the length of crop rotation.

Agronomic phenomena, such as the effect of a culture on the next, or the diversity of agricultural situations response to technical innovation, should be much better integrated into the models of economists. Furthermore, the ecological transition is highly dependent on the diversity of constraints and objectives of actors, who can't be forgotten in the techno-economic analysis about the technological locks in innovative farming

practices.

These examples show the importance that agronomists and economists have to synergize their work, both across the company level research, this level be forgotten during the last years, but also on public policy at a large scale, in the perspective of the world ecological transition.

Keywords

Agricultural production, sustainability, agricultural technics, innovation, economics, agronomy.

Introduction

Depuis longtemps, la collaboration entre agronomes et économistes en recherche a un sens pour traiter de questions relatives à l'évolution (passée ou future) de l'agriculture, pour optimiser, évaluer les pratiques agricoles aussi bien que les infléchir via les politiques publiques. Les dynamiques académiques ont progressivement éloigné ces deux disciplines l'une de l'autre, chacune cherchant comment se passer de l'autre pour répondre à ses propres questions ! Les économistes ont inclus dans leurs modèles des fonctions de production ignorant les acquis de l'agronomie, pendant que les agronomes faisaient des calculs économiques simplistes. L'objet de cet article est de s'appuyer sur des expériences récentes de collaboration fructueuse entre agronomes et économistes pour proposer des axes de travail permettant de revivifier la complémentarité, indispensable aux nouveaux défis posés à l'agriculture. Les travaux de recherche des agronomes ont été majoritairement orientés, pendant longtemps, sur le raisonnement des techniques. L'objectif était alors de proposer des outils et des méthodes de raisonnement qui soient basés sur des connaissances sur les processus liant fonctionnement du sol et des couverts végétaux, pratiques agricoles, et production. À la suite de la seconde guerre mondiale, l'objectif assigné à l'agriculture était de rendre la France autosuffisante pour son alimentation : il s'agissait donc de produire des quantités importantes de denrées alimentaires. Pour les denrées essentielles, dont les prix étaient soutenus par les politiques publiques, cet objectif était cohérent avec la maximisation de la performance économique car le rapport de prix entre les produits agricoles et les intrants était tel que toute augmentation de la production se traduisait en une augmentation de la marge pour l'agriculteur et pour la plupart des acteurs des filières (ceci n'était pas vrai pour les fruits et légumes, dont les prix n'ont jamais été soutenus). Progressivement, logiquement après que cet objectif de satisfaction des besoins alimentaires de la population a été atteint, sont apparus des questionnements sur la qualité des produits et sur les impacts environnementaux de la production. C'est également pendant cette période qu'on a assisté à une organisation croissante et à une structuration des acteurs des filières autour de ces objectifs de production, puis de qualité.

La volonté de maximiser la production s'est rapidement traduite par l'objectif d'une maîtrise élevée des facteurs de production pour éliminer, autant que possible, les facteurs limitant la production. Ceci a été rendu possible, progressivement, par l'apparition d'intrants de synthèse permettant de supprimer les principaux bio-agresseurs (insecticides, fongicides, herbicides) mais aussi par un progrès génétique se traduisant par un accroissement élevé et continu du rendement potentiel des variétés inscrites, et par la proposition de méthodes de raisonnement de la fertilisation azotée permettant d'atteindre le plus souvent ce potentiel. Si cette recherche du rendement maximum peut se contenter d'un raisonnement relativement indépendant des techniques entre elles, chacune d'elles étant raisonnée de manière à

maximiser la production, la recherche d'objectifs plus complexes rend indispensable un raisonnement cohérent, intégré, de l'itinéraire technique dans son ensemble (Meynard, 1985 ; Loyce et al., 2002). Certaines performances, en effet, ne peuvent être obtenues qu'en changeant de manière cohérente plusieurs éléments de l'itinéraire technique. La réduction de l'usage de fongicides sur blé, pendant la seconde partie du cycle de la culture, par exemple, ne peut être envisagée que si des modifications de la date et de la densité de semis, ainsi que de la stratégie de fertilisation azotée, ont été appliquées plusieurs mois auparavant.

Avec un accroissement des exigences dans les performances attendues des activités agricoles (triple performance productive, environnementale et sociale, en cohérence avec les objectifs du Développement Durable), ce n'est plus seulement au niveau de l'itinéraire technique qu'il faut changer les pratiques, mais il est nécessaire de tirer bénéfice des effets à moyen terme fournis par la combinaison de leviers techniques sur un pas de temps plus long (effet de la succession de cultures) et sur des espaces plus larges (organisation spatiale des pratiques et des espaces interstitiels). C'est donc au niveau du système de culture (Meynard et Girardin, 1991) et de leur organisation spatiale (Leenhardt et al., 2010 ; Rusch et al., 2010) qu'il faut jouer. Aujourd'hui en effet, de nombreux travaux de recherche et de développement portent sur la conception de systèmes de culture (Meynard et al., 2012 ; Reau et al., 2012), avec une attention constante de prise en compte de leur adaptation aux conditions pédo-climatiques locales. Leur adaptation aux conditions socio-économiques est également questionnée à double titre : d'une part, les systèmes de culture conçus doivent être adaptés à ces conditions (et notamment à leur volatilité), mais d'autre part ils peuvent être source de développement de nouvelles filières, de nouvelles formes de développement économique local. Enfin, les agronomes s'intéressent, aujourd'hui, plus particulièrement à la question de la transition agro-écologique des systèmes, au niveau des paysages et des territoires, dans le but de proposer des méthodes pour accompagner le changement technique avec les acteurs concernés de ces niveaux d'organisation.

Si les collaborations entre économistes et agronomes se sont intensifiées avec la question de la relation entre évolution des systèmes de culture et accroissement des exigences environnementales des systèmes agricoles, deux questions plus récentes émergent. La première concerne la contribution de l'agronomie à la construction des politiques publiques. Les agronomes ont, pendant longtemps, joué un rôle d'experts sur cet objet privilégié des économistes (Boiffin et al., 2003 ; Meynard et al., 2003 ; Aubertot et al., 2005). Les agronomes se sont progressivement emparés de cette question et contribuent, depuis plusieurs années, à des travaux en collaboration avec les économistes. En effet, après une longue période pendant laquelle le raisonnement des réglementations publiques était largement basé sur le principe « un problème, une solution », la prise en compte du système complexe de raisonnement des pratiques est devenue incontournable dans ce domaine. La seconde question concerne la prise en compte d'enjeux mondiaux. Les questions de combinaison entre sécurité alimentaire et réduction des impacts environnementaux posent directement la ques-

tion de l'évolution de l'usage des sols (incluant les modes de conduite qui y sont appliqués) à des échelles larges.

Les principes de base des travaux des agronomes, depuis plus de 30 ans, ont été formalisés dans les deux concepts clés d'itinéraire technique (Sebillotte, 1974) et de système de culture (Sebillotte, 1990). L'itinéraire technique est « la combinaison logique et ordonnée des techniques culturales appliquées à une culture ». Le système de culture se définit comme « l'ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur des parcelles traitées de manière identique. Chaque système de culture se définit par (i) la nature des cultures et leur ordre de succession, (ii) les itinéraires techniques appliqués à chacune de ces cultures (choix variétal, date de semis, densité de semis, fertilisation, protection phytosanitaire, ... ». Par ces deux concepts, les agronomes affirment qu'il est essentiel de s'intéresser aux liens étroits qui existent entre les différentes techniques appliquées sur une parcelle cultivée. Ces liens ont deux origines majeures : (i) d'une part, les différentes techniques agricoles influencent les mêmes facteurs biotiques et abiotiques, de manière directe ou indirecte. Il y a de ce fait beaucoup d'interactions (effets non additifs) entre techniques ; (ii) d'autre part, l'agriculteur décide chacune de ses pratiques dans le cadre de ses objectifs de production et des ressources disponibles, en tenant compte des effets observés des pratiques antérieures, et des effets supposés des pratiques ultérieures (Meynard et al, 2003). Avant de prétendre modifier les pratiques, que ce soit en vue d'améliorer les performances productives ou environnementales, il faut comprendre cette « logique ». Une innovation (nouvelle variété, nouvelle technique de travail du sol ...) ne peut être évaluée sans considérer ses interactions avec les autres éléments du système de culture ; l'impact d'une culture sur l'environnement ne peut être caractérisé indépendamment de la donnée de son itinéraire technique et de la succession dans laquelle elle s'insère. Les pratiques ne peuvent être comprises sans référence aux objectifs et contraintes de l'agriculteur, qui décide de les mettre en œuvre. Ces caractéristiques justifient la nature systémique de l'approche des agronomes. Ces définitions peuvent être étendues à la prise en compte des espaces interstitiels et à la question de l'organisation collective des systèmes de culture dans des espaces géographiques larges.

Sans rechercher l'exhaustivité des thèmes conjoints abordés, la suite de cet article sera organisée autour de différents exemples de travaux ayant mobilisé la participation conjointe d'économistes et d'agronomes, pour tenter d'identifier les enjeux méthodologiques et les verrous à une appréhension conjointe des questions.

L'effet précédent des cultures : comment tenir compte de ce concept agronomique dans les analyses économiques ?

L'effet précédent est un concept agronomique ancien, qui traduit l'effet d'une culture sur la suivante (Manichon et Sebillotte, 1975). Ces auteurs montrent que, pour analyser la variabilité de l'effet d'une culture sur la suivante, il est essentiel de considérer à la fois (i) la variabilité de l'effet de la culture précédente sur le milieu (structure du sol, graines d'adventices, résidus de culture..), qui dépend de l'itinéraire

technique de la culture précédente, et (ii) la variabilité de la sensibilité de la culture suivante à ces états du milieu, qui dépend de l'itinéraire technique de la culture suivante. Cet effet précédent est bien connu pour les légumineuses, qui grâce à leur capacité de fixation de l'azote atmosphérique et à la composition de leurs résidus aériens et souterrains, fournissent à la culture suivante une quantité d'azote supérieure par rapport aux autres grandes cultures (Evans et al., 1991 ; Peoples et al., 1995). L'introduction d'une espèce aux caractéristiques différentes de celles des cultures fréquentes de la rotation permet par ailleurs de fournir des services bénéfiques pour les cultures suivantes de la rotation : effet sur la coupure des cycles de pathogènes telluriques dans des rotations chargées en céréales (Colbach et al., 1996), effet sur la modification des états favorables à la levée des mauvaises herbes, du fait de décalage des périodes de semis par rapport aux cultures de céréales, fréquentes dans les rotations (Collard et al., 2004). Ces effets, cumulés à l'échelle de la succession, permettent de réduire l'utilisation de pesticides (fongicides, herbicides en particulier) à cette échelle, comme l'a montrée une étude comparant des systèmes de culture avec et sans pois (Carrouée et al., 2012). Mais les agriculteurs, raisonnant beaucoup plus par 'programme technique par culture', ne valorisent pas toujours au maximum ces effets bénéfiques, en n'ajustant pas les techniques appliquées sur les cultures suivantes en fonction des bénéfices fournis par les cultures précédentes (Schneider et al., 2010). De ce fait, dans les grandes bases de données de pratiques agricoles, il n'est pas toujours facile de repérer l'adaptation de l'itinéraire technique d'une culture à son précédent, et ce d'autant que la variabilité des techniques appliquées dépend également du milieu, et qu'il est difficile (voire impossible) de faire la part des choses entre l'effet milieu pédo-climatique et l'effet succession de cultures.

Pourtant, la prise en compte de ces effets modifie considérablement les résultats économiques liés à ces cultures : si la marge brute d'un pois est, le plus souvent, la plus faible comparée aux autres cultures classiques d'une rotation céréalière (blé, colza, orge, pomme de terre), la prise en compte des effets précédents dans l'ajustement des techniques appliquées aux cultures suivantes permet aux successions incluant un pois d'obtenir des marges brutes équivalentes à celles de successions sans pois (cf figure 1) (Schneider et al., 2010 ; Carrouée et al., 2012). La marge brute d'une succession ne peut être simplement la moyenne des marges par culture, sans tenir compte des interactions entre cultures : ce caractère systémique de l'objet central de l'agronomie est difficilement pris en compte dans les analyses économétriques de grosses bases de données, pour des raisons structurelles. En effet, les données du RICA, observatoire privilégié des économistes, sont annuelles et agrégées, et ne permettent donc pas de faire le lien entre les performances d'une culture et son précédent. Or, dans les calculs économiques de choix d'assolement en fonction de la rentabilité de chaque culture, l'effet rotation est rarement considéré, probablement à cause de la complexité de la modélisation de choix dynamique (Ozarem et Miranowski, 1994). L'absence de prise en compte des effets « précédent » pourrait avoir pour résultat une affectation de toute la surface de l'exploitation à la culture la plus rentable. Pour

éviter ce biais, les modèles économiques intègrent souvent une fonction de décroissance du rendement des cultures quand leur part dans l'assolement augmente. Or, les tentatives de Letort (2009) pour remplacer cette fonction par un effet précédent ont conduit à de grandes difficultés de convergence pour estimer les paramètres des modèles économiques. Récemment, de nouveaux formalismes de modélisation ont été proposés et semblent rendre compte des bénéfices et contraintes liés aux effets de la rotation (Carpentier et Letort, 2013).

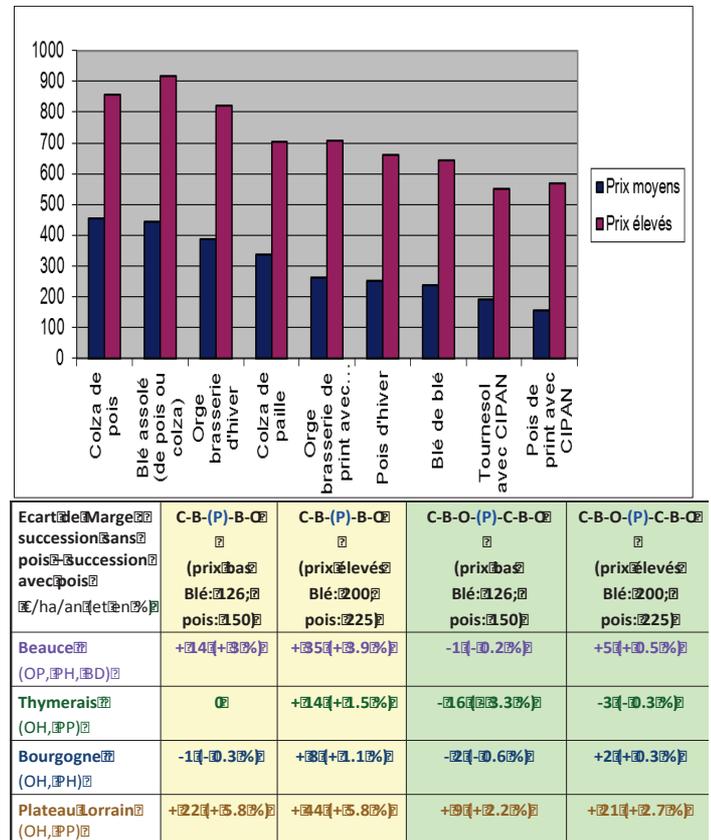


Figure 1 : (a) marge brute par culture, selon son précédent culturel, pour deux niveaux de prix ; (b) évaluation économique de systèmes de culture optimisés : les systèmes incluant une culture à très faible marge (le pois) n'ont pas une marge inférieure à celle des systèmes n'incluant pas cette culture (d'après Schneider et al., 2010).

Cette approche systémique est indispensable pour comprendre certaines innovations techniques, apparemment antagonistes avec un objectif de profit maximum. Ainsi, par exemple, l'obtention d'une marge brute élevée, pour un itinéraire technique à bas niveau d'intrants, suppose de combiner un ensemble de changements techniques (Loyce et al., 2012). La réduction de l'utilisation de fongicides peut être associée à un résultat économique élevé, à condition qu'elle soit associée à une réduction de la densité de semis, à une modification de la fertilisation azotée, et à la réduction de l'utilisation de régulateur de croissance. Inversement, une réduction de l'usage de fongicides seule, sans modification des techniques permettant de réduire la pression et la nuisibilité des pathogènes, peut conduire à une perte de rendement drastique (Zhang et al., 2006). Le même type de conclusion peut être obtenu pour le système de culture : si l'obtention d'un système de culture performant est liée à

certaines techniques spécifiques déterminantes, les performances du système ne sont atteignables que parce que cette technique est associée à d'autres dont les effets se combinent (Petit et al., 2012).

Un challenge de la collaboration future entre agronomes et économistes est donc de combiner des données obtenues sur un très large échantillon d'exploitations agricoles (pour tenir compte de leur diversité mais aussi être représentatifs de l'agriculture française) avec des informations de nature agronomique, dans le but de mettre en œuvre une estimation économétrique des effets « précédent ». Dans ce but, une autre option que celle décrite précédemment, et qui consiste à utiliser des modèles statistiques sophistiqués, pourrait être de faire évoluer les données disponibles (et donc le dispositif du RICA), et/ou de connecter des bases de données économiques avec des bases de données techniques, comme Boussemart et al. (2011) l'ont proposé. Cette proposition nécessite de mettre en relation des données obtenues à des échelles différentes : l'exploitation agricole, pour les données économiques, et la parcelle, pour les données techniques. Ce couplage pose donc des questions méthodologiques majeures, qu'une collaboration efficace entre agronomes et économistes permettrait de traiter.

Intégrer l'innovation technique, et la diversité de réponse des situations agricoles, dans les fonctions de production : une étape indispensable pour proposer et évaluer les politiques publiques

Une des activités des agronomes consiste à mettre au point (Debaeke et al., 2009) ou à repérer (Petit et al., 2012 ; Salembier & Meynard, 2013) des innovations techniques visant à répondre à de nouveaux objectifs ou enjeux. Ainsi, par exemple, la mise au point d'outils de pilotage de la fertilisation azotée a été initiée dans le but d'adapter la gestion de cette technique (en particulier du 3^{ème} apport sur blé tendre) à la variabilité inter-annuelle et inter-parcellaire de la fourniture du sol, sans que celles-ci ne puissent être prédites de manière précise. La mise au point du premier outil JUBIL® (Justes et al., 1997), et son adaptation ultérieure, ont conduit à l'outil Farmstar, mis en œuvre sur plus de 620 000 ha en 2013 en France. De même, la mise au point d'itinéraires techniques économes en intrants sur blé, combinée à la disponibilité de variétés multi-résistantes aux maladies et à la verse, a montré, à l'échelle d'un réseau expérimental national, son efficacité à la fois économique et environnementale (Loyce et al., 2012).

Les chercheurs (dans un premier temps, principalement les économistes) ont été interrogés pour prévoir les conséquences d'une possible adoption à grande échelle de telles innovations. Pour réaliser de telles prévisions, l'outil privilégié des économistes est la fonction de production, reliant inputs et outputs. Or, de nombreux travaux en agronomie ont montré qu'il n'était pas possible de relier techniques et rendement (ou performances, au sens large) de manière univoque, du fait de la grande variabilité de la réponse de l'environnement aux techniques. Ainsi par exemple, la réponse du rendement à la dose d'engrais azoté appliqué sur une parcelle est extrêmement variable selon les conditions de culture (Meynard et al., 1981 ; Makowski et al., 1999). Cette diversité conduit à des fonctions de réponse très va-

riables entre parcelles. Une méthode utilisée pour rendre compte de cette diversité des fonctions de production repose sur l'utilisation de modèles agronomiques pour simuler la réponse individuelle de parcelles, y compris sur des variables environnementales, couplée à un modèle économique. Ce couplage est alors très efficace pour évaluer des innovations techniques non encore mises en œuvre, notamment pour évaluer *ex ante* les conséquences de possibles réglementations publiques, comme des techniques permettant de réduire les risques de lixiviation hivernale (Lacroix et al., 2005 ; De Cara et al., 2011). L'hétérogénéité des exploitations agricoles peut également être prise en compte dans ces évaluations, en raisonnant sur des typologies d'exploitations, dont les caractéristiques déterminent les techniques choisies (Blazy et al., 2009). Cependant, cette approche n'est possible que si les effets des innovations testées peuvent être représentés dans des modèles économiques.

Ainsi, de nombreuses pratiques agroécologiques (Wezel et al., 2014) efficaces pour accroître la contribution de l'agriculture au développement durable, et atteindre la triple performance de l'agriculture, ne sont pas intégrées dans des modèles. En effet, les changements techniques étudiés ou émergents chez les agriculteurs dans le cadre d'une production plus agroécologique reposent soit sur des régulations biologiques entre des communautés d'organismes, dont les caractéristiques d'histoire de vie sont loin d'être connues et sont donc encore rarement simulées (Rusch et al., 2010), soit sur des techniques agronomiques jusqu'ici peu étudiées par la science (comme par exemple la combinaison d'une culture de rente et d'une plante de service, ou les associations de deux cultures de rente), soit encore sur des combinaisons originales de techniques diversifiées, en particulier des techniques de travail du sol (Deytieux et al., 2012) dont les modèles rendent encore très mal compte. Enfin, ils reposent, plus que par le passé, sur des organisations spatiales fonctionnelles des systèmes de culture (Leenhardt et al., 2009 ; Lô-Pelzer et al., 2010), pour maîtriser la dynamique d'évolution de certains bio-agresseurs, ou la gestion quantitative et qualitative de l'eau. De plus, les processus biophysiques qui sous-tendent ces pratiques innovantes n'ont pas encore été totalement élucidés, et leur sensibilité aux états du milieu est importante et n'est pas encore formalisée. Il est dès lors nécessaire de développer, par des collaborations entre agronomes et économistes, de nouvelles méthodes pour rendre compte de la diversité de réponse des situations agricoles aux innovations techniques, qui ne passent pas que par les modèles fonctionnels, dans le but d'évaluer *a priori* leur adoption à grande échelle, pour l'élaboration des politiques publiques.

Un autre type d'outil est fréquemment utilisé en économie pour évaluer des politiques publiques : il s'agit des modèles économétriques. Leur mise au point requiert une très grande quantité d'informations disponibles. Ils sont, de ce fait, souvent estimés sur les données du passé, et n'intègrent donc pas facilement les innovations rarement mises en œuvre et donc peu visibles dans les larges panels de données (exemple du panel RICA). Or, raisonner l'avenir sans intégrer les innovations en émergence, y compris celles de rupture, est paradoxal. Étudier les effets d'une politique publique sans intégrer le fait qu'elle peut ouvrir la porte à

une innovation, c'est prendre le risque de se tromper lourdement. La mise en connexion des modèles économiques avec des données rares mais consolidées par des panels d'experts, permet de se projeter dans un futur où les innovations agronomiques peuvent se développer sous l'effet de politiques publiques. C'est ce qui a été réalisé dans l'étude Ecophyto R&D (Butault et al., 2010). L'analyse des conséquences de la mise en œuvre d'itinéraires techniques économiques en produits phytosanitaires, encore peu mis en œuvre par les agriculteurs français, ou de successions plus diversifiées, ou encore l'application du cahier des charges de l'agriculture biologique à une plus grande proportion de la surface agricole utile française, a été réalisée en tenant compte de la diversité des situations agricoles. La variabilité des potentiels de rendement, la variabilité des pressions parasitaires et la variabilité de l'usage des produits phytosanitaires ont été prises en compte dans la construction de « matrices techniques » déclinées par grande région, et construites par expertise (Jacquet et al., 2011). La France a ainsi été divisée en huit grandes régions, pour lesquelles on suppose une meilleure homogénéité intra-région qu'inter-régions. Cette déclinaison régionale permet de tenir compte des diversités locales dans l'évaluation d'innovations agronomiques encore rares avec des outils économiques, afin d'étudier l'adoption de pratiques innovantes et cohérentes sur le plan agronomique. C'est également la prise en compte de cette diversité locale, pour une large gamme de techniques culturales, qui est à l'origine du développement d'un modèle original, PerSyst (Guichard et al., 2010), paramétré sur la base des connaissances d'experts, et capable de simuler les performances de systèmes de culture très variés, y compris répondant au cahier des charges de l'agriculture biologique, ce que très peu de modèles mécanistes sont capables de faire.

C'est face à cette inaptitude des modèles mécanistes à rendre compte de tous les processus en jeu dans des situations agroécologiques que se sont développées des méthodes faisant plus largement appel aux connaissances des acteurs locaux. L'exemple de l'étude Ecophyto R&D, présentée plus haut, s'est basée sur une telle approche, mobilisant les connaissances locales pour rendre compte de la diversité des performances entre régions agricoles, et mobilisant des optimisations économiques pour identifier les innovations les plus performantes (Jacquet et al., 2011). La déclinaison locale de cette méthode à des aires d'alimentation de captages a permis l'intégration des innovations techniques dans les fonctions de production permettant de mettre en débat leur impact économique à l'échelle de l'exploitation, comme leur impact écologique à l'échelle du bassin versant. Elle permet de répondre à la réglementation publique en proposant aux acteurs de bassins versants une méthode mêlant agronomie et économie pour construire les plans d'action visant à améliorer la qualité de l'eau dans les captages. La déclinaison, sur la gamme de types de sols existant localement, des matrices techniques décrivant les pratiques actuelles et innovantes, et leurs performances attendues, permet d'adapter les solutions techniques proposées aux situations locales, et d'identifier, dans chaque situation, les techniques répondant le mieux aux souhaits des acteurs concernés (Gisclard et al., 2013). Ainsi, l'application d'un même modèle économique d'optimisation des choix tech-

niques en fonction des objectifs localement identifiés par les acteurs, a permis de décliner les bases de l'adaptation locale des changements techniques (Chantre et al., 2012).

Intégrer la diversité des contraintes et objectifs des acteurs dans les modèles technico-économiques

La transition agroécologique des systèmes de production agricole a mis en lumière, encore plus que dans la période d'intensification de l'agriculture de la seconde moitié du XX^{ème} siècle, une diversité des objectifs que se donnent les agriculteurs, conduisant à une diversité des stratégies qu'ils mettent en œuvre. Cette diversité, qui ne peut être uniquement ramenée à la rationalité économique des acteurs, souvent mise en avant par les économistes comme hypothèse de base des méthodes qu'ils mobilisent, conduit au contraire à des stratégies qui n'apparaissent pas toujours les plus performantes sur le plan économique. Ainsi Nave et al. (2013) ont montré que, au sein d'une petite région, les performances économiques des agriculteurs les plus intensifs dans l'utilisation d'intrants, n'obtenaient ni les meilleurs rendements (cf figure 2), ni les meilleures performances économiques. L'étude a montré que les déterminants de ces choix stratégiques et agronomiques incluent des objectifs individuels (fonction des valeurs que les agriculteurs préfèrent), et des facteurs sociaux (participation à des groupes de développement, responsabilité dans des représentations citoyennes, importance du respect de l'environnement). L'analyse conjointe de la diversité des conduites agronomiques du blé, entre agriculteurs de la région, et des déterminants socio-économiques de ces choix, a permis de mettre en lumière des comportements variés de la part des acteurs, à l'origine de la diversité des pratiques rencontrée.

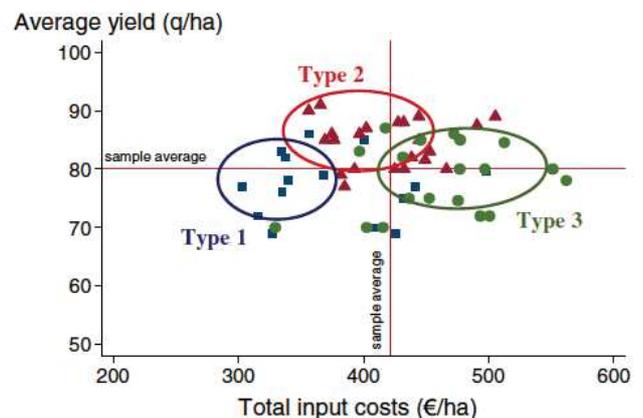


Figure 2. Diversité des performances agronomiques et économiques des producteurs de blé d'Eure et Loir (rendement et coûts de production par ha de blé moyen par producteur)

La transition agroécologique répond également à une diversité d'objectifs, souhaités par une grande diversité d'acteurs, qui sont directement concernés par l'évolution de l'agriculture. Qu'ils soient agriculteurs, collecteurs, conseillers, ingénieurs du développement contribuant à l'encadrement de l'activité agricole, responsables de la fourniture d'eau au sein de leurs communes, représentants

des pouvoirs publics, buveurs d'eau dans une aire d'alimentation de captage, consommateurs de produits agricoles ou simples citoyens, chaque acteur peut légitimement contribuer à préciser les performances souhaitées des activités agricoles. Ainsi, dans l'exemple d'une aire d'alimentation de captage, interrogés sur les objectifs qu'ils fixent aux activités agricoles de leur territoire, les acteurs expriment une grande diversité de réponses (cf figure 3). Certains privilégient des performances économiques éle-

vées, d'autres la conservation de la biodiversité, d'autres encore la gestion des ressources et les impacts environnementaux, ou encore la qualité de l'eau du captage alimenté par les parcelles du bassin (Ravier et al., 2014). Or, pour construire une agriculture durable, il est essentiel de tenir compte de cette diversité d'objectifs, et de maximiser les chances de les atteindre, sous peine de ne pas satisfaire une partie des acteurs, qui pourraient alors être amenés à contester les pratiques.

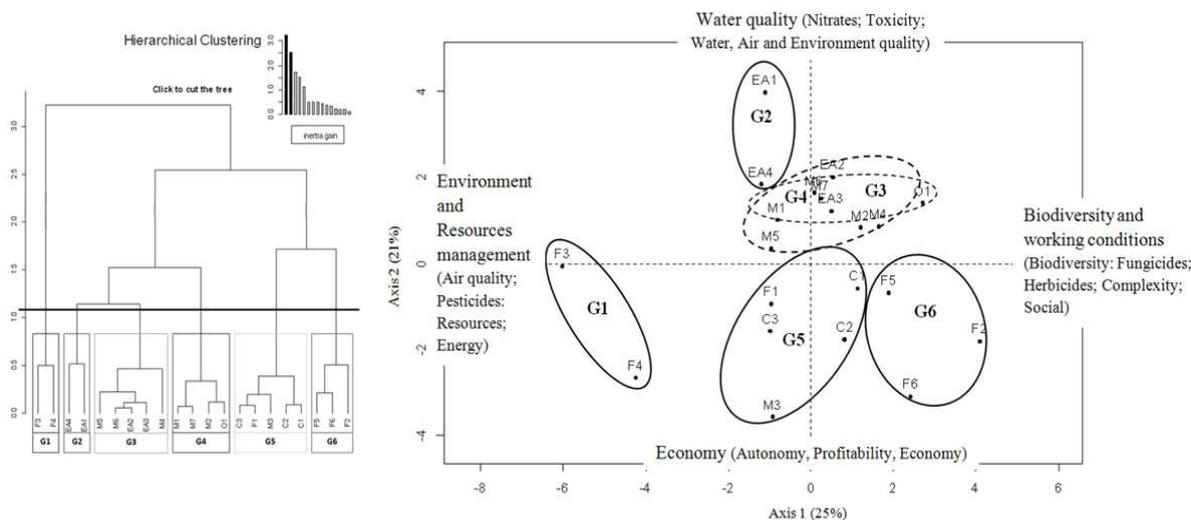


Figure 3. Diversité des objectifs attendus par les acteurs présents dans une aire d'alimentation de captage

Plusieurs manières permettent de prendre en compte cette diversité de fonctions d'utilité pour la construction des politiques publiques (ici la construction des plans d'action dans les aires d'alimentation de captage). L'une, souvent employée, consiste à construire collectivement les objectifs de production à atteindre, résultant de compromis de la part de certains acteurs. Ces objectifs peuvent alors directement être entrés dans un modèle économique d'optimisation sous contraintes, tel que la méthode Co-click'eau le propose (Chantre et al., 2012). L'analyse, avec l'ensemble des acteurs, des résultats de l'optimisation permet éventuellement de modifier les objectifs fixés, afin de tester d'autres scénarios, plus conformes aux attentes des parties prenantes. Cette itération dans la construction-évaluation de scénarios permet d'aboutir à un scénario jugé satisfaisant pour tous les acteurs. Cependant, ces compromis peuvent laisser une partie des acteurs insatisfaits car ayant le sentiment d'avoir renoncé à leurs propres valeurs. Cette démarche a permis d'évaluer plus facilement des innovations agronomiques de rupture et rarement mises en œuvre sur le terrain avec des modèles économiques, de tenir compte d'une diversité de situations (représentée par les gammes de conditions pédo-climatiques des matrices techniques) et d'intégrer une diversité d'objectifs et contraintes des acteurs dans une démarche économique classique. Une autre méthode, à l'inverse, consiste à identifier et conserver la diversité des objectifs souhaités et à évaluer la capacité des solutions techniques envisagées à satisfaire l'ensemble. C'est ce que proposent Ravier et al. (2014) avec succès : parmi les systèmes de culture candidats, certains apparaissent satisfaire l'ensemble des acteurs, ce qui facilite leur acceptation collective.

La plupart des réglementations publiques sont basées sur des mesures à obligations de moyens. Ainsi, les Mesures Agro-Environnementales (MAE) sont devenues le moyen le plus mobilisé par la Politique Agricole européenne pour promouvoir des pratiques écologiques depuis les années 1980. Ces mesures offrent une compensation financière aux agriculteurs volontaires qui s'engagent à mettre en œuvre certaines pratiques, a priori connues pour atteindre des performances environnementales plus élevées que les pratiques classiques. Malgré le faible impact observé de ces mesures sur les problèmes environnementaux liés aux pratiques agricoles, le maintien de telles mesures est majoritairement expliqué par la plus grande facilité de contrôle à mettre en œuvre par les Pouvoirs Publics, pour vérifier la bonne utilisation des soutiens publics. Pour un agronome, l'obligation de moyens, qui se présente le plus souvent sous la forme de 'bonnes pratiques agricoles' à respecter, constitue en effet un contresens, pour les raisons déjà évoquées précédemment : (i) les pratiques recommandées sont standardisées, contraignant parfois fortement les capacités des agriculteurs à s'adapter à la diversité des sols, des climats et des situations agricoles ; (ii) elles sont codifiées au niveau de la technique agricole élémentaire, alors que les impacts environnementaux dépendent le plus souvent d'interactions entre plusieurs techniques ; (iii) les recommandations sont vécues comme des contraintes, dévalorisant ainsi aux yeux des agriculteurs la protection de l'environnement. Or, plusieurs études ont montré, au contraire, l'efficacité de mesures à obligation de résultats (Sabatier et al., 2012 ; de Sainte Marie, 2014).

Celles-ci permettent en particulier aux agriculteurs de mettre en œuvre des pratiques innovantes efficaces à la fois sur le plan environnemental et économique. Par ailleurs, elles autorisent une plus grande flexibilité dans les modifications du système de culture à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs affichés, et apparaissent donc mieux adaptées à la diversité des exploitations agricoles, des conditions locales et des variations climatiques (Sabatier et al., 2012). Ce faisant, l'obligation de résultat, basée sur un indicateur de résultat écologique accessible aux agriculteurs, permet à ceux-ci de porter des diagnostics lucides sur leur situation, favorise la mise en œuvre de boucles d'amélioration vertueuses, et stimule les apprentissages des agriculteurs.

Analyser ensemble le verrouillage technologique et proposer des politiques publiques favorables au déverrouillage

Les techniques agricoles sont mises en œuvre par les agriculteurs : ce sont bien eux les décideurs finaux, ceux qui sont visés en priorité par les politiques publiques. Mais leur décision est influencée (souvent indirectement) par les activités de nombreux autres acteurs : collecteurs, conseillers, vendeurs d'intrants, développeurs des entreprises de sélection, transformateurs des filières, etc. Pour modifier les pratiques, de manière à atteindre des performances renouvelées, il ne suffit donc pas d'agir auprès des seuls agriculteurs : si les réglementations ou les conseils ne sont pas cohérents avec les objectifs des autres acteurs de la filière ou du territoire, ils ne seront pas appliqués. En revanche, il faut agir sur l'ensemble des acteurs simultanément, en identifiant des moyens efficaces par une analyse agronomique et économique croisée de leur influence ou de leurs moyens d'actions et de leurs évolutions possibles. Pour illustrer notre propos, nous prendrons l'exemple de l'étude sur les « freins et leviers à la diversification des cultures » (Meynard et al., 2013). L'analyse des successions dominantes, peu diversifiées, montre que l'ensemble des acteurs ont organisé leurs stratégies autour d'un petit nombre de grandes espèces : pour des raisons organisationnelles ou logistiques, pour répondre à l'offre ou à la demande de leurs partenaires économiques, ou enfin pour réaliser des économies d'échelle ou pour réduire les coûts de transaction. Ainsi, sur l'exemple du pois, de nombreuses raisons expliquent la réduction drastique des surfaces cultivées, depuis 1993 : (1) la sélection a moins investi que pour des espèces plus cultivées, conduisant à un progrès génétique moins rapide que sur les espèces majeures, (2) les produits phytosanitaires homologués pour la maîtrise de la culture sont parfois peu efficaces, et les produits efficaces ne sont pas toujours homologués, (3) on observe un accès souvent difficile au conseil technique et à des références locales, (4) les agriculteurs ne priorisent pas les ressources de l'exploitation, en quantité limitée (sol, main d'œuvre, matériel, stockage, eau...) sur cette culture, (5) on observe une difficulté à identifier l'intérêt économique pour l'agriculteur : pas toujours de débouché rémunérateur, difficulté d'appréhender les intérêts de la diversification à moyen terme... dans un contexte très fluctuant à court terme, (6) les références techniques

sont moins abondantes que sur les espèces dominantes : les effets 'précédent' souvent évoqués ne sont pas toujours quantifiés, enfin (7) les références économiques annuelles sont beaucoup plus fréquentes que les références pluri-annuelles, ne tenant pas compte d'effets majeurs de ces espèces, par ailleurs toujours favorables à la diversification quand ils sont analysés. On est devant un cas de mécanismes d'auto-renforcement interconnectés, caractéristiques d'un verrouillage technologique (Vanloqueren & Barret, 2008).

La collaboration étroite entre agronomes et économistes, dans cette étude, a permis d'identifier des voies coordonnées de déverrouillage, et de proposer une combinaison de politiques publiques originales, à différents maillons de la chaîne de l'amont à l'aval, pour favoriser la diversification des cultures. En effet, l'analyse de quelques succès dans le développement de cultures de diversification (lin oléagineux et chanvre, par exemple) montre qu'une action systémique est indispensable. Il apparaît nécessaire d'agir simultanément et de manière coordonnée en plusieurs endroits du système sociotechnique pour réussir à le faire évoluer : la recherche et développement pour construire et favoriser des innovations techniques, aussi bien au niveau de la production (nouvelles variétés, itinéraires techniques optimisés, insertion des nouvelles cultures dans les rotations) qu'à celui de la transformation (process de transformation connus et maîtrisés) ; les débouchés, afin d'identifier des sources de valeur ajoutée par la différenciation sur la qualité ; la coordination entre acteurs, afin de favoriser des partenariats garants d'une pérennité de l'intérêt pour ces cultures. Ce sont des politiques publiques coordonnées et de long terme qu'il est nécessaire de construire pour favoriser la mise en œuvre d'innovations technologiques, agronomiques et organisationnelles. Là encore, une collaboration entre agronomes et économistes est indispensable pour un tel enjeu.

Conclusion

Les différents exemples sur lesquels je me suis appuyée pour illustrer l'intérêt et l'efficacité d'une alliance entre agronomes et économistes pour identifier des solutions face aux enjeux de durabilité en agriculture montrent le caractère indispensable d'une approche systémique des problèmes et des solutions envisagées. Ceci implique de concevoir des politiques publiques coordonnées et valorisant la diversité des situations agricoles et des comportements des acteurs.

Le renouvellement et la multiplicité des enjeux fixés pour l'agriculture (nourrir une population croissante, être compétitive et source d'emplois, réduire sa dépendance à l'énergie fossile et aux intrants, maîtriser ses impacts sur l'environnement, s'adapter au changement climatique, ...) obligent à une évolution majeure dans les objectifs fixés à la production agricole. Il est indispensable d'innover pour faire évoluer les systèmes de culture vers plus de durabilité, et les politiques publiques doivent favoriser ces évolutions, en jouant sur la diversité des acteurs concernés par l'agriculture.

Les agronomes ont, depuis longtemps, étudié, proposé ou identifié des innovations localement. Or, les enjeux actuels dépassent l'échelle de la parcelle et même de l'exploitation

agricole et nécessitent un changement d'échelle pour favoriser la généralisation des innovations agronomiques les plus prometteuses, tout en tenant compte de la diversité des situations et des interactions entre milieux et techniques et de la diversité des points de vue des acteurs. Il devient même indispensable de mieux caractériser les impacts de l'agriculture à l'échelle globale, afin d'identifier les adaptations des techniques agricoles nécessaires pour leur amélioration : ce challenge renouvelle la recherche en agronomie et contribue au développement d'un nouveau champ de recherche en agronomie globale (Makowski et al., 2014). Une évolution de l'agriculture, à l'échelle mondiale, est indispensable, et les conditions de ce changement ne pourront être étudiées que par des collaborations étroites entre agronomes et économistes, afin d'en identifier les opportunités et les risques.

Les nouveaux enjeux fixés à l'agriculture renouvellent également l'évaluation des choix techniques. Leur seul effet sur la production ne suffit plus, il est maintenant clairement établi que, pour évaluer la contribution de l'agriculture au développement durable, une diversité de critères doit être prise en compte simultanément pour appréhender les conséquences des choix techniques. Cette diversité se caractérise par la prise en compte d'échelles temporelles variées dans l'évaluation (Craheix et al., 2012), faisant référence à des objectifs à court terme (par exemple, la rentabilité), à moyen terme (par exemple les risques pour la santé) ainsi qu'à long terme (par exemple les conséquences sur le changement climatique). Les critères d'évaluation doivent également tenir compte des attentes et préoccupations associées à différents niveaux d'organisation socio-économiques : agriculteurs, filières, société (Craheix et al., 2012). Les agronomes ont déjà proposé des méthodes et outils permettant cette approche intégrée de la durabilité (Sadok et al., 2009). Les méthodes mises au point et mobilisées par les économistes à des échelles nouvelles pour les agronomes doivent aider les agronomes à cette approche globale. La collaboration apparaît ici souhaitable pour évaluer à large échelle et pour des niveaux d'organisations socio-économiques divers, les innovations agronomiques tout en appréhendant leur caractère systémique et la variabilité de leurs effets en fonction des conditions locales.

L'évaluation des performances économiques des innovations est un point incontournable préalable à leur généralisation. Si les agronomes ont souvent raisonné sur des critères simples (marge brute, marge semi-nette), estimés en moyenne, la volatilité importante des prix des produits récoltés et des intrants nécessite une véritable analyse des risques économiques à choisir telle solution technique. Des scénarios économiques sont parfois mobilisés (Loyce et al., 2012) pour analyser la fluctuation des performances face à des scénarios de prix. Par ailleurs, les agronomes ont, le plus souvent, décliné ces indicateurs à l'échelle de la parcelle, alors que l'échelle économique pertinente est plutôt celle de l'exploitation agricole. Des indicateurs économiques existent déjà à cette échelle (Zahm et al., 2008), mais l'enrichissement de nouveaux critères par les économistes pour évaluer les performances économiques des innovations, intégrant les opportunités de nouveaux débouchés, et respectant la diversité des performances en fonction des situations de production, apparaît indispensable.

Par les méthodes et les objets qu'ils ont l'habitude d'étudier, les économistes peuvent aider les agronomes à se saisir d'un nouvel objet de recherche pour eux : les politiques publiques. Ainsi, il s'agit de repenser les activités agricoles les plus opportunes en fonction de la hiérarchie des enjeux à couvrir, des problématiques environnementales locales, et non plus en fonction de la seule efficacité économique des activités agricoles. De nombreux exemples montrent clairement les dégâts environnementaux et sociaux que ce type de raisonnement exclusivement centré sur la rentabilité économique de la production : le soja en Amérique latine, le porc en Bretagne, le blé et le colza dans le grand bassin parisien, etc., avec à chaque fois, toutes les conséquences environnementales et sociales négatives connues. Apparaît donc clairement un enjeu pour l'économie de l'environnement : analyser les effets des politiques publiques sur les changements de pratiques et les performances (économiques, environnementales, et sociales), au lieu de s'attacher majoritairement à analyser les consentements à payer pour de nouvelles pratiques, sans appréhension des dommages à l'environnement liés à différentes politiques.

Deux champs de recherche s'ouvrent aux agronomes pour l'avenir et nécessitent une collaboration étroite avec les économistes :

(1) *Se ressaisir de l'échelle de l'exploitation agricole*

La construction des politiques publiques, qui s'adressent en premier lieu aux agriculteurs, doit prendre en compte la diversité des techniques culturales, cohérente avec la diversité des caractéristiques des exploitations agricoles. Ainsi, par exemple, l'évolution des techniques culturales est en partie induite par l'évolution des caractéristiques structurelles des exploitations. Par exemple, on voit se développer la culture du colza en semis direct dans les exploitations agricoles de grande taille, avec des conséquences économiques et environnementales peu favorables, conduisant à une faible efficacité d'utilisation des intrants (Schmidt et al., 2010). De nouvelles modalités de couplage entre des modèles agronomiques renouvelés et des modèles économiques doivent être mises au point pour analyser l'intérêt d'innovations techniques (les systèmes de culture innovants, par exemple) au sein des exploitations agricoles.

(2) *Quelle agriculture écologique au niveau du globe ?*

Comment résoudre le hiatus apparent entre accroissement nécessaire de la production alimentaire et réduction indispensable des nuisances environnementales ? Comment passer de l'agronomie locale à l'agronomie globale ? De nouvelles questions se posent, relatives aux changements d'échelles, ou selon la manière de prendre en compte la diversité des situations et des réponses aux intrants dans l'intégration. Comment connecter économie internationale et agronomie globale ? Plusieurs voies sont déjà proposées mais restent en grande partie à explorer : (i) incorporer davantage de connaissance agronomique, sans renoncer à la prise en compte de la diversité des situations et des réponses aux techniques, dans les modèles d'usage des sols, (ii) développer des méthodes de méta-analyse en agronomie, permettant de fournir des synthèses sur les réponses aux techniques, et les déterminants de leur variabilité. Enfin, la transition agroécologique n'est envisageable qu'à condi-

tion d'un renouveau des débouchés, des utilisations des produits issus de l'agriculture, et des régimes alimentaires des habitants de la planète : c'est une véritable remise en cause des systèmes alimentaires qu'il faut envisager, et non plus seulement des systèmes agricoles uniquement. Ce nouvel objet de recherche devrait également motiver une collaboration entre agronomes et économistes, accompagnés des technologues et des sciences sociales, pour travailler à l'émergence de nouveaux systèmes plus durables.

Bibliographie

- Aubertot J.N., J.M. Barbier, A. Carpentier, J.J. Gril, L. Guichard, P. Lucas, S. Savary, I. Savini, M. Voltz (éditeurs), (2005). Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA et Cemagref (France), 64 p.
- Blazy JM, Dorel M, Salmon F, Ozier-Lafontaine H, Wery J, Tixier P, (2009). Model-based assessment of technological innovation in banana cropping systems contextualized by farm types in Guadeloupe. *Euphr. J. Agronomy* 31, 10-19.
- Boiffin J, Lacombe P, Rosenberg PE, (2003). ATEPE, genèse et bilan d'une « expérimentation de l'expertise ». Les Dossiers du Courrier de l'Environnement, 23, 5-10.
- Boussemart, Jean-Philippe & Leleu, Hervé & Ojo, Oluwaseun, (2011). "Could society's willingness to reduce pesticide use be aligned with farmers' economic self-interest?," *Ecological Economics*, Elsevier, vol. 70(10), pages 1797-1804, August.
- Butault, J.P., Delame, N., Jacquet, F., Rio, P., Zardet, G., Benoit, M., Blogowski, A., Bouhsina, Z., Carpentier, A., Desbois, D., Dupraz, P., Guichard, L., Rousselle, J.M., Ruas, J.F., Varchavsky, M., (2010). Vers des systèmes de culture économes en pesticides. Tome VI: analyse ex ante de scénarios de rupture dans l'utilisation des pesticides, in: *Ecophyto R&D, rapport d'expertise financé par le Ministère de l'agriculture et de la pêche via le programme 215 – sous action 22 et par le Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire.* (90 p.).
- Carpentier A. and Letort E. (2013). Multicrop production models with multinomial logit acreage shares. *Environmental and Resource Economics*. Published online. doi: 10.1007/s10640-013-9748-6.
- Carrouée B., Schneider A., Flénet F., Jeuffroy MH., Nemecek T., (2012). Introduction du pois protéagineux dans des rotations à base de céréales à paille et colza : impacts sur les performances économiques et environnementales. *Innovations agronomiques*, 25, 125-142.
- Chantre E., Ballot R., Bockstaller C., Domange N., Gibaud C., Guichard L., Jaubertie C., Josnin B., Lebreton M., Nave S., Pleyber - Le Foll E., (2012). Guide méthodologique. Démarche territoriale de construction de scénarios d'évolution des pratiques agricoles, visant à accompagner l'élaboration des plans d'actions dans les Aires d'Alimentation de Capages, 2012, 121 p., *Ecophyto 2018*, action 21.
- Colbach N., Maurin N., Huet P. (1996). Influence of cropping system on foot rot of winter wheat in France. *Crop Protection* 15, 295-305.
- Collard A., Berthier F., Munier-Jolain N., (2004). Modelling the effects of including winter or spring pea in crop rotations on weed infestations. Workshop AEP Grain legumes and the environment : how to assess benefits and impacts ? Zurich, 18-19 novembre 2004.
- Craheix D, Angevin F, Bergez J.-E., Bockstaller C., Colomb B., Guichard L., Reau R., Doré T., (2012). MASC 2.0, un outil d'évaluation multicritère pour estimer la contribution des systèmes de culture au développement durable. *Innovations Agronomiques* 20, 35-48.
- De Cara S, Jacquet F, Reynaud A, Goulevant G, Jeuffroy MH, Montfort F, Lucas P, (2011). Economic Analysis of Summer Fallow Management to Reduce Take-All Disease and N Leaching in a Wheat Crop Rotation. *Environ Model Assess* (2011) 16:91-105.
- De Sainte Marie C, (2014). Rethinking agri-environmental schemes. A result-oriented approach to the management of species-rich grasslands in France, *Journal of Environmental Planning and Management*, 57:5, 704-719.
- Debaeke P, Munier-Jolain N, Bertrand M, Guichard L, Nolot JM, Faloya V, Saulas P, (2009). Iterative design and evaluation of rule-based cropping systems: methodology and case studies. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 29, 73-86.
- Deytieux V, Nemecek T, Freiermuth Knuchel R, Gaillard G, Munier-Jolain NM, (2012). Is Integrated Weed Management efficient for reducing environmental impacts of cropping systems? A case study based on life cycle assessment. *Eur J Agr*, 36, 55-65.
- Evans J, Fettell N, Coventry D, O'Connor G, Walsgott D, Mahoney J, Armstrong E (1991). Wheat response after temperate crop legumes in south-eastern Australia. *Aust J Agric Res* 42: 31-43.
- Gisclard M., Chantre E., Guichard L., Cerf M., (2013). « Click'eau d'Ecophyto 2018 : une démarche d'intermédiation pour la construction d'une action collective locale ? ». *Natures, Sciences, Sociétés*.
- Guichard L., Bockstaller C., Loyce C., Makowski D., (2010). PERSYST, a cropping system model based on local expert knowledge, *Agro 2010, XIth ESA congress, Montpellier (FRA), 2010/08/30-09/03, 2010, 827-828, proceedings*.
- Jacquet F, Butault JP, Guichard L, (2011). An economic analysis of the possibility of reducing pesticides in French field crops. *Ecological Economics* 70, 1638-1648.
- Justes E., Mary B., Meynard J.M., (1997). Evaluation of a nitrate test indicator to improve the nitrogen fertilisation of winter wheat crops, *Colloque, Poitiers (FRA), 1995/11/22-23, Lemaire G.(ed.), Burns I.G.(ed.), Diagnostic procedures for crop N management, Colloques N° 82, 93-110*.
- Lacroix, A., Beaudoin, N., Makowski, D. (2005). « Agricultural water nonpoint pollution control under uncertainty and climate variability » - *Ecological Economics*, vol. 53, n° 1, pp. 115-127.
- Leenhardt D, Angevin F, Anne Biarnes, Nathalie Colbach,

- Catherine Mignolet, (2010). Describing and locating cropping systems on a regional scale. A review. *ASD*, 30, 131-138.
- Letort, E., (2009). Modélisation économétrique des choix de production des agriculteurs. Thèse de Doctorat, Université Rennes 1.
- Loyce C, Meynard JM, Bouchard C, Rolland B, Lonnet P, Bataillon P, Bernicot MH, Bonnefoy M, Charrier X, Debote B, Demarquet T, Duperrier B, Félix I, Heddadj D, Leblanc O, Leleu M, Mangin P, Méausoone M, Doussinault G, (2012). Growing winter wheat cultivars under different management intensities in France: A multicriteria assessment based on economic, energetic and environmental indicators. *Field Crops Research* 125 (2012) 167-178.
- Makowski D., Wallach D., Meynard JM, (1999). Models of Yield, Grain Protein, and Residual Mineral Nitrogen Responses to Applied Nitrogen for Winter Wheat. *Agron J*, 91, 377-385.
- Makowski D, Nesme T, Papy F, Doré T, (2014). Global agronomy, a new field of research. A review. *Agron Sustain Dev*, 34, 293-307.
- Meynard J.M., Girardin P., (1991). Produire autrement. *Le Courrier de la Cellule environnement de l'INRA*, 15, 1-19.
- Meynard JM, Dupraz P, Dron D, (2003). Grande culture. *Les Dossiers du Courrier de l'Environnement*, 23, 65-88.
- Meynard JM, Messéan A, Charlier A, Charrier F, Fares M, Le Bail M, Magrini MB, Savini I, (2013). Freins et leviers à la diversification des cultures. Etude au niveau des exploitations agricoles et des filières. Synthèse du rapport d'étude, INRA, 52 p.
- Meynard, J.M., J. Boiffin, J. Caneill and M. Sebillotte. (1981). Elaboration du rendement et fertilisation azotée du blé d'hiver en Champagne crayeuse : II. Types de réponse à la fumure azotée et application de la méthode du bilan prévisionnel. *Agronomie (Paris)*, 1 :795-806.
- Nave S., Jacquet F., Jeuffroy M.H., (2013). Why wheat farmers could reduce chemical inputs: evidence from social, economic, and agronomic analysis. *Agronomy for Sustainable Development*, 33, 795-807.
- Ozarem PF, Miranowski JA (1994). A dynamic model of acreage allocation with general and crop-specific soil capital. *Am J Agr Econ* 76(3) :385-395.
- Peoples M B, Herridge D F and Ladha J K (1995). Biological nitrogen fixation: An efficient source of nitrogen for sustainable agricultural production. *Plant Soil* 174, 3-28.
- 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.
- Ravier C, Prost L, Jeuffroy MH, Wezel A, Paravano L, Reau R, (2014). Multi-criteria and multi-stakeholder assessment of cropping systems for a result-oriented water quality preservation action programme. *Land Use Policy*, in press.
- Reau R., Monnot L.A., Schaub A., Munier-Jolain N., Pambou I., Bockstaller C., Cariolle M., Chabert A., Dumans P., (2012). Les ateliers de conception de systèmes de culture pour construire, évaluer et identifier des prototypes prometteurs. *Innovations Agronomiques* 20 (2012), 5-33.
- Rusch A, Valantin-Morison M, Sarthou JP, Roger-Estrade J, (2010). Biological Control of Insect Pests in Agroecosystems: Effects of Crop Management, Farming Systems, and Semi-natural Habitats at the Landscape Scale: A Review. *Advances in Agronomy*, 109, 219-259.
- Sabatier R, Doyen L, Tichit M (2012). Action versus Result-Oriented Schemes in a Grassland Agroecosystem: A Dynamic Modelling Approach. *PLoS ONE* 7(4): e33257.
- Sadok W., Angevin F., Bergez J.E, Bockstaller C., Colomb B., Guichard L., Reau R., Messéan A., Doré T., (2009). MASC: a qualitative multi attribute decision model for ex ante assessment of the sustainability of cropping systems. *Agron. Sustain. Dev.* 29, 447-461.
- Salembier C, Meynard J-M., (2013). Evaluation de systèmes de culture innovants conçus par des agriculteurs: un exemple dans la Pampa Argentine. *Innovations agronomiques*, 31, 27-44.
- Schmidt A., Guichard L., Reau R., (2010). Le colza est très dépendant des pesticides dans les rotations courtes sans labour, 2010, *Agreste Synthèse*, Août 2010, n°121, 7 p.
- Schneider A., Flénet F., Dumans P., Bonnin E., De Chezelles E., Jeuffroy M-H., Hayer F., Nemecek T., Carrouée B., (2010). Diversifier les rotations céréalières notamment avec du pois et du colza - Données récentes d'expérimentations et d'études. *OCL* 17, 292-300.
- Sebillotte M, (1974). *Agronomie et agriculture, essai d'analyse des tâches de l'agronome*, Cahiers Orstom, Série Biologie, 24, 3-25.
- Sebillotte M., (1978). Itinéraires techniques et évolution de la pensée agronomique. *C.R. Acad. Agr. France*, 14/6, 906-914.
- Sebillotte M., (1990). Système de culture, un concept opératoire pour les agronomes. In "Les systèmes de culture". L. Combe & D. Picard Eds, INRA, Paris, 165-196.
- Vanloqueren, G., Baret, P.V., (2008). Why are ecological, low-input, multi-resistant wheat cultivars slow to develop commercially? A Belgian agricultural 'lock-in' case study. *Ecological Economics* 66, 436-446.
- Wezel A, Casagrande M, Celette F, Vian JF, Ferrer A, Peigné J, (2014). Agroecological practices for sustainable agriculture. A review. *Agron. Sustain. Dev.* (2014) 34:1-20.
- Zahm F. ; Viaux P. ; Vilain L ; Girardin P. ; Mouchet C., (2008). Farm Sustainability Assessment using the IDEA Method. From the concept of farm sustainability to case studies on French farms. *Sustainable Development*, vol. 16, 271-281.
- Zhang XY, Loyce C, Meynard JM, Savary S, 2006. Characterization of multiple disease systems and cultivar susceptibilities for the analysis of yield losses in winter wheat. *Crop Protection* 25 (2006) 1013-1023.

Agronomie et économie face aux enjeux de durabilité en agriculture : pourquoi et comment faire converger les approches ? Le témoignage d'une économiste

Florence JACQUET

Directeur de Recherche INRA
florence.jacquet@supagro.inra.fr

Résumé

L'évolution des politiques agricoles au cours des dernières décennies a généré de nouvelles questions de recherche qui a induit des collaborations entre économistes et agronomes. La réforme de la PAC de 1992, puis la montée des préoccupations environnementales dans les années 2000 et 2010, ont notamment conduit les économistes i) à s'intéresser aux changements dans les techniques de production des agriculteurs, ii) à prendre en compte le rôle des systèmes de cultures, en particulier des rotations dans l'analyse des effets sur l'environnement et iii) à considérer l'importance de la diversité des milieux naturels et de l'organisation spatiale des systèmes de production dans cette analyse. Deux pistes de collaboration futures sont identifiées : tout d'abord, la construction de modèles de simulation à grande échelle permettant d'analyser simultanément les échelles locales et globales ; ensuite l'analyse des pratiques mises en œuvre dans les exploitations afin de mieux comprendre la diversité actuelle de ces pratiques et d'identifier les leviers pour encourager le changement.

Mots-clés

Production agricole, durabilité, politiques publiques, économie, agronomie

Abstract

Agricultural policies changes during the last decades induced new research questions for agricultural economists and bring them to develop collaborations with agronomists. The 1992 CAP reform was a first step. It induces a change in the inputs-outputs prices leading the economists to consider the possibilities of changes in agricultural production technologies. In the 2000s and 2010s, the rise of environmental concerns provides new research topics on public policies impact. For the economists, it means that they have to consider in their models, specific characteristics of the production from which depends the link between agriculture and the environment: i) there is no continuum between intensive practices and low-input practices but technological leaps; 2) cropping systems and rotations have strong influence on the impacts; 3) the biophysical context of the production systems and their spatial organization should be taken into account.

Two future themes of collaboration can be put forward.

First, the construction of large scale simulation models is particularly important to develop given the complexity of the agriculture-environment relationships and the need to take care of the different scales of impacts (from local to global). This requires strong collaboration between agronomists and economists. Secondly, in

order to understand the transition from intensive practices to more environmental-friendly practices, a better knowledge of the farmers' behaviors heterogeneity is needed. It would be useful to work together to better understand farmers' practices as they are implemented on farms and to develop models that take into account advances in behavioral economics.

Keywords

Agricultural production, sustainability, public policies, economics, agronomy

Introduction

La collaboration avec les agronomes est parfois un sujet de discussion voire de désaccord entre économistes. Ainsi en 1994, dans un « point de vue » publié dans la revue *Economie Rurale*, Jean-Marc Bousard mettait en garde contre un usage excessif de l'économétrie et suggérait qu'on pourrait souvent remplacer les fonctions de production, basées sur l'inférence statistique, par « quelques heures passées avec des agronomes » (Bousard, 1994). En réponse à cet article, Jean-Christophe Bureau défend l'importance de l'économétrie pour l'analyse des politiques agricoles et décline l'invitation à la collaboration avec les agronomes en ces termes : « Quant à la discussion avec des agronomes à laquelle fait référence JMB, cela relève du grand mythe multidisciplinaire [...]. L'expérience prouve malheureusement que l'agronome est un collègue certes sympathique, mais généralement inutile pour l'économiste. Ce dernier a besoin de connaître des paramètres à l'échelon national, ou à la rigueur régional. À ces questions, qui sont les seules importantes en économie publique, la seule réponse que fera jamais un agronome est « cela dépend de la parcelle » (Bureau, 1994).

Aujourd'hui, les collaborations entre économie et agronomie se sont développées et il s'est avéré qu'il était possible de dépasser l'échelle de la parcelle pour construire des modèles combinant des données pluridisciplinaires très utiles pour l'analyse des politiques publiques. Il reste néanmoins chez certains économistes l'impression qu'ils ont peu à gagner à la collaboration avec les agronomes, que les questions sur lesquelles ceux-ci les sollicitent font certes appel à des techniques et des savoir-faire de leurs disciplines, par exemple calculer la rentabilité d'une technique, établir une analyse coût-bénéfice, mesurer l'acceptabilité d'une innovation, mais ne sont pas au cœur de leurs préoccupations de recherche.

L'argument que je développerai ici est que l'évolution des politiques publiques a conduit à l'émergence de nouvelles questions de recherche pour lesquelles la coopération avec les agronomes est devenue utile voire nécessaire. Je mettrai à l'épreuve cette hypothèse à travers un parcours historique largement basé sur mon expérience et travaux de recherche personnels.

Une étape importante a été celle de la réforme de la PAC de 1992. À ce moment, les changements dans les instruments de soutien de l'agriculture et dans les rapports de prix entre les produits agricoles et les intrants étaient tels que l'on pouvait penser que des changements significatifs dans les techniques de production mises en œuvre par les agriculteurs allaient se produire. Prédire l'impact de la réforme sur l'offre ou sur les revenus des agriculteurs, impliquait donc

pour l'économiste de s'intéresser à ces changements potentiels dans les pratiques et à leurs dimensions agronomiques. Ensuite, la montée en puissance des questions environnementales dans les réformes de la PAC qui se succéderont au cours des années 1990 et 2000 puis dans les autres politiques publiques qui concerneront l'agriculture, entraînera une série de questions sur les effets des politiques sur la relation entre activité agricole et environnement. Cette nécessité d'éclairer les choix publics non seulement sur les impacts des réformes sur l'offre et les revenus des agriculteurs mais aussi sur l'environnement renforcera l'intérêt d'une collaboration avec les agronomes.

Afin d'identifier les points d'ores et déjà acquis dans la collaboration entre économistes et agronomes et ceux qu'il conviendrait de développer, je partirai de quelques exemples illustratifs de la manière dont cette évolution des politiques a encouragé une évolution des questions et méthodes de recherche et a amené à une collaboration avec les agronomes. Je suivrai un plan en trois parties correspondant à chacune des trois périodes qui marquent cette évolution.

Les années 1990 : la réforme de la PAC et la question du changement dans les technologies de production agricole

La réforme de la PAC de 1992

Après presque 30 ans d'une Politique Agricole Commune centrée sur l'objectif de développement de l'autosuffisance alimentaire de l'Europe, le début des années 1990 marque l'entrée de la PAC dans une période différente. Entre 1960 et 1990, la croissance de la production agricole a été spectaculaire dans la plupart des secteurs de production et c'est à une crise de surproduction que fait face l'Europe dès le début des années 80. La réforme de 1992 témoigne d'un changement de cap par rapport à la période précédente avec l'objectif principal de résoudre les problèmes d'excédents et de leur gestion au niveau européen. La baisse des prix garantis dans le secteur des grandes cultures a pour but de faciliter l'exportation et de trouver des nouveaux débouchés sur le marché intérieur en alimentation animale. On vise aussi à faire baisser les volumes de production par la mise en jachère d'une partie des terres. Des aides directes viennent compenser les pertes de revenu entraînées par ces changements.

La question de l'effet du changement de politique sur l'évolution des systèmes de production est alors en discussion. Les nuisances environnementales générées par les systèmes de production intensifs sont de plus en plus reconnues et on s'interroge alors sur la capacité de la réforme à mettre un terme à cette évolution. Plusieurs questions se posent : quels vont être les impacts de la réforme en terme de changements dans les volumes de production, les assolements, les systèmes de production ? Une extensification des systèmes de production est-elle possible, rentable pour les agriculteurs ? Permettrait-elle d'améliorer les équilibres de marchés et de réduire les nuisances environnementales ? Des réponses à ces questions sont proposées par différentes disciplines : en agronomie, on montre ainsi depuis le début des années 90 que des itinéraires techniques extensifs sont réalisables et qu'ils devraient être performants

économiquement dans les nouvelles conditions de prix (Meynard 1990 ; Meynard et Girardin 1991).

Les économistes agricoles se mobilisent également pour éclairer les conséquences possibles de cette réforme de la PAC. On peut faire l'hypothèse qu'en modifiant le rapport entre prix des produits agricoles et prix des intrants, la réforme de 1992 va encourager une diminution des quantités d'intrants utilisées par hectare, autrement dit une extensification de la production. L'analyse de l'impact de la réforme suppose aussi de s'intéresser simultanément aux effets des différents instruments (baisse de prix, aides compensatrices, « jachère » obligatoire) sur les allocations des surfaces, les rendements et l'offre globale, dont il est difficile de prévoir les effets.

Le débat « économétrie vs programmation mathématique »

Prédire la réponse de l'offre face à ces changements nécessite de construire des modèles économiques reproduisant le comportement des producteurs agricoles et pouvant simuler les allocations de surface entre productions, l'évolution des rendements et des volumes produits. Si les économistes modélisateurs s'accordent sur les hypothèses de comportement des producteurs et sur les grandes lignes des modèles théoriques : maximisation de profit (ou minimisation de coût) sous contraintes de disponibilités de ressources, en revanche deux approches méthodologiques les partagent. On distingue d'une part les méthodes économétriques basées sur l'inférence statistique qui permettent de déduire les relations entre les variables auxquelles on s'intéresse à partir des valeurs observées de ces variables (sur des séries historiques ou des échantillons d'entreprises) et d'autre part des méthodes de programmation mathématique qui permettent de construire des modèles de simulation sous forme d'un programme de maximisation sous contraintes qui détermine les choix optimal des activités de production. Très schématiquement, l'intérêt principal de la première approche est sa robustesse statistique, sa capacité à permettre facilement la construction de modèles à l'échelle nationale, celui de la seconde est de rentrer davantage dans le détail du fonctionnement technico-économique des exploitations agricoles et de permettre une prise en compte plus explicite des objectifs et contraintes des agriculteurs. Une autre différence est que dans l'approche économétrique, les changements simulés dépendent des données du passé, l'estimation économétrique se basant sur les relations entre variables observées. Or, avec la réforme de 1992, l'ampleur des changements dans les prix à la production était telle qu'on pouvait se demander s'il était possible d'inférer à partir des données historiques les comportements que la réforme pouvait entraîner. On pouvait s'attendre justement à des changements dans les techniques mises en œuvre par les exploitations agricoles, en dehors des pratiques observées jusque-là. Dans l'approche de modélisation en programmation mathématique, la représentation explicite des objectifs et des contraintes technico-économiques du producteur permet plus facilement d'étudier les conditions économiques de l'adoption de nouvelles productions ou techniques de production par les agriculteurs.

La réforme de la PAC donna lieu à des travaux de simulation utilisant ces deux techniques, avec l'objectif partagé d'analyser les impacts des nouveaux instruments (aides directes, gel des terres..) sur l'offre et les revenus. En économétrie, des travaux permirent ainsi de traiter de la question de l'impact des instruments de la réforme sur de nombreux aspects (voir notamment Guyomard et al. 1996, Ball et al. 1997). La programmation mathématique pouvait être mobilisée pour traiter des questions d'impact de la réforme de la PAC de 1992, à condition de connaître les itinéraires techniques et les systèmes d'activité présents dans les exploitations mais également ceux qui pouvaient se développer sous l'effet des changements de politiques.

Les modèles de simulation agronomiques offrent une alternative aux économistes pour construire des fonctions de production

La fonction de production est un concept de base en économie. Elle décrit la relation entre des inputs (intrants, ressources ou facteurs de productions) et des outputs (les produits). Le rendement en blé fonction de la quantité d'azote appliquée est un exemple de fonction de production mais la fonction de production peut aussi relier des quantités agrégées (le produit brut de l'entreprise, fonction du nombre de salariés, des bâtiments, du matériel, des matières premières).

Le plus souvent, la fonction de production est construite au niveau d'une entreprise, d'un secteur d'activité ou d'un pays. À partir de données statistiques portant sur les variables considérées (observées pour un ensemble d'entreprises ou pour un ensemble d'années), on estime par inférence statistique les paramètres d'une fonction mathématique choisie *a priori*. Une des fonctions les plus classiques en économie est la fonction Cobb-Douglas de la forme $Y = A L^\alpha K^\beta$ (avec par exemple Y la production, L le travail et K le capital). L'estimation des paramètres permet de calculer ensuite les élasticités, c'est-à-dire le taux de variation d'une variable par rapport à l'autre, par exemple

l'augmentation en % du rendement en blé par rapport à l'augmentation en % de l'azote appliqué.

L'autre démarche possible pour construire des fonctions de production consiste à partir directement des données physiques sur les relations inputs-outputs, et à construire ce que les économistes appellent aussi « fonction de production d'ingénieur » (Chenery, 1949). L'intérêt est de garder explicite l'information sur les quantités d'intrants et d'autres éléments caractérisant les itinéraires techniques (comme par exemple la date de l'opération culturale), qui sont masquées par l'agrégation monétaire dans une approche économétrique. Dans ce cas, la fonction de production étant basée sur des processus biophysiques, elle peut inclure des techniques qui ne sont pas encore observées dans les exploitations agricoles, ce qui présente un intérêt particulier pour les économistes notamment pour l'analyse *ex ante* des politiques. Leur construction suppose cependant un nombre important d'expérimentations agronomiques avec de surcroît l'enregistrement des informations nécessaires au calcul économique, situation rarement rencontrée. Le développement de modèles de simulation de la croissance des plantes, dans les années 1980, a offert une solution séduisante à ce problème, en permettant de « générer » les conséquences de différents itinéraires techniques dans différentes conditions « naturelles » (sols, climats...). Alors qu'on n'observait dans la réalité que quelques-uns de ces systèmes selon les conditions économiques dans lesquels on se situait, de tels modèles offraient à l'économiste la possibilité d'étudier l'effet de différentes conditions économiques (rapports de prix, mesures de soutien public...) sur les choix de production et de techniques. Il était donc particulièrement tentant de les utiliser pour fournir les données des techniques alternatives dans des modèles économiques de simulation de choix de production (voir des exemples récents dans Flichman, 2011).

La figure 1 ci-dessous présente une chaîne de modélisation, devenue désormais assez classique, dans laquelle des données issues de modèle de simulation agronomique sont utilisées pour alimenter un modèle économique en programmation mathématique.

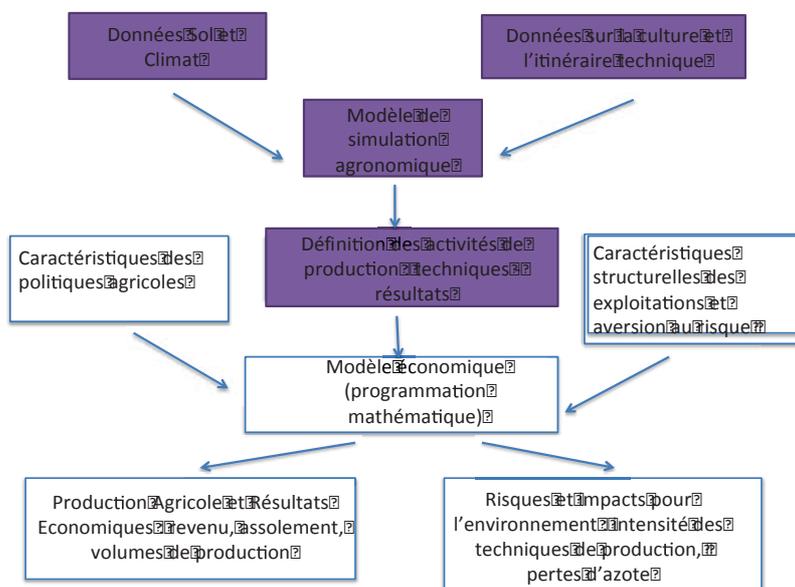


Figure 1 Couplage de modèles agronomique et économique

En utilisant cette méthode de couplage de modèles sur l'analyse de la réforme de 1992, nous avons ainsi simulé sur des exploitations-types de régions de grande culture françaises, quatre itinéraires techniques plus ou moins intensifs en intrants : l'une proche des pratiques réelles observées dans les régions (qualifiée de « intensive raisonnée »), les deux autres plus « extensives » pour explorer, au-delà des données observées des possibilités de réduire les utilisations intrants, la quatrième plus intensive que les techniques observées. Les conséquences de ces différents itinéraires techniques sur les rendements ont été estimées à partir du modèle EPIC. Les variables obtenues en sortie du modèle portaient sur le choix de l'itinéraire technique, les assolements, les revenus et quelques indicateurs permettant de mesurer les risques sur l'environnement. Les résultats ont permis d'attirer l'attention sur plusieurs aspects que la réforme de 1992 pouvait entraîner : adoption de techniques moins intensives en intrants, augmentation des superficies en céréales et oléagineux au détriment des autres cultures et dans certains cas, augmentation des superficies irriguées (Boussemart *et al.* 1996, Boussard *et al.* 1997).

Ce travail illustre la faisabilité de l'estimation d'une fonction de production à partir des relations physiques entre facteurs de production et son intérêt pour simuler l'adoption de nouvelles technologies de production. Si la question des impacts sur l'environnement était partiellement étudiée dans cette étude *via* un indicateur sur les pertes d'azote de sols (provenant des paramètres de sortie du modèle agronomique), elle restait abordée de manière assez superficielle. Une autre limite importante de ce travail concernait le fait que les situations modélisées étaient particulières et qu'il n'était pas possible, par manque d'informations sur la représentativité des exploitations étudiées, d'en déduire une estimation de l'impact de la réforme au niveau national, par exemple sur l'offre des différentes productions. Cela constituera des enjeux scientifiques importants dans les années qui suivront.

Les années 2000 : la PAC et les questions environnementales

Les réformes de 1999 et de 2003

Au début des années 2000, les questions environnementales deviennent plus présentes dans les débats de politique agricole. La réforme de la PAC de 1999, « l'Agenda 2000 » introduit la notion d'éco-conditionnalité des aides directes et renforce le poids du second pilier dans le budget de la PAC, deux orientations qui seront poursuivies quelques années plus tard dans la « réforme à mi-parcours » de 2003. De nouvelles questions apparaissent qui portent sur la meilleure manière de concilier soutien au revenu des agriculteurs et incitation au développement de pratiques plus respectueuses de l'environnement : faut-il préférer des instruments réglementaires ou incitatifs pour viser les objectifs environnementaux ? Faut-il lier ou au contraire séparer dans la PAC les objectifs de soutien des revenus agricoles et de préservation de l'environnement : soutenir le revenu des agriculteurs par des aides au revenu (le premier pilier) et les efforts en faveur de l'environnement par des aides ciblées sur certaines pratiques (le second pilier) ? Faut-il encourager le changement de pratiques ou rémunérer les bonnes pra-

tiques ? Comment définir la forme des contrats agro-environnementaux de telle manière qu'ils soient souscrits par un grand nombre d'agriculteurs tout en ayant un effet suffisant sur le changement de pratiques et sur l'environnement ? Comment tenir compte de la diversité des agriculteurs, de leurs pratiques et des milieux dans l'élaboration des politiques ?

Dans cette attention particulière aux questions d'environnement qui se développe au début des années 2000, la question de la prise en compte de l'échelle territoriale est posée. On prend en effet conscience qu'améliorer l'impact sur l'environnement nécessite un changement de pratiques qui dépasse l'échelle de l'exploitation agricole et une prise en compte de la spécificité des milieux naturels et de leur hétérogénéité (voir notamment les résultats de l'expertise collective ATEPE-Agriculture, Territoire et Environnement dans les Politiques Européennes, en particulier : Meynard *et al.* 2003 et Boiffin *et al.* 2003).

Analyser le lien entre l'agriculture et l'environnement

La collaboration entre économistes et agronomes va ainsi se développer dans les années 2000 afin de mieux analyser le lien entre activité agricole et environnement. Plusieurs travaux d'économistes s'attacheront à analyser les changements dans les techniques de production (réduction de l'usage des intrants, nouvelles pratiques de cultures...). Mettant souvent en œuvre le couplage de modèles agronomique et économique, ils permettront d'étudier les conditions de l'adoption de nouvelles pratiques par les agriculteurs, les politiques à mettre en œuvre, des effets agrégés de ce changement.

La collaboration avec les agronomes portera le plus souvent sur l'analyse de l'adoption d'innovations agronomiques ou d'alternatives techniques (Lacroix *et al.* 2005, Reynaud 2009, Blazy *et al.* 2010, Mosnier *et al.* 2009). Elle conduira à s'intéresser à la prise en compte de l'hétérogénéité des milieux et à son effet sur la différence de réponse en termes d'impacts environnementaux (Lacroix *et al.* 2006, De Cara *et al.* 2011). Des travaux seront conduits pour mieux insérer les connaissances agronomiques dans les modèles économiques de simulation construits sur des bases de données statistiques (Godard *et al.* 2008, Durandau *et al.* 2010) et pour tenter de prendre en compte les impacts environnementaux des choix de production à des échelles supérieures à l'exploitation agricole (Bamière *et al.* 2011, Leenhardt *et al.* 2012).

Pour préciser l'intérêt pour les économistes de tels travaux qui impliquent une collaboration avec les agronomes, un détour par le concept de « productions jointes » et la manière dont il est intervenu dans le débat de politiques agricoles est utile.

Au début des années 2000, la multifonctionnalité de l'agriculture était souvent évoquée à propos du lien entre soutien à la production agricole et protection de l'environnement. Cette idée de multifonctionnalité permettait à la fois d'affirmer l'idée que l'agriculture a de multiples objectifs, économiques, mais aussi environnementaux et sociaux, et de s'interroger sur la manière de favoriser ces deux derniers, quelque peu oubliés jusque-là. D'un côté, elle servait à certains pour argumenter en faveur d'un maintien

d'un soutien par les prix ou les aides couplées aux activités agricoles, en raison du fait que l'activité agricole a une dimension sociale et qu'elle contribue à la gestion de l'environnement. De l'autre, elle introduisait un débat de fond sur la légitimité des soutiens publics et la nécessité de les relier plus clairement à la préservation de l'environnement. Elle a conduit alors les économistes à préciser que les paiements couplés à la production agricole ne pouvaient se justifier que si on démontrait l'existence d'une jointure positive entre production agricole et environnement, autrement dit dans le cas où cette production agricole s'accompagne de la production de « biens » environnementaux (OCDE, 2001).

En économie de la production, le concept de production jointe correspond à la non-séparabilité dans le processus de production de deux biens, une augmentation de l'un entraînant nécessairement une augmentation (ou une diminution) de l'autre. Étendu au lien entre production d'un bien agricole et d'un bien (ou mal) environnemental, ce concept permet, plus précisément que celui d'externalité environnementale, d'analyser la relation entre l'agriculture et l'environnement, en obligeant à analyser la nature des interdépendances techniques entre les productions. Si on démontre l'existence d'une jointure positive entre la production agricole et un « bien » environnemental associé, alors on peut considérer qu'un soutien aux activités agricoles (notamment par les prix) puisse être une modalité d'intervention publique qui se justifie. Si inversement la production agricole entraîne la production simultanée de « maux » environnementaux, une baisse des prix agricoles, devrait permettre de diminuer cette production environnementale négative. L'identification de cette relation entre production agricole et environnementale est donc essentielle pour définir des politiques agricoles qui soient favorables à l'environnement.

Caractériser la jointure entre production agricole et environnementale passe par une analyse agronomique du système de production

Prendre la question sous l'angle des productions jointes implique de s'intéresser explicitement à la dimension technique de la production. Une même production agricole peut être concurrente ou complémentaire d'une production environnementale selon la technique de production qui est employée. L'analyser permet d'améliorer les recommandations de politiques publiques, mais la collaboration des économistes avec les sciences biotechniques est nécessaire pour cela. Deux exemples nous permettent d'illustrer ce propos. Le premier porte sur le lien entre chargement bovin à l'hectare et biodiversité des prairies, dans une situation d'élevage bovin allaitant du Massif Central. La figure 2 illustre le fait que jusqu'à un certain seuil de chargement à l'hectare (le point Y_M^* sur l'axe des abscisses) la production de biodiversité (Y_B) augmente et qu'au-delà de ce point, elle diminue. Les conséquences en termes de politiques agricoles sont importantes. Elles conduisent à conclure qu'un soutien au revenu agricole par les prix (cela est vrai aussi *a contrario* d'un soutien au revenu par des aides découplées) ne peuvent pas garantir une production environnementale associée. Seuls des contrats agro-environnementaux définis

en tenant compte de la spécificité des techniques de production et de leurs effets à la fois sur la production agricole et sur l'environnement permettent d'atteindre le double objectif d'encourager simultanément production agricole et environnement. La modélisation concrète des alternatives techniques, des contraintes associées et de leurs performances mesurée en terme de production agricole et d'indicateurs environnementaux permet alors d'étudier la forme des contrats, le contenu des engagements, les niveaux de rémunération (Havlik et al. 2005).

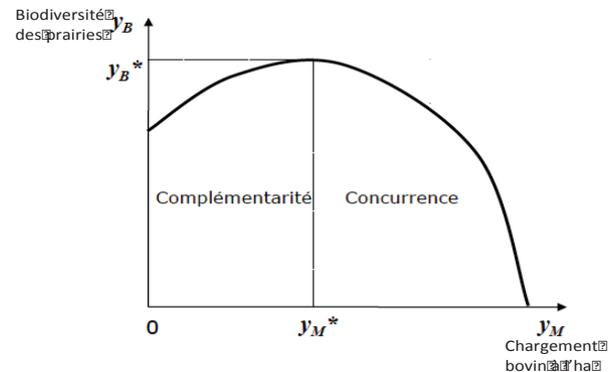


Figure 2: Jointure de Production entre Viande Bovine (chargement à l'hectare y_M) - Biodiversité des prairies (y_B) (source Havlik et al. 2005)

Un second exemple est celui du lien entre la production agricole dans un système de grande culture et la pollution de l'eau par les nitrates. Considérer la pollution comme une externalité négative associée à la production agricole, revient à dire qu'une augmentation de la production se traduit forcément par une augmentation de la pollution, ce qui n'est pas toujours vrai.

Dans la figure 3, des simulations à partir d'un modèle agronomique et d'un modèle économique simple de choix d'assolement et de techniques (maximisation de revenu sous des contraintes de disponibilités en terre et eau d'irrigation) ont permis d'obtenir sur une exploitation fictive de Midi-Pyrénées, la valeur totale du produit agricole (sur l'axe des ordonnées de gauche) et les quantités d'azote percolé (second axe des ordonnées, à droite), pour des scénarios d'augmentation de la fertilisation azotée (en abscisse). On constate ici que si la production augmente de manière régulière avec l'augmentation de la fertilisation ce n'est pas le cas de la pollution potentielle qui passe par des phases d'augmentation puis de baisse à mesure que la fertilisation augmente (Flichman et Jacquet, 2003).

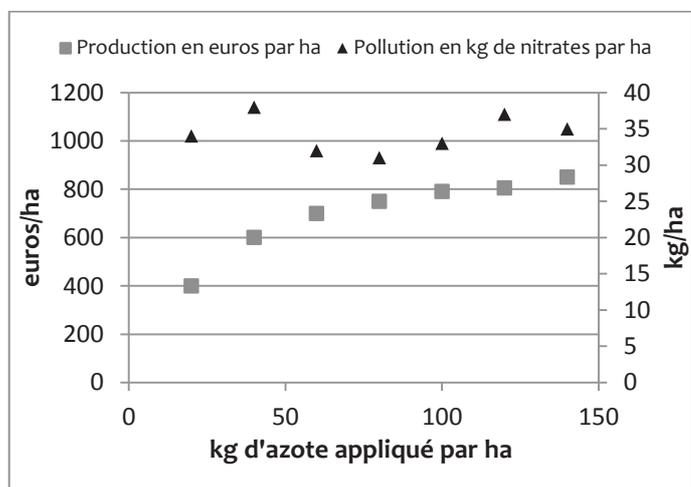


Figure 3 Relation Production-Pollution pour différents niveaux de fertilisation sur une exploitation agricole de grande culture de la région Midi-Pyrénées (source : Flichman et Jacquet, 2003)

Les changements d'assolement et de techniques expliquent cette évolution. Sur cette exploitation type sont cultivés blé et soja en rotation, blé et maïs en rotation, maïs en monoculture avec des techniques plus ou moins intensives en intrants. Quand l'azote utilisé passe de 40 à 60 unités par ha, l'assolement change : le maïs augmente au détriment de la rotation blé-soja, ce qui compte tenu des caractéristiques des sols se traduit par une pollution potentielle en azote plus élevée. En revanche quand la quantité moyenne d'azote utilisée passe de 80 à 120 unités par hectare, l'assolement ne change pas, l'augmentation d'azote appliqué s'accompagne d'un changement d'itinéraire technique pour la succession blé-soja, sans changement pour le maïs, et la pollution potentielle augmente. Au-delà de 120 unités, nouveau changement d'assolement. Là aussi, comme dans l'exemple précédent, la jointure entre production et pollution n'est ni strictement de complémentarité, ni de concurrence. Les conséquences en terme de politique sont les mêmes qu'avec l'exemple précédent, il est difficile d'agir sur la relation agriculture-environnement par des politiques intervenant seulement sur les prix des produits ou des intrants ; des contrats agro-environnementaux (ou une conditionnalité des aides) qui prennent en compte la spécificité des systèmes de production et des milieux sont nécessaires. Les années 2000 ont vu ainsi se modifier la manière dont sont abordées les questions d'impact environnemental des politiques agricoles, avec un renforcement des analyses pluridisciplinaires. La nécessité de dépasser le niveau de la parcelle et de l'exploitation est maintenant reconnu, mais pas toujours mise en pratique. Cet objectif deviendra plus central dans les années 2010 et l'enjeu scientifique sera d'arriver à intégrer les diverses échelles d'analyse.

Les années 2010 : Les politiques environnementales et la multi-performance de l'agriculture

La multiplicité des enjeux et des attentes vis à vis de l'agriculture

Au début des années 2010, la PAC n'est plus la seule politique qui concerne l'agriculture. Les politiques environnementales et énergétiques constituent des composantes

aussi importantes du cadre d'évolution de l'agriculture. L'enjeu est plus clairement que par le passé d'atteindre simultanément des objectifs de production agricole de biens alimentaires (mais aussi non-alimentaires) et des objectifs environnementaux. Cette tendance se manifeste avec le développement à côté de la PAC, des politiques énergétiques de soutien aux biocarburants et des politiques visant à la réduction des intrants chimiques, fertilisants azotés et produits phytosanitaires (Directive Cadre sur l'Eau, plan Ecophyto, Directive Cadre sur l'utilisation durable des pesticides, nouvelles perspectives pour le volet agri-environnemental de la PAC). Par ailleurs, les objectifs se déclinent de manière associée à des échelles globales (nourrir la planète, réduire les émissions de gaz à effets de serre...) et des échelles locales (protéger les captages d'eau potable, la biodiversité...). Les questions qui se posent se complexifient. Elles portent à la fois sur l'analyse des effets combinés et quelquefois contradictoires des politiques et sur les possibilités techniques d'atteindre simultanément les différents objectifs.

Le bilan de l'application française du second pilier de la PAC va mettre en évidence son peu d'efficacité sur le plan environnemental. Les Contrats Territoriaux d'Exploitations remplacés en 2003 par les Contrats d'Agriculture Durable, s'ils constituèrent une première tentative pour intégrer changements de pratiques au niveau de l'exploitation et projet territorial, n'ont eu qu'un effet limité sur les problèmes environnementaux liés aux pratiques agricoles intensives, pollutions par la fertilisation azotée et de traitements phytosanitaires (Chabé-Ferret et Subervie, 2009). Des conclusions semblables seront faites au niveau européen et des recommandations seront formulées pour encourager à une amélioration de l'efficacité environnementale. Le nouveau cadre communautaire 2007-2013 et sa déclinaison française proposera des innovations dans le dispositif agro-environnemental : ciblage sur les zones vulnérables, flexibilité dans les contrats, décentralisation et prise en compte des spécificités locales, qui visent toutes à mieux tenir compte de la diversité des milieux.

Du point de vue des recherches en économie de la production, deux tendances marquent cette période.

Premièrement, se développent les travaux qui vont permettre de traiter des questions de changement de pratiques des agriculteurs à une échelle qui dépasse l'exploitation, d'une part pour prendre en compte le fait que les questions environnementales nécessitent d'intégrer la dimension spatiale et l'hétérogénéité de milieux et d'autre part pour répondre à des questions d'impact agrégé au niveau national voire supranational sur les volumes de production, les équilibres offre-demande, les marchés que les changements dans les pratiques et les productions peuvent avoir. Si l'objectif était déjà affirmé depuis une dizaine d'années, ce n'est que relativement récemment que se sont développés, en particulier grâce aux progrès de l'informatique, des modèles intégrant des données pluridisciplinaires au niveau de grands territoires, modèles qui ont montré l'intérêt de la collaboration entre disciplines et la possibilité de dépasser le niveau de la parcelle dans cette collaboration.

À côté de cette analyse des impacts agrégés des changements économiques (marchés et politiques), le besoin se fait aussi sentir de mieux comprendre les déterminants de la

diversité des stratégies individuelles des agriculteurs. Au niveau français, au début des années 2010, on constate en effet simultanément des tendances globales à la simplification des systèmes de culture, au maintien d'un niveau élevé d'utilisation des pesticides, tendances qui s'expliquent par les prix élevés sur le marché, et qui peuvent être éclairées par les approches précédemment citées, mais on observe également l'apparition de nouvelles formes d'agriculture et l'adoption chez un certain nombre d'agriculteurs de stratégies qui visent à faire évoluer leurs systèmes par une meilleure prise en compte de l'environnement (méthodes de protection intégrée des cultures, modifications des rotations..).

Dans ce contexte, ce deuxième axe de recherche vise à mieux comprendre les déterminants individuels des changements de pratiques : qu'est ce qui explique que les agriculteurs changent leurs systèmes de production ? Comment se fait la transition d'un système à un autre ? Quelles sont les trajectoires d'évolution des pratiques ? Quelle est l'importance des « préférences » des agriculteurs pour adopter de nouvelles pratiques, de nouvelles cultures, des contrats agro-environnementaux ? Comment prendre en compte cette hétérogénéité des comportements et en particulier les dimensions cognitives et psychologiques du changement de pratiques dans la construction des politiques publiques, en particulier les mesures agro-environnementales ?

Intégrer des données agronomiques dans des approches de modélisation agrégées

Sur ce premier objectif, deux exemples de politiques publiques permettent d'illustrer l'évolution des questions des effets des politiques sur la production agricole et l'environnement et sur l'imbrication des dimensions agronomiques et économiques qui les sous-tendent : la politique de développement des biocarburants et la politique de réduction de l'usage des pesticides.

Les politiques de soutien aux biocarburants, qui se renforcent à partir du milieu des années 2000 en Europe comme aux Etats-Unis se heurtent rapidement à une mise en cause de leur légitimité. Les critiques portent d'une part sur leurs effets sur les marchés : entraînant une demande supplémentaire de production agricole, elles modifient les équilibres déjà tendus entre l'offre et la demande sur les marchés internationaux de céréales et d'oléagineux et contribuent à la hausse et à la volatilité des prix. D'autre part, sur leurs impacts environnementaux : alors qu'elles ont un objectif de baisse des émissions de gaz à effets de serre, les changements dans les usages des sols qu'elles entraînent peuvent conduire à réduire voire inverser cet effet et produire simultanément d'autres effets environnementaux négatifs indésirables. Si les analyses de bilan environnemental des biocarburants se sont d'abord basées sur des bilans quantitatifs des flux d'énergie et de matière (principalement les Analyses de Cycle de Vie), l'utilisation de modèles économiques a permis d'aller plus loin en analysant les impacts liés à la demande supplémentaire de produits agricoles et à ses effets.

Un modèle d'offre microéconomique de la production française de grande culture nous permet ainsi d'analyser les

impacts potentiels de la politique de soutien au biodiesel (Guindé et al. 2008) : hausse du prix de revient du biodiesel, développement de la production de colza et développement des importations ainsi que les conséquences possibles de ces changements sur les modifications des techniques de production (modification des rotations de culture, augmentation de l'usage de pesticides).

Mais ce sont les modèles mondiaux d'équilibre partiel (ou général) qui ont permis d'aller le plus loin dans cette analyse en attirant l'attention sur les changements indirects d'usage des sols et leurs effets sur les bilans d'émissions de gaz à effets de serre. Le changement indirect d'usage des sols qui provient de la hausse de prix, elle-même entraînée par la demande supplémentaire pour les biocarburants ne pouvait en effet être analysé que dans une approche de modélisation prenant en compte les comportements d'offre et de demande sur les marchés et les équilibres de prix qui en résultent.

Les questions soulevées par la politique des biocarburants illustrent bien l'importance de l'intégration entre analyse agronomique et économique à des échelles d'analyse globales. La plupart des modèles économiques utilisés pour étudier les effets des biocarburants ont été pour la plupart développés par des économistes d'abord dans l'objectif d'étudier l'effet des politiques sur l'offre et la demande (et principalement les effets de la libéralisation des marchés, dans le contexte des réformes des politiques des années 90 et 2000 : accords à l'OMC, réformes des politiques de protection aux frontières et de soutien interne) et ils ont été par la suite étendus et enrichis pour pouvoir traiter des questions de politiques de biocarburants. Les modèles construits directement en collaboration avec les disciplines biotechniques qui présentent une description plus fine des activités de production (agriculture et élevage) avec prise en compte explicite de l'hétérogénéité des sols apparaissent aujourd'hui plus à même de répondre aux nouvelles questions de politique publique. Quelques-uns de ces modèles (FASOM, GLOBIOM) considèrent la terre comme facteur de production spécifique caractérisé par une disponibilité limitée et une productivité qui diffère selon la localisation. Ils distinguent de manière spatialement explicite des unités géographiques hétérogènes et des activités de production qui diffèrent selon les techniques plus ou moins intensives en intrants, appliquées sur ces unités géographiques. La modélisation des interactions entre secteur de l'élevage et activités végétales est une caractéristique également importante de ces modèles. Ces choix, qui nécessitent bien évidemment une collaboration avec d'autres disciplines, font la force de ces modèles et leur donnent la capacité d'analyser les interactions entre agriculture et environnement de manière originale par rapport aux modèles économiques plus standards (Havlik et al. 2014, Havlik et al. 2013) (voir De Cara 2012 pour une présentation approfondie des différents modèles et de leurs spécificités).

Un autre exemple qui a montré la nécessité d'intégrer des informations agronomiques dans une modélisation économique à un niveau agrégé est celui de la politique française de réduction des pesticides. Lors de l'étude Ecophyto R&D menée par l'INRA en 2010 pour les Ministères en charge de l'agriculture et de l'environnement, il s'agissait d'étudier dans quelle mesure il était possible d'atteindre les objectifs

fixés par le Grenelle de l'environnement : réduire de moitié l'utilisation des pesticides en France. Pour atteindre cet objectif, les agronomes proposaient des technologies combinant lutte chimique et techniques agronomiques, qui constituaient une rupture avec les pratiques en place. Il n'était pas possible d'utiliser un modèle agronomique pour déterminer les performances de ces itinéraires techniques, car les pesticides ne sont pas un facteur de production direct (tel que l'eau ou l'azote) mais interviennent indirectement sur le niveau de production en évitant des pertes de production liées aux aléas du climat et aux bioagresseurs et les modèles prennent mal en compte ces processus. Le choix méthodologique du travail que nous avons mené (Jacquet *et al.* 2011) a été d'utiliser dans un modèle économique de programmation mathématique des données décrivant, pour différentes régions françaises, des itinéraires techniques alternatifs et leurs performances, à partir d'une construction sur la base des connaissances d'experts, en les combinant avec des données du RICA. L'originalité du travail a été de conduire cette modélisation à l'ensemble de la « ferme France » (pour le secteur des grandes cultures). Les limites du modèle tiennent en grande partie à l'insuffisance de données sur les pratiques observées chez les agriculteurs. Les données du RICA qui permettent d'avoir une représentation statistique des performances des exploitations en fonction des structures et des orientations de projection ne permettent pas de faire le lien entre ces performances et les itinéraires pratiqués ; le lien entre les pratiques actuelles et les pratiques alternatives est donc difficile à faire.

Comprendre les déterminants de la diversité de pratiques des agriculteurs

Il apparaît aujourd'hui important de comprendre pourquoi il existe une diversité de stratégies entre agriculteurs dans l'adoption de nouvelles pratiques, afin d'éclairer les décideurs publics sur les politiques à mettre en place. Sur les systèmes de production de grande culture, un projet pluridisciplinaire (ANR-Systerra-POPSY) a rassemblé chercheurs en agronomie et sciences sociales dans l'objectif d'étudier les conditions d'évolution des systèmes vers une moindre utilisation d'intrants. Il s'agissait de comprendre les déterminants des pratiques actuelles des agriculteurs conventionnels et de ceux qui s'engagent dans de nouvelles pratiques et d'identifier des leviers agronomiques et de politiques publiques pour favoriser le changement. Les sociologues ont montré les différences dans la construction des identités professionnelles et en particulier dans les critères d'excellence professionnelle, entre les agriculteurs qui s'engagent dans des systèmes de production plus économes en intrants et les agriculteurs plus conventionnels (Lamine 2011). L'importance des réseaux auxquels appartiennent les agriculteurs, en premier lieu le rôle des conseillers agricoles, mais aussi celui des acteurs non agricoles, collectivités territoriales, associations environnementales ou de consommateurs, agences de l'eau, a aussi été mis en évidence (Chantre, Lebaill *et al.* 2013, Cardona *et al.* 2012). Des travaux entre agronomes et sociologues ont permis de montrer comment les agriculteurs qui mettent en œuvre un changement vers des systèmes plus économes en intrants construisent une transition progressive par mobilisation d'une mul-

tiplicité de sources d'informations (Chantre et Cardona, 2013). Enfin des économistes ont montré que les techniques les plus intensives en intrants ne donnaient pas systématiquement des performances économiques élevées et que des gains d'efficacité seraient possibles en réduisant les intrants chez certains agriculteurs (Boussemart *et al.* 2011). Il ressort de cet ensemble de travaux qu'il existe un ensemble de déterminants du choix d'un itinéraire technique plus ou moins intensif en intrants dont la compréhension suppose une approche intégrée entre disciplines.

Une tentative d'intégration de ce type a été réalisée (Nave *et al.* 2013), à travers l'analyse de la diversité des itinéraires techniques du blé tendre, par enquête directe auprès d'un échantillon d'agriculteurs d'Eure et Loir, qui exploitaient tous des parcelles sur une aire d'alimentation de captage d'eau potable faisant l'objet d'une action prioritaire de réduction des pesticides avec des mesures agro-environnementales visant cet objectif. Ce choix a été fait dans la perspective d'obtenir une diversité de pratiques, dont on pouvait faire l'hypothèse qu'elle s'expliquait par des raisons autres que la diversité de milieux.

Nous avons, en effet, observé une diversité d'itinéraires techniques tous cohérents sur le plan agronomique (en particulier dans les choix variétés/dates de semis/fertilisation azotée et utilisation de produits phytosanitaires) avec des performances agronomiques et économiques différentes. Nous avons ainsi identifié trois types d'itinéraires techniques (figure 4), distingués selon le rendement et le niveau de recours aux intrants.

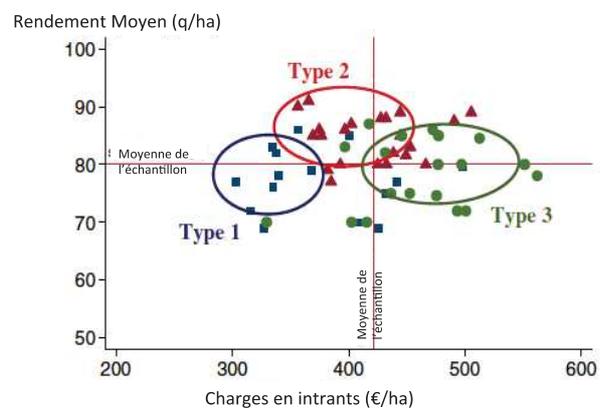


Figure 4 Diversité des performances agronomiques et économiques des producteurs de blé d'Eure et Loir (rendement et coûts de production par ha de blé moyen par producteur)

On voit en premier lieu que l'itinéraire le plus intensif (type 3) est le moins rentable (quel que soit le prix du blé), tandis que l'intérêt relatif des itinéraires 1 et 2 dépend du prix du blé. Dans les conditions de prix de 2010, une mesure agro-environnementale « réduction de pesticides » accessible à la plupart des agriculteurs pratiquant l'itinéraire 1 permet de conduire à des résultats comparables avec l'itinéraire 2. En second lieu, l'analyse a montré que ces itinéraires techniques pouvaient être mis en relation avec des déterminants liés aux préférences individuelles des agriculteurs (aversion au risque, sensibilité aux questions environnementales,...

etc.), et aux réseaux d'information et de conseil auxquels ils avaient accès. On montre ainsi que des facteurs multiples se conjuguent dans l'explication de l'hétérogénéité des pratiques observées sur un même milieu naturel.

Conclusion

Au cours de ces vingt dernières années, la collaboration entre agronomes et économistes s'est modifiée. Elle est passée d'une articulation des approches essentiellement basée sur le transfert de données vers une confrontation des analyses sur un même objet.

Dans cette collaboration, les agronomes ont appris aux économistes :

- Que les rotations conditionnent les choix d'itinéraires techniques ainsi que leurs performances. Prendre en compte les systèmes de culture (Sebillote, 1990) dans les modèles économiques est donc nécessaire, quelle que soit l'approche de modélisation économique, pour analyser les relations inputs-outputs.

- Que les possibilités de substitutions entre facteurs de production sont complexes et dépendent des technologies. L'application de pesticides demande souvent du travail mais, dans certains cas, le travail peut se substituer aux pesticides ; les itinéraires intensifs en engrais le sont aussi en pesticides, ces deux inputs sont donc plutôt complémentaires. Ces effets de complémentarité et de substitution entre inputs qui sont des éléments clefs de l'analyse économique dépendent ainsi fortement du choix des techniques de production et doivent être caractérisés pour chacune d'entre elles.

- Qu'il n'y a pas de continuum entre pratiques intensives et pratiques extensives mais des sauts technologiques, des ruptures difficiles à prendre en compte dans les fonctions de production continues.

- Que les effets de l'agriculture sur l'environnement sont très variables selon les systèmes et les milieux naturels. Ils dépendent de l'organisation spatiale des systèmes de production et doivent être traités dans un cadre territorial.

Ceci a conduit les économistes à construire des fonctions de production et des modèles économiques plus complexes et intégrant mieux les dimensions agronomiques. Une des difficultés auxquelles ils sont cependant toujours confrontés est le manque de données statistiques permettant d'associer pratiques techniques et performances économiques. Comme nous l'avons souligné, le RICA, qui permet une représentativité statistique des exploitations agricoles et la construction de modèles agrégés au niveau national, ne donne pas d'information sur les rotations ou les quantités d'intrants par cultures. Des travaux sont donc actuellement menés pour retrouver à partir des données globales l'hétérogénéité des fonctions de production (Carpentier et Letort 2012). Cela suppose de représenter les dimensions techniques et les rotations dans les fonctions de production construites sur la base des statistiques disponibles. Des travaux d'économétrie visent actuellement à intégrer ces dimensions dans les fonctions de production économétriques, un peu à la manière de ce qui est fait dans les mo-

dèles de programmation mathématique (Carpentier et Letort 2013). De leur côté, les approches de programmation mathématique qui se prêtent mieux à la prise en compte des rotations et de la diversité des itinéraires techniques cherchent à améliorer leurs faiblesses en matière de représentativité statistique, avec des approches qui utilisent de plus en plus souvent des techniques économétriques (Heckelei *et al.* 2012).

Mais les méthodes, aussi sophistiquées soient-elles, qui visent à retrouver la diversité des techniques de production en observant des données agrégées sur les inputs et les outputs, ne remplacent pas facilement des observations sur des exploitations réelles. Un appareil de données organisé à l'échelle nationale qui rassemblerait des données économiques et agronomiques sur les systèmes de cultures (cultures, rotations et itinéraires techniques) serait d'une grande utilité.

Un autre aspect que les économistes ont appris de leurs collègues agronomes mais aussi des autres chercheurs en sciences sociales est l'importance de tenir compte de la diversité des agriculteurs et de l'hétérogénéité des comportements. Cela induit des travaux qui visent à enrichir dans les modèles économiques la fonction d'utilité qui représente le comportement de l'agriculteur. La question du risque qui est centrale a donné lieu à de nombreux travaux remettant en cause les postulats de la théorie de base de la décision en situation d'incertitude (la maximisation de l'utilité espérée). Les théories alternatives mettent ainsi en évidence que les décideurs déforment les probabilités d'apparition des événements risqués, avec notamment une surestimation des événements aux conséquences extrêmes, une sensibilité différente au risque selon que celui-ci porte sur des gains ou des pertes possibles, et une perception de la perte qui dépend de la situation de référence de chacun. En associant économie, psychologie et sociologie, les travaux d'économie comportementale élargissent le postulat de rationalité économique. La prise en compte de « biais cognitifs » (les décideurs ne disposent pas de toutes les connaissances ni d'une capacité parfaite de traitement de l'information), du rôle des émotions et des valeurs morales (altruisme, solidarité, intérêt pour les générations futures..), de l'influence des interactions sociales (mimétisme, conformisme, réputation..) modifient la compréhension du comportement des acteurs économiques. Les économistes agricoles s'intéressent de plus en plus à ces nouvelles approches, ils développent des travaux qui portent sur les rôles de l'attitude face au risque dans le développement d'une nouvelle production (Bocquého *et al.* 2014) ou sur la construction de contrats agroenvironnementaux plus efficaces (Kuhfuss *et al.* 2014). L'application de ces travaux à des questions concrètes d'élaboration de politiques publiques peut être très fructueuse.

Pour poursuivre leurs travaux sur les nouveaux enjeux des politiques agricoles et environnementales, les économistes ont besoin de continuer à collaborer avec des agronomes. Deux pistes thématiques de collaboration peuvent être mises en avant. En premier, la construction de modèles de simulation à l'échelle agrégée (au-delà de l'exploitation, au niveau régional, national ou mondial) sont particulièrement importants à développer ou à enrichir compte tenu de la complexité des questions agriculture-environnement aux

différentes échelles. Nous avons déjà évoqué le fait que pour développer des modèles capables d'analyser l'impact sur l'environnement, les économistes et les agronomes doivent être associés à la construction du modèle dès le départ. Il est certain que cette thématique va prendre une place grandissante dans les années à venir et il s'agit d'un vrai défi de collaboration pluridisciplinaire. En second lieu, il serait utile de travailler ensemble à mieux comprendre les pratiques des agriculteurs telles qu'elles sont mises en œuvre dans les exploitations. Les agronomes ont un peu, nous semble-t-il, délaissé l'analyse des pratiques des agriculteurs par observation directe (et c'est également le cas des économistes). Quelles sont les innovations mises en œuvre chez les agriculteurs ? Quels sont les écarts entre résultats d'expérimentation et performances chez les agriculteurs ? Quels sont les déterminants de ces différences ? Le travail dans les exploitations agricoles est peut être un des objets de recherche qui mérite le plus d'être investi et abordé de manière clairement interdisciplinaire entre agronomie et sciences sociales. On a besoin de connaître le temps de travail passé aux différentes activités, la nature de ce travail (qualification, externalisation possible), le lien avec le choix du système de culture. Que veut dire par exemple simplification des systèmes de culture en termes de travail ? Des systèmes de production économes en intrants impliquent-ils moins de travail, plus de travail, un travail de nature différente ?

Travailler ensemble entre disciplines sur ces différents objets peut se faire en confrontant les approches et les résultats, chacun gardant son ancrage disciplinaire et ses méthodes. Mais on peut aussi aspirer à une plus grande intégration entre disciplines, en construisant ensemble variables et méthodes communes. Si les deux directions sont nécessaires et présentent l'une comme l'autre l'intérêt majeur d'inciter chaque discipline à explorer des champs de recherche nouveaux, on peut penser que la plus grande intégration entre disciplines sera de plus en plus nécessaire pour résoudre les problèmes concrets que posent les enjeux de durabilité de l'agriculture.

Bibliographie

Ball, V. E., Bureau, J. C., Eakin, K., & Somwaru, A. , (1997). Cap reform: modelling supply response subject to the land set-aside. *Agricultural Economics*, 17(2), 277-288.

Bamière L., Havlik P., Jacquet F., Lherm M., Millet G., Bretagnolle V., (2011). Farming system modelling for agri-environmental policy design: The case of a spatially non-aggregated allocation of conservation measures, *Ecological Economics* Volume 70 (5): 891-899.

Blazy J.-M., Tixier P., Thomas A., Ozier-Lafontaine H., Salmon F., Wery J. (2010). BANAD: A farm model for ex ante assessment of agro-ecological innovations and its application to banana farms in Guadeloupe. *Agricultural Systems*, 103 (4), 221-232.

Bocquého G., Jacquet F., Reynaud A., (2014). Expected utility or prospect theory maximisers? Assessing farmers' risk behaviour from field-experiment data, *European Review of Agricultural Economics* 41 (1): 135-172.

Boiffin J, Lacombe P. Rosenberg P.E. (2003). Préface. Expertise ATEPE. Dossiers de l'Environnement de l'INRA (23), 5-10.

Boussard Jean-Marc. Splendeur et misère de l'économétrie. In: *Économie rurale*. N°222, (1994). 48 heures - 48 thèses d'Économie et de Sociologie Rurales. [Session d'automne 1993 (9 et 10 novembre à l'École Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts)] pp. 50-51.

Boussard J.M., Boussemart J.P, Flichman G, Jacquet F, Lefer H.B., (1997). Les effets de la réforme de la PAC sur les exploitations de grande culture: changements techniques et renforcement des spécialisations régionales, *Economie rurale*, mai-juin, n° 239, pp 20-29.

Boussemart J.P., Flichman G., Jacquet F., Lefer H.B., (1996). Prévoir les effets de la réforme de la PAC sur deux régions agricoles françaises : application d'un modèle bio-économique, *Canadian Journal of Agricultural Economics*, n°44, pp121-138.

Boussemart J.-Ph., Leleu H., Ojo O., (2011). Could Society's willingness to reduce pesticide use be aligned with Farmers' economic self-interest? *Ecological Economics*, Volume 70 (10), 1797-1804.

Bureau Jean-Christophe, Pouch Thierry. Réponse au point de vue de Jean-Marc Boussard sur «Splendeur et misère de l'économétrie ». In: *Économie rurale*. N°224, 1994. pp. 61-64.

Cardona A., Lamine C., Hochereau F., (2012). Mobilisations et animations autour des réductions d'intrants : stratégies d'intéressement des agriculteurs dans trois territoires franciliens, *Revue d'Etudes en Agriculture et Environnement*, 93 (1), 49-70.

Carpentier A, Letort E., (2012). Accounting for heterogeneity in multicrop micro-econometric models. Implications for variable input demand modeling. *American Journal of Agricultural Economics*, 94(1): 209-224, 2012.

Carpentier, A. and E. Letort, (2013). Multicrop Production Models with Multinomial Logit Acreage Shares *Environmental and Resource Economics* , 2013. DOI 10.1007/s10640-013-9748-6.

Chabé-Ferret, S. & Subervie, J. (2009). 'Estimation des effets propres des mesures agroenvironnementales du PDRN 2000-2006 sur les pratiques des agriculteurs', Technical report, Cemagref UMR Metafort.

Chantre E., Cardona A., (2013). Trajectories of French Field Crop Farmers Moving Toward Sustainable Farming Practices: Change, Learning, and Links with the Advisory Services. *Agroecology and Sustainable Food Systems*.

Chantre E, Le Bail M, Cerf M, (2013). Comment évolue l'expérience des agriculteurs engagés dans l'écologisation de leurs pratiques ? *Education Permanente*. Numéro spécial « Travail et développement professionnel. Construire l'expérience (2) », vol 197-4, 71-82.

Chenery H.B. (1949). Engineering production functions, *Quarterly Journal of Economics*, 63, pp. 507-531.

Butault, J.P., Delame, N., Jacquet, F., Rio, P., Zardet, G., Benoit, M., Blogowski, A., Bouhsina, Z., Carpentier, A., Desbois,

- D., Dupraz, P., Guichard, L., Rousselle, J.M., Ruas, J.F., Varchavsky, M., (2010). Vers des systèmes de culture économiques en pesticides. Tome VI: analyse ex ante de scénarios de rupture dans l'utilisation des pesticides, in: Ecophyto R&D, rapport d'expertise financé par le Ministère de l'agriculture et de la pêche via le programme 215 – sous action 22 et par le Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire. (90 p.).
- De Cara S, Jacquet F, Reynaud A, Goulevant G, Jeuffroy MH, Montfort F, Lucas P, (201). Economic Analysis of Summer Fallow Management to Reduce Take-All Disease and N Leaching in a Wheat Crop Rotation. *Environ Model Assess* (2011) 16:91-105.
- De Cara et al., (2012). Revue critique des études évaluant l'effet des changements d'affectation des sols sur les bilans environnementaux des biocarburants. Rapport final. Etude réalisée pour le compte de l'ADEME par l'INRA; 96 pages.
- Durandeu, S., Gabrielle, B., Godard, C., Jayet, P.-A., Le Bas, C. (2010). Coupling biophysical and micro-economic models to assess the effect of mitigation measures on greenhouse gas emissions from agriculture. *Climatic Change*, 98 (1-2).
- Flichman G., (1990) - International Comparisons of Agricultural Efficiency, OCDE-Centre de Développement -Technical Papers 21.33p.
- Flichman G., Jacquet F., (2003). Le couplage des modèles agronomiques et économiques : intérêt pour l'analyse des politiques, *Cahiers d'économie et sociologie rurales*, n° 67, pp. 52-69.
- Flichman G. (ed) (2011). *Bio-Economic Models Applied to Agricultural Systems*, Springer, Dordrecht, Heidelberg, London, New-York, 220p.
- Guillot M.N., Cerf M., Petit M.S., Olry P., Omon B., (2013) Conseiller en grandes cultures : devenir conseiller en agronomie d'une épreuve à une autre. *Economie Rurale*, 337, Sept-Oct 2013, 59-74.
- Guinde, L. ; Jacquet, F. ; Millet, G., (2008). Impacts du développement des biocarburants sur la production française de grandes cultures *Revue d'Etudes en Agriculture et Environnement*, 89 (4) : 55-81.
- Havlik P., Veysset, P., Boisson J.M., Lherm M., Jacquet F., (2005). Joint production under uncertainty and multifunctionality of agriculture: policy considerations and applied analysis, *European Review of Agricultural Economics*, 32, pp 489-515.
- Havlik P., Valin H., Mosnier A. et al., (2013). Crop productivity and the global livestock sector: Implications for land use change and greenhouse gas emissions. *American Journal of Agricultural Economics*, 2013, vol. 95, no 2, p. 442-448.
- Havlik P., Valin H., Herrero M., et al. (2014). Climate change mitigation through livestock system transitions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2014, vol. 111, no 10, p. 3709-3714.
- Heckelei T., Britz W., Zang A. (2012). Positive Mathematical Programming Approaches – Recent Developments in Literature and Applied Modelling, *Bio-based and Applied Econom-*
- ics*(1): 109-124.
- Jacquet F. Butault. J.P. Guichard L., (2011). An economic analysis of the possibility of reducing pesticides in French field crops, *Ecological Economics* Vol. 70 (9) : 1638-1648.
- Kuhfuss L., Preget R., Thoyer S. , (2014). Préférences individuelles et incitations collectives : quels contrats agroenvironnementaux pour la réduction des herbicides par les viticulteurs?, to be published. In *Review of Agricultural and Environmental Studies*. Volume 95, mars 2014, pp 111 – 143.
- Lacroix A., Beaudoin N., Makowski D. (2005). « Agricultural water nonpoint pollution control under uncertainty and climate variability » - *Ecological Economics*, vol. 53, n° 1, pp. 115-127.
- Lacroix A., Bel F., Mollard A., Sauboua E. (2006). « Interest of site-specific pollution control policies: the case of nitrate pollution from agriculture » - *International Journal of Agricultural Resources Governance and Ecology (IJARGE)*.
- Lamine C., (2011). Anticiper ou temporiser. Injonctions environnementales et recompositions des identités professionnelles en céréaliculture. *Sociologie du travail* 53, 75-92.
- Leenhardt, D., Therond, O., Cordier, M. O., Gascuel-Oudou, C., Reynaud, A., Durand, P., Bergez J.E., Clavel L. Masson V. & Moreau, P. (2012). A generic framework for scenario exercises using models applied to water-resource management. *Environmental Modelling & Software*, 37, 125-133.
- Meynard J.M., Girardin P., (1991). Produire autrement. *Le Courrier de la Cellule environnement del'INRA*, 15, 1-19.
- Meynard J.M. (1990). Mise au point d'itinéraires techniques extensifs : l'exemple du blé d'hiver. *Séminaire Extensification*, ministère de l'Agriculture, 131-135.
- Meynard, J.M., Dupraz, P., Dron, D. (2003). Grande culture. *Expertise ATEPE. Dossiers de l'Environnement de l'INRA* (23), 69-91.
- Mosnier, C., Agabriel, J., Lherm, M., Reynaud, A. (2009). A dynamic bio-economic model to simulate optimal adjustments of suckler cow farm management to production and market shocks in France. *Agricultural Systems*, 102 (1-3), 77-88.
- Mosnier C., Ridier A., Kephaliacos A., Carpy-Goulard F. (2009). "Economic and environmental impact of the CAP mid-term review on arable crop farming in South-western France" *Ecological Economics*, 68: 1408 - 1416.
- Nave S., Jacquet F., Jeuffroy M.H., 2013. Why wheat farmers could reduce chemical inputs : evidence from social, economic, and agronomic analysis. *Agronomy for Sustainable Development*, 33, 795-807.
- OCDE (2001). *Multifunctionality: Towards an Analytical Framework*. OCDE Paris.
- Reynaud A. (2009). «Adaptation à court et à long terme de l'agriculture face au risque de sécheresse : Une approche par couplage de modèles biophysiques et économiques». *Review of Agricultural and Environmental Studies*, 90 (2), 121-154. 2009.
- Ridier A., Kephaliacos, (2006). « Modélisation de la diversifi-

cation des exploitations agricoles - Application aux élevages laitiers combinés à des vergers en agroforesterie» Ingénieries EAT n°48, décembre 2006, pp 37-51.

Sebillotte M., (1990). Some concepts for analysing farming and cropping systems and for understanding their different effects. In : Proceedings of the 1st congress of the European Society of Agronomy (A. Scaife, ed.), session 5, pp. 1-16, ESA, Paris.

Des professionnels proposent des sujets de collaborations entre agronomes et économistes aux différentes échelles de pilotage des systèmes agricoles

Philippe PREVOST

Secrétaire de rédaction de la revue

Ce texte est une synthèse des témoignages de trois acteurs ressentant le besoin de collaboration entre agronomes et économistes : deux agriculteurs (Joël Cottart, céréalier en Picardie, et Denis Gaboriau, éleveur en Pays de Loire) et un acteur engagé dans les politiques d'évolution des relations entre agriculture et environnement (Jérôme Mousset, Chef du service Agriculture & Forêt à l'ADEME).

Dans leur témoignage, les deux agriculteurs mettent bien en avant l'importance de ne pas dissocier les aspects agronomiques et économiques de leur raisonnement. Mais ils soulignent qu'ils ont toujours à effectuer des arbitrages et des compromis entre des priorités agronomiques et des priorités économiques.

Ainsi, dans le cas du céréaliculteur, plusieurs exemples montrent la complexité des décisions :

- Le choix du non labour peut être à la fois un choix agronomique, pour améliorer la structure et la vie biologique du sol, pour favoriser les implantations des cultures, et un choix économique en réduisant le temps de travail et le coût des équipements. Mais qui dit non labour dit utilisation de glyphosate, pour éviter que le stock semencier d'adventices n'augmente, qui est contradictoire à la volonté de réduire les pesticides. Il faut ici choisir entre labour et glyphosate, selon les priorités : agronomique, environnementale, économique.

- Une des options, pour réduire les pesticides, est de retarder la date de semis des blés à l'automne, ce qui comporte un risque. Ainsi, quand une année il se met à pleuvoir en octobre et qu'on ne peut retourner dans les champs qu'en décembre, on se retrouve avec un écart de rendement de 20 à 30 quintaux entre les blés semés fin septembre et ceux semés dans de mauvaises conditions en décembre. Une priorité agronomique et environnementale peut ainsi entraîner de fortes conséquences économiques.

- La féverole est une culture légumineuse intéressante dans la rotation, s'intégrant bien dans les chantiers de travail et

ayant de bons débouchés. C'est pourquoi les céréaliculteurs regrettent de devoir l'abandonner à cause de la suppression réglementaire d'une molécule contre les mouches. C'est ici une préoccupation d'ordre environnemental qui modifie l'équilibre trouvé entre agronomie et économie.

- Deux indices peuvent être utilisés pour décrire les exploitations d'un point de vue économique, soit la surface cultivée par actif, soit le volume produit/actif (c'est-à-dire la productivité du travail). Des travaux d'Arvalis ont montré à l'échelle du monde qu'un volume de 2000 T/actif, quelle que soit la surface cultivée, permettait d'être compétitif sur le marché mondial. Maintenir ce niveau de productivité du travail suppose, en cas d'extensification, d'augmenter les surfaces cultivées, ou à l'inverse, en cas de réduction des surfaces cultivées, d'augmenter les volumes produits à l'hectare. L'importance de ces raisonnements économiques pour les entrepreneurs ne peut pas être oubliée lorsque l'on propose des innovations en agriculture.

- Enfin il ne faut pas oublier que c'est la demande du marché qui guide les pratiques des agriculteurs. Quand les meuniers demandent des blés à fort taux de protéines, les céréaliers doivent savoir répondre en faisant les bons choix agronomiques. La sanction du marché est aussi forte en agriculture que dans les autres secteurs.

Ces différents exemples montrent bien que « le métier est très complexe, et tout le monde ne le réalise pas, car on est en permanence en train d'arbitrer, entre le possible et le souhaitable, entre les moyens de production, mécanisation et main d'œuvre, mais aussi les exigences agronomiques, pour arriver à l'optimum dans la combinaison » (J. Cottart). Dans ces différents exemples, l'agriculteur fait ses compromis en fonction de sa situation professionnelle (situation environnementale et de l'entreprise, systèmes de culture, priorités personnelles, etc.) et de l'environnement qui l'encadre (marché, politiques publiques, filière, réglementation, etc.). Une plus grande synergie entre agronomie et économie devrait donc à la fois porter sur le soutien au processus de décision de l'agriculteur et sur les évolutions de l'environnement professionnel à promouvoir pour faire évoluer les pratiques agricoles dans la direction souhaitée par la société.

Pour l'éleveur, l'approche des interactions entre agronomie et économie est moins liée que le céréaliculteur à la question du volume produit, mais beaucoup plus à la recherche d'une productivité nette par actif. Pour lui, le revenu peut être meilleur avec une productivité par animal plus faible si l'autonomie alimentaire et la santé des végétaux et des animaux permettent une forte réduction de charges. De même, une surface de production ou un volume de produit ne signifie pas toujours la meilleure valeur ajoutée du processus productif.

L'agronomie et l'économie devraient travailler, selon lui, beaucoup plus sur les conséquences des choix de systèmes de productions, afin d'avoir des politiques publiques qui ne se limitent pas à la productivité du travail, sans prise en compte de la productivité du capital ou des intrants. Des questions importantes sont posées aujourd'hui par la volonté de produire autrement :

- Comment s'organisent les filières pour favoriser la diversification des espèces sur le territoire, et ne pas se limiter à organiser l'espace productif dans un souci d'approvisionnement de ses entrepôts avec deux ou trois céréales ?

- Combien de valeur ajoutée et de revenu produit un actif avec quelle productivité hors subventions publiques ?

- Comment peuvent se transmettre des exploitations agricoles avec un capital très élevé ?

Pour l'acteur engagé dans des politiques favorisant une meilleure prise en compte de l'environnement dans les pratiques agricoles, toute technique doit, certes, avoir une efficacité économique (bilan entre ce que cela rapporte et ce que cela coûte) et sociale (combien d'emplois à la clé) mais elle doit aussi être neutre sur l'environnement. Si ce n'est pas le cas, il faut alors trouver un mécanisme pour compenser. En agriculture, les dispositifs d'aide visent à compenser les écarts, mais avec la perspective que ces dispositifs d'aide ne soient plus nécessaires à terme (par exemple dans le cas des mesures agro-environnementales).

De son point de vue, la synergie agronomie-économie se situe en différents lieux :

- À l'échelle des territoires, où la combinaison de différents systèmes de production peut permettre les compensations nécessaires entre systèmes. Comme c'est aussi le niveau de décision où les collectivités peuvent apporter leur regard, l'enjeu est de scénariser ces territoires, pour voir à l'horizon 2020-2030 les possibles, non pour prédire, mais pour pouvoir prendre des décisions plus éclairées sur les systèmes de production agricole à développer sur les territoires, en fonction des enjeux et des contraintes. Ces scénarios ne sont possibles qu'avec un travail commun d'agronomes et d'économistes, pour mesurer la performance environnementale et la performance économique avec de bons indicateurs pour les impacts en termes de revenus, d'emplois,... L'idée est ici de construire des stratégies agricoles locales.

- Au niveau de l'innovation dans les mécanismes qui vont créer la transition, car si de nombreuses études sur l'agriculture et l'environnement ont dégagé les grands axes à travailler, la question qui subsiste aujourd'hui est celle de la mise en œuvre : comment parvenir au changement souhaité. Ainsi, les certificats d'économie d'énergie, qui à la base ont été créés pour les logements et les entreprises, et qui visent à capter les consommations d'énergie diffuse, ont progressivement été introduits en agriculture, d'abord chez les serristes, et désormais en élevage. Ce qui est intéressant dans ce cas, c'est qu'il s'agit d'un mécanisme très différent des politiques agricoles, avec un marché financier où les agriculteurs sont amenés à s'organiser pour vendre un effort environnemental. Mais ce dispositif ne fonctionne pas pour prendre en considération des préoccupations d'ordre agronomique, par exemple l'économie d'azote. Il faudrait donc pouvoir envisager un certificat spécifique pour l'économie d'azote, et là, il faut associer agronomes et économistes. La question est alors : quelles sont les techniques agronomiques qu'il faut promouvoir et pour lesquelles il faut quantifier les effets ? Quel est le montant du certificat pour inciter à changer la décision ? Et sur qui faire porter le

certificat : le fabricant ? Le distributeur ? L'agriculteur ? Les transformateurs agroalimentaires ? Car selon le niveau, les effets seront différents.

- Enfin au niveau des outils d'évaluation environnementale proposés dans le cadre de politiques énergétiques et environnementales. C'est le cas de l'analyse de cycle de vie (ACV) qui a été conçue au départ dans l'industrie et qui arrive désormais en agriculture. Il y a ainsi eu des ACV sur les biocarburants et les questions étaient : comment évalue-t-on les impacts indirects des biocarburants, comme les changements d'usages des terres ? Qu'est ce qui se passe dans les usages des sols, en France et dans le Monde, si on développe les biocarburants ? On voit ici que la synergie agronomie-économie est fondamentale, car si on veut sortir du système ou de la filière, il faut des modèles économiques pour apprécier les changements et les impacts en cas de modifications d'occupation des terres. Puis les agronomes peuvent ensuite reprendre ces modèles pour mesurer les impacts en termes d'émission de carbone et de perte de biodiversité.

Ces trois témoignages mettent bien en avant plusieurs sujets de collaboration entre agronomes et économistes, portant à la fois (i) sur les questions d'efficacité économique des entreprises (facteurs de la productivité, critères et indicateurs d'évaluation de la compétitivité, analyse comparée de la triple performance écologique, économique et sociale des différents systèmes agricoles...), et (ii) sur les questions d'environnement professionnel de la production agricole (évolution des marchés, des filières, des politiques publiques, des bases de données comme le RICA, des organisations professionnelles agricoles, etc.). Et dans tous les cas, agronomes et économistes ne devraient plus jamais oublier dans leurs modèles un élément toujours plus essentiel : l'hétérogénéité des choix personnels, sociaux et culturels des agriculteurs ainsi que des types d'exploitations agricoles cohabitant sur un territoire.

Les exploitations agricoles et leur perspective d'évolution, un objet fédérateur pour les agronomes et les économistes

Évolution des raisonnements agronomiques et économiques pour accompagner l'amélioration des pratiques agricoles actuelles

Philippe JEANNEAUX¹,
Stéphane BLANCARD², Mathieu CAPITAINE¹,
Marie-Sophie PETIT³

¹Clermont Université, VetAgro Sup, UMR AgroParisTech, Inra, Irstea, VetAgro Sup Métafort - Boîte Postale 35 63370 Lempdes

²AgroSup Dijon, UMR Cesaer - 26, Boulevard Dr Petitjean - Boîte Postale 87999 - 21079 Dijon Cedex

³Chambre Régionale d'Agriculture de Bourgogne - 3, rue du Golf - 21800 Quetigny

Contact : philippe.jeanneaux@vetagro-sup.fr

Introduction

Pour prévenir et réparer les dommages causés à l'environnement, voire pour inciter les agriculteurs à adopter des pratiques plus respectueuses des ressources naturelles, les techniques agricoles actuelles évoluent. Les instruments économiques sont mobilisés. Il est intéressant de s'interroger sur leurs synergies. Il est également intéressant de s'interroger sur les interactions entre économistes et agronomes que cela peut ou doit provoquer, tant en termes d'approches théoriques que de méthodes et d'outils, ne serait-ce que pour en évaluer la compatibilité et la cohérence.

Pour qui s'intéresse aux améliorations des pratiques agricoles sans remise en cause du système de production, ce qui est l'objet des ateliers évoqués ici, les concepts d'efficacité technique et économique (Farrell, 1957) et environnementale (Chen, 2013 ; Zhou et al., 2008) sont incontournables. L'enjeu pour l'agriculteur et la société est de combiner les facteurs de production de manière à améliorer l'efficacité technique, économique et environnementale de l'exploitation. C'est là qu'agronomes et économistes interviennent avec leurs outils respectifs. Tout devrait laisser à penser qu'agronomes et économistes sont deux types d'acteurs agissant en synergie pour aider les agriculteurs et répondre aux attentes de la société. Or, force est de constater que les relations entre agronomes et économistes pour aider à réaliser ce triple objectif sont peu développées. Pour progresser suite à ce constat, nous présenterons dans une première section les réflexions des participants aux ateliers, illustrées par les témoignages de deux agriculteurs. Il s'agit des thèmes clés, qui nourrissent les échanges entre agronomes et économistes et peuvent permettre d'identifier des synergies dans l'action. La deuxième section synthétisera quelques enseignements des débats en termes de forces, de faiblesses, d'opportunités et de menaces. La troisième et dernière section proposera des pistes de synergies entre

agronomes et économistes qui pourraient permettre d'améliorer les pratiques actuelles des agriculteurs.

Réflexions échangées au sein des ateliers

Trois grands ensembles d'idées sont ressortis des discussions au sein des ateliers : mieux connaître les pratiques des agriculteurs et leurs spécificités ; les décrire pour les reconnaître et les déployer ; agir pour accompagner les changements. Ces trois grands ensembles s'appuient sur l'expérience et les savoirs empiriques et/ou théoriques des agriculteurs, des acteurs de la formation, de la recherche et du développement et ceux des acteurs de la décision publique.

Mieux connaître les pratiques

Il ressort des débats et des témoignages des deux agriculteurs présents (figures 1 et 2, en fin de texte) que les pratiques ne sont ni uniformes ni standardisées. Elles sont spécifiques, diversifiées, originales et issues de l'accumulation d'expériences. Ces expériences sont la résultante de la confrontation entre les essais et erreurs de l'agriculteur et son territoire de production circonscrit ici dans un premier temps à l'exploitation.

Les participants ont exprimé la nécessité d'une meilleure connaissance des pratiques, ainsi que leurs impacts sur les milieux, pour mieux les partager, les critiquer et apprécier leur efficacité. Ce besoin de mieux connaître les pratiques par le recensement des expériences s'appuie sur trois niveaux d'analyse : mieux connaître la diversité des pratiques individuelles des agriculteurs de la parcelle à l'exploitation ; mieux prendre en compte la diversité des façons de prendre les décisions ; mieux connaître le territoire de l'exploitation et particulièrement les relations de l'exploitation à son territoire.

Mieux connaître la diversité des pratiques de la parcelle à l'exploitation

Le thème de l'amélioration des pratiques a largement fait référence au besoin de mieux appréhender le concept d'efficacité.

L'agriculteur A par exemple dit qu'il cherche à gagner de l'argent : « Je veux que les charges [d'intrants] soient les plus efficaces possibles. Les prix, je ne les maîtrise pas. La PAC, je ne la maîtrise pas. Il y a 20 ans, je recevais 30 000 € de primes PAC, aujourd'hui je reçois 20 000 €, et malgré cela mon revenu a augmenté de 10 000 € ! Pour m'en tirer, ce qui m'intéresse, c'est de valoriser des porcs (agir sur les produits) et réduire mes coûts en fractionnant les intrants, en baissant les consommations d'énergie et en réduisant les charges de mécanisation (j'amortis un maximum les matériels) ».

Pour l'agriculteur B, l'efficacité est d'abord recherchée par la valorisation des produits. Son objectif est de conserver la polyculture pour garantir un revenu stable. Ainsi le raisin est valorisé via une cave coopérative dans une filière de qualité en appellation d'origine contrôlée. Les fruits sont commercialisés en vente directe pour minimiser les intermédiaires et conserver la marge sur le produit.

La technique peut être associée à la recherche d'efficacité économique et se traduire par une efficacité environne-

mentale. Ainsi, pour son pulvérisateur, l'agriculteur A a investi dans des buses haut de gamme, régulièrement contrôlées, pour avoir des gouttes de taille optimale et constante, pour éviter le ruissellement sur les feuilles et l'évaporation. Le produit est mieux appliqué et en quantité moindre. Pour l'agriculteur B, cette association se traduit par une conduite technique des vergers basée sur l'acceptation du risque et sur la recherche des équilibres naturels, qui lui permet de diminuer son recours aux produits phytosanitaires et donc son impact sur l'environnement.

Mieux prendre en compte la diversité des processus de décision

La spécificité des pratiques est ensuite à resituer par rapport à la façon de prendre des décisions. Le travail de l'agriculteur s'appuie sur l'observation, l'anticipation et la mémorisation d'informations multiples qui sont combinées. Le cas de l'agriculteur A illustre ce point : « *Pour réduire les intrants, [...] je passe du temps à observer et à réfléchir. Je note tout ce que je fais. J'observe, j'écris pour me souvenir. La décision, c'est le fruit de mon observation* ». Il emprunte la maxime de Bergson pour qualifier son comportement au travail : « *Agir en homme de pensée et penser en homme d'action* ». Il a choisi de travailler avec un obtenteur de semences bien précis pour avoir, de ce fait, accès à des informations stratégiques (alerte météo...) qui lui feront gagner du temps. Il a construit un système d'information multi-sources pour l'aider à prendre ses décisions. Sur l'activité porcine, il a maximisé la mécanisation : « *Ce qui me reste à faire, c'est la partie noble du métier : le pilotage* ».

L'agriculteur B s'inscrit aussi dans une démarche de compréhension du fonctionnement de son exploitation et des décisions qu'il prend. En agriculture conventionnelle, il conduit son exploitation en limitant l'utilisation d'intrants. Il exprime une sensibilité forte à l'impact des produits phytosanitaires sur l'environnement et la santé, y compris pour lui-même, et est de ce fait réticent à leur utilisation. Toutefois, le passage en agriculture biologique lui paraît difficile parce que la conduite en agriculture biologique de certaines de ses cultures exige une grande maîtrise technique. Par exemple, il estime qu'une conduite en agriculture biologique d'un verger de poiriers demande un haut niveau de technicité et un important temps d'observation qu'il dit ne pas avoir.

Il ressort des discussions autour de ces exemples que les indicateurs de pilotage de l'exploitation sont complexes et doivent faire l'objet d'un examen par l'agronome et l'économiste qui cherchent à travailler avec les agriculteurs. L'agriculteur A en donne une autre illustration : « *J'aurais pu tout produire en maïs, mais je produis aussi du sorgho. Pourquoi ?* ». On pourrait penser que le maïs est plus intéressant que le sorgho sur son exploitation. En effet, le rendement moyen en maïs est de 110 quintaux contre 90 quintaux en sorgho. Il vend le maïs 15 €/quintal plus cher que le sorgho. En fait, il a trois arguments économiques principaux qui l'incitent à produire du sorgho. « *Premièrement, sur le plan de la valorisation réelle de ces deux cultures, il n'est pas intéressant pour moi de nourrir mes porcs au maïs car c'est un aliment trop riche en énergie qui aura pour conséquence de produire des porcs trop gras. Le sorgho est comme un blé pour l'énergie, mais avec de la protéine en plus. Je réduis la production de gras qui est pénalisée par mes clients. Deuxiè-*

ment, le coût de production du sorgho à l'hectare est plus faible. Les coûts en moins du sorgho compensent les moins bons rendements du sorgho. [...] On peut aussi ajouter un troisième argument. Il est technico-économique et agronomique. Je libère en effet mes terres plus tôt à la récolte avec le sorgho, ce qui me permet de limiter les risques de détérioration des sols, généralement mieux ressuyés. Ça me permet aussi d'épandre mon lisier plus tôt. [...] Pour me résumer, mon raisonnement est multicritère. Je ne me cantonne pas qu'à un indicateur économique, une marge brute par exemple ».

Mieux prendre en compte le territoire de l'exploitation

Un des grands bouleversements qui ont pénétré la sphère de l'exploitation est la mise en évidence que les pratiques agricoles ont des effets externes positifs ou négatifs sur l'environnement. L'exploitation agricole a finalement vu ses frontières se redessiner. Pour les économistes, la pollution caractérisée par des dimensions physiques devient un problème dès qu'elle modifie l'atteinte des objectifs fixés par les agents économiques (producteurs ou consommateurs). Le critère de perceptibilité d'un effet externe négatif (une pollution) renvoie aux sens des individus ainsi qu'à l'accès à l'information, alors que le caractère indésirable est conditionné par l'intensité, la fréquence ou l'échelle de concernement, mais aussi par l'évolution des objectifs des agents économiques. Ces derniers l'emportent sur le niveau réel de pollution et dictent si une pollution sera réellement considérée comme effet externe négatif (Ruff, 1970).

Les effets externes obligent l'agriculteur à insérer dans son réel perçu de nouvelles échelles spatiales et temporelles. Cet élargissement des considérations dans la prise de décision est difficile parce que nos capacités d'entendement et de traitement de l'information sont limitées et parce que les externalités ne sont pas toujours toutes perceptibles par l'agriculteur et les autres acteurs du territoire. Ces limites en termes de capacité de traitement d'informations l'amèneront à prendre des décisions conduisant non pas à l'optimum mais à des résultats satisfaisants. En effet, suivant l'hypothèse de rationalité limitée proposée par Simon (1976), l'agriculteur va s'arrêter aux choix qu'il considèrera comme lui convenant.

Les débats ont amené à s'interroger sur l'intérêt du maintien de la diversité biologique, voire de son développement. Mais son appréciation est apparue difficile car elle réside dans la diversité des écosystèmes, des habitats et des systèmes associant polyculture et élevage. La diversité biologique reste un sujet vaste, complexe (aux multiples composantes et interactions), en constante évolution, apparaissant comme mal défini. Le problème du périmètre d'action a été au cœur des débats.

Les participants ont aussi souligné l'importance du temps. La biodiversité ne peut en effet se penser qu'à long terme, car à court terme les actions en faveur de la biodiversité occasionnent généralement des contraintes économiques, techniques et organisationnelles. Difficile dans ce cadre d'évaluer les impacts de changements de pratique sur la biodiversité et le bénéfice potentiel qu'elle apportera à terme à la production. De plus, de quelles marges de manœuvre disposent les agriculteurs ? Peuvent-ils agir en faveur de la diversité biologique, sans pour autant mettre en

danger leur situation économique ? Leur est-il possible de prétendre à une double performance économique et environnementale ? Economistes et agronomes doivent travailler sur ces questions.

De la même manière, sur la question de la qualité de l'eau d'un bassin versant, l'agriculteur doit penser son action dans un tout qu'il ne maîtrise pas. L'amélioration de la qualité de l'eau dépendra de l'adoption de pratiques vertueuses par un nombre suffisant d'agriculteurs. Sans l'atteinte d'un seuil minimum, les efforts de certains seront ruinés par les pratiques dommageables d'autres. Quand on interroge l'agriculteur A sur « Comment percevez-vous l'environnement, le bassin versant, les voisins sur votre exploitation et comment travaillez-vous avec ? », il répond : « *Il faut avoir conscience de ce que l'on fait. Il faut des informations et les analyser avec le plus de recul possible. Par exemple, j'ai fini par construire une installation de stockage du lisier dont la capacité est de onze mois. Ça me permet d'épandre mon lisier en septembre ou en octobre. C'est la période la plus propice pour limiter les nuisances olfactives pour le voisinage et c'est le mieux pour moi sur un plan agronomique. Je le fais depuis vingt ans et n'ai pas eu de problème de voisinage. Je suis à l'écoute.* ». Ensuite, son travail, « *c'est de trouver l'équilibre.* ». En fait, « *je passe sans cesse par l'équilibre et je dois sans cesse corriger ce que je fais, je dois être à l'écoute de mon monde.* ».

Les participants en sont alors venus à mettre au débat la question de la valorisation des services environnementaux. D'un point de vue méthodologique, si la valorisation des services reste un exercice délicat et souffre de nombreux défauts, il n'en demeure pas moins possible ; de nombreux travaux en économie de l'environnement ayant creusé la question (Bontemps et Rotillon, 2007). Si des limites existent, elles sont plutôt d'ordre éthique. Si on prend l'exemple de la diversité biologique, l'agriculteur en est un acteur essentiel. Si l'agriculture a pour fonction de produire des biens alimentaires, tous les participants ont été unanimes pour dire qu'elle n'en est pas moins responsable du maintien de la diversité biologique. Une controverse demeure sur le fait que les agriculteurs doivent être rémunérés ou non pour les services environnementaux qu'ils rendent.

L'apport des économistes et agronomes se situe ailleurs. Il s'agira de poursuivre les recherches afin de trouver un compromis entre services environnementaux et productivité agricole².

Finalement, pour répondre au besoin de s'adapter aux espaces agricoles en vue de limiter les effets externes négatifs des pratiques agricoles et mieux valoriser leurs ressources spécifiques, il est nécessaire de réaliser des diagnostics agronomiques ou agro-territoriaux, des évaluations de la vulnérabilité du milieu, ou encore de modéliser les flux d'intrants et d'extrants, de pollution, etc. Les participants ont souligné le besoin de traiter l'incertitude et pensent que plus de connaissances sur les milieux et les pratiques peut y contribuer. Enfin, ils ont rappelé l'importance d'une coordination entre acteurs sur le territoire : la gestion des enjeux environnementaux ne concernent pas un seul acteur - l'agriculteur - et ne s'arrêtent pas aux seules frontières de l'exploitation.

Formaliser les connaissances sur les pratiques pour les reconnaître et les déployer

Le deuxième point assez consensuel issu des discussions a concerné le besoin de modélisation et d'outils d'aide à la décision pour les conseillers comme pour les agriculteurs. Il a été souligné qu'il fallait des outils fiables et surtout redéployables dans différents contextes. L'idée force est de pouvoir recenser et analyser la diversité des savoirs empiriques et théoriques. La difficulté est d'ordonner ces connaissances et d'en donner la lisibilité et les conditions de déploiement. C'est de l'avis des participants une condition nécessaire pour faire changer les pratiques. Ce besoin s'inscrit dans la conception française du conseil agricole : réaliser des diagnostics, produire des références, construire des cas types, organiser des réseaux de références pour appuyer les conseillers au quotidien. Les références à produire attendues sont autant techniques qu'économiques.

Il a aussi été question du besoin d'évaluer les impacts du changement de pratique. Quels sont par exemple les gains économiques, agronomiques ou environnementaux d'un changement à l'échelle de la culture, de l'exploitation, du territoire ? C'est notamment dans ce cadre que la question des échelles (macro, méso, micro) a été posée. Une condition nécessaire pour que le changement soit utile est l'adhésion d'un minimum d'agriculteurs sur le territoire. Les compétences des économistes et des agronomes pourraient, pour relever cet enjeu, se combiner et se confronter pour fournir une expertise agro-économique ou favoriser un travail avec les parties prenantes pour aider à la décision (par exemple l'exploitation B illustre le rôle essentiel de la relation aux consommateurs dans la prise de décision).

Agir pour accompagner au changement

La question de l'action collective a été citée plusieurs fois. L'innovation est certes technique, économique, elle est aussi organisationnelle. C'est d'autant plus vrai sur des espaces à enjeu de préservation de la qualité de l'eau, de maintien de la biodiversité. Le décideur public est confronté également au besoin d'intégrer la dimension spatiale et temporelle dans la conception des politiques. Il ne peut pas seulement agir en direction des individus pour leur faire modifier les pratiques et attendre l'agrégation des changements pour voir un changement global. Il doit agir pour inciter l'action collective. Il lui faut imaginer des plans d'actions collectifs comme le furent les contrats territoriaux et environnementaux collectifs, avec le cas échéant, des outils originaux d'aide à la décision collective.

Les cadres institutionnels et politiques sont souvent perçus comme rigides, inadaptés aux réalités locales et peu influençables par les acteurs locaux. La politique publique s'applique parfois (voire souvent) sans prise en compte des contextes et des pratiques spécifiques. Les participants soulignent ainsi le besoin de repenser la conception de la politique et de sa mise en œuvre en regrettant que l'on soit toujours sur des engagements de moyens et pas assez sur des engagements de résultats.

Pour l'agriculteur A, la question importante « *c'est la différence entre les gens et sa prise en compte. Le conseil et les politiques ne tiennent pas assez compte des spécificités.* ». Il y

² Ce sujet a fait et fait encore l'objet de nombreux travaux et programmes de recherche comme le récent métaprogramme multidisciplinaire EcoServ de l'INRA.

a bien un effort pour intégrer un peu plus les spécificités du territoire de production, mais on n'a pas encore réussi à intégrer l'hétérogénéité des agriculteurs et finalement les capacités du couple agriculteur-territoire à répondre aux enjeux spécifiques de l'exploitation et de son bassin versant. Il dit : « j'ai choisi une pratique (ne pas mettre en place de cultures intermédiaires dans mon exploitation) qui va à l'encontre de la réglementation et à l'encontre des pratiques agronomiques supposées bonnes. Or ne pas mettre en place de cultures intermédiaires ne constitue pas, selon moi, un problème pour l'environnement dans mon contexte. Mais je suis en défaut. C'est cela le problème. On ne laisse pas l'initiative, on ne donne pas les moyens, on ne fait pas confiance en l'homme ».

Enfin, il reste que les acteurs des filières ont une place importante à jouer. Les clients (acheteurs) peuvent en effet agir sur les pratiques via les cahiers des charges qu'ils im-

sent aux agriculteurs et/ou les engagements qu'ils prennent. Assurer un débouché à des produits non conformes au standard et/ou aux normes constitue également un levier pour valoriser une plus grande partie de la production (ex : fruits de petit calibre, mais d'excellente qualité, pour le producteur arboriculteur) et lever ainsi la contrainte d'écoulement. Les leviers à envisager ne se situent donc pas à l'échelle du seul système de culture mais également à tous les niveaux de la filière concernée.

Vers un essai de synthèse

À la suite des débats en atelier sur la possible amélioration des pratiques actuelles, les participants ont tiré des enseignements qui ont été classés avec une grille reprenant les Forces/Faiblesses/Opportunités/Menaces pour les exploitations au regard des situations discutées.

Eléments positifs	Eléments négatifs
<p style="text-align: center;">Forces</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un outillage existant pour le diagnostic, l'évaluation des impacts en agronomie et en économie - Un outillage existant pour l'aide à la décision - Une capitalisation des expériences réussies et des trajectoires de gestion du bien commun - Une capacité à agir - Une capacité à la prise de conscience des enjeux 	<p style="text-align: center;">Faiblesses</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manque de robustesse et/ou de paramétrage des outils - Insuffisance de (nouveaux) critères économiques et/ou agronomiques - Manque d'évaluations des conséquences agronomiques et économiques des politiques publiques - Hyperspécialisation des systèmes de culture à l'origine de dégradation de la fertilité des sols par perte de la matière organique ou à l'origine d'une plus forte sensibilité des systèmes aux aléas de marché - Difficulté à gérer des biens communs - Difficulté à faire de la gestion concertée - Absence de prise en compte par le décideur public des spécificités territoriales et des savoir-faire - Déficit de techniques et de leur communication. De nombreux outils qui restent mal connus
<p style="text-align: center;">Opportunités</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'agriculture est un secteur stratégique (alimentation humaine, balance commerciale...) - Des soutiens PAC - Volonté réelle des acteurs d'avancer - Des consommateurs « responsables » (éducation) 	<p style="text-align: center;">Menaces</p> <ul style="list-style-type: none"> - Montée en puissance des réglementations « bridant » l'initiative, l'entrepreneuriat - Création de nouvelles taxes - De nouvelles subventions qui risquent de déresponsabiliser - Politiques inefficaces (PAC...) et toujours « décalées » du local - Une nouvelle PAC trop rigide - Image : Perte de liberté, d'éthique et d'initiative locale

Quels leviers d'action pour améliorer les pratiques?

La demande faite à l'analyse économique est de prendre en compte le problème de la mise en concurrence des agricultures (très) différenciées et inégalement développées (à différentes échelles) en assurant plusieurs objectifs : la sécurité alimentaire, le respect de l'environnement, le bien-être des producteurs et des consommateurs. Ces objectifs posent des questions en termes, d'une part, de maîtrise de l'offre et de stabilité des prix, et d'autre part, d'allocation et de droits d'usage de ressources naturelles rares (eau, biodiversité, sol). Ils posent en outre la question de l'articulation marché-intervention publique. Les difficultés pour l'économiste sont de traiter (1) l'hétérogénéité des agents économiques ; (2) la complexité (les interrelations, le temps, l'espace, les aléas) et l'incertitude ; (3) les asymétries d'informations (l'agriculteur qui connaît son territoire et ses pratiques vs le décideur public non omniscient qui cherche le bien-être social et l'égalité des citoyens devant les charges publiques) ; (4) la rationalité des agents, leur prise de décision et leur réponse aux incitations. Tout cela pour proposer les outils économiques ad hoc.

La demande faite à l'analyse agronomique est de relever le problème du maintien de la capacité productive du milieu, sans affecter son fonctionnement et les cycles biologiques, en réduisant voire supprimant le recours aux intrants et en gardant des cultures rémunératrices. Cette demande pose des questions en termes de meilleure connaissance des processus naturels afin de les intégrer dans l'acte de production (travaux actuels autour de la biodiversité fonctionnelle par exemple), de capacité des acteurs à concevoir de nouveaux systèmes de culture s'appuyant sur une utilisation différente du territoire, sur des successions plus longues, sur des innovations techniques.

Globalement, il est ressorti des leviers d'action pour repenser les pratiques et améliorer l'environnement. Nous en reprenons ici quelques-uns.

Tout d'abord, il a été préconisé de croiser les connaissances et les expertises des économistes et des agronomes pour adapter les outils (de diagnostic, d'aide à la décision, de plan d'action...) et pour produire des références agronomiques et économiques. Pour assurer leur diffusion et favoriser la mutualisation des innovations, les participants suggèrent de promouvoir la coordination des acteurs.

Ensuite, l'échelle européenne reste le niveau de référence en matière de responsabilité des règles qui garantissent l'équité des mesures. Les participants préconisent d'entretenir le lien à l'espace communautaire. Cela suppose de mieux « parler l'européen », pour fournir des argumentaires. La Politique Agricole Commune est perçue comme un levier si elle tient compte de l'hétérogénéité des agricultures.

Parallèlement, l'échelle locale est citée comme pertinente, notamment pour intégrer la question de l'hétérogénéité des territoires, des acteurs et des indicateurs de pilotage. Cela pourrait passer par :

- Des dispositifs qui localement permettraient d'examiner la réglementation pour proposer un déverrouillage réglementaire qui permette d'inciter plus que sanctionner.

- Des systèmes « incitatifs/compensatoires » pour favoriser le changement (crédits d'impôts, simplification administrative).

Permettre l'initiative citoyenne en décloisonnant l'agriculture a été cité, soit en co-construisant sur des territoires pertinents où les enjeux ont été ciblés par les acteurs eux-mêmes, des projets de développement agri-environnementaux locaux, soit en définissant localement, avec les parties prenantes, des charges environnementales à affecter aux exploitations pour définir un résultat comptable environnemental. Ainsi les démarches de gestion participative sont vues comme une réponse pertinente pour territorialiser la politique.

Enfin les aides aux investissements collectifs (se faire la main sur de nouveaux outils, favoriser la présence et la disponibilité d'outils spécifiques environnementaux sur les territoires, élaborer et gérer un budget participatif) et les politiques d'urbanisme pour favoriser les réserves foncières (accès au foncier pour des systèmes moins productifs, réorganisation locale de l'utilisation du territoire pour diminuer les impacts) ont été également cités comme leviers pouvant favoriser des pratiques à finalité environnementale.

L'exercice de synthèse commune de deux ateliers différents fait nécessairement perdre de la richesse du débat et des contenus discutés. Si le travail n'a pas conduit à l'émergence de scénario relevant de synergies entre agronomie et économie, ni à la ré-interrogation des fondamentaux de chaque discipline, on s'aperçoit qu'un certain nombre de leviers ont été proposés. Au travers de ces leviers, dans le cadre d'une attention restreinte aux changements de pratiques sans modifier le système technique de production (Osty, 1998), ce ne sont pas tant les outils mobilisés par les économistes ou les agronomes qui sont discutés que la capacité des deux disciplines à participer en commun à la construction de politiques publiques adaptées aux différentes échelles. Ces politiques devront permettre d'actionner les outils disponibles au service d'une efficacité technique, économique et environnementale de chaque exploitation.

Bibliographie

Bontemps, P., Rotillon, G. (2007). *L'économie de l'environnement*. Editions La Découverte (3^e édition), Collection Repères, Paris, 119 pages.

Chen, C.-M. (2013). Evaluating eco-efficiency with data envelopment analysis: an analytical reexamination. *Annals of Operations Research*: 1-23.

Farrell, M.J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society* 120(3): 253-281.

Osty, P.-L., Lardon, S., Sainte-Marie, C. (1998). Comment analyser les transformations de l'activité productrice des agriculteurs ? Proposition à partir des systèmes techniques de production, in : Brossier, J. et al., *Etudes et recherches sur les systèmes agraires et le développement*, 31 : 397-413.

Ruff, L.E. (1970). The economic sense of pollution. *The Public Interest* 19: 69-85.

Simon H. (1976), "From substantive to procedural rationality", in LATSIS S.J. (ed.), *Method and Appraisal in Economics*, Cambridge University Press, Cambridge.

Zhou, P., Ang, B.W., Poh, K.-L. (2008). A survey of data envelopment analysis in energy and environmental studies. *European journal of operational research* 189: 1-18.

<p>Chantiers prioritaires</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adaptation des semences paysannes - Contrôle des adventices 	<p>Priorités des exploitants</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apprivoiser le mode d'agriculture biologique - Maintenir un système d'exploitation économiquement viable 	<p>Milieux (sols/climat)</p> <p>80 ha de terres argileuses, profondes et riches en matière organique</p>
<p>Main d'œuvre</p> <p>EARL à 2 UTH</p>	<p>Successions de culture</p> <p>80 ha divisés en 12 parcelles de 6,... ha</p> <p>Luzerne (3 ans) – maïs – orge H – Pois P - blé H – tournesol – fèverole H – avoine H – triticale H – soja – blé H</p> <p>Rotation longue (13 ans) -> problème de salissement</p> <p>Etude pour faire deux rotations de 5 ou 6 ans</p>	<p>Enjeux locaux</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maintien du foncier agricole en zone péri-urbaine - Promotion de l'agriculture biologique
<p>Equipement/matériel</p> <p>Principalement en propriété, 2 tracteurs 80 et 150 cv – travail simplifié du sol (Ecodyn) – semoirs pneumatique et en ligne – herse étrille – cellule de stockage du grain et trieurs – irrigation par enrouleur</p>		<p>Problèmes cultureux</p> <p>Adventices</p>
<p>Localisation des parcelles</p> <p>60 ha autour de la ferme</p> <p>20 ha à 4 km</p>	<p>Système de production</p> <p>SAU 80 ha dont 60 irrigables – atelier de volailles fermières (2 000/an)</p> <p>100% en fermage (Terre de Liens)</p> <p>3,5 ha de haies et bandes herbeuses</p> <p>Agroforesterie : 6 ha (2011) + 6 ha (automne 2013) Objectif 50 ha</p>	<p>Environnement technico-économique</p> <p>Céréales : intraconsommation (volaille), ventes à des éleveurs, coop et négoce bio, Conseil : actuellement technicien bio du négoce et chambre d'agriculture</p> <p>Zone péri-urbaine</p>

Figure 1 : Présentation de l'exploitation A (atelier 1)

<p>Chantiers prioritaires</p> <p>Simplification de la vente directe des fruits (vente à des magasins de producteurs plutôt qu'au détail)</p>	<p>Priorités de l'exploitant</p> <p>Conservation de la polyculture sur l'exploitation pour l'équilibre du temps de travail et la stabilité du revenu</p> <p>Développement de la vente en circuits courts pour les fruits</p>	<p>Milieux (sols/climat)</p> <p>Sols sablo-argileux pour le vignoble</p> <p>Sols argileux ou argilo-limoneux pour fruitiers et céréales</p>
<p>Main d'œuvre</p> <p>EARL à 3 UTA : exploitant, conjoint et fils (installé en 2004)</p> <p>Main d'œuvre saisonnière pour la récolte fruits et vins équivalent à 2 UTA</p>	<p>Succession de cultures</p> <p>Grandes cultures : blé – tournesol – blé – sorgho ou blé-maïs</p> <p>Introduction de la luzerne avec vente sur pied et soja</p> <p>Fruits et vigne avec enherbement sur le rang et 2-3 désherbages sur le rang/an</p>	<p>Enjeux locaux</p> <p>Directive nitrates (zone vulnérable)</p> <p>Problème de la sharka sur fruits</p>
<p>Equipement/matériel</p> <p>Labour, semis, désherbage et récolte des céréales par entreprise + prétaillage de la vigne et 25% des surfaces de vigne en vendange par entreprise.</p> <p>Fruits : équipement complet, 50% des surfaces de fruit en irrigation</p>		<p>Ennemis des cultures</p> <p>Tavelure sur poirier</p> <p>Sharka sur abricot mais encore contenue</p> <p>Dépérissement de la syrah sur vigne</p> <p>Pas de difficulté en céréales</p>
<p>Localisation des parcelles</p> <p>1 lot de parcelles près de l'exploitation et 1 lot à 3 km.</p> <p>1 parcelle de 2 ha en céréales à 13 km.</p>	<p>Système de production</p> <p>37 ha dont 12 ha de vignes en AOC Crozes-Hermitage, 6 ha d'abricotiers, 2 ha de poiriers, 17 ha de céréales</p>	<p>Environnement technico-économique</p> <p>Vente en cave coopérative des raisins et des en coopérative des céréales.</p> <p>Vente des fruits à des expéditeurs privés mais développement de circuits courts soit par des magasins de producteurs ou des personnes relais</p>

Figure 2 : Présentation de l'exploitation B (atelier 2)

Le dispositif Ecophyto est-il suffisant pour réduire l'usage des pesticides ?

Is the Ecophyto action plan efficient in reducing pesticide use?

Elsa MARTIN* et Nicolas MUNIER-JOLAIN**

*Economiste de la production agricole et de l'environnement - AgroSup Dijon - CESAER - Adresse : 26, Boulevard Dr Petitjean - 21000 Dijon - Téléphone : 03 80 77 26 91 - E-mail : elsa.martin@dijon.inra.fr

**Agronome des systèmes de culture - INRA, Agroécologie Adresse : 17, rue Sully - 21000 Dijon - Téléphone : 03 80 69 30 35 - E-mail : nicolas.munier-jolain@dijon.inra.fr

Résumé

Le plan ECOPHYTO a pour objectif de baisser significativement l'usage de pesticides en France. Il s'appuie sur différentes actions dont la mise en place du réseau DEPHY, réseau de démonstration de systèmes de culture économes en pesticides tout en restant performants. Ce réseau est présenté, avec une réflexion sur les difficultés méthodologiques de la qualification de la dépendance aux pesticides et de la performance économique. Les auteurs croisent leurs regards d'économiste et d'agronome pour justifier l'action publique et analyser la panoplie de dispositifs d'incitation possibles pour orienter l'agriculture vers une moindre utilisation des pesticides. Ils soulignent la valeur du réseau DEPHY pour produire les connaissances nécessaires visant à accompagner les changements de pratiques. Ils rappellent également que les agriculteurs ne sont pas les seuls acteurs qui doivent s'engager dans la démarche ECOPHYTO. Le conseil agricole, la recherche, la formation et les filières ont une responsabilité particulière dont dépendra le succès du plan.

Mots-clés

Ecophyto, DEPHY, pesticides, agronomie, économie.

Abstract

The main aim of the Ecophyto action plan is to significantly reduce pesticide use in France. It is based on different actions such as the implementation of the DEPHY network. This demonstration network is related to farming system that use few pesticides while maintaining profitability. We present this network, emphasizing methodological difficulties linked with the definition of pesticide dependence and economic performance. The authors compare their economist and agronomist point of view to justify public action and to analyse the instruments that can be used to reduce agricultural pesticide use. They underline the importance of the DEPHY network to produce the knowledge that is needed to guide changes of agricultural practices. They also recall that farmers are not the only actors that must participate to ECOPHYTO plan.

Extension services, research, training and the whole agricultural sector will help in making the plan successful.

Introduction

L'utilisation des pesticides de synthèse a contribué à une augmentation considérable des rendements et à une régularité de la production agricole. Mais la prise de conscience des impacts négatifs de l'utilisation de ces produits sur l'environnement et sur la santé humaine a dans un premier temps amené les pouvoirs publics à réguler la composition des produits utilisés. Les critères d'homologation des pesticides ont été renforcés et un certain nombre de substances actives ont été retirées du marché au cours des deux dernières décennies (Gasquez *et al.*, 2013). Cependant de telles mesures n'agissent que sur la qualité des produits et non sur les quantités utilisées. Or, la préoccupation relative à l'utilisation des pesticides reste forte, tant au regard de questions environnementales et réglementaires, qu'au regard de la santé publique. D'une part, la France est loin d'atteindre les objectifs de bon état écologique de l'eau fixés par l'Union Européenne à l'horizon 2015 ; d'autre part, les liens entre pesticides et santé humaine sont établis à la fois plus fréquemment et plus clairement : le rapport d'expertise collective publié par l'INSERM en 2013 (Baldi *et al.*, 2013), s'appuyant sur une analyse de publications scientifiques internationales, conclut à l'existence d'une association positive entre exposition professionnelle à des pesticides et certaines pathologies comme la maladie de Parkinson, le cancer de la prostate et certains cancers hématopoïétiques. La forte pression sociétale sur le sujet conduit les pouvoirs publics à poursuivre les efforts en évaluant et encadrant l'usage des pesticides de manière plus marquée.

Ainsi, le Grenelle de l'Environnement a conduit à l'élaboration du plan Ecophyto 2018, visant une réduction de 50% des usages des pesticides dans un délai de 10 ans, "si possible". Ce plan répond par ailleurs à la directive européenne du 21 octobre 2009 visant une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable. L'objectif initial de 50% est ambitieux et correspond à une volonté des pouvoirs publics de voir se développer des innovations visant à réduire l'usage des pesticides. Cet objectif a donné lieu à une étude commanditée à l'INRA (Butault *et al.*, 2010) visant à éclairer la possibilité d'atteindre cet objectif et à concevoir un dispositif de références expérimentales sur les systèmes de culture économes en pesticides. Par ailleurs, la mention "si possible" témoigne de la reconnaissance par les pouvoirs publics du caractère en partie exploratoire du plan ainsi que de leur double volonté (i) de maintien des performances productives et (ii) de cohérence avec les autres enjeux sanitaires et environnementaux.

Dans les faits, le plan Ecophyto se traduit par 9 axes et 105 actions (voir Ministère de l'agriculture et de la pêche, 2008 pour plus de détails). La plupart de ces axes et actions ont pour objectif la production et la diffusion de connaissances relatives aux moyens de réduire l'usage des pesticides.

Ce dispositif est-il suffisant pour réduire l'usage des pesticides ? Afin d'apporter des éléments de réponse à cette question, nous analyserons dans une première partie le dispositif d'un point de vue agronomique et économique

pour ensuite détailler les enjeux liés à l'adoption de pratiques agricoles réduisant l'usage des pesticides.

Le dispositif d'action publique Ecophyto

Pour présenter le dispositif Ecophyto, nous proposons tout d'abord de revenir sur les arguments en termes d'économie de l'environnement justifiant la mise en œuvre d'un dispositif ayant pour objectif la réduction de l'utilisation des pesticides. Nous replacerons ensuite le plan Ecophyto dans une grille d'analyse économique des instruments de politique visant la réduction des pollutions liées aux pesticides pour enfin nous focaliser sur l'analyse de l'axe 2 visant à recenser et généraliser les systèmes agricoles économes en produits phytosanitaires.

Justification économique d'un dispositif d'action publique ayant pour objectif la réduction de l'usage des pesticides

L'usage des pesticides a essentiellement des effets positifs pour le producteur agricole qui se traduisent par des bénéfices liés à des rendements élevés et stables, ainsi qu'à une forme de simplification du processus de production (Aubertot et al., 2005). Du point de vue d'une société élargie à des consommateurs par exemple, une forte productivité contribue à baisser les prix des produits agricoles, mais l'usage des pesticides a également des effets négatifs via ses conséquences néfastes sur l'environnement et sur la santé humaine. D'un point de vue économique, ces effets négatifs se traduisent par des coûts qui sont généralement regroupés sous la dénomination de dommages. Sur la base de Freeman (1993), Carpentier et al. (2005)³ proposent une typologie à double entrée des effets négatifs de l'utilisation des pesticides et des dommages associés. La première entrée distingue les dommages liés à des effets directs ou indirects (via l'environnement) sur l'homme. La seconde entrée oppose quant à elle les effets sur les activités économiques de production (marchands) et les effets non liés aux activités économiques de production (effets non marchands principalement liés à des activités économiques de consommation). Toute la difficulté est de quantifier de manière précise ces dommages. Carpentier et al. (2005) proposent de répartir les principales méthodes d'évaluation économique des dommages dus aux pollutions selon deux approches. La première approche consiste à valoriser un dommage à partir d'une fonction de dose-réponse qui synthétise les liens existants entre les pollutions et leurs effets sur les éléments pertinents de l'évaluation (environnement, santé humaine). Les valeurs économiques appréhendées par cette méthode sont par exemple des coûts en termes de soins médicaux liés à la présence de résidus de pesticides dans l'air ou dans les aliments ou encore les coûts de la restauration des écosystèmes. La seconde approche a fait l'objet de développements beaucoup plus importants dans les années récentes. Elle s'appuie sur des analyses de microéconomie du consommateur qui reposent sur l'hypothèse que les choix économiques des citoyens révèlent leurs préférences. Il s'agit alors par exemple de déduire leur consentement à payer

pour la réduction de la présence de résidus dans les produits de consommation ou, plus généralement, pour la protection de l'environnement sur la base de l'observation de leurs comportements sur des marchés.

D'un point de vue économique, un dispositif visant à réduire l'usage des pesticides se justifie par la divergence entre l'optimum privé du producteur et l'optimum social. L'optimum privé du producteur agricole est la quantité de pesticides lui permettant de dégager un bénéfice le plus élevé possible. L'optimum social correspond quant à lui à la quantité de pesticides qui rend le bénéfice d'un ensemble d'agents (producteurs et consommateurs) le plus élevé possible. Ce bénéfice social tient compte à la fois des bénéfices de l'usage des pesticides pour la production agricole mais aussi des coûts que cette utilisation fait supporter aux autres membres de la société. Cette différence entre optimum privé et social est communément appelée un effet externe. Le terme externe est utilisé en référence au fait que les niveaux d'utilisation des pesticides ne sont pas "négociés" entre les pollueurs et les victimes dans le cadre du fonctionnement de l'économie marchande. Autrement dit, il n'existe pas de marché où la demande de pollution des utilisateurs de pesticides rencontre directement l'offre de pollution des membres de la société. Cette défaillance des marchés justifie la nécessité d'une intervention publique pour rendre compatibles les attentes des membres de la société qui bénéficient de l'utilisation des pesticides et celles de ceux qui en subissent les effets négatifs.

Si l'intervention publique est nécessaire pour réduire le décalage entre optimum privé et optimum social lié à une trop forte utilisation des pesticides dans le secteur agricole, il n'en demeure pas moins qu'elle peut par ailleurs contribuer au creusement de cet écart. Mahé et Rainelli (1987) démontrent le rôle joué par la Politique Agricole Commune (PAC) dans la forte utilisation des intrants chimiques comme les pesticides en Europe. Ils partent du système de soutien des prix des grandes cultures de l'après-guerre qui, combiné à la relative rareté de la terre arable, a incité les agriculteurs européens à adopter des pratiques culturales intensives, ces facteurs de production étant relativement moins chers que la terre. Cette étude met donc en évidence l'importance du prix relatif des intrants sur celui de la production agricole dans les choix d'intensification des agriculteurs. Dans ce cadre, la baisse du prix relatif des grandes cultures par rapport aux pesticides suite aux réformes successives de la PAC depuis 1992 aurait dû se traduire par une baisse de l'usage de ces intrants dans l'agriculture européenne. Les niveaux d'usage actuels montrent que la phase d'adaptation des pratiques agricoles est plus complexe que cela.

Avant de revenir plus en détail sur cette complexité, nous proposons de replacer le dispositif Ecophyto dans une grille d'analyse économique des instruments de régulation des problèmes de pollution et de zoomer sur une partie du dispositif (le réseau DEPHY).

Ecophyto replacé dans une grille d'analyse économique des instruments à la disposition des décideurs publics pour réduire les pollutions

L'analyse microéconomique des instruments de régulation des pollutions a été initialement développée par Baumol et

³ Carpentier et al. (2005) est, à notre connaissance, la seule référence relativement récente en langue française faisant le tour de la littérature économique relative à l'utilisation des pesticides. Elle fait l'objet d'un relatif consensus et sera largement mobilisée dans la suite.

Oates (1988); Bontems et Rotillon (2003) proposent une analyse actualisée en langue française. Trois types d'instruments sont généralement proposés par les économistes : les approches réglementaires contraignantes, les incitations économiques (taxes) et les approches volontaires.

Les approches réglementaires contraignantes

Les procédures d'homologation de la commercialisation des pesticides sont un bon exemple d'approche réglementaire contraignante visant la réduction des pollutions liées aux pesticides en contrôlant la qualité des produits. Dans le cadre du plan Ecophyto, la seule forme de contrainte visant la réduction des pollutions via le levier des quantités est liée à l'obligation, pour les distributeurs et les utilisateurs de produits phytosanitaires, d'avoir suivi une formation pour utiliser ces produits. Cette formation est couronnée par l'obtention d'un certificat nommé Certiphyto. L'hypothèse sous-jacente est que le fait d'avoir suivi une formation favorise une démarche de réduction d'usage des pesticides.

Les incitations économiques

La Taxe Générale sur les Activités Polluantes (TGAP) a été mise en place en 2000 en France. Elle est différenciée en fonction de la toxicité des produits. Son objectif est double : inciter les industriels à développer des substances moins toxiques pour l'homme et l'environnement et inciter les agriculteurs à choisir les produits les moins nocifs. Carpentier *et al.* (2005) la jugent trop faible pour avoir un impact incitatif. Les auteurs défendent par ailleurs l'intérêt d'une taxation de l'utilisation des pesticides pour en réduire l'usage. Plusieurs arguments peuvent être avancés. Une taxe a généralement deux effets. Elle permet tout d'abord de réduire les émissions polluantes grâce à un mécanisme d'incitation économique. Elle génère ensuite un revenu que l'Etat peut mobiliser par ailleurs (mécanisme budgétaire). Pour éviter de peser sur le revenu des agents économiques, la théorie économique préconise bien souvent de redistribuer de manière forfaitaire le produit de la taxe. La taxe n'est donc pas une punition. Elle est simplement un signal que le régulateur désire rétablir l'optimum social doit envoyer aux agents. Signalons que pour être efficace, il faut que les agents aient à leur disposition des alternatives à l'utilisation du produit taxé. Le régulateur doit donc veiller à l'existence et au développement de ces alternatives. Par ailleurs, la taxe doit être suffisamment élevée pour que les alternatives soient économiquement avantageuses. Enfin, cet instrument a la faveur des économistes car il introduit une certaine forme de flexibilité par rapport à une réglementation contraignante : toute liberté est laissée aux agriculteurs quant au choix des alternatives.

Les approches volontaires

Les approches volontaires peuvent être vues comme des types de dispositifs ayant pour objectif principal de répondre aux problèmes d'acceptabilité des deux approches décrites précédemment. L'OCDE (1999) distingue quatre types d'approches volontaires. Les engagements unilatéraux sont des programmes de protection de l'environnement élaborés par des entreprises. Les accords privés sont des contrats passés entre une entreprise et les victimes d'un dommage environnemental. Les accords négociés sont des

contrats entre la puissance publique et les générateurs d'un dommage environnemental. Les programmes volontaires publics consistent en l'élaboration de normes et en la définition des conditions de participation des différentes parties prenantes. Les deux derniers dispositifs sont les seuls qui concernent directement la puissance publique. Les mesures agro-environnementales relèvent des accords négociés. Le plan Ecophyto s'inscrit plutôt dans la catégorie des programmes volontaires publics dans la mesure où un objectif et un ensemble d'axes de développement sont définis sans être assortis de contraintes réglementaires ou d'incitations économiques auprès des utilisateurs de pesticides. L'axe 1 vise à évaluer les progrès en matière de diminution de l'usage des pesticides. Il s'inscrit dans une volonté d'évaluer les résultats du plan. L'axe 2 a pour objectif de recenser et généraliser les systèmes agricoles et les moyens connus permettant de réduire l'utilisation des pesticides en mobilisant l'ensemble des partenaires de la recherche du développement et du conseil. L'axe 3 vise à innover dans la conception et la mise au point des itinéraires techniques et des systèmes de cultures économes en pesticides. L'objectif est d'associer acteurs de la recherche, de la formation et du développement en s'appuyant notamment sur les Réseaux Mixtes Technologiques (RMT). L'axe 4 a pour ambition la formation à la réduction et à la sécurisation de l'utilisation des pesticides. Au-delà de l'obligation de détention d'un Certiphyto, il s'agit pour la puissance publique de développer une assistance technique pour la formation de la profession agricole. Cet axe est complété par l'axe 8 qui a pour objectif de renforcer la santé et la sécurité des utilisateurs de produits phytosanitaires. L'axe 5 vise quant à lui à renforcer les réseaux de surveillance sur les bio-agresseurs et les effets non intentionnels de l'utilisation des pesticides. Les axes 6 et 7 concernent plus spécifiquement les Départements d'Outre-Mer et l'utilisation de produits phytosanitaires en zone non agricole. L'axe 8 est spécifiquement dédié à la mise en place de la gouvernance territoriale et de la communication autour du plan.

Le plan Ecophyto peut constituer une première étape pour réduire les quantités de pesticides utilisés. Il répond à une des recommandations de Carpentier *et al.* (2005) dans la mesure où il favorise la mise en place et l'organisation de l'environnement technologique et du conseil agricole en matière de réduction de l'usage des pesticides.

Zoom sur le réseau DEPHY

Le réseau DEPHY est souvent présenté comme une action majeure du plan ECOPHYTO. Il s'agit d'un réseau de démonstration de systèmes de culture économes en pesticides, couvrant la plupart des filières de production végétales françaises (grandes cultures, arboriculture fruitière, viticulture, production légumière et maraîchage, horticulture, et cultures tropicales). Il est constitué d'une part d'environ 1900 systèmes de culture conduits par des agriculteurs volontaires (réseau DEPHY-FERME), d'autre part de 170 sites expérimentaux (réseau DEPHY-EXPE) sur lesquels sont testés des systèmes de culture à faible usage de pesticides dans des conditions qui, a priori, permettent de prendre plus de risque que dans des fermes 'commerciales'. Le

réseau DEPHY-FERME est constitué d'environ 180 groupes de 8 à 12 agriculteurs s'étant engagés à aller vers la réduction du niveau d'utilisation de pesticides sur tout ou partie de leur exploitation. Chaque groupe est animé par un Ingénieur-Réseau (IR) chargé tout à la fois d'accompagner les agriculteurs dans leur projet de changement de pratiques, de communiquer localement sur le réseau DEPHY et sur les systèmes vertueux, et de contribuer à la production de références par la collecte d'informations contribuant à la vie du réseau. Les groupes de fermes ont été constitués à l'initiative d'institutions, très souvent des chambres d'agriculture, mais aussi des instituts techniques, des coopératives agricoles ou des CIVAM, et sélectionnés dans le cadre d'un appel d'offre réparti sur 3 ans, conduisant à trois promotions de groupes initiées respectivement en 2010 (phase test), 2011 et 2012. Les groupes ont été sélectionnés principalement sur l'ambition affichée de réduction d'usage de pesticides, et sur la crédibilité des leviers d'action prévus par les agriculteurs pour atteindre ces objectifs ambitieux. Les objectifs du réseau DEPHY sont triples :

- Démontrer qu'il est possible d'utiliser peu de pesticides tout en maintenant une agriculture performante sur des critères économiques, environnementaux, et sociaux ;
- Entraîner les agriculteurs extérieurs au réseau dans cette démarche vertueuse de réduction d'usage de pesticides ;
- Produire des références sur les systèmes de culture économes en pesticides, à la fois sous la forme de description détaillée de systèmes identifiés comme économes en pesticides et performants (contexte, stratégies agronomiques, règles de décision, description des pratiques), et sous la forme de production de connaissances génériques : quelles situations de production (régions, type de sol et de climat, environnement socio-technique) semblent favorables (ou à l'inverse défavorables) à la réduction d'usage de pesticides ? Quelles stratégies agronomiques permettent de concilier une faible dépendance aux pesticides et une bonne performance économique et comment sont-elles adaptées en fonction des situations de production ? Est-ce que ces stratégies reposent (i) plutôt sur une plus grande tolérance à la présence des maladies, adventices et ravageurs des agriculteurs économes, ou (ii) plutôt sur des adaptations visant à améliorer l'efficacité des traitements, permettant ainsi de réduire les doses utilisées pour viser une même efficacité, ou (iii) plutôt encore sur des adaptations des systèmes visant à maîtriser les bio-agresseurs par des moyens alternatifs permettant de mobiliser moins fréquemment le levier de contrôle chimique ? Quels antagonismes éventuels l'échantillon de systèmes DEPHY permet-il de repérer entre critères de durabilité, et dans quelle gamme de situations et de stratégies ces antagonismes s'expriment-ils (antagonismes entre usage de pesticide et performance économique, entre usage de pesticide et consommation d'énergie...) ? Ces connaissances qui doivent être produites par le réseau DEPHY sont utiles à la fois pour contribuer à l'accompagnement des agriculteurs dans leur démarche de changement, dans le réseau DEPHY comme en dehors, et pour prévoir les conséquences à attendre d'une adoption généralisée de pratiques plus économes. La démonstration qu'il est possible d'utiliser moins/peu de pesticides repose sur deux approches complémentaires qui

mobilisent deux types de systèmes de culture DEPHY. Certains systèmes sont déjà peu, voire très peu consommateurs de pesticides, au démarrage du dispositif. Par leur existence même, ils démontrent qu'il est possible d'utiliser peu de pesticides, au moins dans leur contexte propre. Il convient alors de bien caractériser ces systèmes, notamment pour circonscrire leur domaine de validité, également pour vérifier leurs performances sur d'autres critères de durabilité. Ces systèmes faiblement consommateurs de pesticides à l'entrée dans le réseau représentent environ 30 % des systèmes. Les autres systèmes sont plus dépendants des pesticides au départ, mais les agriculteurs s'engagent dans une démarche volontaire de changement, et c'est alors plutôt la trajectoire d'évolution des systèmes qui est un démonstrateur de la possibilité de réduire l'usage de pesticides. Ce deuxième mode de démonstration est au moins aussi puissant que le premier, dans la mesure où il interpelle probablement plus vigoureusement les agriculteurs français actuellement peu économes en pesticides. Mais il nécessite évidemment un temps plus long, pour la définition du projet, sa mise en œuvre, l'apprentissage des techniques, la collecte et la valorisation des données...

La difficile identification des systèmes de culture économes en pesticides

Il existe plusieurs indicateurs de niveau d'usage de pesticides. La quantité de pesticide exprimée en grammes de substance active par hectare est un mauvais indicateur de la dépendance des systèmes agricoles, car des substances actives peuvent être homologuées (et utilisées) à des doses très contrastées pour des effets pesticides équivalents. La substitution d'un herbicide appliqué à plusieurs centaines de grammes par hectare par un autre au spectre d'action équivalent appliqué à quelques dizaines de grammes n'indique pas une baisse de la dépendance du système aux produits phytosanitaires, ni même nécessairement une baisse des impacts environnementaux si les effets biologiques des substances sont plus importants à faible concentration. Ce type de substitution explique d'ailleurs largement la baisse du tonnage de substances actives consommées en France au cours des années passées. L'indicateur le plus utilisé pour suivre la consommation de pesticide est l'Indice de Fréquence de Traitement (IFT), calculé comme le cumul, sur l'ensemble des produits appliqués au cours d'une campagne agricole, de la dose de produit appliquée exprimée en relatif par rapport à une dose de référence, et pondérée par la proportion de surface traitée. La dose de référence est déterminée pour chaque culture et chaque produit comme la dose homologuée minimale sur la gamme des bio-agresseurs 'cibles' concernés par le produit⁴. L'IFT est actuellement calculé sur la base des produits phytosanitaires commerciaux, ce qui peut générer un biais non négligeable pour les produits intégrant plusieurs substances actives : un produit à large spectre comportant trois substances actives peut donc avoir un IFT trois fois plus faible qu'un programme constitué de trois produits mono-substances appliquées aux doses correspondantes, alors que les deux programmes correspondent objectivement au même niveau de

⁴ Un traitement peut donc être associé à un IFT supérieur à 1 si le bio-agresseur visé est peu sensible et nécessite une dose relativement élevée par rapport à d'autres cibles potentielles (tout en restant dans la gamme des doses prévues par l'homologation).

dépendance aux pesticides. Une version de l'IFT calculé à l'échelle des substances actives doit prochainement permettre de lever ce biais, mais les doses de référence à l'échelle des substances ne sont encore pas disponibles.

L'indicateur NODU (NOMBRE de Doses Unités) est la déclinaison nationale de l'IFT, utilisé pour suivre la consommation du pays en produits phytosanitaires, à l'échelle des substances actives. Il est calculé sur la base des ventes de produits déclarées par les distributeurs sur le territoire national.

L'IFT donne donc une indication de la valeur absolue de la consommation de pesticides à l'échelle d'un système de culture. Cette valeur ne renseigne pourtant pas directement sur les efforts éventuels consentis par les agriculteurs pour limiter la dépendance de leurs systèmes. En effet, l'IFT varie d'abord avec le contexte climatique et agricole des parcelles suivies, et avec la nature des productions, certaines espèces cultivées requérant généralement plus de traitement que d'autres cultures plus rustiques. L'usage de pesticides à l'échelle d'un système peut donc être qualifié par la valeur relative de l'IFT par rapport à un IFT de référence régional, déterminé pour chaque filière en fonction de données statistiques d'IFT dans chaque région pour les principales espèces cultivées, et de l'assolement régional. Dans le cadre du réseau DEPHY, les statistiques des pratiques culturales de l'année 2006 sont utilisées (année plutôt favorable ayant nécessité plutôt peu de pesticides à l'échelle de la France), et le 70^{ème} percentile des distributions d'IFT par culture et par région est utilisé comme référence. Pour les grandes cultures, on utilise la moyenne pondérée des IFT de référence des principales cultures annuelles (blé, orge, colza, maïs, betterave, pomme de terre, tournesol, pois, le poids de chaque culture variant en fonction de l'assolement régional). Pour les systèmes de polyculture-élevage, l'IFT de référence régional est plus faible, puisque la moyenne intègre les surfaces en prairies temporaires et artificielles, sous hypothèse que ces surfaces ne reçoivent aucun traitement.

Cette méthode permet de repérer des systèmes de culture économes en pesticides. Dans le réseau DEPHY, on qualifie arbitrairement de très économes et d'économes les systèmes présentant un IFT inférieur à respectivement 50% et 70% de la référence régionale. Pour la filière Grandes Cultures et Polyculture-élevage, 14% des systèmes sont ainsi qualifiés de très économes et 15% d'économes dès leur entrée dans le réseau (en plus des 6% de systèmes en Agriculture Biologique). Ces systèmes sont dominés par des systèmes intégrant de la prairie temporaire, des systèmes à rotation complexe, des monocultures de maïs, et des systèmes diversifiés à base de céréales et de cultures de printemps-été, souvent du maïs.

Pourtant cette méthode de repérage des systèmes vertueux n'est pas parfaite : elle ne permet pas de mettre en valeur des systèmes agricoles intégrant des productions agricoles originales dans leur région, malgré les efforts éventuels de limitation d'usage de pesticides sur ces productions (l'exemple type étant les systèmes betteraviers alsaciens qui sont qualifiés par rapport à un IFT de référence régional plutôt bas en raison de la prédominance du maïs en Alsace). Elle ne permet pas non plus de valoriser des systèmes à dominante céréalière dont une partie de la production est

autoconsommée sur la ferme, sans prairie temporaire, dans des régions où l'IFT de référence 'polyculture-élevage' est bas parce que l'assolement régional comporte beaucoup de prairies temporaires. En bref, elle valorise bien les systèmes utilisant peu de pesticides parce qu'intégrant des cultures rustiques dans les productions, mais moins bien les efforts réalisés pour réduire l'usage de pesticides sur des cultures traditionnellement plus dépendantes des pesticides. Pour rééquilibrer le repérage, des adaptations méthodologiques sont en cours, qui devraient être fondées sur la double qualification des IFT, d'une part au regard de l'IFT de référence régional, mais aussi au regard d'un IFT de référence personnalisé pour chaque système en fonction de son assolement propre et des distributions régionales d'IFT pour chacune des cultures concernées.

La question de l'évaluation de la performance de systèmes de culture économes en pesticides

La réduction de l'usage de pesticides doit être conciliée avec les autres composantes de la durabilité, notamment la dimension économique. L'objet d'étude du réseau DEPHY étant le système de culture, l'évaluation de sa performance économique n'est pas triviale. À cette échelle, il est possible de s'appuyer sur un indicateur de marge (qualifiée de semiette) calculée sur la base de la valeur des productions et des charges (intrants et charges de mécanisation). Comme dans ce contexte on s'intéresse plus aux stratégies agronomiques qu'aux stratégies d'équipement des agriculteurs du réseau, ou de leurs stratégies de commercialisation, on utilise plutôt des références très standardisées des coûts associés aux différentes interventions mécanisées et aux prix de vente des productions. On est par conséquent sur une performance technico-économique de court terme.

Cependant, la qualification des performances technico-économiques de court-terme à l'échelle du système de culture par un indicateur de marge pose un certain nombre de difficultés méthodologiques :

- Le calcul des marges pose le problème de la valeur des productions lorsque celles-ci ne sont pas commercialisées mais valorisées par un atelier d'élevage sur l'exploitation. Dans ce cas, on utilise en général une valeur de marché qui n'a pas toujours beaucoup de sens quand ce marché est très limité en volume dans les faits. En outre, la production végétale peut n'être qu'un élément mineur de la stratégie économique d'une exploitation, et un éleveur peut être satisfait dès lors que ces productions végétales lui permettent d'assurer les besoins fourragers de l'atelier d'élevage, indépendamment de leur valeur théorique.

- La performance technico-économique dépend évidemment des stratégies agronomiques de l'agriculteur, mais est également largement déterminée par la situation de production, définie par le type de sol et de climat, l'environnement biologique (notamment la pression de bio-agresseurs) et le contexte socio-technique (Aubertot et Robin, 2013). La performance technico-économique d'un système ne peut s'évaluer qu'au regard de systèmes conduits dans des contextes similaires. Dans le cadre d'un réseau comme DEPHY, cela implique de définir des types de situation de production avec un certain nombre de critères déterminants (par exemple le potentiel agronomique du milieu, l'accès à

l'irrigation, la présence de débouchés locaux permettant de produire des cultures à forte valeur ajoutée, pour le vignoble le prestige du terroir...), et de positionner chaque système dans la distribution des marges de la situation de production correspondante.

- Par ailleurs, un indicateur de performance calculé classiquement par hectare à l'échelle du système de culture ne rend pas bien compte des performances économiques de stratégies d'extensification fondées sur de faibles charges appliquées sur de grandes surfaces, permettant au final d'assurer un bon revenu à l'agriculteur. La solution consiste alors à compléter l'indicateur par une version calculée par unité de temps de travail requis pour la conduite du système, par exemple.

Enfin, si la question de la performance technico-économique est au cœur des préoccupations sur la faisabilité de la réduction d'usage de pesticides, ce qui justifie de la prendre en compte de façon prioritaire dans le repérage des systèmes 'vertueux', l'évaluation des systèmes du réseau DEPHY ne peut se limiter à ce domaine de la durabilité. Chaque système de culture doit être caractérisé en termes de productivité (valeur et qualité des productions), de temps de travail requis, de bilan et d'efficacité énergétique, d'émissions de gaz à effets de serre, de pertes de nitrate dans l'environnement, de consommation de ressources non renouvelables comme le phosphore, de préservation de la biodiversité⁵... Ces informations sont utiles pour présenter les systèmes identifiés comme vertueux en affichant leurs atouts mais aussi leurs limites. Elles sont également nécessaires pour analyser les éventuels antagonismes entre critères de durabilité et prévoir ainsi les conséquences d'une éventuelle généralisation des systèmes à faible usage de pesticides. Ces informations pourraient être combinées pour identifier des systèmes 'multi-performants', ce qui pose la question des modalités d'agrégation des critères : faut-il adapter les poids donnés aux critères en fonction des situations de production ou au contraire normaliser l'évaluation ? Faut-il définir des seuils d'acceptabilité pour chacun des critères ou au contraire permettre qu'un bon indicateur de performance puisse compenser une performance moins bonne dans un autre domaine ? Au regard du nombre de systèmes de culture à évaluer, il est important en outre que cette évaluation multicritères puisse être largement automatisable pour pouvoir être opérationnelle.

Les méthodes d'économie de la production agricole offrent également des possibilités intéressantes de prise en compte de l'ensemble des critères de durabilité évoqués précédemment et d'analyse des éventuels antagonismes entre ces critères. Etant donné qu'elles reposent sur la reconstitution d'une fonction de production, ces méthodes permettent de mesurer une performance technique basée uniquement sur les quantités de facteurs de production (travail, SAU, matériel, intrants...) utilisées pour produire une certaine quantité de produits (voir par exemple Boussemart et al., 2013, pour une application récente à l'utilisation de pesticides). L'hypothèse sous-jacente à ces méthodes est qu'un agriculteur performant est celui qui mobilise le moins de facteurs de production pour produire une quantité la plus

élevée possible. À supposer que les données relatives aux facteurs de production et aux produits soient disponibles, il est ainsi possible de s'affranchir de certaines limites de l'indicateur de marge semi-nette. La performance économique est généralement mesurée en référence à un système de prix, dans le même esprit que les indicateurs de marge. Les recherches relativement récentes s'attachent à produire des indicateurs de performance environnementale (voir par exemple Coelli et al., 2007, Chung et al., 1997, ou Picazo-Tadeo et al., 2013, pour des méthodes non paramétriques de construction d'indicateurs de performance environnementale). Tout comme la mesure de la performance économique passe par la mobilisation d'un système de prix pour ramener toutes les composantes de l'analyse à l'unité monétaire, il s'agit alors de mobiliser des systèmes "d'équivalent environnemental" permettant de convertir chaque facteur de production utilisé et/ou chaque produit en une unité environnementale pour mesurer des performances environnementales (efficacité énergétique, d'émission de gaz à effet de serre, nitrate, etc.) La comparaison entre les différents indicateurs de performance permet ensuite de conclure sur les éventuels antagonismes entre critères de durabilité. Par ailleurs, tout comme les approches d'évaluation économique des biens publics évoquées précédemment permettent une évaluation environnementale basée sur la demande, ces méthodes d'économie de la production permettent une évaluation environnementale basée sur l'offre et la fonction de production. L'enjeu reste celui de la conversion des facteurs de production et produits en unités environnementales.

À ce stade, le plan Ecophyto semble être une première étape indispensable pour réduire l'utilisation des pesticides. Nous proposons maintenant de voir s'il est suffisant. Pour ce faire, nous allons revenir sur un certain nombre d'enjeux liés à l'adoption de pratiques réduisant l'usage des pesticides.

Enjeux liés à l'adoption de pratiques réduisant l'usage des pesticides

Butault et al. (2010) associent toute modification de pratique visant à réduire l'usage des pesticides par rapport à l'agriculture intensive à une rupture. Les niveaux de rupture identifiés sont les suivants : agriculture raisonnée, agriculture intégrée et agriculture biologique. Nous proposons ici de combiner cette approche à l'approche ESR (Efficiency-Substitution-Redesign) de Hill et Mac Rae (1996) pour distinguer l'analyse des pratiques de protection raisonnée (notions d'efficacité et d'agriculture raisonnée) de l'analyse de l'adoption de pratiques de protection alternatives (notion de substitution) et de l'analyse des pratiques modifiant le système de culture ou de production (notions de reconception, d'agriculture intégrée et d'agriculture biologique). Nous allons revenir plus en détail sur chacun de ces points afin de mettre en évidence les enjeux liés à l'adoption de pratiques réduisant l'usage des pesticides.

Les pratiques de protection raisonnée

Les pratiques de protection raisonnée sont liées à la notion d'efficacité de l'approche ESR. L'idée est de se concentrer sur les pratiques de la lutte chimique et de chercher à optimiser l'usage de produits phytosanitaires. Nous prenons ici le

⁵ Mais les agronomes sont encore plutôt démunis pour évaluer les systèmes de culture sur cette dimension de la durabilité.

point de vue économique pour analyser ce type de stratégie et les possibilités qu'elle offre de réduction de l'utilisation d'un facteur de production comme les pesticides.

D'un point de vue microéconomique, l'agriculteur est supposé être un agent optimisateur rationnel : tout comme un chef d'entreprise, il choisit le niveau de produits phytosanitaires qu'il utilise de façon à maximiser son revenu. L'observation en pratique d'une sur-utilisation de produits phytosanitaires ne peut s'expliquer d'un point de vue microéconomique que par le fait que l'unité observée est dans une phase d'ajustement de son comportement. Ainsi, selon cette approche, il n'existerait pas de pratiques culturales permettant à la fois de réduire l'utilisation des pesticides et d'accroître le revenu des agriculteurs car elles seraient déjà en cours d'adoption si c'était le cas. Il en résulte que, d'un point de vue microéconomique, le premier moyen de tendre vers des pratiques de protection raisonnée serait de modifier le prix du facteur de production comme un pesticide via une taxe sur leur utilisation. Notons que si le régulateur souhaite préserver le revenu agricole, il peut le faire en redistribuant, par ailleurs et de manière forfaitaire, le produit issu d'une telle taxe.

Le problème est qu'une telle solution n'est efficace qu'à condition que la demande de pesticides soit élastique à son prix. Si cette élasticité-prix est faible en valeur absolue, une taxe sur les pesticides aurait un effet très limité sur leur utilisation et l'effet sur le revenu des agriculteurs serait d'autant plus négatif que le niveau de la taxe est élevé. Carpentier *et al.* (2005) recensent les analyses économétriques de la demande de pesticides pour conclure à une assez forte inélasticité de la demande de pesticides par rapport à leur prix. La principale source d'une telle inélasticité est le fait que le raisonnement de l'efficacité des traitements est déjà assez optimisé, et que les solutions disponibles pour améliorer cette efficacité sont coûteuses, soit d'un point de vue monétaire (par exemple équipement technologique pour le désherbage chimique localisé piloté par caméra embarquée, équipement de récupération de la bouillie de traitement excédentaire en viticulture, ...) soit d'un point de vue organisationnel (traitements uniquement dans certaines conditions météorologiques par exemple). Il reste cependant probablement une marge de progrès pour améliorer l'efficacité des traitements, et les développements technologiques dans ce sens doivent être encouragés.

Par ailleurs, la plupart des études économétriques de l'élasticité-prix de la demande de pesticides ne tiennent pas compte du fait que les pesticides ne sont pas un facteur de production direct. Ils sont en effet mobilisés pour éviter des pertes et leur analyse en termes d'économie de la production mérite pour cette raison une attention particulière. Typiquement, les produits phytosanitaires permettent non seulement d'accroître l'espérance des rendements en limitant les dégâts mais aussi de réduire leur variabilité en éliminant une des sources d'aléa affectant le développement des cultures. La prise en compte explicite de l'attitude des agriculteurs vis-à-vis du risque permet d'expliquer une éventuelle sur-utilisation de pesticides. En effet, partant du constat que les agriculteurs sont averses au risque, on s'attend à ce qu'ils cherchent à réduire le risque affectant leur revenu.

L'adoption, la diffusion et l'utilisation des pratiques de protection alternatives

Carpentier *et al.* (2005) distinguent essentiellement deux types de pratiques de protection des cultures alternatives à la lutte chimique :

- Les pratiques reposant sur des techniques ne modifiant que la protection phytosanitaire : lutte biologique, lutte mécanique, techniques de dépistage des infestations, utilisation des prévisions des infestations ;

- Les pratiques reposant sur des techniques affectant la protection phytosanitaire et les autres choix de production : choix de variétés peu sensibles aux maladies (mais qui peuvent être moins productives que des variétés sensibles, ou de valeur commerciale moindre), modification des dates de semis ou de la fertilisation pour limiter les risques sanitaires...

Le point commun de la plupart des systèmes de protection à faible usage de pesticide est qu'ils impliquent plusieurs facteurs de production (travail, capital, matériel, etc.). Dans la grille ESR, lorsqu'une seule technique alternative est adoptée en vue de réduire l'utilisation de pesticides, on parle de Substitution technique (le 'S' de la grille ESR). Dans certains cas, ces techniques peuvent avoir une efficacité intrinsèque importante, et suffire à réduire de façon significative le recours aux pesticides (binage du maïs, confusion sexuelle et filets anti-insectes en arboriculture...).

Carpentier *et al.* (2005) analysent de manière détaillée les déterminants de l'adoption de techniques alternatives à la lutte chimique mis en évidence dans la littérature sur le sujet. Pour ce faire, ils proposent de bien distinguer les termes adoption, diffusion et utilisation de pratiques. L'adoption désigne la transition pour un agriculteur de l'utilisation d'une technique à l'utilisation d'une autre technique. La diffusion se rapporte à l'analyse agrégée de l'adoption au sein d'une population. Les théories économiques classiques de l'adoption et de la diffusion de nouvelles techniques montrent que le taux d'utilisation d'une nouvelle technique augmente faiblement à partir du moment où la nouvelle technique est disponible. Ce taux s'accélère ensuite pour ralentir quand la majorité des utilisateurs ont adopté la technique. On observe bien souvent une certaine lenteur du processus d'adoption ou de diffusion de techniques agricoles ou respectueuses de l'environnement. Carpentier *et al.* (2005) expliquent que cette lenteur a été abordée dans la littérature économique de deux manières : par la diffusion de l'information et des connaissances nécessaires à l'utilisation de ces techniques et par l'analyse de l'hétérogénéité de leurs bénéfices. Ces deux éléments constituent les principaux déterminants de l'adoption de pratiques alternatives à la lutte chimique. La question de la diffusion de l'information et des connaissances nécessaires à l'utilisation de techniques alternatives souligne l'intérêt de dispositifs comme le réseau DEPHY.

Carpentier *et al.* (2005) démontrent finalement l'importance du contexte économique dans l'adoption de pratiques alternatives à la lutte chimique. Un premier moyen pour améliorer leur rentabilité serait de subventionner leur utilisation. Cette solution n'est toutefois pas idéale pour plusieurs raisons. Tout d'abord, elle suppose que les pratiques alternatives soient connues et rôdées. Ensuite, elle contribue à

figer le comportement des agriculteurs conformément au cahier des charges préétabli qui ne correspond pas forcément au fonctionnement de leur exploitation. C'est la raison pour laquelle les économistes préfèrent le recours à une taxe sur les produits phytosanitaires utilisés. Le problème d'un tel instrument, nous l'avons déjà évoqué, est la pression qu'il fait subir sur les revenus des agriculteurs si ces derniers n'ont pas d'alternative à leur disposition. La voie suivie par le plan Ecophyto consiste à développer la recherche en matière de pratiques alternatives (Réseau de fermes de démonstration DEPHY), les formations et les conseils à destination des agriculteurs (obligation de détention d'un certificat nommé Certiphyto pour utiliser les produits phytosanitaires⁶, guide STEPHY de conception de stratégies de protection des cultures économes en pesticides). Le développement de la recherche quant à la performance économique et environnementale de pratiques alternatives contribue à réduire en partie le risque et l'incertitude liés à l'adoption de ces pratiques.

Dans le cas de pratiques alternatives réduisant les pollutions et qui sont plus intéressantes économiquement pour l'agriculteur que la lutte chimique, on parle de pratiques gagnantes-gagnantes au sens de Porter (Porter et Van der Linde, 1995). À supposer qu'elles existent, la question demeure de savoir pourquoi elles ne sont pas adoptées. Un élément majeur d'explication repose sur le concept de verrouillage technologique. Cowan et Gunby (1996) analysent le développement de la lutte chimique et montrent en quoi ce développement a conduit à cette situation de verrouillage. Ils mettent en évidence les déterminants d'un tel verrouillage qui sont essentiellement liés à l'information (aversion à l'adoption de techniques mal maîtrisées et incertitudes, apprentissage nécessaire à l'adoption de telles techniques) et à la coordination (effets de voisinage importants). Wilson et Tisdell (2001) mettent quant à eux en évidence que l'augmentation de la productivité permise par l'utilisation des pesticides fait baisser les prix et « condamne » ceux qui utilisent les pesticides car le retour en arrière est rendu d'autant plus difficile. Par ailleurs, cette idée de verrouillage est intimement liée à celle de dépendance vis-à-vis de l'histoire. Milgrom, Qian et Roberts (1991) montrent que lorsqu'une technique s'impose à un moment donné, elle est à l'origine d'une évolution qu'il est difficile de modifier en raison de ses fortes complémentarités techniques et des innovations induites par ces complémentarités. Par exemple, le fait que la lutte chimique se soit imposée à un moment donné rend le retour en arrière d'autant plus difficile que ce processus génère une demande en innovations permettant d'utiliser au mieux les produits chimiques, au détriment d'autres innovations relatives aux pratiques alternatives à l'utilisation de pesticides.

Vers des modifications profondes des systèmes de culture et de production

Nous proposons dans cette section d'étudier la possibilité de reconception des systèmes de culture et de production (R de la grille ESR) en référence au fait que les agriculteurs peuvent utiliser un ensemble cohérent de moyens de lutte. Il

s'agirait pour eux d'utiliser tous les moyens de lutte disponibles selon le contexte, afin de réduire d'autant les risques de dommages liés aux bioagresseurs, et donc le recours aux pesticides.

Carpentier *et al.* (2005) mettent en évidence l'importance du capital humain parmi les déterminants de l'utilisation des techniques de lutte intégrée que l'on peut trouver dans la littérature. Ainsi, l'éducation de l'exploitant, l'insertion des agriculteurs dans un réseau de conseil et l'effort de recherche publique local pour l'innovation dans le domaine de la lutte intégrée semblent être des facteurs essentiels de l'adoption de ces techniques. Par ailleurs, les études mettent en évidence que plus une exploitation est rentable, plus son dirigeant est en mesure de supporter les coûts liés à l'utilisation de techniques de lutte intégrée. Carpentier *et al.* (2005) expliquent en effet que les études expérimentales en grandes cultures montrent que la baisse de rendements liée à l'adoption de ces pratiques et l'augmentation des coûts induits par la mécanisation spécifique et les charges de travail ne sont pas toujours compensées par la baisse des coûts de production en pesticides, engrais et semences, en conditions réelles.

L'étude en termes microéconomiques de la reconception des systèmes de production n'est pas directe. En effet, d'un point de vue microéconomique, la notion d'ensemble cohérent de moyens de lutte fait référence à une cohérence économique. Cohérence économique et environnementale peuvent être conciliables mais peuvent également être concurrentes. Même s'il a pu être démontré que certains ménages agricoles peuvent être prêts à sacrifier une partie de leur revenu pour adopter des pratiques plus respectueuses de l'environnement (Dupraz *et al.*, 2003), il s'agit pour la puissance publique d'agir de manière plus marquée sur les objectifs des agriculteurs pour qu'ils intègrent plus systématiquement l'effet de leurs pratiques sur l'environnement et, plus largement, leur multifonctionnalité. L'évolution de la PAC vers une prise en compte de la production de biens publics par les agriculteurs est une première étape. Cette étape est nécessaire car il est bien connu des économistes que le principal problème de la production de biens publics est celui de son financement. Sur la base d'une revue de littérature, Carpentier *et al.* (2005) remarquent que l'utilisation de la production biologique est au moins autant développée que celle de la production intégrée alors qu'elle est plus contraignante dans la mesure où son cahier des charges supprime tout traitement avec des pesticides de synthèse. Les auteurs expliquent ce phénomène par le fait que l'agriculture biologique est subventionnée dans certains pays et par le fait que le prix de vente de produits issus de l'agriculture biologique est généralement bien plus élevé que pour d'autres produits. Ce constat pose la question de la valorisation économique des produits issus de la production intégrée. Une telle valorisation nécessiterait une information transparente quant aux nombres de passages de pesticides dont les produits agricoles ont fait l'objet.

Conclusion

Pour conclure, l'analyse économique de la régulation des pollutions par les pesticides a deux objectifs principaux. Le premier est relatif à la définition du niveau socialement op-

⁶ Ce dispositif vise également la réduction de l'exposition des agriculteurs aux produits chimiques et ainsi des effets sanitaires liés à cette exposition.

timal d'utilisation de pesticides et le second à l'étude des instruments permettant d'atteindre cet objectif à moindre coût pour la société. Le plan Ecophyto fixait initialement l'objectif de réduction de l'utilisation des pesticides à 50%. Jacquet *et al.* (2011) montrent que cet objectif nécessite l'adoption généralisée de systèmes encore peu développés aujourd'hui comme la production intégrée et l'agriculture biologique. La production intégrée semble être la voie à privilégier dans une perspective où l'on souhaiterait optimiser le compromis entre productivité et impact environnemental (Lechenet *et al.*, 2014). Les raisons du manque de développement de ces systèmes de production semblent actuellement être essentiellement liées au manque de connaissances agro-économiques les concernant.

Le réseau DEPHY est un outil probablement unique au monde, à la fois pour la démonstration de systèmes économes en pesticides, et pour combler ces lacunes de connaissances sur les stratégies agronomiques qui permettent de concilier la faible dépendance aux pesticides avec les différentes composantes de la durabilité. Ces connaissances doivent elles-mêmes être valorisées par le conseil agricole qui doit se les approprier pour travailler à engager les agriculteurs hors-DEPHY dans cette démarche vertueuse. Dans ce domaine, il y a probablement des outils de valorisation et des modalités de conduite du conseil à inventer avec cette perspective de généralisation des pratiques économes.

Pourtant, il n'est pas certain que la démonstration de l'existence de systèmes vertueux et de trajectoires de changement remarquables suffise à entraîner l'ensemble de la profession. La majorité des agriculteurs a probablement une motivation moindre pour la thématique ECOPHYTO que les pionniers du changement identifiés dans le réseau DEPHY. Certaines situations de production favorisent en outre peu le changement, par exemple dans les régions où les leviers de gestion des bioagresseurs associés aux productions fourragères ne sont pas accessibles, ou dans les bassins de production de cultures industrielles à forte valeur ajoutée et à exigences de qualité draconiennes. L'indicateur NODU n'a pas marqué de tendance pluriannuelle à la baisse depuis le lancement du plan ECOPHYTO. Si les pouvoirs publics veulent atteindre les objectifs ambitieux affichés pour le plan, il est probable qu'il faudra envisager d'autres leviers d'action incitant au changement. Ces leviers incitatifs doivent viser les agriculteurs, sous la forme de taxes redistribuées ou d'aides éco-conditionnelles, mais également l'ensemble du paysage agricole et agro-alimentaire, car les changements profonds de pratiques agricoles ne peuvent se faire sans accompagnement de l'environnement technico-économique des exploitations : les filières ont une lourde responsabilité pour accompagner la nécessaire diversification des productions en contribuant à l'organisation de débouchés redistribués sur le territoire national (Meynard *et al.*, 2013), et les circuits de distributions doivent réfléchir au déblocage des verrous limitant les possibilités de valorisation commerciale des produits issus d'une agriculture vertueuse, notamment en permettant l'accès des consommateurs à l'information sur la valeur environnementale des produits qu'ils consomment.

Remerciements

Le réseau DEPHY est conduit dans le cadre du plan ECOPHYTO piloté par le Ministère en charge de l'agriculture et financé par l'ONEMA. Merci aux 1900 agriculteurs qui s'engagent bénévolement dans cette démarche, et aux Ingénieurs Réseaux animateurs de groupe qui contribuent à la vie du réseau.

Bibliographie

Aubertot, J.-N., Robin, M.-H. (2013). Injury Profile SIMulator, a qualitative aggregative modelling framework to predict crop injury profile as a function of cropping practices, and the abiotic and biotic environment. I. Conceptual bases. *PLoS One*, 8(9), e73202. doi:10.1371/journal.pone.0073202.

Aubertot, J.N., Barbier, J.M., Carpentier, A., Gril, J.J., Guichard, L., Lucas, P., Savary, S., Savini, I., Voltz, M., (eds) (2005). Pesticides, agriculture et environnement : réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux, Synthèse du rapport d'expertise, 64 p.

Baldi, I., Cordier S., Coumoul, X., Elbaz A., Gamet-Payrastré, L., Lebailly, P., Multigner, L., Rahmani, R., Spinosi, J., Van Maele-Fabry, G., (2013). Pesticides : Effets sur la santé, une expertise collective de l'Inserm. Ed. INSERM, France.

Baumol, W.J., Oates, W.E., (1988). The theory of environmental policy. Ed. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Bontems, P., Rotillon, G., (2003). Economie de l'environnement. Ed. La Découverte, Paris.

Boussemart, J.P., Leleu, H., Ojo, O., (2013). The spread of pesticide practices among cost efficient farmers, *Environmental Modeling and Assessment* 18, 523-532.

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

Carpentier, A., Barbie, J.M., Bontems, P., Lacroix, A., Laplana, R., Lemarié, S., Turpin, N., (2005). Aspects économiques de la régulation des pollutions par les pesticides, Chapitre 5, Rapport de l'expertise collective INRA/CEMAGREF : Pesticides, agriculture et environnement. Ed. INRA, Paris, 261 p.

Chung, Y.H., Färe, R., Grosskopf, S., (1997). Productivity and Undesirable Outputs: A Directional Distance Function Approach, *Journal of Environmental Management* 51, 229-240.

Coelli T., Lauwers, L., Van Huylenbroeck, G., (2007). Environmental efficiency measurement and the materials balance condition, *Journal of Productivity Analysis* 28, 3-12.

Cowan, R., Gunby, P., (1996). Sprayed to death : Path dependence, lock-in and pest control, *Economic Journal* 106(436), 521-43.

Dupraz, P., Vermersch, D., Henry de Frahan, B., Delvaux, L., (2003). The Environmental Supply of Farm Households, *Environmental and Resource Economics*, 25, 171-189.

Freeman, A.M., (1993). The Measurement of Environmental and Resource Values, Theory and Methods. Ed. Resources For the Future, Washington D.C.

Gasquez, J., Guillemain, J.-P., Gauvrit, C., Chauvel, B. (2013). Réduction du nombre de molécules herbicides : conséquences par culture. Problématique particulière de la gestion de la flore adventice. In : 22e Conférence du COLUMA, Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes. : Association Française de Protection des Plantes, 577-588.

Hill, S.B, Mac Rae, R.J., (1996). Conceptual frameworks for the transition from conventional to sustainable agriculture, *Journal of sustainable agriculture*, 7(1), 81-87.

Jacquet, F., Butault, J.P., Guichard, L., (2011). An economic analysis of reducing pesticides in French field crops, *Ecological Economics* 70(9), 1638-1648.

Lechenet, M., Bretagnolle, V., Bockstaller, C., Boissinot, F., Petit, M.S., Petit, S., Munier-Jolain, N., (2014). Reconciling Pesticide Reduction with Economic and Environmental Sustainability in Arable Farming. *Plos One*, 9 (6).

Mahé, L.P., Rainelli, P., (1987). Impact des pratiques et des politiques agricoles sur l'environnement, *Cahiers d'Economie et de Sociologie Rurales* 4, 9-31.

Meynard, J.M., Messéan, A., Charlier, A., Charrier, F., Fares, M., Le Bail, M., Magrini, M.B., Savini, I. (2013). Freins et leviers à la diversification des cultures. Etude au niveau des exploitations agricoles et des filières. Synthèse du rapport d'étude, INRA, 52 p.

Milgrom, P., Qian, Y., Roberts, J., (1991). Complementarities, Momentum, and the Evolution of Modern Manufacturing, *American Economic Review* 81(2), 84-88.

Ministère de l'agriculture et de la pêche, (2008). Plan Eco-phyto 2018, 21 pages.

OCDE, (1999). Les approches volontaires dans les politiques de l'environnement. OCDE Paris.

Picazo-Tadeo, A.J., Beltrán-Esteve, M., Gómez-Limón, J.A., (2012). Assessing eco-efficiency with directional distance functions, *European Journal of Operational Research* 220(3), 798-809.

Porter, M.E., Van der Linde, C., (1995). Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship, *Journal of Economic Perspectives* 9, 97-118.

Wilson, C., Tisdell, C., (2001). Why Farmers continue to use pesticides despite environmental, health and sustainability costs, *Ecological Economics* 39, 449-462.

Évolution des raisonnements agronomiques et économiques pour accompagner les changements de systèmes techniques dans les exploitations agricoles

Marianne LE BAIL¹, Christophe DÉPRÉS²,
Sophie THOYER³, Antoine MESSÉAN⁴

¹ AgroParisTech, UMR Sadapt, 16 rue Claude Bernard, F-75231 Paris Cedex 05

² Clermont Université, VetAgro Sup, UMR AgroParisTech, Inra, Irstea, VetAgro Sup Métafort, BP 35, F-63370 Lempdes

³ Montpellier SupAgro, UMR Lameta, Place Viala, 34060 Montpellier cedex 2

⁴ INRA, Eco-Innov, F-78850 Thiverval-Grignon
Contact : leball@agroparistech.fr

Les ateliers 3 et 4 des Entretiens du Pradel avaient pour objet de discuter des opportunités offertes par le « changement du système technique sans modifier le système de production », afin d'atteindre les objectifs d'une agriculture doublement performante. Les degrés de liberté étudiés ici concernent l'évolution des assolements et successions de cultures ainsi que les politiques publiques, l'organisation des filières et les instruments économiques qui peuvent accompagner ces changements techniques. Les ateliers 3 et 4 ont abordé la même problématique avec deux regards différents quant aux finalités des changements : le maintien de la diversité biologique pour l'atelier 3, la préservation de la qualité de l'eau dans un bassin versant pour l'atelier 4. Cette synthèse reprend d'abord un exemple des idées *a priori* des participants sur le changement technique puis les principaux freins et leviers au changement de système qui ont été identifiés et discutés dans les deux ateliers. Ensuite, une analyse des deux exploitations agricoles illustrant le changement de système permet d'identifier les forces et faiblesses des trajectoires correspondantes. Enfin, une mise en débat de quelques questions qui bénéficieraient d'une analyse commune entre agronomes et économistes. Il ne s'agit pas de traiter « à fond » ces questions mais de les introduire comme pistes de réflexion pour nos communautés.

Un remue-méninges sur les changements du système technique permettant d'améliorer ou de préserver la qualité de l'eau ou la biodiversité

Dans chacun des ateliers, une douzaine de personnes – personnels des Centres d'initiatives pour valoriser l'agriculture et le milieu rural (CIVAM) ou chambres d'agriculture, exploitants agricoles, enseignants, formateurs ou chercheurs –, s'est prêtée à un remue-méninges sur les changements du système technique permettant, sans modi-

fier le système de production, la reconquête de la qualité de l'eau dans un bassin versant, ou la préservation de la biodiversité à l'échelle d'un agroécosystème. De ces échanges, nous avons dégagé une quarantaine d'items touchant aux domaines technique, économique et organisationnel (voir encadré 1 pour atelier 4 en fin de texte).

Ces items ont été ensuite déclinés selon à trois échelles :

- L'échelle de l'exploitation agricole comme lieu de décision et de gestion des risques ;
- l'échelle du territoire comme lieu de développement d'initiatives collectives nécessaires pour réduire significativement les pressions ou les impacts négatifs sur les ressources et les écosystèmes ;
- l'échelle nationale comme niveau d'élaboration et de mise en œuvre des réglementations (environnementales, foncières) et des incitations, en lien avec les politiques européennes, au premier rang desquelles la Politique agricole commune.

Freins et leviers au changement de système technique

En ce qui concerne les freins au changement de système technique, ils apparaissent à différentes échelles : filières et exploitations.

À l'échelle des filières agricoles tout d'abord, car il ne peut y avoir de production sans débouché. Le fait de changer l'assolement et les cultures présentes sur l'exploitation implique, d'une part, qu'il y ait (ou que l'on ait créé) des débouchés et, d'autre part, que ces débouchés soient accessibles géographiquement et qu'ils puissent se révéler rentables. Par ailleurs, il faut pouvoir répondre aux exigences des opérateurs aval des filières, tant en termes de volume, de régularité que de qualité.

À l'échelle de l'exploitation agricole, des équipements spécifiques peuvent s'avérer nécessaires et l'organisation du travail peut être revue pour faciliter l'évolution du système technique. Cependant, c'est surtout au niveau de l'agriculteur que les freins existent.

Nous en avons recensé quatre principaux :

- Le développement de nouvelles compétences par l'agriculteur, en lien avec une organisation du travail ainsi qu'un pilotage des cultures et du système technique qui s'avèrent plus complexes (par exemple la nécessité de disposer et traiter un plus grand nombre d'informations) ;
- L'aversion au risque associé au changement constitue un autre frein majeur : en effet, l'agriculteur prend davantage de risques au démarrage, tant au plan technique qu'économique, dès lors qu'il introduit de nouvelles cultures moins maîtrisées et pour lesquelles le manque de recul, et donc de références, est plus important ;
- La vision à court-terme des enjeux économiques ou environnementaux (souvent assimilés à des contraintes réglementaires) nuit trop souvent à une représentation positive des nouveaux systèmes techniques de la part des agriculteurs ;

- Enfin, le manque de visibilité à moyen terme de l'évolution des politiques publiques (les réformes successives de la PAC par exemple) renforce la réticence au changement.

Quant aux leviers permettant d'orienter le changement technique à l'échelle de l'exploitation, ils renvoient principalement aux incitations fournies par les politiques publiques et à la possibilité de disposer de références technico-économiques solides pour penser les impacts économiques et environnementaux de systèmes techniques innovants.

Ainsi, au niveau des politiques publiques, deux leviers peuvent être identifiés :

- La révision des aides directes, notamment au travers de la PAC, comme l'accompagnement de certaines cultures dites de diversification (par exemple en subventionnant les semences ou en couplant les aides à certains types de productions) ;

- Une attention plus forte prêtée aux actuelles contre-incitations ou incitations contre-productives qui ralentissent ou empêchent les agriculteurs d'adopter des systèmes techniques innovants ; cet angle étant d'ailleurs insuffisamment analysé par la recherche. À l'exemple du récent rapport du Centre d'analyse stratégique (2011) sur les aides publiques dommageables à la biodiversité, un travail similaire pourrait être entrepris sur le cas de l'agriculture et des systèmes innovants.

Au niveau des références technico-économiques, le levier principal est de mieux connaître les impacts économiques et environnementaux des systèmes techniques innovants, leurs impacts directs et indirects, immédiats ou différés dans le temps. L'élaboration et la diffusion de références fiables apparaissent comme des étapes essentielles pour accompagner le changement de système technique. Ceci a également des conséquences en termes de conseil et de formation des agriculteurs.

Analyse des forces et faiblesses sur les deux études de cas

Les deux exploitations agricoles s'appuient toutes deux sur un allongement de la rotation comme changement technique pour répondre à des enjeux environnementaux.

L'agriculteur A exploite 80 hectares de grandes cultures, 50 hectares de melons et assure un travail d'entreprise pour une exploitation voisine en agriculture biologique (figure 1, en fin de texte). Pour l'atelier grandes cultures, il a évolué vers une succession sur 6 ans (Colza, Blé dur, Maïs Grain, Tournesol, Blé tendre et Féverole), avec des plantes de couverture chaque fois que c'est possible (voire des associations). Il a supprimé le travail du sol sauf sur la ligne de semis, avec une réduction sensible de l'usage des produits phytosanitaires et une diminution des doses d'azote.

L'agriculteur B exploite 80 hectares de culture sur une « Rotation » longue avec pois et féverole sur deux fois 6 ans avec des aménagements permanents (finalement jamais la même rotation) et il a supprimé le labour (figure 2 en fin de texte).

Les deux ateliers ont débattu des choix stratégiques de chacune des exploitations agricoles, les ont resitués par rapport aux freins et leviers identifiés au préalable et ont conduit une analyse dite AFOM pour atouts, faiblesses, op-

portunités et menaces⁷ qui est résumée dans l'encadré 2 (en fin de texte).

Une analyse des freins et leviers au changement dans les exploitations à approfondir pour un débat fructueux entre économistes et agronomes ?

De l'analyse des freins et leviers au changement technique de système de culture, deux tensions peuvent être dégagées entre les logiques économique et agronomique.

La première concerne la tension potentielle en agriculture entre économies de gamme (Panzar et Willig, 1981) et économies d'échelle (Dupraz et Vermersch, 1997) et leurs implications respectives en termes de durabilité. Alors que l'objectif agronomique visant à diversifier les productions à l'échelle des exploitations peut être soutenu en économie par la notion d'économie de gamme (Meynard *et al.*, 2013), cet objectif rentre en tension avec une autre logique économique dite d'économie d'échelle (dominante dans l'histoire récente de l'agriculture) qui consiste à privilégier la spécialisation des filières à l'échelle des bassins de production pour réduire les coûts moyens de production.

La seconde tension tient à l'opposition entre les bénéfices que les nouveaux systèmes techniques procurent potentiellement à long terme et les coûts d'adoption du changement technique qui sont à supporter à court terme. Il en résulte une interrogation sur la capacité des mécanismes incitatifs existants à davantage valoriser les bénéfices de long terme dans les décisions prises alors même que le contexte économique conduit les agriculteurs à privilégier par exemple la flexibilité à court terme des assolements pour répondre à la volatilité des prix mondiaux.

Trois pistes de réflexion semblent se dégager des débats autour desquelles une collaboration entre économistes et agronomes serait a priori fructueuse.

La première piste concerne l'élaboration de référentiels technico-économiques adaptés à des systèmes plus complexes. L'analyse des freins a mis en évidence l'importance de disposer de références complètes, fiables et solides, prenant en compte la dimension temporelle et pas uniquement des références axées sur les performances annuelles des cultures.

Deux axes d'amélioration sont ici à privilégier :

- D'une part, le changement d'échelle temporelle : de la culture à la succession des cultures, pour mieux intégrer les effets à long terme des changements techniques. Si l'on prend également en compte les inter-cultures ou les associations de cultures, la diversité des systèmes à analyser est considérablement enrichie et les typologies actuelles de systèmes de culture seront à ajuster ;

- D'autre part, l'élargissement de la gamme d'indicateurs permettant de dépasser les analyses en termes de marges brutes pour intégrer les effets des systèmes de culture sur le travail (en répartition, en nature, les risques (économiques, de santé, etc.) et prendre en compte les impacts environnementaux.

⁷ Autrement appelée « analyse SWOT » pour l'acronyme anglais signifiant Strengths (forces), Weaknesses (faiblesses), Opportunities (opportunités), Threats (menaces).

Il est souhaitable que de tels référentiels soient conçus collectivement en mutualisant, consolidant et étendant ce qui existe déjà. À ce titre, les référentiels peuvent aussi servir d'outil de médiation entre acteurs aux stratégies parfois divergentes à court terme.

La seconde piste concerne la mise en place d'une ingénierie territoriale. Des enjeux environnementaux comme la qualité de l'eau ou la biodiversité nécessitent le plus souvent la coordination de mesures agro-environnementales à l'échelle du territoire. Même s'il existe aujourd'hui des efforts de ciblage (par exemple avec le système des MAE territorialisées), l'adoption de ces mesures reste une décision individuelle de chaque agriculteur : en n'incitant que faiblement à coordonner les efforts des agriculteurs à l'échelle d'un territoire, le dispositif des MAE peut s'avérer insuffisamment opérant et efficace. La mise en œuvre d'un management territorial est posée avec une acuité renouvelée. Il s'agit ici d'explorer différents instruments réglementaires ou de nature contractuelle, comme la politique foncière ou les GIEE, qui pourraient être mis en œuvre à l'échelle des exploitations ou des collectifs d'exploitations. À cette fin, il est nécessaire de disposer de modèles spatialisés d'effets des pratiques agricoles sur toute une série d'indicateurs à l'échelle des paysages (érosion, pesticides, azote, eau...). Des travaux de recherche ont été engagés afin de disposer de résultats plus robustes et aisément paramétrables dans chaque situation rencontrée. À titre d'exemple, les bassins d'alimentation de captage constituent, sans aucun doute, des lieux d'expérimentation intéressants compte tenu des enjeux qui s'y nouent.

La troisième piste de réflexion vise à une certaine co-évolution dans le temps des outils agronomiques et économiques permettant d'accompagner le changement technique. En effet, le changement technique passe par différentes phases : 1- les tâtonnements initiaux (on a peu de références sur la variabilité interannuelle des performances, les risques d'échec sont élevés et les bénéfices encore à venir); 2- au bout de quelques années, l'accumulation de références collectives permet de mieux maîtriser les innovations à l'échelle de l'exploitation agricole et d'évaluer les effets bénéfiques sur les ressources du territoire. Pour adapter dans le temps le soutien au changement, il faudra alors compenser la prise de risque initiale, essentiellement à l'échelle de l'exploitation agricole. Plus tard, une fois certains seuils franchis, on peut réorienter les ressources vers l'extension territoriale des actions, et vers le transfert des systèmes entre générations. En effet, le temps long est une contrainte incontournable, compte tenu de l'inertie des processus environnementaux (les pratiques actuelles ont un impact sur la qualité de l'eau pour plusieurs décennies) et des risques de rupture de stratégie au moment de la transmission intergénérationnelle.

Conclusion

Les débats en ateliers ont souligné le fait que les systèmes techniques ne peuvent être examinés indépendamment des logiques de filières et de territoires dans lesquels les exploitations sont insérées. Les décisions prises par l'agriculteur sont contraintes par ces logiques tout comme elles ont des conséquences au-delà du système lui-même, par exemple à

l'échelle du bassin versant. C'est un fait dont il faut tenir compte pour manager le changement en agriculture.

Le système technique apparaît aussi comme encastré dans un contexte économique, organisationnel et politique qui en conditionne le champ des possibles. Ce contexte s'apparente à une matrice incitative qui modèle ou oriente le comportement et les choix des agriculteurs, allant même jusqu'à déterminer la rentabilité de certaines options (techniques). Sans subvention publique ou incitations à l'échelle des filières, le développement de certaines cultures est par exemple illusoire à court terme.

De ce point de vue, il est intéressant de noter que, même si les politiques publiques manquent parfois de vision sur le moyen terme, elles ont été davantage évoquées dans les débats comme des leviers d'action plutôt que comme des contraintes pour la gestion du changement technique en agriculture. Il en résulte une forte attente des parties prenantes en direction des pouvoirs publics.

Bibliographie

Centre d'analyse stratégique (2011). *Les aides publiques dommageables à la biodiversité*. Rapport de la mission présidée par Guillaume Sainteny. Paris, La Documentation française: 336 p.

Panzar, J. C. and R. D. Willig (1981). Economies of scope. *American Economic Review*, 71(2) : 268-272.

Dupraz, P. and D. Vermersch (1997). La spécialisation et la concentration des exploitations agricoles peuvent-elles être remises en cause ? *INRA Sciences Sociales* N°2 : 4 p.

Meynard, J. M., Messean, A., Charlier, A., Charrier, F., Fares, M., Le Bail, M., Magrini, M.-B. (2013). *Freins et leviers à la diversification des cultures. Étude au niveau des exploitations agricoles et des filières*. Rapport d'étude, INRA, 226 p.

	Technique	Economique	Organisationnel
Exploitation	1. Installer des aires de lavage 2. Installer des fosses à effluents 3. Promouvoir les infrastructures écologiques 4. Si besoin, promouvoir la méthanisation 5. Mieux mobiliser le complexe argilo-humique dans la fertilisation 6. Allonger la succession (sauf cultures « polluantes ») 7. Diversifier les rotations 8. Associer des cultures par complémentarité écologique 9. Mettre en place des couverts végétaux et associations	10. Accroître le soutien aux infrastructures écologiques 11. Subventionner les équipements de méthanisation 12. Analyser la diversité des risques relevant de dispositifs assurantiels 13. Plafonner les cultures polluantes, primer la diversification 14. Protéger les systèmes à effet de long terme	15. Etre mieux formé 16. Acquérir des compétences et références sur les nouvelles cultures 17. Développer et diffuser des références techniques pour augmenter l'autonomie d'élevage
Territoire	18. Gérer les compromis succession/assolement 19. Réarticuler systèmes d'élevage et systèmes de production végétale 20. Réduire l'érosion 21. Se donner des objectifs concertés pour réduire les pressions biotiques 22. Promouvoir les assolements collectifs pour réduire les impacts 23. Pollution de l'eau = invisible = Faire partager les diagnostics sur enjeux et responsabilités	24. Soutenir les filières et cultures nouvelles et associations 25. Proposer des dispositifs d'incitation collective 26. Réviser les systèmes de prix proposés par les coopératives 27. Elaborer des méthodes d'analyse du « métabolisme territorial » (bilans matière / énergie, analyses en terme d'économie circulaire)	28. Organiser le partage d'expériences 29. Mieux communiquer entre agriculteurs 30. Organiser la coordination entre agriculteurs pour réduire les impacts à l'échelle des bassins versants
National		31. Développer les outils fonciers 32. Proposer un « remembrement inverse » 33. Subventionner l'adoption de mesures favorables/ moins rentables 34. Promouvoir de nouveaux modes d'organisation des politiques plus « flexibles » 35. Proposer des dispositifs de soutien aux assurances 36. Renforcer la réglementation & les contrôles / imposer des quotas de cultures « polluantes » 37. Supprimer les incitations à la spécialisation	38. Redessiner la symbolique officielle de la « réussite » en agriculture
National		39. Développer les outils fonciers 40. Proposer un « remembrement inverse » 41. Subventionner l'adoption de mesures favorables/ moins rentables 42. Promouvoir de nouveaux modes d'organisation des politiques plus « flexibles » 43. Proposer des dispositifs de soutien aux assurances 44. Renforcer la réglementation & les contrôles / imposer des quotas de cultures « polluantes » 45. Supprimer les incitations à la spécialisation	46. Redessiner la symbolique officielle de la « réussite » en agriculture

Encadré 1 - Cartographie des idées du remue-méninge de l'atelier 4, autour de la préservation de la qualité de l'eau dans un bassin versant

(1 à 3 et 12) Développer des infrastructures permettant, sans changer la pression, de diminuer les impacts.

(7) Diversifier et allonger les rotations pour réduire l'usage des pesticides par (14, 33) des instruments de protection des agriculteurs qui s'engagent dans des prises de risques.

(8) Développer les complémentarités écologiques au sein des parcelles par (25) un soutien aux équipements et à la coordination dans le bassin d'approvisionnement.

(9) Couverts végétaux, semis direct et systèmes basés sur l'herbe peuvent aider à préserver la qualité de l'eau par (38) réglementation contrôle et assurance / prise de risque.

(13) par petites régions (décliné au % dans l'exploitation) par (37) instruments réglementaires et contrôles.

(17) Référentiel sur le long terme en économie et en agronomie pour éviter les cumuls d'erreur. Aujourd'hui ils sont souvent limités à une année. Du coup, proposer des politiques ajustables aux conditions de marché.

(22) L'assolement de l'exploitation est un morceau de l'assolement du bassin versant. Augmenter le nombre de cultures dans l'assolement ne veut pas toujours dire allonger la succession. On peut être amené à localiser certaines cultures dans certains sols (pour des raisons de potentiels des sols, voire de contrôle des flux érosifs) et se retrouver finalement avec plusieurs successions courtes (pas très favorable en termes de réduction de pesticides) ce qui n'est pas forcément le meilleur pour l'amélioration de la qualité de l'eau

(24-26) Objectifs de réduction concertée : ne pas inciter à produire plus (éviter les surcapacités des coopératives) et coopératives qui mettent en place un système de rémunération qui incite à la diversification.

(29) Discuter des assolements de manière collective avec les voisins de manière à pouvoir gagner des marges de manœuvre sur le positionnement des cultures par rapport à la sensibilité du milieu, sans changement global (ou avec un faible changement) des assolements des exploitations. Assolement collectif pourrait diminuer l'impact – mais souvent utilisé pour faire des îlots plus intensifs – risque de concentrer des jachères fixes dans un certain territoire avec insuffisamment d'exploitation.

(32) A l'inverse des incitations au remembrement, serait-il possible aujourd'hui d'inciter à une relocalisation concertée des cultures ?

Atouts

- Un projet technique qui s'appuie avant tout sur des valeurs relatives à un modèle d'agriculture (« moins polluer, mieux vivre »).
- Une sécurisation du système qui tient à une moindre variabilité des rendements, des coûts de production plus faibles, une meilleure répartition du temps de travail.
- Mais surtout l'élaboration progressive de références adaptées et leur appropriation en collectif (groupe de pairs ou réassuré par un technicien).

Faiblesses

- Sensible aux baisses de prix sur les protéagineux, moins rentables quand les prix de blé sont élevés.
- Temps de travail allongé et quelques problèmes techniques non maîtrisés.
- Efficience limitée de l'action d'un seul agriculteur sur les performances à l'échelle d'un bassin versant.

Opportunités

- Leviers potentiels au niveau de la PAC, des MAE et de la loi d'avenir : à titre d'exemple, la certification de droits à polluer échangeables qui économise de l'information du point de vue du décideur public mais dont l'impact réel restera à évaluer.
- Evolution des coopératives vers l'ouverture de marchés locaux qui peuvent soutenir de nouvelles filières.
- Labellisation potentielle de la Production Intégrée (soit par la réglementation soit par les produits).

Menaces

- Une certaine incohérence des politiques publiques avec des objectifs ambitieux mais des moyens opérationnels faibles qui pourraient toutefois être compensés par la montée en puissance des politiques régionales.
- Aléas sur les débouchés de certaines cultures mineures.
- Modèle économique de l'agrofourniture qui est difficile à faire évoluer dans un contexte de prix d'intrants faibles et de produits élevés même si certains risques, comme la résistance aux pesticides, sont maintenant intégrés dans les stratégies des acteurs économiques et favorisent le développement de mesures préventives.
- A long terme, le maintien des stratégies individuelles de re-conception des systèmes techniques est directement menacé au moment de la transmission dans un contexte de tendance à l'agrandissement des exploitations.

Encadré 2 - Analyse AFOM des exploitations

Chantiers prioritaires Production de melon	Priorités de l'exploitant Sécuriser le système pour dégager du revenu : - réduire les coûts de production, - réduire l'utilisation des pesticides, - diversifier avec le plus de productions possible pour diminuer les risques.	Milieux (sols/climat) Sur 80 ha : 29 ha argilo calcaires profonds, 39 ha de limons argileux hydromorphes drainés, 12 ha de limons de moindre fertilité.
Main d'œuvre EARL : 3 associés.	Succession de cultures Succession principale à 6 cultures : colza semé avec couvert associé , puis couvert en interculture (repousse de colza + trèfle) puis blé dur semé dans le couvert puis couvert mixte en interculture, puis maïs grain puis couvert avoine en interculture puis tournesol suivi d'un blé tendre, couvert en interculture puis féverole . Suivant les années et selon les parcelles : chanvre et melon	Enjeux locaux MAE réduction de pesticides (50 %) Ferme référence écophyto (réseau Dephy) depuis le début (2010)
Equipement/matériel En propre : tracteurs, pulvérisateur, épandeur à engrais, strip till, semoir direct à dents, herbinet. En CUMA : bennes, semoir direct à disques, rouleaux, bineuse.		Ennemis des cultures limaces gaillet brome
Localisation des parcelles 3 ilots autour de la ferme : 50 ha à 4 km : 18 ha à 10 km : 12 ha	Système de production 50 ha de melon cultivés principalement sur des terres argilo calcaires louées a des agriculteurs voisins. Les melons sont triés, conditionnés, stockés et expédiés vers grossistes et centrales d'achats à partir de l'exploitation. Entreprise sur 70 ha de grandes cultures en AB. 80 ha de grandes cultures.	Environnement technico-économique Melon : metteur en marché Céréales : coopérative Appro : groupement d'achat Conseil : CIVAM, bureau de conseil indépendant, réseau Base, Chambre d'agriculture

Figure 1 : Système de culture de l'agriculteur A

Chantiers prioritaires Pas vraiment de chantiers prioritaires du fait de l'assolement diversifié avec des périodes de semis et travaux étalés sur l'année	Priorités de l'exploitant Démontrer et prouver par l'exemple la viabilité économique d'une exploitation de taille petite à moyenne tout en mettant en pratique les principes de l'agriculture intégrée. Obligation d'optimiser économiquement une exploitation de 80ha	Milieux (sols/climat) Plateau limon moyen-type bassin parisien. Climat océanique tendance locale continentale < 600 mm pluie/an. Paysage de plateau ouvert avec de nombreux bosquets.
Main d'œuvre Exploitation individuelle : 1 UTA	Succession de cultures pois/colza/blé/lin textile/blé/orge hiver/ orge printemps/colza/blé/féveroles printemps/blé/orge hiver avec des adaptations permanentes	Enjeux locaux Enjeux qualité de l'eau nitrates et phyto, la totalité de l'exploitation est sur deux BAC « grenelle ». MAE sur la totalité de l'exploitation. Pression foncière très forte (surface moyenne des exploitations en augmentation et dépassant 120 ha).
Equipement/matériel 1 tracteur 120 ch., 1 pulvérisateur en individuel ; le reste du matériel en copropriété à 2 ; 3 ou 5 agriculteurs.		Ennemis des cultures Adventices (graminées, vivaces) Peu de problème de maladies et d'insectes grâce aux techniques et OAD mis en place
Localisation des parcelles 50 ha autour du corps de ferme 30 ha à 15 km	Système de production TCS depuis 1997. Agriculture intégrée depuis 2000 Réintroduction partielle du labour depuis 2 ans pour les cultures de printemps IFT Herbicide entre 1.3 et 1.8 suivant les années, IFT Hors Herbicide entre 0.6 et 1	Environnement technico-économique Groupe agriculture intégrée depuis 2000 Groupe Dephy (écophyto) depuis 3ans Conseil : GDA, CER, adhérent 100% coopérative appro et apports

Figure 2 : Système de culture de l'agriculteur B

La diversification des cultures pour limiter les impacts environnementaux : Freins et leviers agronomiques et économiques en France

Quelques propositions pour les exploitations, les filières et la Politique Agricole Commune

Sophie THOYER (Montpellier SupAgro)

Christophe DESPRÈS (VetAgro Sup)

Marianne LE BAIL (AgroParisTech)

Jean-Marc MEYNARD (Inra)

Antoine MESSÉAN (Inra)

Contact : messean@grignon.inra.fr

Ce texte reprend les principaux éléments d'analyse de l'étude de l'Inra sur la diversification des cultures conduite en 2013 et approfondit la contribution spécifique que la Politique Agricole Commune pourrait avoir pour encourager la diversification des cultures. D'autres éléments des politiques publiques, identifiés dans l'étude de l'Inra comme essentiels et complémentaires pour favoriser cette diversification, ne sont pas abordés dans cet article.

Résumé

La diversification des cultures peut permettre de réduire les impacts environnementaux de l'activité agricole. Cet article synthétise une étude récente sur le verrouillage économique et technique qui limite les opportunités de diversification en France. Il analyse ensuite en quoi la PAC de 2014 peut contribuer à alléger les obstacles à la diversification et fait des propositions d'améliorations du dispositif français.

Mots-clés

Diversification des cultures, système technique, environnement, PAC, verrouillage technologique, filières agricoles.

Abstract

Crop diversification can contribute to alleviate the environmental impacts of agricultural production. This article provides a synthesis of a recent study on the economic and technology lock-in which limits crop diversification opportunities for French farmers. It analyses how the 2014 CAP reform can help to remove obstacles to crop diversification. Proposals and improvement recommendations are made for the French case.

Key-words

Crop diversification, agricultural system, environment, Common agricultural policy (CAP), technology lock-in, agricultural value chain.

Introduction

L'agriculture européenne est aujourd'hui confrontée à de multiples défis, comme la mondialisation des échanges, le changement climatique ou les attentes - parfois contradictoires - du consommateur et du citoyen en termes de qualité et de sécurité ali-

mentaire et environnementale. Elle est par ailleurs soumise à la contestation croissante des modèles techniques de production et des innovations associées, hérités de la phase de modernisation agricole. Dans ce contexte, il est désormais attendu de l'agriculture qu'elle continue à assurer une fonction de production de biens et services, tout en préservant l'environnement et limitant le recours aux ressources non renouvelables. C'est ainsi que les cadres réglementaires en lien avec la santé et l'environnement ont été renforcés au niveau européen (Directive Cadre sur l'Eau, paquet pesticide). Au niveau national, à la suite du Grenelle de l'Environnement en 2007, les pouvoirs publics ont lancé le plan Ecophyto avec l'objectif de réduire de moitié l'utilisation de pesticides d'ici à 2018. Produire autant, voire plus, et mieux avec moins d'intrants et moins d'impacts environnementaux est l'enjeu majeur auquel doivent s'atteler les agronomes et les économistes.

Une des voies pour parvenir à la double performance économique et écologique réside dans l'évolution des systèmes de culture, et plus particulièrement la diversification. En effet, la diversification des cultures, par l'allongement des successions culturales et les associations de cultures sur une même parcelle ou la combinaison de systèmes de culture diversifiés dans l'assolement, peut favoriser une réduction de l'usage d'intrants extérieurs à l'exploitation - pesticides, engrais, eau -, et des nuisances environnementales associées à leur utilisation excessive (Butault et al., 2010). De fait, on constate que la simplification des systèmes de culture engagée depuis plus de 40 ans s'est accompagnée d'un recours croissant aux intrants. Cette simplification est liée avant tout à la volonté d'intensification de l'agriculture européenne affirmée depuis les débuts de la PAC en 1962 : en choisissant de privilégier les céréales par des prix garantis élevés et en offrant un accès libre de douane aux importations américaines de produits substitués des céréales pour l'alimentation animale, l'Europe a de fait freiné l'expansion des oléoprotéagineux et des légumineuses au profit des céréales. Cela a aussi entraîné une organisation des filières agro-alimentaires et agro-industrielles peu favorable à la diversification des grandes cultures. La spécialisation régionale, à l'œuvre depuis la moitié du siècle dernier (remplacement des exploitations de polyculture-élevage par des exploitations d'élevage ou de grandes cultures selon les régions) s'est accompagnée d'une réduction du nombre d'espèces cultivées (augmentation sensible des surfaces en blé et colza, diminution des protéagineux), aboutissant à un raccourcissement des rotations (CEP, 2012 ; Schott et al., 2010). Au niveau national, la monoculture de maïs représente ainsi 49% de la sole cultivée en Aquitaine et 34% en Alsace. Le blé est aujourd'hui dans 17% des cas précédé par un blé. Dans les exploitations du Bassin de la Seine (Schott et al., 2010), on observe une extension systématique des rotations colza/blé/orge qui ont remplacé progressivement des successions plus riches en prairies et légumineuses.

Ainsi, malgré son intérêt pour les systèmes de production en termes de durabilité écologique mais aussi économique (répartition des risques), et son inscription dans divers plans et dispositifs incitatifs, la diversification des cultures peine à se développer (Meynard et al., 2013b) et les successions culturales se sont même raccourcies.

L'objectif de cet article est de préciser les déterminants qui freinent la diversification des cultures en France et d'analyser dans quelle mesure les récentes réformes de la PAC peuvent contribuer à non seulement inverser le processus de spécialisation à l'œuvre mais également permettre une diversification des cultures susceptible de contribuer à l'amélioration de la qualité des sols, de la biodiversité et des eaux. Pour cela, on s'appuie dans un premier temps sur l'analyse récente menée par Meynard et al. (2013a, c) sur les principaux freins à la diversification, analyse qui illustre combien les choix passés ont contribué à un verrouillage technologique et économique peu favorable au changement. On s'intéresse ici aux évolutions des systèmes de culture, c'est-à-dire aux modifications des successions culturales et des itinéraires techniques associés, tous deux traités dans deux articles complémentaires de ce même numéro spécial. C'est l'ensemble de l'organisation du régime sociotechnique qui est considéré dans notre article, en intégrant l'amont de la production agricole (notamment l'agrofourmiture) tout comme l'aval (avec la question des débouchés).

Nous analysons ensuite les réformes prévues pour la PAC 2014 en nous interrogeant sur leur capacité incitative à modifier durablement les systèmes de culture et à lever les verrous au niveau plus spécifique de la production agricole. En conclusion, nous formulons quelques recommandations sous forme de leviers d'action mobilisables pour faire évoluer les systèmes de culture en prenant en compte l'ensemble du régime sociotechnique.

Le verrouillage technologique : frein à la diversification et donc à l'évolution des systèmes de culture

Compte tenu du rôle potentiel de la diversification des cultures pour faciliter la transition vers des systèmes de culture doublement performants, nous examinons dans cette partie les facteurs de toute nature qui freinent la diversification, en faisant l'hypothèse qu'ils représentent le plus souvent des freins pour l'évolution des systèmes de culture en général. Nous mobilisons ici la notion de verrouillage technologique, c'est-à-dire une situation où, bien qu'une technologie jugée plus efficace existe, la technologie initialement choisie reste la norme - elle est devenue un tel standard pour la société qu'il semble difficile d'en changer. Le verrouillage ne résulte pas d'une stratégie délibérée de tel ou tel acteur, mais des mécanismes d'auto-renforcement qui se créent autour d'une solution technologique : la formation initiale des acteurs, l'accumulation des connaissances et des technologies complémentaires, les liens qui structurent les acteurs des filières, et les réglementations qui se construisent en cohérence avec la technologie standard et accroissent le coût d'adoption d'une technologie alternative (Arthur, 1994).

Dans le cadre de l'étude INRA sur la diversification (Meynard et al., 2013a), la technologie alternative qui peine à s'imposer correspond aux systèmes de culture diversifiés par opposition à des systèmes de culture basés sur l'implantation d'un petit nombre d'espèces végétales dominantes dans la sole française (blé tendre, maïs grain, orge, colza). La question est donc d'identifier les mécanismes spécifiques qui expliquent que ces systèmes de culture, notamment de grandes cultures, soient organisés

autour des grandes spéculations dominantes ; ce qui se traduit par une tendance à la simplification des assolements et un raccourcissement des rotations.

L'hypothèse de travail est que les freins à l'adoption de systèmes diversifiés relèvent du fonctionnement global du régime sociotechnique dominant : aussi bien en amont dans le développement des innovations techniques (intrants notamment) qu'en aval (par exemple pour la valorisation des cultures de diversification) ou au niveau de la réglementation et des incitations publiques.

Ainsi différents processus sont étroitement imbriqués, d'une part, à l'échelle de la parcelle et de l'exploitation et, d'autre part, à l'échelle des filières.

Des freins techniques au niveau de la production (Meynard et al., 2013a,c)

Un progrès génétique moins rapide pour les espèces de diversification

Les agriculteurs qui souhaitent adopter des cultures « mineures »⁸, bénéficient d'une gamme trop limitée de variétés, qui ne sont pas toujours adaptées aux conditions pédoclimatiques, aux risques phytosanitaires et aux qualités recherchées par le marché. Nombre d'espèces constituent en effet des marchés trop petits pour rentabiliser des investissements importants dans l'amélioration génétique. Plusieurs espèces ne semblent faire aujourd'hui l'objet d'aucun investissement réel en recherche et développement (R&D), pour les conditions françaises : lupin, moutarde condiment, pois chiche, mais aussi lentille, sarrasin... ; d'autres sont relativement connues au plan agronomique, mais ne font pratiquement pas l'objet de travaux de base en génétique : chanvre, lin, avoine. De la même façon, la création variétale apparaît inégale selon les espèces : très faible pour certaines, elle peut aussi rester relativement active pour des espèces dont l'aire de culture était naguère plus étendue (pois protéagineux par exemple), ou pourrait être relancée (lupin, moutarde, ...) si des acteurs économiques s'investissaient dans le développement d'un débouché.

Un manque de solutions en protection des cultures

La gestion des bio-agresseurs sur les cultures de diversification apparaît comme un frein à leur développement, alors même que l'amélioration du contrôle des bio-agresseurs sur l'ensemble de la succession culturale est bien l'une des raisons de cette diversification des assolements et des rotations. L'homologation de produits phytosanitaires adaptés aux cultures de diversification est freinée par le faible intérêt économique que ces cultures représentent pour les firmes agrochimiques et par la difficulté des filières concernées à financer elles-mêmes l'homologation. L'absence de solution chimique pour répondre à des problèmes parasitaires ou d'adventices est perçue comme un risque supplémentaire par les agriculteurs, et constitue donc un frein au développement des cultures de diversification.

D'autres solutions, mécaniques, biologiques ou agronomiques (associations) existent souvent (pas toujours cependant), mais elles sont très peu utilisées, sans doute parce qu'elles sont encore peu connues mais aussi parce qu'elles

⁸ Les espèces mineures considérées dans l'étude diversification INRA sont : le chanvre, la féverole, les lins fibre et oléagineux, le lupin, la luzerne, la moutarde condiment, le pois protéagineux, le pois chiche, le soja, le sorgho et le tournesol (en zone Nord seulement pour ce dernier).

impactent l'organisation du travail et les choix matériels de l'exploitation, problématiques particulièrement vives dans les systèmes les plus simplifiés. Ces solutions supposent en effet généralement de réorganiser le travail (cultures de printemps, multiplication des chantiers, retour au travail du sol) et de réinvestir dans le matériel (désherbage mécanique, tri des récoltes pour les associations). Elles reposent sur des logiques temporelles (évaluer à l'échelle de la rotation) et spatiales (organiser à l'échelle d'un assolement plus complexe pas toujours compatible avec l'organisation parcellaire antérieure et gestion collective à l'échelle du territoire) plus complexes à mettre en œuvre.

Un déficit de références techniques

Le manque de références techniques, nationales et locales, mobilisables par les agriculteurs pour prendre leurs décisions constitue un frein supplémentaire au développement de la plupart des espèces mineures. Ces manques concernent particulièrement la conduite des cultures de diversification dans différentes conditions pédoclimatiques, leurs effets « précédent » et les causes d'accidents de rendement.

Si, au niveau national, une littérature technique existe et souligne souvent les effets bénéfiques des cultures de diversification sur les cultures suivantes (et parfois quantifie ces avantages), les références sont rarement régionalisées. Une adaptation régionale, voire locale (petite région agricole), des références suppose la réalisation d'essais agronomiques et la pérennisation de dispositifs d'observation en réseaux, souvent trop coûteux pour des « petites filières ». Sur la plupart des espèces de diversification, du fait des lacunes relatives à l'écophysiologie de ces espèces, les agriculteurs et leurs conseillers ne disposent pas de capacités de diagnostic leur permettant d'expliquer un faible rendement ou une qualité insuffisante de la récolte. Ne pas être en mesure d'identifier les raisons d'un échec, ne pas engranger les apprentissages à l'échelle de l'exploitation et dans le collectif peut renforcer le rejet de la culture, parfois pour plusieurs années.

Enfin, les organismes de comptabilité et de gestion, qui calculent pour leurs clients des marges moyennes par culture dans leur région, ne disposent pas de données permettant de nuancer ces marges selon le précédent ou, mieux, de faire des calculs pluriannuels. Alors que la fluctuation des prix pousse à des raisonnements d'assolement court-termistes, les agriculteurs tendent à perdre de vue l'intérêt d'un raisonnement au niveau des rotations, qui serait favorable à la diversification.

Des freins organisationnels au niveau des marchés et des filières (Charrier et al., 2013)

La concurrence des grandes espèces sur les marchés de matières premières

Nombre d'espèces de diversification pourraient trouver des débouchés dans le secteur industriel de l'alimentation animale mais sont en compétition avec les cultures majeures et le soja importé. Les cultures de diversification sont aussi confrontées à une concurrence comparable dans d'autres secteurs industriels, notamment celui de l'isolation des bâtiments où les fibres de chanvre (et de lin) ont du mal à s'imposer face à la laine de verre, moins onéreuse.

Sur ces marchés de commodités, le critère de choix entre les matières premières est essentiellement leur prix à la tonne, mais aussi leur accessibilité (disponibilité, régularité, coûts logistiques). Ces logiques se traduisent, malgré la forte substituabilité des matières premières, par une simplification des approvisionnements privilégiant les cultures dominantes car plus facilement accessibles.

Défavorisées par leur production limitée en volume et variable selon les années (en quantité et qualités), et dispersées géographiquement, les cultures de diversification ne parviennent pas à être compétitives, même si elles présentent parfois des propriétés nutritionnelles spécifiques et reconnues. C'est le cas du lin oléagineux ou de la graine de lupin. Leurs propriétés restent souvent méconnues.

Une coordination insuffisante entre les acteurs pour garantir les investissements spécifiques nécessaires au développement de certaines filières

Pour un agriculteur, l'adoption d'une nouvelle culture implique généralement l'investissement dans des actifs dits « spécifiques » (en matériels, mais aussi en formation et connaissances nouvelles afin de maîtriser les itinéraires techniques). Cet investissement est d'autant plus coûteux que le choix de la diversification est risqué et que les actifs ne sont pas directement redéployables ailleurs en cas d'échec.

Au regard de la littérature en économie des organisations, une organisation en filières est susceptible d'encadrer et garantir de manière efficace les investissements spécifiques consentis par les agriculteurs pour diversifier leurs systèmes de culture (Ménard, 2013). Ces filières exigent des cahiers des charges (garantissant la qualité du produit agricole, son prix dans le temps et sa traçabilité) et des contrats de livraison de plus ou moins long terme avec l'organisme collecteur (Ménard et Valceschini, 2005). Dans ce domaine, les coopératives peuvent jouer un rôle majeur en mobilisant les agriculteurs pour construire ces filières locales et en nouant avec l'aval des accords contractuels ouvrant des débouchés. En même temps, des freins existent au niveau des coopératives qui dépendent des spécificités des bassins de production, des débouchés existants, de leur capacité logistique (collecte, capacités de tri et de stockage) et plus généralement de leurs stratégies (Magrini et al., 2013) : certaines choisissent d'inscrire l'ouverture aux cultures de diversification comme un axe prioritaire alors que d'autres choisissent d'écarter cette option qui se révèle trop coûteuse compte tenu de la manière dont elles sont organisées et/ou localisées.

En revanche, les marchés dits spot se caractérisant par l'absence de contrats et des prix fluctuants ne sont *a priori* pas adaptés. La faiblesse des liens de coordination entre l'amont et l'aval, que ce soit en termes de formes d'organisation des transactions (peu de contrats formels) ou d'échanges d'information (connaissances, références techniques...) ne permettent pas d'établir de stabilité suffisante. Or, la plupart des filières de l'alimentation animale dans lesquelles sont valorisées les espèces de diversification (à l'exception du lin) se caractérisent par une concurrence forte entre les matières premières qui sont aisément substituables dans les formulations de concentrés et relèvent typiquement de ce type de marché spot visant une standar-

disation des débouchés. Les freins au développement du pois, de la féverole, du lupin et du sorgho trouvent ainsi leur origine dans ce mode d'organisation du marché, qui les met en concurrence avec les matières premières dominantes (tourteau de soja, blé, maïs, tourteau de colza...).

Il est donc fort probable que faute d'une coordination suffisante entre les acteurs de la production et ceux de la transformation, les seules incitations-prix à diversifier les systèmes de culture ne seront pas efficaces. L'insuffisance de la structuration des filières et de la coordination entre les acteurs, de l'aval à l'amont, semble constituer une cause majeure de l'échec de la construction de certaines filières de diversification.

Les nouveaux instruments de la PAC peuvent-ils contribuer à faire évoluer les systèmes de culture ?

Lors de ses propositions de réforme pour la PAC 2014-2020, la Commission européenne a affiché, aux côtés des objectifs d'efficacité et de compétitivité, une politique volontariste de réduction des impacts environnementaux et climatiques de l'agriculture européenne. La consultation publique que la nouvelle Commission a menée à l'été 2010 a été claire : les citoyens européens ne remettent pas en cause les financements qui vont au soutien du secteur agricole mais ils souhaitent en retour un engagement fort vers une agriculture plus durable.

La réforme de la PAC en faveur de l'environnement pour la programmation 2014-2020 se traduit par un dispositif à trois étages. Le premier niveau est le renforcement de la conditionnalité. Mais les « bonnes conditions agricoles et environnementales » imposées par la France depuis le bilan de santé de 2008 n'ont pas beaucoup contribué à l'évolution des systèmes de culture. Une mesure de diversification existe mais elle autorise que la culture majoritaire puisse couvrir jusqu'à 92% de la sole arable et il existe une dérogation pour les exploitations en monoculture. La France estimant que ses BCAE sont déjà relativement exigeantes (même si cette opinion n'est pas partagée par les mouvements de défense de l'environnement), elle ne va pas aller dans le sens d'un renforcement et ce n'est donc pas ce levier qui sera déterminant. Le deuxième niveau est l'architecture des paiements directs. Ils seront désormais composés d'un paiement de base à l'hectare associé à un paiement dit « vert », représentant 30% de l'enveloppe des aides directes, qui impose aux agriculteurs bénéficiaires de respecter trois mesures de verdissement obligatoires : le non retournement des prairies permanentes, la diversification des cultures et la présence de surfaces d'intérêt écologique. À cela, il faut ajouter que jusqu'à 15% de l'enveloppe des aides directes peut être dédié à des aides couplées permettant de soutenir des filières stratégiques pour les territoires ou l'environnement. La France a choisi d'utiliser pleinement ces possibilités de couplage, principalement sur l'élevage, et en ciblant 2% de l'enveloppe sur les protéines végétales afin de développer l'autonomie fourragère des élevages, ce qui pourra modestement augmenter les incitations à la relance des légumineuses dans les systèmes de culture. Cette solution n'aura en revanche pas ou peu d'effet sur la nécessaire restructuration des filières, à moins

qu'elle ne s'accompagne d'autres dispositions pour valoriser ces productions. Le troisième niveau est la réorganisation de mesures agro-environnementales et climatiques, qui se traduira en France par la mise en place de mesures « système » (qui s'appliquent donc à l'ensemble du système d'exploitation) venant compléter les mesures plus classiques d'accompagnement du changement de pratiques à la parcelle. Le dispositif de verdissement et l'évolution des MAE pourraient constituer des leviers d'action permettant de lever les freins à l'évolution des systèmes de culture. Nous montrons cependant que l'édulcoration progressive des mesures au cours de la négociation sur la PAC risque de ne pas créer l'impulsion nécessaire au déverrouillage espéré.

Les paiements verts

Les paiements verts représentent 30% des enveloppes nationales d'aides directes et sont soumis à des exigences supplémentaires à la conditionnalité. Les trois mesures proposées par la Commission européenne sont applicables à l'échelle européenne et sont donc censées renforcer la contribution des agriculteurs à la production de biens publics environnementaux. Il est prévu que les producteurs qui ne respecteraient pas ces trois mesures se voient retirer en 2015 et 2016 100% du paiement vert, et que la sanction monte à 125% à partir de 2017, ce qui de fait diminuerait les paiements de base. Les négociations engagées entre le Parlement européen, le Conseil et la Commission ont amené à prévoir un certain nombre d'aménagements et d'exceptions. Ainsi il a été acté que les exploitations respectant déjà des pratiques en faveur de l'environnement telles que l'agriculture biologique ou certaines MAE bénéficieront d'un système d'équivalence car elles seront considérées comme « vertes en soi ». Elles recevront donc les paiements verts sans avoir à prouver qu'elles respectent les trois mesures du verdissement. Il faut noter que dans le contexte français, ces trois mesures étaient déjà inscrites dans les BCAE, dans une version à peine moins exigeante que celle finalement votée à l'issue des négociations. Là aussi donc, pour la France, l'impact sera faible.

La première mesure est celle du maintien de ratio de prairies permanentes/terres arables de 2014 (avec une souplesse de 5%). Cette mesure vise à éviter que la hausse des prix des céréales n'entraîne un retournement des pâturages pour augmenter les surfaces arables au détriment de la biodiversité et de la capacité des sols à stocker le carbone. Elle peut certes avoir pour effet de freiner l'évolution des systèmes de production vers les grandes cultures mais ne devrait pas entraîner d'impact majeur sur la diversification des cultures. La deuxième mesure, dite de « diversification des cultures » est celle dont on aurait pu espérer qu'elle donne le coup d'accélérateur nécessaire (avec le couplage des aides) à la réintroduction de certaines cultures, en particulier les légumineuses, dans les rotations des systèmes de grandes cultures, et qu'elle réduise le nombre d'exploitations en monoculture. Là aussi, les propositions initiales ont été édulcorées. L'accord final impose que toute exploitation européenne ayant une surface arable comprise entre 10 et 30 ha produise au moins deux cultures, dont la principale ne doit pas couvrir plus des $\frac{3}{4}$ de la surface. Pour les exploitations dont la surface arable est de plus de 30 ha, l'obligation de diversification passe à trois cultures, avec la principale cul-

ture n'occupant pas plus des ¼ de la surface et la culture minoritaire n'étant pas inférieure à 5% de la surface arable. Ces conditions de diversification sont levées pour les exploitations qui ont des surfaces en herbe ou en pâturage permanent élevées. De nombreuses voix se sont élevées (Birdlife, 2013) pour critiquer d'une part l'affaiblissement progressif des contraintes (par exemple les variétés de printemps et d'hiver d'une même espèce comptent pour deux cultures différentes), et d'autre part l'inefficacité environnementale d'une mesure qui n'impose rien sur les rotations ni sur une véritable association au niveau d'une parcelle. Sans obligation de succession culturale et d'association à l'échelle de la parcelle, la mesure de diversification ne casse pas forcément la logique de spécialisation des systèmes de culture qui a prévalu jusqu'à présent, et par conséquent, n'est pas de nature à atteindre les objectifs en termes de préservation des sols et de la biodiversité ou de réduction du recours aux intrants chimiques.

De fait, la mesure de diversification concernera surtout les exploitations de monoculture qui ne représentent que 2% des terres arables européennes. En France, l'impact sera très limité, sauf localement. Les bonnes conditions agro-environnementales (BCAE) françaises imposaient déjà une diversification des cultures certes légèrement moins exigeantes. Il est estimé que moins de 10% des exploitations devront effectuer une modification de leur assolement. En effet, une étude du CGDD (2012) montre que les exploitations qui auraient pu ne pas respecter les critères de diversification et désormais exclues du système d'obligation, sont celles qui ont une sole petite.

La troisième mesure impose que les Surfaces d'intérêt écologique (SIE) représentent au moins 5% de la surface arable quand celle-ci est supérieure à 15 ha⁹. La définition de ce qui peut être considéré comme une SIE ou un équivalent SIE (avec un coefficient d'équivalence à définir) est encadrée par la commission européenne qui a établi une liste dans laquelle les Etats membres peuvent sélectionner les éléments qui sont les plus pertinents pour leurs territoires et leurs besoins. On trouve dans cette liste des éléments de paysage (haies, berges boisées, arbres isolés etc.), des bandes tampons, des terrasses et des surfaces en agroforesterie. Bien sûr, toutes ces surfaces sont ajustées par un coefficient correcteur qui permet de les ramener à un « équivalent SIE ». Après un long bras de fer entre la Commission et les Etats membres, eux même soumis à une forte pression des syndicats agricoles, il a été proposé d'y inclure aussi les terres en jachère, les cultures dérobées, le couvert hivernal implanté et surtout les légumineuses, avec des conditions de restriction d'usage des intrants chimiques sur ces cultures pour obtenir l'équivalence en SIE. Sur ce dernier point, une déclaration spéciale de la Commission d'avril 2014 a allégé un peu plus les obligations. Le coefficient d'équivalence qui avait été fixé à 1 ha de légumineuse pour 0,3 ha de SIE a été réajusté à la hausse à 0,7 et les conditions de restrictions sur l'usage des pesticides ont été levées. Cela risque donc de réduire les incitations à planter des légumineuses et d'avoir un effet contreproductif sur la synergie espérée avec les mesures de diversification. Un deuxième point intéressant dans cette mesure est la possibilité laissée

aux Etats Membres de désigner des zones de mise en œuvre collective : cela implique que le seuil de 5% peut être atteint, pour des SIE contiguës, à l'échelle d'un territoire par un collectif d'agriculteurs qui respectent la contrainte collectivement, même si ils ne la respectent pas tous à l'échelle individuelle¹⁰. Là aussi, c'est une disposition à double tranchant : on peut espérer d'une part que cela entraîne des groupes d'agriculteurs à se concerter pour raisonner par exemple des assolements collectifs. Mais il est possible que cette flexibilité ne soit utilisée plutôt à l'initiative des régions, pour annoncer une atteinte collective du seuil à l'échelle du territoire et s'affranchir ainsi de fastidieuses mesures et contrôles à l'échelle des exploitations.

Pour la France, là aussi, les impacts seront faibles : une étude du Commissariat au développement durable (2012) a montré qu'en 2012, 99% des communes françaises présentaient des taux en infrastructures agro-écologiques, exprimés en surface équivalente topographique (l'unité équivalente aux SIE actuellement utilisée pour les BCAE françaises) supérieurs à 10%.

Les mesures agro-environnementales et climatiques

Le verdissement de la PAC concerne également le 2^{ème} pilier dont le budget sera malgré tout diminué, du moins à l'échelle de l'Union européenne. Son organisation, jusque-là en quatre axes, est maintenant définie en six priorités, dont deux sont centrées sur les questions environnementales : la « restauration et préservation des écosystèmes » ainsi que l'« utilisation efficace des ressources face aux changements climatiques ». Les mesures agro-environnementales sont rebaptisées « mesures agro-environnementales et climatiques » (MAEC) pour mettre en avant l'importance que l'agriculture peut jouer dans la politique d'atténuation du changement climatique.

Les mesures du deuxième pilier donnant beaucoup plus de marges de manœuvre aux Etats membres et aux régions pour décliner leurs priorités, le ministère de l'agriculture français a choisi dans ses lignes directrices d'introduire, en plus des MAEC à enjeu localisé, centrées sur des engagements à la parcelle, des MAEC à enjeux système dont les engagements sont pris pour l'ensemble de l'exploitation. Ces MAEC système répondent aux critiques exprimées par de nombreux acteurs qui ont montré que les engagements de changements de pratiques à la parcelle oubliaient la logique d'ensemble d'une exploitation. Elles font aussi écho au succès de la MAE « Systèmes fourragers économes en intrants » de la programmation précédente et des initiatives pour monter une MAE « systèmes de culture économes en intrants » applicable aux céréaliers et éleveurs de monogastriques (CEP, 2012). Dans le cadre de la revalorisation de ces MAE en France, le budget devrait être renforcé de 14 millions d'euros pour l'année de transition 2014.

En France, deux MAEC « système » devraient avoir un impact sur les systèmes de culture. Elles devront être ouvertes suite à la sélection par la région d'un projet agro-environnemental animé et localisé sur un territoire à enjeu eau, et/ou biodiversité et/ou sol. La MAE système « grandes cultures » cible les exploitations ayant au moins 70% de leur surface en grandes cultures et sans activité d'élevage, ou marginale.

⁹ La part de SIE minimale sera portée à 7% à partir de 2017

¹⁰ Dans ce cas, l'obligation individuelle tombe à 2,5% de la surface arable

Elle prévoit des obligations d'assolement (avec une exigence de diversification plus forte que celle du paiement vert), de rotation (interdiction de retour d'une même culture sur une parcelle : pour les céréales à paille deux années successives ; pour les autres cultures trois années successives), de gestion des produits phytosanitaires (baisse de l'IFT avec deux niveaux d'exigence) et de l'azote (respect d'un solde de Balance globale azotée). Avec une rémunération de 90 à 230 euros/ha en fonction du niveau d'exigence sur l'IFT et un montant total plafonné pour l'ensemble de l'exploitation, ces mesures sont accueillies fraîchement par les céréaliers. La MAE système « polyculture-élevage » reprend un cahier des charges assez proche, avec des obligations supplémentaires sur les surfaces en herbe et les prairies, mais est ciblée sur les exploitations d'élevage avec un atelier « grandes cultures » (ruminants ou monogastriques). L'objectif est de faire évoluer les exploitations vers une meilleure interaction entre les ateliers animal et végétal et une meilleure autonomie alimentaire.

Conclusion

En l'état, la PAC ne constitue pas un levier suffisamment puissant pour favoriser la diversification des filières. D'abord parce qu'elle s'adresse presque exclusivement à l'étape de production agricole alors que nous montrons ici que c'est l'ensemble du système sociotechnique qu'il faut faire évoluer. Imposer réglementairement la diversification (via le verdissement) ou par des incitations financières (par exemple avec les nouvelles MAE système) peut certes donner une impulsion mais ne peut pas suffire pour lever l'ensemble des verrous. Certes la nouvelle PAC donne beaucoup de souplesse aux Etats membres dans l'application des mesures et même dans le rééquilibrage des budgets entre le premier et le deuxième pilier. Elle offre donc aux Etats membres qui le souhaitent la possibilité de mettre en œuvre une politique agricole ambitieuse du point de vue de l'environnement. Mais malgré le volontarisme affiché par le ministère de l'agriculture, la France n'a pas encore actionné tous les leviers à sa disposition.

En effet, l'objectif de diversification ne pourra être atteint que s'il est aussi soutenu par des démarches interprofessionnelles (par exemple le fait d'insérer plus de légumineuses dans les systèmes de culture en appui du « plan protéines » annoncé par le gouvernement pour 2015) ou locales (comme le fait d'associer les MAE systèmes à une véritable re-conception des systèmes de culture, dans de nouvelles exploitations et pas seulement pour des exploitations qui ont déjà évolué).

L'étude sur la diversification des cultures (Meynard et al., 2013) concluait que *“tout chemin vers la diversification repose nécessairement sur la mobilisation simultanée et organisée de nombreux acteurs”* et que *“l'action publique doit être raisonnée de manière systémique, et combiner différentes mesures complémentaires visant à infléchir les stratégies de différents acteurs et les coordinations entre eux”*.

Dans cet article, nous n'avons abordé que la contribution spécifique de la Politique Agricole Commune. Néanmoins, c'est en utilisant simultanément différents leviers de l'action publique que l'on peut accompagner la transition vers de

nouveaux systèmes de culture en général, et la diversification des cultures en particulier.

Ces leviers doivent relever de deux types :

1) Une politique de stimulation de la demande qui peut reposer sur de nouveaux marchés publics et critères d'attribution de ces marchés (restauration collective dans les établissements publics, isolation à partir de ressources agricoles dans les bâtiments publics...) ainsi que sur les leviers connexes associés à la protection des ressources (eau en particulier dans les dispositifs d'incitation à la réduction des intrants).

2) Une politique d'offre, qui pourrait reposer sur :

- Un soutien sur une durée significative (10 ans) des dispositifs de partenariat entre acteurs des filières, de la R&D (publique et privée), du conseil et des collectivités locales ;

- Un soutien à l'innovation technologique et génétique relative aux filières de diversification, ce qui renvoie à la programmation des choix de la recherche publique et au financement des clusters dans l'agro-alimentaire ;

- La promotion d'un investissement de l'ensemble du dispositif de R&D agricole français sur l'écophysiologie et la conduite des espèces de diversification (pour comprendre et réduire l'instabilité du rendement), ainsi que sur le rôle écologique de la diversification des cultures au niveau des paysages ;

- L'articulation des dispositifs de mentions valorisantes (les signes officiels de qualité en particulier) à la dimension environnementale et nutritionnelle de la diversification.

Pour suivre l'évolution de la diversification, il serait souhaitable que les pouvoirs publics mettent en place un observatoire des cultures mineures dans les régions et les systèmes de production, ces cultures mineures étant actuellement agrégées dans les statistiques sous la rubrique « autres » !

Les partenariats européens pour l'innovation (PEI) en agriculture tels qu'ils sont engagés par la Commission européenne pourraient constituer un cadre favorable à la mise en œuvre simultanée de ces leviers. En effet, ces PEI veulent développer des « groupes locaux d'innovation » (appelés groupes opérationnels) associant les différents acteurs d'un territoire autour d'enjeux locaux, tout en favorisant la capitalisation des connaissances et des expériences. À l'échelle française, la loi d'avenir agricole de 2014 prévoit l'accompagnement financier de Groupements d'intérêts économique et environnemental (GIEE), collectifs constitués en majorité d'agriculteurs qui choisissent de construire un projet agro-écologique viable économiquement à l'échelle de leur territoire. Ces dispositifs pourraient constituer l'amorce de formes d'actions collectives innovantes, raisonnant l'organisation des systèmes de production à une échelle plus large que celle de l'exploitation, permettant de renforcer les synergies agronomiques et les économies d'échelle organisationnelles.

Quelles que soient les actions retenues, il est indispensable qu'elles s'inscrivent dans la durée et qu'elles contribuent à produire des références solides pour accompagner et faciliter l'évolution vers une agriculture doublement performante, dont la faisabilité est souvent contestée dans les tentatives de verdissement significatif des réformes successives de la PAC.

Bibliographie

Arthur, W. (1994). *Increasing returns and path dependence in the economy*. Ann Arbor (Michigan): University of Michigan Press.

Birdlife, (2013). *CAP reform is dead*. December 29, Birdlife Europe <http://capreform.eu/birdlife-cap-reform-is-dead/>

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

Centre d'Etudes et de Prospectives, (2012). *La diversification des assolements en France: intérêts, forme et enjeux*, CEP Analyses, No 51, 4 pages (auteur : Noémie Schaller).

Centre d'Etudes et de Prospectives, (2012). *Vers une mesure agro-environnementale « systèmes de cultures économes en intrants » ?*, CEP Etudes, No 53, 7 pages (auteur : Noémie Schaller).

Charrier, F., Magrini, M.-B., Charlier, A., Fares, M., Le Bail, M., Messéan, A. et Meynard, J.-M., (2013). *Alimentation animale et organisation des filières : une comparaison pois protéagineux-lin oléagineux pour comprendre les facteurs freinant ou favorisant les cultures de diversification*. OCL 20 (4) D407 DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/ocl/2013011>.

Commissariat Général au Développement Durable, (2012). *Diversification des cultures dans l'agriculture française : état des lieux et dispositifs d'accompagnement*. Etudes et Documents N° 67, 24 pages.

Commissariat au Développement durable, (2012). *Les Infrastructures agro-écologiques : état des lieux dans les communes françaises*. Le Point sur... N° 145, octobre 2012, 4 pages.

Magrini, M.B., Triboulet, P. et L. Bedoussac, (2013). *Pratiques agricoles innovantes et logistique des coopératives agricoles. Une étude ex-ante sur l'acceptabilité de cultures associées blé dur-légumineuses*. *Économie rurale*, 338, pp 25-45.

Ménard, C., (2013). *Plural Forms of Organization: Where Do We Stand? Managerial and Decision Economics*, 2013, vol. 34, issue 3-5, pages 124-139.

Ménard, C., Valceschini, E., (2005). *Institutions for governing agriculture and rural areas*. *European Review of Agricultural Economics* 32(3): 421-440.

Meynard, J.M., Messéan, A., Charlier, A., Charrier, F., Fares, M., Le Bail, M., Magrini, M.B. & Savini, I., (2013a). *Freins et leviers à la diversification des cultures. Etude au niveau des exploitations agricoles et des filières*. Synthèse du rapport d'étude, INRA, 52 pages.

Meynard, J. M., Messéan, A., Charlier, A., Charrier, F., Le Bail, M., Magrini, M. B., & Savini, I. (2013b). *Freins et leviers à la diversification des cultures: La spécialisation à l'œuvre*. OCL, 20(4), D402.

Meynard, J. M., Messéan, A., Charlier, A., Charrier, F., Le Bail, M., Magrini, M. B., & Savini, I. (2013c). *Freins et leviers à la diversification des cultures: étude au niveau des exploitations agricoles et des filières*. OCL, 20(4), D403.

Schott, C., Mignolet, C. et Meynard, J.M., (2010). *Les oléoprotéagineux dans les systèmes de culture: évolution des assolements et des successions culturales depuis les années 1970 dans le bassin de la Seine*. OCL - *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, 17 (5): 276-291.

Évolution des raisonnements agronomiques et économiques pour accompagner le changement de système de production : cas de deux exploitations agricoles

Marie MAWOIS¹, Olivier AZNAR²,
Françoise GERARD³, Guy TREBUIL³

¹LUNAM Université, Groupe ESA, UR LEVA, SFR 4207 QUASAV, Département Agronomie & Écologie, BP 30748, F-49007 Angers Cedex 01, E-mail: m.mawois@groupe-esa.com

²Clermont Université - VetAgro Sup Campus agronomique de Clermont-Ferrand, UMR Métafort, 89 avenue de l'Europe, BP 35, F-63370 Lempdes, E-mail: olivier.aznar@vetagro-sup.fr

³CIRAD, UPR GREEN, F-34398 Montpellier, E-mail: francoise.gerard@cirad.fr, guy.trebuil@cirad.fr

Introduction

L'évolution des politiques publiques européennes en matière d'agriculture tend vers une écologisation liée à la prise de conscience de l'importance des services environnementaux et de la nécessité de les préserver. Cependant la question de l'efficacité des politiques mises en œuvre se pose. Les décisions sont le fait des acteurs, tandis que la politique impose des normes et propose des incitations dont les résultats, difficiles à évaluer, sont souvent éloignés de ceux escomptés (Daily et al., 2000 ; Ruckelshaus et al., 2014). Les indicateurs sur les liens entre agriculture et environnement sont une demande essentielle des institutions internationales, des gouvernements comme de la société civile pour le pilotage et l'évaluation des systèmes. La question des indicateurs, sans cesse posée, progresse peu et pourtant « *Ce que l'on mesure a une incidence sur ce que l'on fait. Si nos mesures des performances sont faussées, il peut en aller de même des conclusions de politique économique que nous en tirons* » (Stiglitz et al. 2009). Définir des indicateurs, c'est choisir un point de vue, une échelle, un modèle conceptuel. Mais les points de vue des acteurs sont généralement multiples et parfois contradictoires, les décisions et leurs impacts prennent place à des échelles emboîtées et les mécanismes à l'œuvre sont parfois mal connus. Le constat a été fait à de multiples reprises que le modèle dominant peine à nous mener sur un chemin de croissance soutenable, préservant les services environnementaux et des inégalités sociales soutenables (Millenium

Ecosystem Assessment, 2005 ; Klitgaard et al., 2012).

Les experts s'accordent sur le fait que pour évaluer les impacts des pratiques agricoles, comme pour chercher à les infléchir afin de maintenir les services environnementaux, il

est nécessaire de comprendre les trajectoires des exploitations agricoles, l'impact des pratiques sur le milieu et en retour celui du milieu sur les pratiques et leurs résultats. Ces trajectoires sont multiples et constituent des réponses aux contraintes et opportunités des environnements agro-climatique et socio-économique évoluant dans le temps. La compréhension doit alors être centrée sur le système socio-écologique formé par une population d'acteurs hétérogènes partageant la gestion d'un espace, sur les interactions entre eux et entre acteurs et leur milieu également hétérogène (Ostrom et al., 2007). De nombreux travaux mettent en évidence la multitude d'éléments de nature différente, à prendre en compte pour comprendre la dynamique des systèmes socio-écologiques et en évaluer les tendances et leurs implications (Rammel et al., 2007 ; Richardson et al., 2011). Mais ces approches sont encore peu utilisées dans les décisions politiques, tandis que les connaissances sur les trajectoires d'exploitations, leurs déterminants et leurs interactions au sein de territoires plus larges restent encore limitées, surtout dans le cas d'exploitations en situation de « rupture » par rapport au modèle dominant. Or, de nombreux auteurs s'accordent sur l'importance d'analyser des situations éloignées des optima connus i.e. des systèmes « extrêmes » à très faibles niveaux d'intrants et/ou biologiques (Jackson, 2002 ; Tichit et al., 2010 ; Weiner et al., 2010) pour envisager des scénarios de développement de ces systèmes.

L'objectif des deux ateliers évoqués ici était de stimuler des échanges en interrogeant des situations concrètes de changement conduisant des exploitations agricoles à dépasser le « simple » changement adaptatif de système technique afin de transformer de manière plus radicale leurs systèmes de production. Ces ateliers s'appuyaient chacun sur le témoignage d'un agriculteur dont l'exploitation illustre bien les situations de « rupture » évoquées précédemment. Les situations analysées portaient sur l'agriculture biologique et son rôle potentiel pour atteindre des objectifs environnementaux particulièrement importants : le maintien de la biodiversité et la préservation de la qualité de l'eau.

Les échanges ayant eu lieu dans chaque atelier s'appuyaient sur le témoignage d'un agriculteur pour réaliser une analyse SWOT de son système permettant de discuter des leviers mobilisables pour faire face aux faiblesses et menaces identifiées. Il s'agissait ensuite, en sortant du cas particulier, de mettre en perspective le système étudié aux différentes échelles (micro, méso, et macro) permettant d'envisager un scénario de développement de tels systèmes. Cet article restitue les échanges ayant eu lieu lors des ateliers et souhaite contribuer à « Mieux comprendre les trajectoires d'exploitations pour des politiques mieux adaptées » en interrogeant les synergies entre agronomie et économie (quels changements apporter dans les démarches, méthodes et outils mis en œuvre ?). Nous reprenons dans un premier temps le cas des deux exploitations et les principaux éléments issus de l'analyse. Nous rapportons ensuite les échanges sur l'analyse des freins et leviers au changement de système pour ensuite discuter des éléments au niveau institutionnel et scientifique susceptibles de permettre une meilleure compréhension de ces exploitations.

Analyse concrète de deux exploitations agricoles en agriculture biologique

L'exploitation A (Figure 1, en fin de texte) dispose d'une surface de 26 ha. L'agriculteur produit du pois chiche et du blé transformés sur place en farine et valorisés en vente directe. L'ail semence est vendu emballé au sein d'un groupement d'intérêt économique (GIE), créé à l'initiative de l'agriculteur. Cet agriculteur est confronté à un problème phytosanitaire important pour la culture de l'ail et procède à des échanges de parcelles avec d'autres exploitations en agriculture biologique pour y remédier. Il cultive également de la luzerne sur huit à dix hectares lui permettant de diversifier ses rotations et d'assurer les besoins en azote du blé. Cependant, la luzerne étant livrée à des éleveurs en agriculture biologique éloignés (pas d'élevage à proximité), l'agriculteur a décidé d'abandonner cette culture du fait de coûts de transport élevés. L'agriculteur diversifie ses activités au moyen d'un gîte et du développement d'activités culturelles. Il souhaite développer ces activités en limitant le temps passé sur l'exploitation.

La diversité végétale y est traitée sous différentes formes :

- Plantation d'arbres (5000 arbres plantés) qui représentent un point fort en termes de cadre de vie, d'attraction pour les activités touristiques, mais une contrainte d'un point de vue agronomique car cela augmenterait, selon l'agriculteur, la pression phytosanitaire au sein des parcelles ;

- Diversité à travers les successions culturales et au sein d'un même cycle cultural (plusieurs variétés cultivées : treize variétés semées en blé sur une même parcelle par exemple). La qualité du cadre de vie est déterminante dans ses choix stratégique et technique à travers l'entretien du paysage et la diversification de ses activités. De plus, cette exploitation est fortement ancrée dans son territoire par la mutualisation de ressources (échanges de parcelles, création d'un GIE) et une forte insertion dans les réseaux et le tourisme locaux qui contribuent fortement au maintien de son système. Ces différents points apparaissant à la fois comme une force pour la pérennité du système mais également comme une faiblesse du fait de sa dépendance à son environnement économique et social (Tableau 1 en fin de texte).

L'exploitation B (Figure 2 en fin de texte) dispose d'une surface de 80 hectares en zone périurbaine. L'agriculteur pratique des rotations longues alternant céréales et légumineuses. Il dispose également d'un atelier de volailles fermières. Une partie des céréales est utilisée en autoconsommation pour les volailles ; le reste est vendu selon différents circuits en agriculture biologique. Toutes les volailles sont vendues en circuit courts. Cet agriculteur de 56 ans a développé l'agroforesterie depuis 2010 (plantation de 303 arbres) et poursuit les plantations (3% de la surface cultivée en 2013). « *Je ne plante pas pour moi, mais pour les générations suivantes* » indique l'agriculteur.

L'agroforesterie permet, selon lui, de développer certains services écosystémiques :

- Améliorer la fertilité du sol en minimisant les apports extérieurs de matière organique ;
- Améliorer la qualité de l'eau, car les racines des arbres agiraient comme des filtres pour les polluants d'origine agricole ;
- Favoriser les populations d'auxiliaires (insectes prédateurs des ravageurs de culture) pour limiter les traitements phytosanitaires.

« *Au bout de 40 ans, ma parcelle sera préservée et produira à la fois des céréales bio et des arbres* », explique-t-il. En 2012, le chiffre d'affaire de l'exploitation atteignait plus de 100 000 euros avec un excédent brut d'exploitation de 60 000 euros (Tableau 2 en fin de texte).

Analyse multi-échelle des freins et leviers au changement de système

À la lumière conjointe des débats et des disciplines agronomiques et économiques (Tableau 3 en fin de texte), on analyse successivement les objectifs des agriculteurs, leurs contraintes et opportunités aux différentes échelles et leurs évolutions possibles.

Niveau « micro » de l'exploitation agricole

Les deux agriculteurs mènent leurs exploitations en agriculture biologique conformément à l'adoption de « valeurs culturelles » en rupture avec le modèle dominant, tant dans leurs relations au système socio-écologique, que dans leur manière de penser ou leurs façons de produire. Les objectifs des agriculteurs sont plus complexes que ceux habituellement retenus dans les représentations classiques du fonctionnement des exploitations agricoles. Ils dépassent largement l'optimisation agronomique et économique (produire plus et mieux) mais intègrent des dimensions socio-culturelles encore peu prises en compte dans les approches de ces deux disciplines. Ce sont les questions de flexibilité du système face à des chocs (liés au prix des marchés, politiques de soutien, changement global), de durabilité à long terme, qui semblent au cœur de la stratégie plutôt que celles de minimisation des coûts ou de maximisation des produits à court terme. Ils cherchent un revenu satisfaisant des besoins autolimités et une qualité de vie, celle-ci englobant la possibilité de loisirs, de relations sociales, le plaisir de vivre au cœur de la diversité végétale, de produire des aliments de qualité. Plus qu'une optimisation des revenus ou des rendements, les agriculteurs utilisent plutôt des objectifs de seuils combinant des dimensions agronomiques et économiques (au moins une rentabilité x , un rendement y). La gestion du risque (liés aux rendements, aux incertitudes du marché sur les prix et les volumes, aux évolutions réglementaires) joue un rôle important dans les comportements des agriculteurs. Plus qu'une optimisation annuelle, il s'agit de limiter la sensibilité interannuelle du système pour faire face à différents aléas. Les deux exploitants sont préoccupés par la capacité de leurs exploitations à se maintenir dans un environnement incertain, ce qui se traduit par des innovations techniques et organisationnelles. Comme on l'observe souvent, la gestion du risque passe par une diversification des activités agricoles et non agricoles et une différenciation des produits. L'exploitation A repose fortement sur une production à forte valeur ajoutée, mais réalise éga-

lement d'autres activités, ce qui en fait un système diversifié s'il est considéré dans son ensemble. L'exploitation B profite de la proximité urbaine pour se diversifier dans des productions de haute qualité commercialisées en circuits courts. La gestion du risque se traduit aussi par des innovations techniques : diversité variétale pour gérer le risque de perte de rendement (risque phytosanitaire et climatique, etc.), diversité dans les successions, associations de cultures. La capacité d'adaptation de ces agriculteurs, leurs sens de l'innovation sont apparus comme une force quant à la durabilité du système. La complexité de ces systèmes repose sur un savoir accumulé au cours du temps actualisé en permanence grâce à un réseau social élargi, une charge cognitive importante. Cette complexité peut également représenter un frein au maintien et à la diffusion de tels systèmes.

La question du travail est également fondamentale. Les agriculteurs diversifient leurs activités (production, transformation, commercialisation, tourisme) et sont amenés à répartir leur force de travail entre elles. De plus, se pose la question de la compatibilité du travail en termes de compétences, de goûts, d'interaction avec les activités familiales et privées. Classiquement les agronomes abordent l'organisation du travail comme déterminants du choix de techniques et des performances en termes de production ; dans les exploitations présentées lors de ces ateliers, les activités non directement productives (transformation, commercialisation, socialisation) influent fortement sur les pratiques des agriculteurs (Aubry et al., 2011). Accompagner le développement de ces formes d'agriculture interroge sur les façons de représenter le travail dans les exploitations.

Niveau « meso » du développement territorial

Les objectifs des agriculteurs, comme les stratégies mises en œuvre, ne se limitent pas à l'exploitation agricole et à sa production. Ces exploitations sont fortement ancrées dans leur territoire ce qui se traduit par une mutualisation des ressources (foncier, matériel, force de travail, GIE, savoir-faire) et le développement de débouchés de proximité (circuits courts, vente à la ferme, etc.) et d'activités extra-agricoles (tourisme, activités culturelles, etc.). Les agriculteurs s'appuient sur les réseaux sociaux et sur des politiques et initiatives locales pour minimiser les contraintes auxquelles ils doivent faire face. Cet ancrage territorial influe fortement sur les pratiques des agriculteurs. S'il représente une force pour le développement de ces formes d'agriculture, il peut aussi être un frein.

La mutualisation des ressources, si elle permet une meilleure résistance aux chocs, peut poser un certain nombre de contraintes : disponibilité du matériel (problème récurrent dans les CUMA), mésentente au sein d'un GIE, etc. La mutualisation repose souvent sur un contrat « moral » établi entre les acteurs. La durabilité de ces systèmes dépend fortement de la solidité de ces contrats.

Malgré cet ancrage territorial, ces agriculteurs mentionnent un certain isolement du milieu agricole local, ce qui renvoie à la question de l'acceptabilité sociale de leurs pratiques, même si la situation s'est améliorée au cours des deux dernières décennies. Lorsque les agriculteurs étudiés ont choisi l'agriculture biologique, le conseil technique était presque inexistant, ce qui pouvait constituer un frein. Aujourd'hui, il

se développe et devient une opportunité même si des efforts restent encore à faire dans ce sens.

La présence de débouchés de proximité a favorisé l'émergence de ces systèmes. Symétriquement, l'absence de certains débouchés au niveau local peut constituer un frein car il est difficile d'introduire certaines cultures en l'absence de débouchés dans le territoire (cas de l'abandon de la culture de la luzerne dans l'exploitation A). Ceci renvoie plus généralement à la question de l'héritage de la spécialisation des territoires lors des décennies 1950 à 1980. La structuration des filières agroindustrielles a favorisé une forte spécialisation géographique des systèmes agricoles : séparation géographique entre productions animales et végétales, concentration géographique des industries de transformation pour mieux contrôler les qualités, les volumes et la logistique des approvisionnements.

La viabilité de ces systèmes est souvent fortement liée à un différentiel de prix (systèmes basés sur une production à forte valeur ajoutée, vente directe) : la question du risque économique lié à une baisse des prix due à une croissance de l'offre (développement de vente de produits bio en grandes et moyennes surfaces) a été soulignée lors des échanges. Ceci renvoie à la gestion du risque liée aux incertitudes du marché, et la volatilité des prix mais aussi à l'évaluation de la demande et de l'offre pour ces produits.

Niveau « macro » des politiques publiques, de l'environnement social et institutionnel

L'environnement international et national, social, juridique et économique, ainsi que les politiques publiques déterminent partiellement à un niveau global des variables locales qui s'imposent aux agriculteurs : la demande à laquelle ils cherchent à répondre comme le degré et la forme de la concurrence et ainsi les niveaux de prix acceptables pour les consommateurs, les volumes que le marché peut absorber, les standards de qualité à atteindre, les réglementations, normes, et aides mises en place par les politiques. Ces normes et réglementations sont souvent ressenties comme extrêmement contraignantes dans leur mise en œuvre et parfois non légitimes (exemple du cas des semences non homologuées pour cultiver une diversité variétale en blé dans l'exploitation A). Des progrès pourraient être faits dans ce domaine au moyen d'une meilleure collaboration entre agronomes, économistes, décideurs politiques et agriculteurs afin que la flexibilité nécessaire à la conduite d'exploitations soit prise en compte. Des approches participatives auprès des agriculteurs pourraient rendre les procédures plus légitimes et les simplifier.

Discussion et mise en débat

La mise en débat a permis d'extraire de cette analyse des éléments institutionnels et scientifiques susceptibles de permettre une meilleure compréhension de ces exploitations et des synergies entre les deux disciplines.

Des travaux au niveau « infra » (parcelle, système de culture)

Si les leviers mobilisables impliquent généralement des changements à l'échelle du système de production, il n'en

reste pas moins que des travaux à des échelles infra permettraient de lever certains freins.

Les freins techniques rencontrés dans les exploitations mettent en évidence des questions agronomiques non résolues sur le plan technique, encourageant des recherches en agronomie : par exemple, l'agriculteur A cherche des solutions via des échanges de parcelles entre exploitations agricoles.

D'autre part, le manque de références sur les performances économiques à l'échelle des systèmes de culture a été mis en exergue. Bien que des travaux en économie existent pour intégrer des échelles plus larges dans la production de références, les références économiques diffusées auprès des agriculteurs et acteurs du développement le sont le plus souvent par culture sur une année. Il semble nécessaire d'élargir ces références à l'échelle de la succession culturale. Cela suppose une bonne compréhension des interactions au sein du système, ce qui renvoie nécessairement à des synergies entre agronomie et économie.

Cependant, les systèmes étudiés représentent des situations particulières, pour lesquelles peu de références tant agronomiques qu'économiques sont disponibles : Comment faire sans références ? Proposer des scénarios, évaluer leurs effets *ex-ante* et les explorer ? Comment mobiliser les connaissances empiriques ? Comment favoriser la capacité adaptative des producteurs face à la rapidité du changement ? Faut-il penser le passage d'un encadrement « conseil expert » à une démarche de co-conception de systèmes et d'ajustements continus plus adaptée à l'« agir dans un monde incertain » ?

Réinvestir l'échelle de l'exploitation agricole : vers une meilleure prise en compte des objectifs des agriculteurs

Réinvestir l'échelle de l'exploitation agricole est apparu comme essentiel lors des échanges pour mieux appréhender ces systèmes dans leur diversité actuelle et leurs trajectoires d'évolution, et ainsi contribuer de façon plus pertinente à leur développement. Les processus de décision dépassent largement l'optimisation agronomique et économique. Ils tiennent compte également d'objectifs qualitatifs (cadre de vie, bien être, gestion du risque, etc.) pas ou peu pris en compte dans les approches agronomiques et économiques ou non mobilisés dans les décisions politiques. Les situations interrogées montrent bien que les objectifs des agriculteurs croisent des objectifs agronomiques et écologiques mais aussi sociologiques et économiques. Cela interroge donc ces disciplines sur les façons d'investir la prise en compte de ces objectifs.

De plus, l'environnement (social, économique, politique, etc.) de l'exploitation est souvent vu comme un cadre exogène de contraintes à prendre en compte pour piloter les activités. La question de l'internalisation de ces contraintes dans l'analyse des objectifs des agriculteurs et leurs impacts sur les façons de produire semble un champ d'investigation pluridisciplinaire important pour accompagner le développement de ces systèmes.

Dans le même ordre d'idées, il est nécessaire d'appréhender l'organisation du travail plus largement, en prenant en compte de manière inclusive les activités non agricoles (professionnelles ou privées) pouvant jouer un rôle clé dans le

fonctionnement et les performances du système dans son ensemble. Tenir compte des interactions entre les différentes activités pour représenter le travail dans l'exploitation et comprendre son influence sur les pratiques des agriculteurs relève d'un travail pluridisciplinaire combinant à la fois agronomie, économie et plus largement sciences sociales et sciences de la nature.

La complexité des systèmes mis en place renvoie à des questions de résilience et de transmission des savoirs, et interroge la résistance de ces systèmes à des chocs externes (fragilisation du système en cas de problèmes de santé, de la force de travail par exemple). Ce qui soulève des questions de fond : Comment faciliter la transmission des connaissances ? Comment peut-on travailler sur la transmission de connaissances qui sont en train de se créer ? Il s'agit d'un champ de questionnement central au vu des évolutions actuelles du monde agricole.

Finalement, les échanges mettent bien en avant la complexité du système décisionnel de l'agriculteur : des éléments imbriqués avec des pas de temps différents, des unités/variables différentes, des relations non linéaires et cumulatives, des effets de seuils. Comprendre et piloter les systèmes complexes passe souvent par leur modélisation. Une difficulté à résoudre alors pour une modélisation conjointe en agronomie et en économie est d'assumer la part de subjectivité liée aux changements d'échelle. En effet, les simplifications nécessaires sur les phénomènes biophysiques afin de les intégrer avec des modèles économiques posent questions : comment décide-t-on de ce qui est représenté et de ce qui ne l'est pas ? Quel niveau de simplification est acceptable par tous les acteurs concernés ?

Élargir le cadre d'analyse de l'exploitation agricole

Si l'ancrage territorial est apparu comme une force au développement de ces systèmes, certaines contraintes ont pu être mises en avant et nécessiteraient des investigations plus poussées. Rentabilité et plus largement durabilité ne s'arrêtent pas aux frontières de l'exploitation. Ces questions nécessitent de croiser des approches en agronomie et économie, et plus largement en sciences humaines et sociales, pour mieux définir le cadre d'analyse de l'exploitation agricole en vue de tenir compte des interdépendances au sein du territoire : aborder l'exploitation agricole plus largement, sortir des frontières strictes de l'exploitation pour mieux tenir compte de son ancrage territorial, des autres activités et plus largement de l'évolution de la place de l'agriculture dans le développement territorial, de l'évolution de l'interdépendance entre secteurs. Ces questions interrogent également la pertinence des indicateurs mobilisés pour évaluer ces systèmes. On évalue à l'échelle de l'exploitation agricole mais les interactions exploitations-territoire ne sont pas ou peu prises en compte. *A contrario* des évaluations des performances sont menées à l'échelle des territoires mais tiennent peu compte de la diversité des situations des agriculteurs et encore moins des modèles de production en situation de rupture.

Refaire vivre l'échelle locale sur la mutualisation des moyens et réinventer des leviers dans le développement de réseaux locaux sont essentiels pour appuyer le développement de ces systèmes. Cependant ces questions interpellent agronomes et économistes sur les coûts des formes

d'organisation qui peuvent être associées à ces relations : Quelle taille optimale des collectifs pour la production et la commercialisation ? Quels coûts associés ?

La spécialisation des territoires peut constituer un frein à la diversification des cultures du fait de l'absence de débouchés locaux et des coûts supplémentaires liés au transport. La question se pose au niveau des complémentarités entre exploitations de grandes cultures et d'élevages : Comment favoriser ces échanges ? Délocalisation des systèmes versus favoriser les échanges entre territoires ? Elle se pose aussi au niveau des relations avec les centres urbains de consommation : faut-il appuyer le développement de collectifs décentralisés pour acheminer les produits vers les consommateurs ? Faut-il des politiques régionales pour l'approvisionnement local et bio de la restauration collective et notamment des écoles afin d'assurer une demande régulière ?

Le rôle des circuits courts et la différenciation des produits constituent une force pour ces exploitations, cependant de nombreuses questions ont été soulevées : Quels risques liés aux incertitudes du marché et à la volatilité des prix, mais aussi à l'évaluation de la demande et de l'offre pour ces produits de qualité ? Combien d'exploitants du type de ceux étudiés ici le territoire peut-il abriter sans provoquer un effondrement des prix ? Combien sont nécessaires pour maintenir un niveau adéquat de services environnementaux ? Les engagements plus ou moins formalisés liés à ces formes de commercialisation sont-ils pérennes ?

De plus les ressources mobilisées sont souvent abordées par les agronomes et les économistes comme des facteurs fixes (travail, matériel, foncier), cette vision semble restrictive surtout dans des systèmes innovants, comme ceux discutés ici. Des synergies entre agronomie et économie pour bien comprendre l'utilisation des ressources et leur variabilité dans l'espace et dans le temps devraient permettre de mieux représenter et gérer ces facteurs dans l'analyse et le développement de l'activité agricole.

Comment représenter, analyser et faciliter la coexistence de différentes manières de produire dans un même territoire à l'heure où elles tendent à se multiplier ? Quels mécanismes de coordination collective pour gérer les tensions qui peuvent émerger ?

Et au-delà du secteur agricole stricto sensu

Les contextes institutionnel et juridique sont extrêmement importants car ils doivent permettre la flexibilité de la gestion au quotidien des exploitations. Or, nous l'avons vu, les outils de politiques publiques mis en œuvre sont surtout des normes ne tenant souvent pas compte de la diversité des situations rencontrées et de la complexité de ces systèmes. Ainsi, les effets des politiques publiques observés ne sont pas toujours ceux escomptés. Évaluer dans quelle mesure des réglementations peuvent accompagner ou non le développement de tels systèmes relève à la fois de l'agronomie et de l'économie et plus largement des sciences humaines et de la nature (Lamine et Bellon, 2009).

En France, dans des situations de crise économique, l'alimentation est souvent une variable d'ajustement. Des synergies entre agronomie et économie sont nécessaires pour mieux prendre en compte les comportements des consommateurs et mieux comprendre comment ils évoluent

et quelles répercussions et opportunités ces comportements peuvent avoir sur la demande adressée aux exploitations.

L'agriculture biologique est souvent considérée comme un outil de politique publique pour répondre à une question environnementale (cas des zones à enjeu eau par exemple), le contexte national y étant plutôt favorable. Mais si l'agriculture biologique est labellisée et répond à un cahier des charges précis, ce n'est pas le cas d'autres formes d'agriculture « agro-écologique » : quelle identification, reconnaissance et promotion de ces agricultures ?

Conclusion

Les ateliers ont permis d'ouvrir le débat sur la question des échelles spatiales et niveaux d'organisation sociale en agriculture, leurs emboîtements et interdépendance. En effet, l'agronomie est actuellement essentiellement centrée sur des échelles infra-exploitations (parcelle, système de culture), et pourrait redévelopper plus fortement ses travaux aux échelles de l'exploitation et du territoire, compte tenu de l'évolution du contexte environnemental et économique. Inversement l'économie tend à orienter ses travaux sur les marchés et les politiques publiques et pourrait réinvestir des échelles plus petites. Ces élargissements des domaines d'investigation pourraient ainsi faire émerger de plus fortes synergies entre ces deux disciplines. Cependant cette synergie ne peut se limiter à l'agronomie et à l'économie, le recours à d'autres disciplines est nécessaire. Pour répondre aux enjeux actuels de l'agriculture, il semble nécessaire de favoriser le dialogue interdisciplinaire autour d'objets communs. Dans ce sens, le concept de système socio-écologique évoqué en introduction, pourrait être un cadre d'analyse permettant aux différentes disciplines de travailler à « leurs » échelles mais dans un cadre intégrateur permettant de réfléchir sur l'état du système socio-écologique et les dynamiques à l'œuvre à différentes échelles spatiales et temporelles (Ostrom et al., 2007). Ces dynamiques sont propres à chaque sous-système et résultent des interactions entre sous-systèmes. Certaines de ces dynamiques à l'œuvre relèvent de l'écologie, d'autres de l'agronomie, de l'économie, de la sociologie, etc. Il est donc nécessaire d'avoir à la fois les connaissances de chaque discipline et de mobiliser des approches pluridisciplinaires pour analyser les principaux déterminants, les évolutions possibles, les possibilités de les infléchir et les leviers associés.

Bibliographie

Aubry C., Bressoud F., Petit C., (2011). Les circuits courts en agriculture revisitent-ils l'organisation du travail dans l'exploitation ? in : Pascal Béguin, Benoît Dedieu et Éric Sabourin. *Le travail en agriculture : son organisation et ses valeurs face à l'innovation*. L'harmattan. pp. 19-35.

Daily G.C., Söderqvist T., Aniyar S., Arrow K., Dasgupta P., Ehrlich P.R., Folke C., Jansson A., Jansson B., Kautsky N., Levin S., Lubchenco J., Mäler K.G., Simpson D., Starrett D., Tilman D., Walker B., (2000). The value of nature and the nature of value. *Science*, Vol. 289, n°5478, pp. 395-396.

Jackson W., (2002). Natural systems agriculture: A truly radical alternative, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, n°88, pp. 111-117.

Klitgaard K.A., Krall L. (2012). Ecological economics, degrowth, and institutional change. *Ecological Economics*. 84 : 247-253.

Lamine C., Bellon S., (2009). Conversion to organic farming: a multidimensional research object at the crossroads of agricultural and social sciences. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, n°29, pp. 97-112.

Millenium Ecosystem Assessment, (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends. Findings of the Condition and Trends Working Group*. Island Press, Washington DC.

Ostrom E., Janssen M.A., Anderies J.M.,(2007). Going beyond panaceas, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104, 39, 15176-15178.

Rammel C., Stagl S., Wilfing H., (2007). Managing complex adaptive systems - A co-evolutionary perspective on natural resource management. *Ecological Economics*. 63: 9-21.

Richardson C., Jerry Courvisanos J., Crawford J.W., (2011). Toward a synthetic economic systems modeling tool for sustainable exploitation of ecosystems in "Ecological Economics Reviews.", *Annals of the New York Academy of Sciences*, 171-184.

Ruckelshaus, E. McKenzie, H. Tallis, A. Guerry, G. Daily, P. Kareiva, S. Polasky, T. Ricketts, N. Bhagabati, S.A. Wood, J. Bernhardt, (2014). Notes from the field: Lessons learned from using ecosystem service approaches to inform real-world decisions. *Ecological Economics*, In Press.

Stiglitz J., Sen A., Fitoussi J.P., (2009). *Rapport de la Commission sur la mesure des performances économiques et du progrès social*, www.stiglitz-sen-fitoussi.fr.

Tichit M., Bellon S., Deconchat M., Agreil C., Aviron S., Barbier J.M., Bonneau T., Deverre C., Magda D., Meuret M., Olivier G. et Robin P., (2010). *L'agroécologie en action*, Communication à l'assemblée générale du département SAD de l'INRA, Cap Esterel, 27-29 janvier, 2010.

Weiner J., Andersen S.B., Wille W.K.M., Griepentrog H.W. et Olsen J.M., (2010). Evolutionary Agroecology: the potential for cooperative, high density, weed-suppressing cereals, *Evolutionary Applications*, Vol. 3, issue 5-6, 473-479.

<p>Chantiers prioritaires</p> <p>Trouver des terres en bio pour échange parcellaire pour cultiver l'ail</p>	<p>Priorités de l'exploitant</p> <p>Recherche à diminuer les heures de travail pour arriver à un mi-temps sur la partie agricole de l'entreprise.</p> <p>Recherche de disponibilité pour activités culturelles et maintien de l'activité accueil du gîte.</p>	<p>Milieus (sols/climat)</p> <p>Sols argilo-limoneux, mais avec forte hétérogénéité, y compris intraparcellaire (graviers ou fort taux d'argile à certains endroits)</p>
<p>Main d'œuvre</p> <p>EARL à 1 UTA, installé depuis 1986 en bio</p>	<p>Succession de cultures</p> <p>Grandes cultures : blé-pois chiche-ail-luzerne</p>	<p>Enjeux locaux</p> <p>Peu d'enjeux mais peu d'agriculteurs biologiques localement, d'où une difficulté pour échanger des terres pour la culture de l'ail.</p>
<p>Equipement/matériel</p> <p>1 seul tracteur pour entretien du sol et engrais.</p> <p>Un maximum de travail effectué par l'entreprise.</p>		<p>Ennemis des cultures</p> <p>Le sclérotinia sur l'ail, qui oblige à ne plus cultiver sur les terres de l'exploitation.</p>
<p>Localisation des parcelles</p> <p>Toutes les parcelles sont autour des bâtiments de l'exploitation.</p>	<p>Système de production</p> <p>26 ha, dont 3 à 5 ha d'ail de semence, 9 ha de pois chiche, 3 à 4 ha de blé, 8 à 10 ha de luzerne. Pois chiche et blé transformés en farine sur l'exploitation (produits agricoles représentant 50% du revenu)</p> <p>1 gîte de 20 places en location à des groupes pour stage (activités culturelles)</p>	<p>Environnement technico-économique</p> <p>L'ail est vendu emballé au sein d'un GIE.</p> <p>Le pois chiche et le blé sont vendus en farine à des artisans locaux.</p> <p>La luzerne est vendue à des éleveurs bio.</p>

Figure 1 : Description de l'exploitation A (atelier 5)

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> - Capacité d'adaptation et sens de l'innovation - Autonomie de l'exploitation/Indépendance financière - Objectifs pas seulement agronomique et économique => optimisation du temps de travail, cadre de vie,... - Diversification des débouchés - Diversification des compétences/activités (commercialisation, transformation, autres activités, gîte) - Technicité (associations, successions, choix variétal...) - Productions à fortes valeur ajoutée (ail semences) - Sens des opportunités - Attractivité de la ferme pour les touristes liés à biodiversité + bois de chauffe 	<ul style="list-style-type: none"> - Les résultats de l'exploitation dépendent largement d'une seule culture à forte valeur ajoutée ce qui paraît risqué à la fois d'un point de vue phytosanitaire (sclerotinia et rouille de l'ail) et économique (marché de niche) - Un système complexe demandant un haut niveau de technicité qui interroge sur la transmissibilité du système et sa résilience - Spécificité du système rendant le partage difficile/isolement? - Partage d'expérience lié à la spécificité du système - Coûts de transports importants pour la luzerne et question du bilan carbone - Un système dépendant de l'espace disponible hors exploitation (cf. échanges de parcelles /t Sclerotinia)
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> - Fort ancrage territorial : échanges de parcelles, débouchés de proximité, tourisme écologique, proximité centres urbains, mutualisation des moyens (GIE, foncier...), insertion dans les réseaux locaux - Positionnement sur marchés porteurs (ail) - Quasi-monopole sur le marché de l'ail semence - Réponse à une demande pour la farine bio - Capacité productive et existence de marchés en réserve qui peut servir à d'autres - Contexte national favorable pour AB et circuits courts: Politiques locales, Politiques publiques actuelles, Intégration dans l'environnement socio-économique du local à l'europe (ail pour export) et réseaux locaux - Développement du conseil technique (inexistant au départ) 	<ul style="list-style-type: none"> - Nouvelles dépendances à l'extérieur pour les terres - Mécontentement à l'intérieur du GIE - Pression urbaine / Tourisme prend le pas sur l'exploitation agricole - Spécialisation du territoire : dépendance pour la fertilisation car pas d'élevage, difficulté à maintenir de la luzerne,... - Externalisation des opérations standards - Baisse du prix des produits par la concurrence (nationale, internationale, développement de la vente en GMS...) - Entrée d'autres producteurs sur ces marchés en lien avec les politiques agricoles et environnementales - Solidité des accords avec les débouchés - Evolution législative - cadre réglementaire difficile à anticiper - homogénéisation par normes standards <p>Des menaces relevant de travaux d'autres disciplines (socio,...) : La question des représentations / acceptation sociale / marginalisation</p>

Tableau 1 : Analyse SWOT (atelier 5)

<p align="center">Chantiers prioritaires</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adaptation des semences paysannes - Contrôle des adventices 	<p align="center">Priorités des exploitants</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apprivoiser le mode d'agriculture biologique - Maintenir un système d'exploitation économiquement viable 	<p align="center">Milieux (sols/climat)</p> <p>80 ha de terres argileuses, profondes et riches en matière organique</p>
<p align="center">Main d'œuvre</p> <p>EARL à 2 UTH</p>	<p align="center">Successions de culture</p> <p align="center">80 ha divisés en 12 parcelles de 6,... ha</p> <p>Luzerne (3 ans) – maïs – orge H – Pois P - blé H – tournesol – fêverole H – avoine H – triticales H – soja – blé H</p> <p>Rotation longue (13 ans) -> problème de salissement</p> <p>Etude pour faire deux rotations de 5 ou 6 ans</p>	<p align="center">Enjeux locaux</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maintien du foncier agricole en zone péri-urbaine - Promotion de l'agriculture biologique
<p align="center">Equipement/matériel</p> <p>Principalement en propriété, 2 tracteurs 80 et 150 cv – travail simplifié du sol (Ecodyn) – semoirs pneumatique et en ligne – herse étrille – cellule de stockage du grain et trieurs – irrigation par enrouleur</p>		<p align="center">Problèmes cultureaux</p> <p>Adventices</p>
<p align="center">Localisation des parcelles</p> <p>60 ha autour de la ferme</p> <p>20 ha à 4 km</p>	<p align="center">Système de production</p> <p>SAU 80 ha dont 60 irrigables – atelier de volailles fermières (2 000/an)</p> <p>100% en fermage (Terre de Liens)</p> <p>3,5 ha de haies et bandes herbeuses</p> <p>Agroforesterie : 6 ha (2011) + 6 ha (automne 2013) Objectif 50 ha</p>	<p align="center">Environnement technico-économique</p> <p>Céréales : intraconsommation (volaille), ventes à des éleveurs, coop et négoce bio, Conseil : actuellement technicien bio du négoce et chambre d'agriculture</p> <p>Zone péri-urbaine</p>

Figure 2 : Description de l'exploitation B (atelier 6)

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> - réseau technique favorisant l'innovation - « Clair dans ses objectifs », réfléchi - Créatif, se démarque - Débouchés de proximité : Attire acheteurs citadins, vente poulets, réseau social « citoyen » - parcellaire très structuré - Attente/aspiration de niveau de revenu - Complémentarité dans le couple - Choix du mode de production biologique - Savoir-faire technique - Fonctionnement systémique, global et autonomie - Statut foncier en vue de la transmission - Gestion du temps 	<ul style="list-style-type: none"> - Complexité du système de culture et de la rotation - Nécessité de compétences techniques pointues - Gestion difficile de l'enherbement - Connaissance incomplètes sur quelques pratiques
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> - Localisation péri-urbaine en zone agricole protégée - Qualité du milieu : sols, eau - Evolution du contexte : politiques publiques, bio, haies, Plan Local d'Urbanisme (PLU) - Existence de « Terres de liens » pour l'accès au foncier - Contexte économique favorable au bio - Arrivée du conseiller technique bio <p><i>Diffusion de la notion de bien commun</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Concurrence sur le foncier pour l'usage non agricole des terres par urbains - Changement climatique et diminution pluviométrie - Interdiction vente produits si irrigation par eaux résiduaires - Baisse du prix du produits bio, concurrence internationale et accroissement de la vente en GMS - Fréquence des tempêtes/arbres et changement climatique - Démantèlement de la PAC

Tableau 2 : Analyse SWOT (atelier 6)

Micro (exploitation agricole)

- Pour l'agronomie et l'économie, réinvestir l'échelle de l'exploitation agricole, meilleure prise en compte des objectifs
- Pour l'agronomie et l'économie, ne pas se limiter à la seule prise en compte des activités de production agricoles
- Pour les agriculteurs, diversifier les activités pour minimiser les risques
- Pour l'agroforesterie, favoriser la plantation dans des endroits stratégiques pour les enjeux environnementaux

Meso (territoire, région...)

- Ne pas se limiter aux « frontières » de l'exploitation agricole et considérer les échanges/rerelations/mutualisations au sein d'un territoire plus vaste : Pertinence des indicateurs ? Coût des formes d'organisation ? Prise en compte des externalités ?
- Rentabilité et plus largement durabilité ne s'arrête pas aux frontières de l'exploitation
- Cela interroge les indicateurs et les appareils statistiques.
- Politiques régionales pour l'approvisionnement local et bio de la restauration collective
- Favoriser la mise en place de réseaux locaux
- Taille optimale des collectifs pour la production et la commercialisation ? pour quelle réduction de coût ?

Macro (national, international,...)

- Approfondir la réflexion sur les effets des politiques publiques, y compris non souhaités
- Développer *recherche agronomique* (systèmes complexes, sélection variétale, lutte phyto, conduite technique, agroéquipement, agroforesterie...) et *économique* (références à des échelles pluriannuelles, comparaison à d'autres systèmes, conseil en gestion, couverture du risque, politiques publiques...)
- Renouvellement des indicateurs socio-économiques
- Développer les compétences de l'encadrement et du conseil pour accompagner le changement
- Considérer une diversité d'agricultures
- Quelle valorisation économique des services environnementaux ? Synergie entre agronomie et économie

Tableau 3 : Analyse des freins et leviers au changement de système à différentes échelle (micro, macro et meso)

L'AB en 3D : diversité, dynamique et dessein de l'agriculture biologique

Gilles ALLAIRE* et Stéphane BELLON**

Organics in 3D: diversity, dynamics and design of organic agriculture

* Gilles Allaire - INRA, US 0685 (ODR) - Chemin de Borde-Rouge - Auzeville Boîte Postale 52627 - 31326 CASTANET-TOLOSAN Cedex - E-mail : gilles.allaire@toulouse.inra.fr

** Stéphane Bellon , INRA, UR 767 - Domaine Saint-Paul - Site Agroparc - 84914 AVIGNON Cedex 9 - E-mail : stephane.bellon@avignon.inra.fr

Résumé

Avec une reconnaissance croissante, l'agriculture biologique (AB) continue son développement. Dans cet article, nous l'abordons selon deux paradigmes cognitifs - décomposabilité et identité - et dans une perspective relative au dessein de l'AB, en rendant compte des contributions de recherches agronomiques et en sciences sociales. Ces clefs de lecture transversales sont déclinées en trois temps. En premier lieu, nous montrons que la tension entre identité et diversité de l'AB est résolue par l'adaptation de ses cadres de référence. Ensuite, nous rendons compte des principales dynamiques récentes de l'AB et les traduisons en enjeux de R&D, en précisant le rôle des institutions dans ces orientations. Enfin, nous abordons les enjeux de re-conception de systèmes biologiques et de redéfinition des performances attendues pour une AB en phase avec des préoccupations sociétales.

Mots-clés

Agriculture biologique, agroécologie, diversité, dynamiques, dessein.

Abstract

Together with its growing recognition, organic agriculture continues to develop. In this paper, we address this development with two paradigms - decomposition and identity - and in the perspective of organic redesign. Our viewpoint combines research in agronomic and social sciences. The proposed approach is threefold. First, we show that the tension between the diversity and identity of organics is solved by the adaptation of its frameworks. Then, we account for the main recent dynamics in the organic sector and translate them into research and development challenges, while specifying the roles of institutions in such orientations. Finally, we address two related issues: redesigning organic systems and redefining the expected performances for an organic agriculture in keeping with societal expectations.

Key-words

Organic agriculture, agroecology, diversity, dynamics, design.

L'agriculture biologique (AB) dispose assurément d'une identité propre, aussi floue soit-elle pour certains. On peut faire remonter à son origine l'identité de l'AB. Nombre de récits la concernant

mentionnent les « fondateurs », avec une référence souvent réduite à l'idée de respect de la nature et de « principes naturels ». De façon pragmatique, l'AB existe comme réalité marchande, institutionnelle et culturelle. Cette identité se situe dans un futur ou dans un projet, un dessein, plutôt que dans un passé figé. Ce qui distingue, aujourd'hui, l'AB des autres formes d'agriculture à base écologique est l'existence de cahiers des charges agréés par des autorités d'inspection et de procédures de certification. Néanmoins les principes de l'AB qui inspirent ces cahiers des charges n'y sont pas enfermés. Embarquant des contenus variés, ils sont présents dans de nombreux récits, dans les sphères médiatique, académique et politique. Cette identité est contestée parfois et se présente volontiers comme menacée, par son institutionnalisation elle-même et par la multiplication des alternatives à l'agriculture dite « conventionnelle ».

La transformation de l'économie politique de l'AB recouvre trois tendances structurelles : l'extension de la production et des marchés de l'AB¹¹ ; le développement d'un régime de normalisation et de certification ; l'intégration de l'AB dans les politiques publiques et les programmes de recherche-développement (R&D). Des débats dans les milieux scientifiques et professionnels se sont développés depuis la fin des années 1990 sur le thème de la banalisation ou « conventionnalisation » de l'AB, relevant l'incomplétude du label, voire l'affaiblissement des principes qui identifient l'AB, au risque de menacer ses avantages réels ou supputés. Certains observateurs voient une dualité s'installer comme effet de la conventionnalisation (Coombes et Campbell, 1998 ; Holt et Reed, 2006). Du côté des acteurs, sont apparues des tensions entre « puristes » et « opportunistes ». Ce débat est d'une certaine façon constitutif de l'identité de l'AB, dont le dessein est tracé et mis en critique dans la dynamique même de ce qui est appelé, à juste titre, le « mouvement » de l'AB.

On peut rendre compte du débat sur la « conventionnalisation » par des approches en termes de pluralité des conventions de qualité (Bellon et Lamine, 2009 ; Rosin et Campbell, 2009 ; Teil, 2014) et des formes de critique (Poméon *et al.*, 2014). Nous proposons ici de rendre compte de cette dynamique en considérant le couple de paradigmes cognitifs - « décomposabilité » et « identité » - proposé par Allaire et Wolf (2004). Le premier repose sur la possibilité de décomposer et recombinaison des ressources, y compris les ressources cognitives ; le second sur des ressources « transcendantes ». C'est le cas des « principes » de l'AB, qui expriment un dessein et activent une conception des savoirs alternative à l'idée de décomposition des problèmes avec des référents universels. Ces deux paradigmes sont considérés comme des « mythes rationnels ». Chacun trouve sa limite dans l'autre et est la limite de l'autre. Arrive toujours le moment où l'extension des marchés de biens identitaires pose la question d'une évaluation du récit identitaire, afin de rendre des comptes publiquement sur les intentions mises en avant. Or, face à cette demande d'imputabilité qui porte séparément sur plusieurs allégations, la dimension holistique, essentielle ou identitaire de l'AB, ne peut être appréciée qu'après décomposition en facteurs, ce qui la confronte donc au premier mythe et à ses limites cognitives. On retrouve cette même tension entre une conception écolo-

¹¹ Ce point ne sera pas traité ici. Pour en savoir plus, voir Allaire *et al.*, 2014a ; Allaire *et al.*, 2014b.

gique de la conduite de la production AB et une conception agronomique, qui sépare les fonctions (fertilité, lutte contre les ravageurs, gestion de l'eau...) et qui s'articule à une décomposition de l'environnement en compartiments : sol, biodiversité, air... On la retrouve également dans les normes (ou standards) qui définissent l'AB, qui combinent la formulation de principes (qui en fondent l'identité) et des listes de prescriptions et de critères de contrôle¹².

La question de l'évaluation des qualités des produits de l'AB en rapport avec les prétentions des promoteurs, qui commençait à se poser au début des années 2000 avec le développement significatif de la consommation de produits AB, trouve une nouvelle actualité, en lien avec l'évaluation des politiques publiques de soutien à l'AB (Quevremont et al., 2013). Cette demande d'évaluation conduit à une décomposition des « performances » de l'AB et met ainsi à l'épreuve son identité. La construction institutionnelle des systèmes de production et des marchés, ou en d'autres termes leurs dynamiques, empruntent nécessairement aux deux paradigmes cognitifs précédents.

Dans une première section, nous rendons compte de l'identité et de la diversité de l'AB. De nombreuses typologies soulignent tant l'unité que la diversité de l'AB ; elles classent producteurs et systèmes de production selon des échelles de valeur qui renvoient à la « modernité », à l'engagement dans le collectif (le « mouvement ») ou encore aux formes de participation au marché. Une deuxième section aborde les dynamiques au niveau du « mouvement » AB et au niveau des trajectoires d'exploitations. Dans une troisième section, nous discutons de l'application du modèle efficacité-substitution-(re)conception (ESR) pour évaluer les dynamiques, en rapport avec les dimensions cognitives et sociétales de l'AB. Ce qui permet de reposer la question des impacts (performances) de l'AB dans une perspective de dessein.

Identité et diversité de l'AB

L'AB est plurielle. Elle peut être vue comme mode de production se référant à une doctrine (principes) ou au travers de ses produits et de ses rôles sociétaux. Cette section présente les cadres et quelques travaux de référence relatifs au développement de l'AB, en France et à l'international.

Définitions de l'AB

Au niveau mondial, l'AB est représentée par la *Fédération Internationale des Mouvements d'Agriculture Biologique (IFOAM)*, organisation non-gouvernementale créée en 1972. Elle est régie par le Codex Alimentarius, sous la responsabilité de l'OMS et de la FAO, qui consigne des directives concernant « la production, la transformation, l'étiquetage et la commercialisation des aliments issus de l'AB » afin de fournir des guides pour les législations nationales. L'Union européenne (UE) dispose depuis 1991 d'une réglementation spécifique. Elle vise une harmonisation des normes nationales et plus de « transparence » pour les consommateurs. Le dernier règlement, en application depuis janvier 2009 (règlement CE n°834/2007), est en cours de révision (CE, 2014). Pour utiliser le logo européen ou les logos nationaux, la

certification par tierce partie est obligatoire. Au cahier des charges de base et au logo européens peuvent s'ajouter des cahiers des charges et marques « collectives » visant, non pas tant un niveau d'exigence technique supérieure, qu'une meilleure expression des principes fondateurs de l'AB, selon les conceptions des réseaux promoteurs de ces initiatives. Ces cahiers des charges complémentaires font également l'objet de certification par tierce partie, à l'exception de l'association Nature et Progrès qui défend de longue date la certification participative.

L'appellation « agriculture biologique », tant dans le cadre du marché que celui des politiques publiques de soutien, est réservée aux opérateurs certifiés. Toutefois, qu'il s'agisse du Codex Alimentarius ou des considérants du règlement européen, la définition de l'AB est duale. Il s'agit à la fois, d'une part, d'une production respectant des normes certifiées, un « cahier des charges », codifiant une obligation de moyens, et, d'autre part, un système agricole répondant à des « principes », exprimant une visée, ou un « dessein ». Le Codex pose comme équivalents les qualificatifs « biologique », « écologique » et « organique ». Ce dernier terme renvoie tant à l'importance de la matière organique dans la gestion durable de la fertilité des sols qu'à la notion d'organisme. De même, l'IFOAM met en avant deux caractéristiques spécifiques à l'AB, son insertion dans un système de certification et sa référence à l'écologie. Contrairement à « biologique » ou « organic » (en anglais), le qualificatif « écologique » n'est pas réservé. Il est d'ailleurs utilisé, en Amérique du Sud, pour qualifier des produits sur les marchés nationaux en évitant le coût de la certification AB, souvent réservée à des produits exportés. Il existe des producteurs se reconnaissant dans les principes de l'AB ou d'une agriculture écologique et refusant le standard, ainsi que des franges contestataires vis-à-vis de toute forme de certification. Néanmoins, les mouvements bios dans leur ensemble ont appelé et soutenu l'institutionnalisation et la normalisation de l'AB, par des standards nationaux (ou européen) et la certification par tierce-partie.

La réglementation de l'AB, notamment la réglementation européenne, reconnaît au dessein une portée publique : « *Le mode de production biologique joue ainsi un double rôle social : d'une part, il approvisionne un marché spécifique répondant à la demande de produits biologiques émanant des consommateurs et, d'autre part, il fournit des biens publics contribuant à la protection de l'environnement et du bien-être animal ainsi qu'au développement rural* » (règlement CE n°834/2007). Les principes consignés dans le Codex et le règlement européen sont essentiellement d'ordre technique (« utiliser le moins possible d'apports de l'extérieur et éviter l'emploi d'engrais et pesticides de synthèse »). Ils correspondent à la reconnaissance de l'AB comme un « système global de gestion agricole et de production alimentaire », fortement soutenue par le mouvement bio ; cette reconnaissance devrait d'ailleurs conduire à réduire la possibilité de mixité au niveau des exploitations dans le prochain règlement européen (CE, 2014). L'IFOAM, en représentant un « mouvement », offre un point de vue différent de celui de l'OMS et de la FAO qui sont des organisations intergouvernementales. Au titre de ses « valeurs », l'IFOAM « apprécie la diversité du mouvement de l'agriculture biologique ». Sa vision est celle d'une adoption généralisée de « systèmes

¹² Cette double face des standards est le cas général des normes de qualité opérant dans le marché (Allaire, 2010).

durables écologiquement, socialement et économiquement, basés sur les Principes de l'AB ». Ces quatre principes sont nommés : santé, écologie, équité et soin. Ils « sont les racines à partir desquelles l'AB croît et se développe » et ils expriment également « une vision pour améliorer toute l'agriculture dans le contexte international ». Les principes ainsi mis en avant s'intègrent dans une doctrine holiste, mais ils ne définissent pas pour autant un chemin ou des pratiques uniques.

Multiplicité des typologies

Les travaux de recherche sur l'AB¹³ fournissent de multiples typologies portant sur différents objets (pratiques, exploitations,...) visant à rendre compte de la diversité de l'AB. Cette diversité concerne tant les motivations que les pratiques des producteurs, individuelles et collectives, les stratégies de valorisation et les marchés, les formes de consommation et les représentations des consommateurs, les politiques publiques et les représentations politiques et médiatiques de l'AB. Dans ces différentes dimensions, la diversité de l'AB a été abordée à différentes échelles, du régional (Morel et Le Guen, 2002 ; Van Dam et al., 2009) à l'international et selon les orientations de production, à dominante végétale (Gigleux et Garcin, 2005 ; David, 2009) ou animale (Hovi et Garcia Trujillo, 2000 ; Roderick, 2004 ; Bellon et Lamine, 2009 ; Pavie et Lafeuille, 2009). Les typologies régionales sont souvent orientées par des problématiques spécifiques, comme la préservation de ressources en eau ou les changements liés à la conversion à l'AB (e.g., Gratecap et al., 2013 ; Petit, 2013). La diversité des identités professionnelles et des démarches d'installation ou de conversion a été recensée depuis une quinzaine d'années. Elle est reliée à des attentes spécifiques en matière de conseil (Ruault, 2006). Les analyses de motivations ou de freins à la conversion dominent dans les sciences agronomiques et sociales, au détriment d'études longitudinales et systémiques prenant en compte les diverses dimensions afférentes à la conversion (Bellon et Lamine, 2009).

En sciences sociales, les études pionnières sur l'AB précèdent le premier règlement européen. Elles mettent l'accent sur les visions du monde des agriculteurs bios et sur les facteurs biographiques d'une conversion vers l'AB. Il s'agit de les situer par rapport au reste de l'agriculture et surtout par rapport au mouvement de modernisation à l'œuvre à cette époque. Ainsi, D. Barrès et ses collègues ont proposé une typologie des agriculteurs bios en trois classes (Barrès et al., 1985) : (i) des agriculteurs âgés et exploitant de petites fermes, les plus critiques par rapport à la modernisation ; (ii) un groupe intermédiaire qui refuse les excès de la modernisation mais considère l'AB comme une voie alternative scientifiquement fondée ; (iii) enfin, une avant-garde « moderniste ». Dans la même veine, sur la base d'une enquête de terrain, Le Pape et Rémy (1988) pointaient la grande diversité des structures et orientations de production des exploitations en AB et l'unité des discours des producteurs valorisant une éthique et des pratiques de « rupture » avec l'environnement professionnel et agricole local, résultant des « traumatismes » de la modernisation.

Aujourd'hui, l'unité est plutôt dans l'existence du cahier des charges européen et les procédures de certification. Mais, hier comme aujourd'hui, également sur des principes, dont la mise en œuvre fait problème. Le débat sur le positionnement de l'AB par rapport à la modernité se poursuit dans la période récente, autour de clés de lecture redéfinies. Une étude danoise identifie trois types d'agriculteurs bios en fonction de leur conception de la relation entre nature et culture, de leur conceptualisation des problèmes environnementaux et du rôle de la science : (i) des agriculteurs biologiques « prémodernes » s'inspirant des techniques traditionnelles, (ii) des agriculteurs « modernes » qui voient l'AB comme un moyen technique de résoudre des problèmes environnementaux, (iii) des agriculteurs « post-modernes », ou « modernes réflexifs », qui sont souvent des citoyens ayant choisi un style de vie en devenant producteurs et croient à une certaine politisation de la science et de la consommation (Kaltoft, 2001). L'AB aurait ainsi sa place dans la modernité « réflexive » (Beck, 1992) qui a succédé à la modernité « classique » du progrès technique.

Dans de nombreuses études récentes, c'est le rapport au marché qui structure la catégorisation. Sont opposées une rationalité économique ou calculatrice et une rationalité qui serait plus centrée sur l'identité et la conviction, ainsi Van Dam (2005) distingue : les chercheurs d'or, les convertis, les militants et les chercheurs de sens. Morel et Le Guen (2002) proposent une typologie des agriculteurs bios en six classes tenant compte de leurs projets : les entrepreneurs, les sous-traitants (en général de coopératives), les opportunistes, les contestataires (revendiquant fortement leur autonomie), les agriculteurs en relance professionnelle, et les repreneurs d'une ferme familiale déjà en bio, qui seraient proches des valeurs d'origine de l'AB. Cette étude constate aussi que contrairement aux pionniers des années 1970-80 qui ont dû se positionner « contre », pour les convertis récents (tournant des années 2000), la conversion aurait été facilitée par la légitimation politique, professionnelle et sociale de l'AB et le développement de son marché.

Diversité des modèles techniques

La traduction des principes de l'AB en termes de recommandations ne définit pas complètement les pratiques agricoles. La diversité des pratiques est d'autant plus consubstantielle à l'AB que celle-ci privilégie des interactions avec le milieu, lui aussi diversifié (types de sols, composantes biologiques...). Elle conduit à des performances parfois contradictoires, comme dans d'autres agricultures (Doré, 2013). Cependant, l'AB valorise, voire exacerbe, des processus et régulations biologiques. En corollaire, la maîtrise ou le contournement de maladies et des ravageurs demande une meilleure connaissance des cycles biologiques. De même, le principe du lien au sol conduit à des interactions stratégiques avec le milieu. C'est notamment le cas en cours de conversion, où un nouveau fonctionnement du sol est mis en place. Il peut donner lieu à des baisses de rendement (Mac Rae et al., 1990) ou encore à une variabilité des performances qualitatives, compensables à d'autres niveaux d'organisation que la parcelle (transformation, commercialisation...). La conversion peut aussi s'accompagner d'une révision des objectifs de rendement, ou à leur appréciation à une autre échelle puisqu'en général la conversion

¹³ Travaux mobilisant agronomes, anthropologues, sociologues et économistes, notamment au sein des communautés Ifsa (International Farming Systems Association) et Isofar (International Society of Organic Agriculture Research).

s'accompagne d'une diversification des cultures et des assolements, ainsi que d'une modification des successions culturales.

En agronomie comme dans les sciences sociales, des travaux pionniers sur l'AB, dans les années 1980, ont montré que les agriculteurs biologiques avaient des pratiques cohérentes (Gautronneau et al., 1981) et étaient intégrés dans le système économique. Ces travaux allaient à l'encontre des stéréotypes mettant en avant uniquement des motivations philosophiques et des circuits d'échange très spécialisés. Ils ont contribué à légitimer l'AB par rapport aux autres agricultures, alors que l'AB ne disposait pas en France ou en Europe de reconnaissance officielle. Par la suite, certaines innovations issues de l'AB ont percolé plus largement, comme l'usage de la herse étrille, du compostage, ou de la confusion sexuelle. Symétriquement, une technologie comme le guidage par caméra pour le désherbage est aussi utilisée en AB. Des connaissances agronomiques génériques peuvent aussi s'appliquer à l'AB, parfois sous réserve d'adaptation (modèles de fertilisation azotée, méthodes d'évaluation multicritères). D'un point de vue normatif, des fiches telles que celles produites dans le RMT DévAB¹⁴ portent à fois sur des propositions techniques et sur des enjeux économiques. Ce lien singulier entre enjeux techniques et économiques, accompagné d'une reconnaissance institutionnelle, demeure une condition du développement de l'AB.

Dynamiques

Les dynamiques concernant les différentes dimensions de l'AB entretiennent l'identité du mouvement qui la constitue, tant par son institutionnalisation qu'au travers des « conversions », terme significatif qui renvoie à l'identité, et elles produisent la diversité des formes de mises en œuvre et des conduites de la production. Ces dynamiques qui concernent à la fois le dessein et les frontières de l'AB, ressortent d'une dialectique entre les deux paradigmes cognitifs distingués.

L'AB en mouvement

Depuis les années 1990, l'AB a connu un processus d'institutionnalisation dû à la structuration progressive d'instances professionnelles et associatives (Piriou, 2002), à la mise en place de standards publics nationaux (et européen) et de politiques publiques pour développer l'AB. Cette évolution a été analysée par Sylvander (1997) comme la construction d'un marché fondée sur un passage d'une convention « inspirée-domestique » à une convention « industrielle-marchande », selon les compromis conventionnels identifiés par Thévenot (1995). Pour autant, l'identité de l'AB ne se réduit pas à un monde industriel et marchand. En référence à la théorie des conventions, on peut soutenir que l'AB hier comme aujourd'hui est soutenue par des conventions « inspirées » ; aux penseurs qui étaient à l'origine des principes initiaux (Steiner, Howard) se sont rajoutés ou substitués de nouveaux référents, comme ceux de la permaculture (Mollison, 1988). Aujourd'hui, plus qu'hier, l'AB est également soutenue par des conventions civiques, en rapport avec sa participation aux politiques publiques. Ainsi

ont été développées des argumentations qui anticipent ou se saisissent d'enjeux publics (sécurité alimentaire, changement climatique...).

De nombreuses analyses du mouvement de l'AB renvoient à la thèse de la « conventionnalisation », d'abord développée en Californie (Buck et al., 1997), selon laquelle le marché bio (en Californie) serait dominé par des acteurs conventionnels de l'aval agroalimentaire et la production bio de plus en plus intégrée verticalement, selon le modèle dominant¹⁵. Cette évolution générerait une bifurcation entre deux courants, un courant conventionnalisé majoritaire et un courant résistant minoritaire. Tandis que certains pensent que l'AB cesse d'être un mouvement social à partir du moment où elle s'institutionnalise (Tovey, 1997 ; Kaltoft, 2001), d'autres auteurs présentent plutôt une superposition de modèles, plus ou moins complémentaires et indépendants (Oelofse et al., 2011). Ces derniers auteurs soulignent par ailleurs l'importance de prendre en compte le contexte politique et social propre à chaque pays (soutien financier ou pas, accompagnement technique, structure d'encadrement, caractéristiques du marché intérieur pour l'AB), voire à chaque secteur, pour analyser la portée du phénomène.

La diversité du monde de l'AB se traduit dans la diversité des labels, les certificateurs ayant aussi un rôle d'orientation de l'AB (Seppanen et Helenius, 2004). Gibbon (2005) montre, à partir du cas européen, comment l'AB se définit dans le cours du processus de normalisation. Pour cet auteur, la construction de l'AB est une construction de connaissances qui cadrent les pratiques (« organic framing and farming ») : *« au cours du temps, la réglementation et les standards AB en Europe sont devenus de plus en plus détaillés et prescriptifs. Bien loin de réduire la vision originale du mouvement biologique, ils l'ont élaborée de façon systématique. Cette formalisation des principes inclut une plus grande précision concernant les intrants autorisés, mais son principal motif a été de sécuriser les frontières de l'AB face à d'autres influences. C'est-à-dire que, loin de la conventionnalisation la tendance principale a été de sceller plus complètement la frontière entre agricultures bio et conventionnelle »* (notre traduction). Le mouvement de l'AB s'inscrit depuis deux décennies dans le développement, qui concerne l'ensemble des marchés et notamment les systèmes alimentaires, d'un « régime de standardisation (ou normalisation) tripartite », tel que le nomment et l'analysent Loconto et Busch (2010), ce régime associant les instances d'élaboration des normes, les procédures de certification et les autorités d'accréditation. L'élaboration des normes passe par des forums dans lesquels les scientifiques jouent un rôle important. Néanmoins, la précision des éléments de cadrage du standard sur des bases scientifiques (paradigme de décomposition) ne détermine pas les pratiques ainsi cadrées. Elle ne clôt pas non plus les critiques sur la réduction, voire la « récupération » qu'opère le standard au regard des ambitions holistes du mouvement. Le débat critique porté par le mouvement bio se démarquant de l'agriculture dite par antinomie « conventionnelle », se déplace alors sur l'incomplétude du standard (Poméon et al., 2014). Ainsi, par exemple, Nature & Progrès ne voit dans le préambule du règlement européen de l'AB qu'une référence au marché et « considère que la "BIO", dans

¹⁴ Réseau Mixte Technologique « Développement de l'AB » : <http://www.devab.org/moodle/course/view.php?id=33>

¹⁵ Pour une présentation plus complète des travaux et débats sur ce thème, voir notamment Lamine et Bellon (2009), Darnhofer et al. (2010), Allaire et al. (2014b).

sa dimension globale, n'est toujours pas reconnue, entraînant, de ce fait, des risques de dérives » (considérant du cahier des charges N&P). Au niveau international, depuis 1997, l'IFOAM œuvre au développement et à la standardisation des systèmes de certification, en proposant des directives et guides de bonnes pratiques d'audit, tout en soutenant les certifications de groupe et participative, qui permettent une mise en œuvre contextuelle des labels mobilisant des capacités locales d'apprentissage collectif¹⁶.

L'AB portée par les politiques publiques

La normalisation de l'AB est généralement ramenée à un moyen d'assurer sa présence sur les marchés autres que confinés à de petits réseaux et sa diffusion dans le système alimentaire. Mais elle correspond tout autant à la prise en charge de l'AB par des politiques publiques. En effet, cette prise en charge suppose que soient publiquement reconnus des bienfaits de l'AB (voir ci-dessus la citation du préambule du règlement européen) et que les conditions dans lesquelles ces bienfaits sont produits soient établies. La performance environnementale est inscrite dans la définition même de l'AB, qui « allie les meilleures pratiques environnementales, un haut degré de biodiversité, la préservation des ressources naturelles » (Règlement CE 834/2007). Les politiques publiques opèrent ainsi une réduction de l'AB non plus sur la base d'une formalisation des principes en cadres de mise en œuvre mais sur la base des « biens publics » attendus, de fait réduit à des services environnementaux, sans considération des effets sociaux, plus difficilement formalisables. Ainsi, au niveau européen, les aides à la conversion ou au maintien en AB entrent dans le cadre des Mesures Agro-Environnementales (depuis le règlement EU 2078/1991 jusqu'à l'actuel Règlement de Développement Rural). Les plans français successifs de développement de l'AB ont visé à faire décoller l'AB en soutenant l'organisation des producteurs et des filières, en développant animation, formation et recherche. Le Plan actuel « Ambition bio 2017 » est interministériel et intégré dans le Projet Agroécologique (« productions autrement »).¹⁷ Les politiques locales peuvent avoir d'autres justifications que la production de biens publics environnementaux et prendre en compte des dimensions sociétales dans le cadre de projets territoriaux.

L'institutionnalisation de l'AB est aussi son inscription dans des programmes de recherches, mais peu de travaux portent sur une éventuelle conventionnalisation des recherches en AB (Lockeretz, 2002). Des expertises relatives aux enjeux de R&D de l'AB se multiplient, au niveau européen (Niggli et al., 2008 ; Schmid et al., 2009) ou national (Halberg et al., 2008 ; Meynard et Cresson, 2011). Ces expertises définissent des priorités combinant analyse interne et prise en compte d'enjeux plus généraux, liés à l'évolution de l'agriculture et de la société. Ainsi, une intensification éco-fonctionnelle de l'AB contribuerait à la sécurité alimentaire et la sauvegarde des écosystèmes (Niggli et al., 2008). L'AB peut alors être considérée comme prototype au regard d'autres agricultures à base écologique (Bellon & Penvern, 2014).

Les voies de la transition

La diversité des trajectoires de transition vers l'AB est liée aux systèmes de production et aux caractéristiques de l'entrée en AB. La transition, telle que nous l'entendons, déborde la période institutionnelle de conversion. Idéalement il s'agit d'une amélioration continue de la conduite des cultures et des troupeaux, inspirée par les principes de l'AB, cadrée par le standard et réfléchi dans un contexte singulier. La condition d'une transition individuelle est l'efficacité des transformations opérées dans le système de culture et d'élevage. La condition d'une transition significative vers l'AB au regard des ambitions affichées par les politiques est évidemment un ensemble de transitions individuelles réussies. Si les trajectoires longues informent sur des tendances, elles révèlent aussi des tensions : entre volonté d'autonomie et spécialisation des systèmes ; entre reconception d'un système et levée de verrous techniques à plus court terme ; entre développement du secteur de l'AB et logiques individuelles.

L'analyse des transitions conduit à envisager le développement de l'AB sur un pas de temps intergénérationnel, qui est aussi celui des trajectoires des exploitations. Trois grands types de trajectoires peuvent être identifiés : renforcement d'une orientation déjà engagée dans des pratiques proches de l'AB, bifurcation vers une nouvelle orientation, et installation directe en AB (Bonnaud et al., 2000). Les « bifurcations » dans les trajectoires englobent des cas de figure variés avec des degrés différents de changement des pratiques. Les premiers travaux sur l'AB soulignaient que les agriculteurs bios partagent une logique de l'autonomie en voulant être acteurs de leurs choix, qu'ils soient techniques ou de commercialisation. La manière d'atteindre cette autonomie, en s'appuyant plus ou moins sur l'action collective, diffère en particulier selon la nature des investissements.

La littérature décrit aussi un mouvement de spécialisation de l'AB, avec ses conséquences en termes d'autonomie (Allard et al., 2001). Certaines productions telles que les céréales étant devenues insuffisantes, la conversion de systèmes céréaliers sans élevage s'accélère, notamment avec les politiques de soutien. L'apparition de systèmes de production plus spécialisés a pour corollaire certains problèmes techniques, liés au contrôle des adventices et à la gestion de la fertilisation. Dans des systèmes de plus en plus spécialisés, la résolution des problèmes techniques est envisagée par type de culture, aux dépens des questions de succession culturelle et donc de l'échelle du système de culture. En corollaire, les systèmes bio doivent être réinventés sur des bases assez différentes du modèle canonique d'association polyculture-élevage qui dominait dans les années 70 (Cadiou et al., 1974). Stopes (2001) questionne cette tendance à la spécialisation, rejoignant la thèse de la conventionnalisation (c.f. supra).

Quelques études ont été faites sur la longue durée, reprenant des terrains déjà étudiés avec un écart de 15 et 30 ans. Sur un pas de temps de 15 ans, David et al. (2010) concluent que plusieurs facteurs ont contribué à la flexibilité et à la viabilité des exploitations : la diversification de la production et des activités agricoles, la pluriactivité et l'engagement familial dans l'AB, ainsi que l'appartenance professionnelle et à des réseaux sociaux. À échelle d'une génération (Bellon et Tranchant, 1981 ; Poudou, 2009), on observe que des

¹⁶ La certification participative n'est reconnue que dans un petit nombre de pays, dont le Brésil.

¹⁷ <http://agriculture.gouv.fr/ambition-bio-2017>. On trouvera des informations détaillées sur les aides publiques sur le site de l'Agence Bio.

exploitations drômoises sont toujours en AB, alors que des déconversions ont été constatées au niveau français (Madelrieux et Alavoine, 2013). Ces exploitations drômoises ont été reprises par un ou plusieurs successeurs. Elles ont fait l'objet d'évolutions décrites selon deux axes : diversification vs spécialisation ; autonomisation vs intégration. Paradoxalement, l'autonomisation est plus forte en aval qu'en amont (Poudou, 2009). Ces travaux attestent de la pérennité des exploitations, de la diversité de leurs trajectoires, mais aussi des marges de manœuvre existantes en termes de reconception de systèmes.

L'analyse des trajectoires de transition et des difficultés ou voies d'évolution technique, conduit aussi à pointer la contradiction entre des processus d'adoption incrémentale des innovations (un agriculteur aura tendance à préférer tester les techniques une par une) et le besoin d'une redéfinition coordonnée des techniques qui va de pair avec le principe d'une gestion « globale » du système de production (Padel, 2001). Toutefois, cela n'est pas toujours présenté comme contradictoire par les producteurs qui voient souvent l'installation d'équilibres étalés dans le temps. Cette gestion « globale » correspond à une forme d'idéal, notamment incarné par la figure de la complémentarité polyculture-élevage. Cependant, il est important de reconnaître que des exploitations qui restent très spécialisées et même dépendantes d'intrants externes peuvent bien s'en sortir économiquement, tout en offrant une plus-value écologique par rapport à l'agriculture conventionnelle.

La thématique de l'intensification de l'AB a également été abordée dans un groupe support du Partenariat Européen pour l'Innovation (PEI). Après une analyse des voies d'optimisation des rendements entre grandes cultures biologiques, des textes de positionnement et études de cas ont été rédigés¹⁸. Une approche donnant place à la co-conception a été formalisée. Elle consiste à caractériser des situations-problèmes (e.g. produire en AB avec une faible disponibilité en phosphore) tout en tenant compte de la diversité régionale des exploitations (avec ou sans élevage ; foncier plus ou moins limitant...). La démarche priorise les solutions de premier ordre, à même d'agir sur plusieurs registres. Par exemple, une réorganisation d'usages du sol liée à la conversion joue aussi sur le potentiel d'adaptation au changement climatique ; elle cadre une optimisation des performances, abordée à l'échelle de systèmes de culture (2^e ordre), et l'usage d'outils d'aide à la décision (3^e ordre). Les solutions de 3^e ordre, diffusion d'outils, n'ont qu'une facilité apparente ; car celle-ci ne peut trouver une pertinence qu'après une (re)conceptualisation des critères de performance.

Les deux paradigmes présentés en introduction renvoient non seulement aux définitions et interprétations de l'AB, mais aussi aux enjeux de R&D, l'environnement et la santé étant décomposés en compartiments tandis que se multiplient les appels pour des approches globales et pour reconsidérer les frontières souvent posées entre le système et son environnement (Bellon & Hemptine, 2012). Des travaux sur la durabilité de l'AB tentent de relier les multiples dimensions afférentes (Rigby et Caceres, 2001 ; Gafsi et Favreau, 2012 ; Sautereau et al., 2012). Une approche originale a été

développée s'attachant aux cadres conceptuels soutenant la construction d'indicateurs (Geniaux et al., 2009) ou d'un référentiel pour l'AB (Fourrié et al., 2013). Elle consiste à définir les propriétés attendues ou émergentes (e.g. résilience, autonomie, diversité, équité) en amont du choix d'instruments ou unités de mesure. Toutefois ces approches globales ne peuvent évacuer la question d'une décomposition et d'une hiérarchisation des enjeux et des objectifs, soit selon une doctrine particulière, soit au regard de choix politiques.

Les trajectoires à l'épreuve du dessein

Les deux paradigmes énoncés en introduction permettent d'aborder de façon renouvelée deux questions clefs : celle de la (re)conception de systèmes biologiques, orientée par un dessein, et celle de la (re)définition des performances de l'AB, avec des critères appropriés.

Le schéma ESR et son application en AB

Ce schéma « Efficience / Substitution / Reconception » (ESR), qui opère une distinction entre trois « niveaux » de transition, a été proposé par Hill (1985), avant de faire école en France depuis une dizaine d'années (Bidaud, 2013). Initialement inspiré de la protection des cultures, il peut aussi s'appliquer à d'autres aspects comme la génétique, la fertilisation, les modes de commercialisation, voire le système agroalimentaire local. Nous le présentons avant d'aborder sa pertinence pour l'AB. L'efficience (E°) correspond à des pratiques de réduction ou d'optimisation des intrants, celles-ci sont actuellement promues pour l'agriculture « conventionnelle » et deviennent obligatoires pour les pesticides ; la substitution (S°) au remplacement d'intrants (engrais et surtout pesticides) chimiques par des intrants ou techniques biologiques ; la reconception (R°) à une redéfinition du système dans le sens d'un agroécosystème soutenant à la fois sa propre fertilité, une régulation naturelle des ravageurs et la productivité agricole. En R, il s'agit d'éliminer les causes des problèmes, alors que les pratiques des types E et S sont des remédiations, en particulier en articulant des pratiques agronomiques permettant une combinaison d'effets partiels, de manière à fonctionner sur la base d'un nouvel ensemble de processus écologiques. La reconception implique des savoirs nouveaux, qui doivent avoir une capacité intégrative et tenir compte du contexte. Pour Hill, la possibilité du troisième stade implique des interactions entre systèmes (productifs ou agri-alimentaires) et des processus sociaux. L'activité de (re)conception doit aussi être entendue au sens de dessein, c'est-à-dire un projet et une visée.

La conversion à l'AB ou d'autres formes d'agriculture écologique sont souvent présentées comme le dernier stade. Cependant, la simple conformité avec le cahier des charges AB peut être obtenue avec les pratiques de substitution. Ce modèle peut donc être utilisé pour analyser et accompagner les transitions, y compris au sein des exploitations certifiées. L'objectif d'une reconception de l'ensemble de l'agriculture sur la base des principes de l'AB est le dessein de ce mouvement et le schéma de progression ESR oriente la réflexion des acteurs du mouvement, quant à la traduction des principes de l'AB. Ainsi, par exemple, la reconnaissance de l'AB comme un système global de management a inspiré

¹⁸ Voir http://ec.europa.eu/agriculture/eip/focus-groups/organic-farming/index_en.htm

l'évolution récente des standards AB exigeant un fort degré d'autonomie locale pour l'approvisionnement des élevages. La reconception peut aussi s'inscrire dans une perspective « constructiviste », de co-conception de nouveaux agroécosystèmes inconnus à ce jour ; c'est l'enjeu de groupes de travail tels que le collectif « verger durable » (Bellon et al., 2009), ouvert sur des innovations de rupture.

Il convient cependant de relativiser la linéarité et le finalisme du schéma ESR, parfois présenté comme étapes successives (Gliessman, 2007), alors que d'autres auteurs inversent ce schéma. Ainsi, Zehnder et al. (2007) proposent en AB une stratégie pyramidale en matière de protection des cultures. Elle repose sur un ensemble de techniques agricoles (rotation des cultures, gestion de la fertilité du sol, variétés résistantes...), le développement des auxiliaires par la gestion des habitats et l'exacerbation de la biodiversité fonctionnelle (infrastructures écologiques...), complété par des lâchers d'auxiliaires ou la lutte biologique ; des insecticides biocompatibles n'intervenant qu'en dernier recours. Par définition, la conversion à l'AB s'accompagne d'une substitution d'intrants. On peut donc être dans la trajectoire de conversion en cherchant à accroître l'efficacité d'intrants autorisés. La parution d'un « guide des produits de protection des cultures utilisables en France en AB » va dans ce sens (Itab, 2014). Un engagement effectif dans la reconception peut être reporté. Des combinaisons entre E, S, et R sont possibles dans une même exploitation agricole (Wezel et al., 2014), selon les productions et leur localisation. Des agriculteurs pourront avoir réussi à instaurer des équilibres écologiques dans certaines parcelles tout en restant plus dépendants d'intrants externes sur d'autres.

Il existe aussi un réel enjeu de maintien d'une capacité d'innovation en AB. L'appropriation du bio par les nouveaux entrants ou l'évolution des agriculteurs déjà convertis impliquent de dépasser le contenu d'un cahier des charges. Comment réintroduire de l'« organique » dans des systèmes spécialisés tels qu'ils se sont développés ces dernières années, notamment en grandes cultures (Allard et al., 2001) ou en cultures pérennes ? La construction de nouveaux modèles de polyculture-élevage (Bellon et al., 2009 ; Blouet et al., 2009) comme l'intégration fonctionnelle de ligneux - bas et hauts - sont des voies possibles. La notion de dessein est très présente en permaculture (Mollison, 1988), avec ses principes pour orienter l'organisation d'entités de production à échelle d'une génération, tout en intégrant habitat, agriculture et énergie. La permaculture véhiculerait une vision forte de l'AB (Hill, 2014), au même titre que la biodynamie (Masson, 2009) ou certaines interprétations de l'agroécologie (Altieri et Nicholls, 2008 ; Ferguson et Lovell, 2014).

Des formes d'organisation plus collectives sont aussi envisageables (complémentarités entre exploitations ; commercialisation et certification de groupe ; plantation de haies ...), pour que l'ensemble "tienne", y compris au regard d'autres propositions d'agriculture "à base écologique".

Questions de conception et performances de l'AB

La question des performances de l'AB est posée de façon récurrente depuis plus de 40 ans (Ollivier et al., 2011). Dans les années 80, le rôle du sol dans la conversion a été étudié par plusieurs auteurs (Liebhardt et al., 1989 ; MacRae et al.,

1990) qui mentionnent un "effet de transition organique". Cet effet conduirait à une réduction des performances technico-économiques dans les premières années de conversion, et serait suivi d'un accroissement des rendements quand les sols ont développé une activité biologique adéquate. Cette hypothèse sur la qualité des sols a été discutée par d'autres auteurs (Martini et al., 2004). Elle montre cependant que les performances doivent être abordées en dynamique et non pas à un instant donné. Elles doivent aussi être considérées comme plurielles (Sautereau et Petitgenet, 2014). La diversité de l'AB n'est pas toujours intégrée dans les travaux portant sur telle ou telle performance de l'AB, ce qui peut limiter la portée des résultats ou donner lieu à des controverses. Or, prendre en compte cette diversité et les dynamiques de l'AB a des implications fortes en termes de stratégie de recherche, mais aussi de développement (Sylvander et al., 2006 ; Bellon et al., 2010). Le problème est entre décomposition de la performance et vision globale.

D'un côté, le développement des politiques de soutien et la formulation d'objectifs aussi importants que 20% de la SAU en AB indique qu'il est beaucoup attendu de l'AB ! L'évaluation des performances de l'AB devient un enjeu public et donc une question sensible, comme le montrent la prise en charge de la question par le « Commissariat Général à la Stratégie et à la Prospective »¹⁹ et les débats suscités par les travaux de l'INRA (Guyomard, 2013). De l'autre, sont soulignées les difficultés fondamentales des entreprises de comparaison des performances de l'AB et des autres formes d'agricultures (Doré, 2013). De nombreuses études se sont néanmoins attachées à évaluer l'impact de l'AB sur différents compartiments environnementaux (e.g. Mäder et al., 2002). Les méthodes d'analyse sont nombreuses : utilisation de suivis, bilans, d'indicateurs, de modèles. Elles se réfèrent en général à un témoin conventionnel et prennent peu en compte les dynamiques de conversion et la diversité des trajectoires (Lamine et Bellon, 2009). Des controverses se développent en matière d'évaluation, liées (i) aux systèmes de référence considérés (niveau d'utilisation d'intrants externes ; logique d'efficacité des intrants ou de reconception d'un système ; différences d'interprétation de l'AB), (ii) aux méthodes de comparaison utilisées (témoin « conventionnel » ou suivis temporels ; échelles d'analyse spatiale et temporelle ; recours à des modèles) et leur validité scientifique ; (iii) aux unités utilisées et objets étudiés (surface ou produits ; pratiques ou mode de production). Si, pour la plupart des comportements environnementaux, l'AB est bien positionnée, avec des améliorations possibles (Niggli et al., 2009), les études mettent difficilement en évidence des impacts d'ampleur significative, qui peuvent être attendus d'une extension de l'AB ; l'AB étant plutôt exclue des territoires où sont localisés les problèmes environnementaux (Allaire et al., 2013).

La question est-elle bien posée ? Ne faut-il pas inverser la charge de la preuve ? Les dégâts de l'agriculture conventionnelle sont eux bien établis. Ainsi, les effets de l'AB sur la santé restent largement à instruire, en revanche, les effets de pesticides sur la santé des travailleurs, des consommateurs, ou des animaux commencent à être bien connus. Ce qui pourrait être une justification suffisante du soutien pu-

¹⁹ <http://www.strategie.gouv.fr/blog/2014/03/lagriculture-biologique-en-debat/>

blic aux alternatives. De plus, la question de l'influence de l'AB sur l'évolution des modèles agricoles n'est pas incluse dans les perspectives évaluatives courantes. Évaluer consiste aussi à délibérer sur des valeurs. Un enjeu est d'explicitier la gamme des critères, y compris auprès des citoyens et consommateurs, pour rendre compte de compromis (entre objectifs de production et de protection de l'environnement ; entre rendement physique et résultats économiques ; entre effets externes et intégrité).

Les orientations qui peuvent être dessinées aujourd'hui sont au moins de quatre ordres : i) la conception de systèmes plus autonomes et économes en intrants, en accord avec les principes de l'AB (qui favorisent un lien étroit au sol et entre productions animales et végétales) et ses fonctions attendues, ii) la maîtrise durable de la santé et du bien-être des animaux ; iii) la maîtrise des qualités nutritionnelles, sensorielles et sanitaires des produits ; iv) le renforcement des interactions entre agriculture biologique et environnement, en privilégiant ses impacts sur la biodiversité, sur les émissions de GES (Gaz à Effet de Serre), ainsi que les consommations énergétiques, l'environnement devenant aussi facteur et enjeu de développement en AB (Bellon et Lamine, 2009 ; Fleury et al., 2011). La valorisation de l'AB par les consommateurs, dont témoigne l'essor de la consommation bio, pose non seulement la question d'un meilleur ajustement entre offre et demande, mais aussi celle du juste prix de la bio et du niveau de soutien optimal.

Privilégier des propriétés (autonomie, résilience, adaptabilité...) plutôt que des performances à un moment donné permet de penser la (re)conception. Le modèle ESR conduit à resituer les indicateurs utilisés dans un processus plutôt qu'un autre (Bellon et al., 2007). Autrement dit, les indicateurs pertinents ne seront pas les mêmes selon qu'on est en E, S ou R. Les positions des agriculteurs par rapport au schéma ESR sont évolutives, et correspondent souvent à des moments différents des trajectoires (Lamine et Bellon, 2009).

En suivant Hill (2014), la reconception engage des processus sociaux et, donc, une délibération sur les visées de l'AB, devenues enjeu politique. Ainsi, une réflexion est engagée sur une "nouvelle économie" de l'AB (FNAB, 2013). Elle s'appuie sur des principes et des pratiques et a permis de définir un projet systémique de transformation des territoires, au sein desquelles les interdépendances et la diversité sont considérées comme centrales. L'interdépendance remplace la notion d'externalités. Elle permet de penser des performances plurielles dans une perspective de changement d'échelle de l'AB, passant de prototype à un modèle généralisable. Mais la configuration exacte de ce changement d'échelle reste à définir (Cardona et al., 2014)...

La concentration de l'AB au niveau territorial (local et régional) peut être considérée comme un élément favorable du point de vue économique (moindres coûts de collecte des produits, possibilité d'achat de matériel en commun, moindre coût des intrants,...), technique (échanges et complémentarités entre agriculteurs, compétences en appui technique,..) ou environnemental (préservation de ressources en eau). Une concentration territoriale présenterait l'avantage de pouvoir aborder en vraie grandeur les conséquences d'un changement d'échelle de l'AB vis-à-vis de la maîtrise de maladies ou ravageurs (en l'absence de protec-

tion chimique par des voisins) ou de son impact environnemental (lequel peut varier selon le « compartiment » considéré, en particulier pour la biodiversité). Il ne peut s'agir d'un simple projet technocratique basé sur des incitations individuelles, du type des Mesures Agro-Environnementales. À ce niveau aussi, la reconception passe par une maïeutique sociale. Des dispositifs d'accompagnement devraient être pensés en termes d'innovation participative et de système de management des progressions de performances tant à un niveau individuel que collectif. Dans cette perspective serait sans doute favorable une insertion de l'AB dans la dynamique des GIEE²⁰ et les groupes opérationnels du PEI²¹.

Conclusion

Malgré sa diversité il y a aussi une certaine identité de l'AB, codifiée et actualisée. Si la conversion atteste d'une adhésion à des principes, nous avons vu qu'ils laissent une marge d'interprétation (comme en production intégrée ou autres). Mais l'AB reste identifiable à la fois comme process et comme produit (par la certification), contrairement à d'autres propositions comme celles se référant à l'agroécologie.

Nous avons rendu compte de trois ordres de dynamiques concomitantes :

- Celles de l'ensemble du secteur de l'AB, qui ne peut être réduit à une ou plusieurs filières. Il est à la fois orienté, par diverses politiques publiques et par le marché, et orientant (dimension auto-poïétique) ;
- Celle des exploitations, avec leurs trajectoires de transition, dont le modèle ESR rend compte partiellement ;
- Celles de collectifs et d'institutions (dont la R&D), pour orienter ou accompagner telle ou telle dynamique de développement.

Dans les métiers de la recherche comme dans ceux du conseil et de l'accompagnement, nous constatons que l'AB engage un ensemble d'acteurs, envers lesquels les agriculteurs biologiques sont en droit d'attendre des propositions techniques et économiques, et avec lesquels ils sont également susceptibles de construire de telles propositions, dans le cadre de projets partagés.

La notion de dessein renvoie à une intentionnalité et à une visée, avec différents enjeux (i) propres à l'AB (diversifier les productions, réintégrer des arbres et de l'organique, acquérir des performances plurielles ...) ou (ii) liés à la multiplication des propositions d'agricultures écologisées (AB enchâssée dans le projet agroécologique français). Le dessein de l'AB est aussi inscrit dans sa définition et dans la réglementation²². Le dessein relève d'une double exigence: (i) interne, avec les références propres à l'AB (meilleure congruence par rapport aux principes partiellement repris comme considérants dans la réglementation) et des évolutions à anticiper (meilleure maîtrise des performances), (ii) en lien avec les évolutions dans l'agriculture (et son encadrement) et dans la société. Passer du prototype au modèle généralisable pose aussi la question de la localisation (îlots sur zones à

²⁰ Groupement d'Intérêt Economique et Environnemental, promu par la Loi d'Avenir Agricole en discussion au parlement durant l'été 2014.

²¹ Partenariat Européen pour l'Innovation. Cf. supra.

²² http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-312_fr.htm

enjeux environnementaux versus diffusion isotrope), et des politiques d'accompagnement appropriées.

Remerciements

Cet article est le fruit de collaborations renforcées entre les auteurs dans le cadre du projet ANR DynRurABio (2011-2014). Nous remercions les relecteurs qui ont bien voulu apporter leurs commentaires constructifs pour améliorer le manuscrit.

Bibliographie

Allaire, G., (2010). Applying Economic Sociology to understand the meaning of 'quality' in food markets. *Agricultural Economics*, Vol. 41, supp: 167-180.

Allaire, G., Cahuzac, E., Maigné, E., Poméon, T., Simioni, M., (2013). Réflexion à partir d'une analyse spatiale sur les politiques de soutien et la diffusion de l'agriculture biologique, *Innovations Agronomiques* 32 : 227-241.

Allaire, G., Cahuzac, E., Poméon, T., Simioni, M., (2014a). Approche spatiale de la conversion à l'agriculture biologique : les dynamiques régionales en France. *Économie rurale* 339-340: 9-31.

Allaire, G., Cahuzac, E., Maigné, E., Poméon, T., (2014b). Localisation de l'agriculture biologique et accès aux marchés. *Revue d'Action en Agriculture et Environnement* (à paraître).

Allaire, G., Wolf, S., (2004). Cognitive Representations and Institutional Hybridity in Agrofood Systems of Innovation. *Science, Technology and Human Values*, Vol 29, n°4, pp. 431-458.

Allard, G., David, C., Henning, J., (2001). La spécialisation des systèmes céréaliers en Europe: origine et conséquences. In: G. Allard, C. David, J. Henning (Eds), "L'agriculture biologique face à son développement: les enjeux futurs", Lyon, 1999/12/6-8; Les colloques, n° 95, Inra (Ed.): 127-137.

Altieri, M.A., Nicholls, C.I., (2008). Sauver l'AB. Sortir d'un modèle de production et de distribution spécialisé de type industriel. *Nature & Progrès*, n° 70 : 18-22.

Barrès, D., Bonny, S., Le Pape, Y., Rémy, J., (1985). Une éthique de la pratique agricole. *Agriculteurs biologiques du Nord-Drôme*. Paris, Grignon, Grenoble, INRA-ESR.

Beck, U., (1992). *Risk society. Towards a new modernity*. Sage publications, London.

Bellon, S., Tranchant, J.-P., (1981). Elements of analysis of biological husbandry on four farms in South-East France. In: Stonehouse, B. (Ed.), *Biological Husbandry: a scientific approach to organic farming*. Butterworths, London, UK., pp. 319-326.

Bellon, S., Bockstaller, C., Fauriel, J., Geniaux, G., Lamine, C., (2007). To design or to redesign : how can indicators contribute. In: *Farming Systems Design 2007*. Book 2: Field-farm scale design and improvement. Catania, ITA (2007-09-10 - 2007-09-12).

Bellon, S., Fauriel, J., Hemptine, J.L., Jamar, L., Lauri, P.-E., Lateur, M., Libourel, G., Simon, S., (2009). Eco-design and co-design: application to fruit production in Europe. *Farming*

Systems Design 2009, Monterey CA, USA (2009-08-23 - 2009-08-26).

Bellon, S., Desclaux, D., Le Pichon, V., (2010). Innovation and organic knowledge: a multi-level approach to facilitate co-operation among stakeholders, IFSA Congress, Vienna, 4-7 July 2010. http://ifsa.boku.ac.at/cms/fileadmin/Proceeding2010/2010_W_S1.8_Bellon.pdf.

Bellon, S., Lamine, C., (2009). Enjeux et débats actuels sur la conversion à l'AB. In C. Lamine & S. Bellon (Coords). *Transitions vers l'agriculture biologique. Pratiques et accompagnements pour des systèmes innovants*. Quae-Educagri (Eds): 19-50.

Bellon, S., Prache, S., Benoit, M., Cabaret, J., (2009). Recherches en élevage biologique ; enjeux, acquis et questionnements. *Inra Productions animales*, n°3, N° spécial Elevage bio : 271-284.

Bellon, S., Hemptinne, J.-L., (2012). Reshaping boundaries between farming systems and the environment. In I. Darnhofer, D. Gibbon & B. Dedieu (eds). *The farming systems approaches into the 21st century: The new dynamic*. Springer Ed: 317-333.

Bellon, S., Penvern, S., (2014). Organic Food and Farming as a Prototype for Sustainable Agricultures. In S. Bellon & S. Penvern (Eds) *Organic Farming, Prototype for Sustainable Agricultures*. Springer Ed.: 1-18.

Bidaud, F., (2013). Transitions vers la double performance : quelques approches sociologiques de la diffusion des pratiques agroécologiques. *MAAF/CEP Analyse* N° 63 – Sept. 2013. 8p.

Blouet A., Coquil, X., (2009). Polyculture-élevage : développer des complémentarités dans les exploitations et dans les territoires. In C. Lamine & S. Bellon (Coords). *Transitions vers l'agriculture biologique. Pratiques et accompagnements pour des systèmes innovants*. Quae-Educagri (Eds): 129-164.

Bonnaud, T., Leseigneur, A., Soulard, C.-T., (2000). Situer le profil des agriculteurs en conversion et leurs attentes. Une étude de cas en Bourgogne. *Travaux et Innovations* 65 : 19-23.

Buck, D., Getz, C., Guthman, J. (1997). From Farm to Table: The Organic Vegetable Commodity Chain of Northern California, *Sociologia Ruralis* 37, 3-20.

Cadiou, P., Lefebvre, A., Le Pape, Y., Mathieu-Gaudrot, F., Oriol, S., (1975). *L'Agriculture biologique en France, écologie ou mythologie*. Presses Universitaires de Grenoble.

Commission Européenne (CE), (2014). Plan d'action pour l'avenir de la production biologique dans l'Union européenne. 15 p. http://ec.europa.eu/agriculture/organic/documents/eu-policy/european-action-plan/act_fr.pdf.

Cardona, A., Chrétien, F., Leroux, B., Ripoll, F., (2014). Introduction. In A. Cardona et al. (Eds). *Dynamiques des agricultures biologiques. Effets de contexte et appropriations*. Quae-Educagri : 9-17.

- CE (Commission Européenne), (2014). Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council on organic production and labelling of organic products. 73 pp. http://ec.europa.eu/agriculture/organic/documents/eu-policy/policy-development/report-and-annexes/proposal_en.pdf.
- Codex alimentarius, (2007). Aliments issus de l'agriculture biologique, 3ème édition, Organisation Mondiale de la Santé (OMS), Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), Rome 2007. <http://www.fao.org/docrep/010/a1385f/a1385f00.htm>
- Coombes, B., Campbell, H., (1998). Dependent reproduction of alternative modes of agriculture: Organic farming in New Zealand. *Sociologia Ruralis*, 38: 127-145.
- Darnhofer, I., Lindenthal, T., Bartel Kratochvil, R., Zollitsch, W. (2010). Conventionalisation of organic farming practices: from structural criteria towards an assessment based on organic principles. A review. *Agron. for Sust. Dev.*, 30(1): 67-81.
- David, C., (2009). Grandes cultures biologiques, des systèmes en équilibre instable. In C. Lamine & S. Bellon (Coords). *Transitions vers l'agriculture biologique. Pratiques et accompagnements pour des systèmes innovants*. Quae-Educagri (Eds): 129-142.
- David, C., Mundler, P., Demarle, O., Ingrand, S., (2010). Long-term strategy and flexibility of organic farmers in South-eastern France. *Int. J. Agric. Sust.* 8(4), 305-318.
- Doré, T., (2013). Une agriculture en débat. In *L'AB : espoir ou chimère?* Le Muscadier (Ed): 7-28.
- Ferguson, R.S., Lovell, S.T., (2014). Permaculture for agroecology: design, movement, practice, and worldview. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 34:251-274.
- Fleury, P. (coord.), (2011). *Agriculture biologique et environnement : Des enjeux convergents*. Educagri Editions.
- FNAB (Fédération Nationale d'AB), (2013). *La nouvelle économie bio*. Fnab, Paris. 30p.
- Fourrié, L., Cresson, C., Letailleur, F., Sautereau, N., Willot, M., Berthier, C., Vallas, M., (2013). RefAB : Des références pour les systèmes agricoles biologiques : proposition d'un cadre méthodologique innovant. *Innovations Agronomiques* 32, 271-284.
- Gafsi, M., Favreau, J.L., (2012). Indicator-based method for assessing organic farming sustainability. In Marta-Costa A.A., Silva E., Methods and procedures for building sustainable farming systems. Applications in the European context. Springer, London, pp. 175-189.
- Gautronneau, Y., Godard, D., Le Pape, Y., Sebillotte, M., Bardet, C., Bellon, S., Hocdé, H., (1981). Une nouvelle approche de l'Agriculture Biologique. *Economie Rurale* 142 (2), 39.
- Géniaux, G., Lambert, M., Bellon, S., (2009). Analyse de la diffusion spatiale de l'agriculture biologique en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (Paca) : construction d'une méthodologie d'observation et de prospective. *Innovations Agronomiques* 4, 417-426.
- Gibbon, P., (2005). Decoding organic standard-setting and regulation in Europe. Paper prepared for UNIDO, *Danish Institute for International Studies*. 60p.
- Gigleux, C., Garcin, A., (2005). L'arboriculture biologique. Etat des lieux de la conversion. CTIFL, Paris.
- Gliessman, S., (2007). *Agroecology. The Ecology of Food Systems*. CRC Press.
- Gratecap, J.-B., Wezel, A., Casagrande, M., Martin, P., (2013). Une typologie d'agriculteurs pour étudier les proximités techniques à l'AB à l'échelle d'une zone à enjeu eau. *Innov. Agron.* 32, 509-524.
- Guyomard, H., (2013). Synthèse du volume 1, consacré à l'AB, du rapport « *Vers des agricultures à hautes performances* ». Etude réalisée pour le CGSP, sept. 2013. 40p.
- Halberg, N., Alrøe, H., Meldgaard, M., Michelsen, J., (2008). Development, growth, and integrity in the Danish organic sector. A knowledge synthesis. *Icrops*. 60p.
- Hill, S.B., (1985). Redesigning the food system for sustainability. *Altern.* 12 (3/4): 32-36.
- Hill, S. B., MacRae, R., (1995). Conceptual frameworks for the transition from conventional to sustainable agriculture. *J. of Sust. Agric.*, 7: 81-87.
- Hill, S.B., (2014). Considerations for enabling the ecological redesign of organic and conventional agriculture: a social ecology and psychosocial perspective. In S. Bellon & S. Penvern (coords). *Organic Farming, Prototype for Sustainable Agricultures*. Springer Ed.: 401-422.
- Holt, G. C., Reed, M., (Eds.), (2006). *Sociological perspectives of organic agriculture*, Cab International.
- Hovi, M., Garcia Trujillo, R.E., (2000). Diversity of livestock systems and definition of animal welfare. In: Second NAHWOA Workshop, Cordoba.
- IFOAM, (2007). Principles of Organic Agriculture. <http://www.ifoam.org/en/organic-landmarks/principles-organic-agriculture>.
- Itab, (2014). Guide des produits de protection des cultures utilisables en France en AB. 49p.
- Kaltoft, P., (2001). Organic Farming in Late Modernity: At the Frontier of Modernity or Opposing Modernity? *Sociologia Ruralis* 41(1).
- Lamine, C., Bellon, S., (2009). Conversion to organic farming: a multidimensional research object at the crossroads of agricultural and social sciences. A review. *Agron. for Sust. Dev.* 29, 97-112.
- Le Pape, Y., Remy, J., Jollivet, M., (1988). Agriculture biologique: unité et diversité. In: Jollivet, M. (Ed.), *Pour une agriculture diversifiée*. Coll. Alternatives Rurales, Éd. L'Harmattan, Paris, pp. 134-140.
- Liebhart, W.C., Andrews, R.W., Culik, M.N., Harwood, R.R., Janke, R.R., Radke, J.K., Rieger-Schwartz, S.L., (1989). Crop production during conversion from conventional to low-input methods. *Agronomy Journal* 81, 150-159.

- Lockeretz, W., (2002). Strategies for organic research. In: J. Powell et al. (Eds.) *Proc. of the UK Organic Research 2002 Conference*, Organic Centre Wales, Institute of Rural Studies, Univ. of Wales: 25-32. (<http://orprints.org/8490/>).
- Loconto, A., Busch, L., (2010). Standards, techno-economic networks, and playing fields: Performing the global market economy. *Review of International Political Economy*, 17:3, 507-536.
- MacRae, R.J., Hill, S.B., Henning, J., Mehuys, G.R., (1990). Farm-scale agronomic and economic conversion from conventional to sustainable agriculture. *Advances in Agronomy* 43, 155-198.
- Madelrieux, S., Alavoine-Mornas, F., (2013). Withdrawal from organic farming in France. *Agron. Sustain. Dev.* 33:457-468.
- Mäder, P., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., Niggli, U., (2002). Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming, *Science* 296(5573), 1694-1697.
- Quevremont, P., Madignier, M-L., Parent, B., (2013). Sur le bilan du plan de développement de l'AB 2008-2012. Conseil général de l'environnement et du développement durable, n° 12112, 163 pp.
- Madelrieux, S., Alavoine-Mornas, F., (2013). Withdrawal from organic farming in France. *Agron. Sust. Dev.*; Vol. 33, No. 3: 457-468.
- Martini, E.A., Buyer, J.S., Bryant, D.C., Hartz, T.K., Denison, R.F., (2004). Yield increases during the organic transition: improving soil quality or increasing experience? *Field Crops Research* 86 : 255-266.
- Masson, P., (2009). De l'agrobiologie à la viticulture biodynamique. In C. Lamine & S. Bellon (Coords). *Transitions vers l'agriculture biologique. Pratiques et accompagnements pour des systèmes innovants*. Quae-Educagri (Eds): 103- 127.
- Meynard, J.-M., Cresson, C., (2011). Le Conseil Scientifique de l'AB identifie 8 priorités de recherche-développement. *NESE* n° 35 : 27-40.
- Mollison, B., (1988). *Permaculture: A Designers' Manual*. Tagari Pub.
- Morel, B, Le Guen, R., (2002). Une typologie compréhensive pour analyser la dynamique des producteurs biologiques, ESA Angers, *Séminaire DADP*, 17-18 décembre 2002, Montpellier.
- Niggli, U., Släbe, A., Schmid, O., Halberg, N., Schlüter, M., (2008). Vision d'avenir pour la recherche en agriculture biologique à l'horizon 2025. Un savoir bio pour l'avenir. *TP Organics. Plate-forme technologique «Organics»*. Groupe Européen d'Ifoam & Isofar. 60 pp.
- Oelofse, M., Høgh-Jensen, H., Abreu, L.S., Almeida, G.F., El-Araby, A., Yu Hui, Q., Sultan, T., De Neergaard, A., (2011). Organic farm conventionalisation and farmer practices in China, Brazil and Egypt. *Agron Sustain Dev*, 31: 689-698.
- Ollivier, G., Bellon, S., Penvern, S., (2011). Thematic and citation structure dynamic of Organic Food & Farming research. *Ifoam-Isofar Korean Organic World Congress [kowc]*, September 2011: 321-325.
- Padel, S., (2001). Conversion to organic farming: a typical example of a diffusion of an innovation? *Sociologia Ruralis* 41 (1).
- Pavie, J., Lafeuille, o., (2009). Les systèmes bovins biologiques en France. Coll. Références. Réseaux d'élevage, Institut de l'Élevage, Chambres d'Agriculture.
- Petit, C., (2013). Transitions des exploitations agricoles vers l'AB dans un territoire : approche par les interactions entre systèmes techniques et de commercialisation. Application aux aires d'alimentation de captages en Île-de-France. Thèse de Doctorat AgroParisTech.
- Pirou, S., (2002). L'institutionnalisation de l'agriculture biologique (1980-2000). Thèse ENSAR.
- Poméon, T., Desquilbet, M., Monier-Dilhan, S., Espagne, C., (2014). Les standards privés dans le développement de l'agriculture biologique. Communication séminaire « *Renouveler les approches institutionnalistes sur l'agriculture et l'alimentation: La "grande transformation" » 20 ans après*, Montpellier, 16-17/06/2014.
- Poudou (2009). Trajectoires d'exploitations en AB dans la Drôme (26) : Retour vers le futur. MFE ISA Lille. 75p.
- Rigby, D., Caceres, D., (2001). Organic farming and the sustainability of agricultural systems. *Agricultural Systems* 68; 21-40.
- Roderick, S., (2004). The Diversity of Organic Livestock Systems in Europe, in: M. Vaarst et al. (Eds.), *Animal Health and Welfare in Organic Agriculture*, CAB International: 29-56.
- Rosin, C., Campbell, H., (2009). Beyond bifurcation: examining the conventions of organic agriculture in New Zealand. *J Rural Stud* 25(1):35-47.
- Ruault, C., (2006). Le conseil en agriculture biologique : un analyseur des interrogations et évolutions du conseil en agriculture, in: Rémy J. et al. (Eds.), *Conseiller en agriculture*, Educagri, pp. 183-203.
- Sautereau, N., Penvern, S., Petitgenet, M., Fauriel, J., Bellon, S., (2011). Concilier des performances pour une agriculture durable, l'agriculture biologique comme prototype. *FaçSADe*. 2011, (33) : 1-4.
- Sautereau, N., Petitgenet, M., (2014). AB : tension entre de multiples enjeux. Cas des systèmes arboricoles en région PACA. *Économie rurale* 339-340, 145-164.
- Schmid, O., Padel, S., Halberg, N., Huber, H., Darnhofer, I., Micheloni, C., Koopmans, C., Bügel, S., Stopes, C., Willer, H., Schlüter, M., Cuoco, E., (2009). Strategic Research Agenda for organic food and farming. TP Organics, Brussels: IFOAM EU Group. Seppänen L., Helenius J., 2004. Do inspection practices in organic agriculture serve organic values? A case study from Finland. *Agriculture and Human Values* 21: 1-13.
- Stopes, C., Willer, H., Schlüter, M. and Cuoco, E. (2009). Strategic Research Agenda for organic food and Farming. TP Organics, Brussels: IFOAM EU Group.
- Sylvander, B., (1997). Le rôle de la certification dans les changements de régime de coordination : l'agriculture bio-

logique, du réseau à l'industrie. *Revue d'Économie Industrielle* 80: 47-66.

Sylvander, B., Bellon, S., Benoît, M., (2006). Facing the organic reality: the diversity of development models and their consequences on research policies. Proc. Eur. Joint Organic Congress. "Organic Farming and European Rural Development", 2006/5/30-31, Odense (DK): 58-61.

Teil, G., (2014). Is organic farming unsustainable? Analysis of the debate about the conventionalisation of the organic label. In S. Bellon & S. Penvern (coords). *Organic Farming, Prototype for Sustainable Agricultures*. Springer Ed. : 325-344.

Thévenot, L., (1995). Des marchés aux normes. In Allaire G., Boyer R., *La grande transformation de l'agriculture*. INRA-Economica. Paris.

Tovey, H., (1997). Food, environmentalism and rural sociology: on the organic farming movement in Ireland. *Sociol. Ruralis* 37(1):21-37.

Van Dam, D., (2005). *Les agriculteurs bio, vocation ou intérêt ?* Presses Universitaires de Namur.

Van Dam, D., Nizet, J., Dejardin, M., Streith, M., (2009). *Les agriculteurs biologiques. Ruptures et innovations*. Educagri Ed.

Wezel, A., Casagrande, M., Celette, F., Vian, J.F., Ferrer, A., Peigné, J., (2014). Agroecological practices for sustainable agriculture. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 34:1-20.

Zehnder, G., Gurr, G.M., Kühne, S., Wade, M.R., Wratten, S.D., Wyss, E., 2007. Arthropod pest management in organic crops. *Ann Rev Entomol* 52: 57-80.

Quelle nouvelle synergie dans l'action des économistes et des agronomes pour une agriculture durable ?

Nouvelles configurations pour la recherche en agriculture

New configurations for agricultural research

Philippe V. BARET

Agronome, Professeur ordinaire

*Earth and Life Institute - Université de Louvain (Belgique)
E-mail : philippe.baret@uclouvain.be*

Résumé

Les agricultures du monde sont contraintes de développer des capacités nouvelles pour répondre aux enjeux d'un développement durable conciliant production alimentaire et dimensions environnementales. La recherche qui accompagne cette transition est en cours de renouvellement en termes d'objectifs et de critères d'évaluation. La prise de conscience de l'absence de neutralité des choix de recherche, de la nécessité d'une rigueur méthodologique et sémantique et de l'importance d'une démarche pluridisciplinaire à des échelles pertinentes, sont des éléments clés de cette reconfiguration. À la rigueur de toute démarche scientifique, s'ajoute aujourd'hui l'enjeu de la pertinence des questions de recherche.

Mots-clés

Innovation, interdisciplinarité, effet Matthieu, découplage, transition.

Abstract

The agricultures of the world have to develop new capabilities to answer the issues of sustainable development conciling food production and environmental dimensions. Research for the transition of food system is in need of new objectives and new criteria of validation. Scientific work is not fully neutral as different innovations strengthen different pathways of development. In a perspective of a change of paradigm towards more sustainable food systems, a clearer use of the words is required and new methodological tools have to be designed. A multidisciplinary and multiscale approach are key elements of a research for transition where both scientific excellence and societal relevance are converging.

Un contexte nouveau pour la recherche en agriculture

L'agriculture du XXI^e siècle demande de nouveaux projets. Alors que la trajectoire du XX^e siècle a été marquée par la prégnance du paradigme productiviste, l'apparition de nouveaux enjeux demande une recon-

figuration de nos systèmes alimentaires (McIntyre et al., 2009). Aux impacts du modèle industriel dominant sur la biodiversité et la qualité des eaux et des sols identifiés par quelques précurseurs dès les années 60 (Carson, 1962) et objectivés au début du XXI^e siècle (Tilman, 2000 ; Tilman et al., 2002 ; Foley et al., 2011), se sont ajoutés les impacts en termes de changement climatique (Lin et al., 2012) et de santé publique. Ce constat ne se veut pas le procès de la modernisation de l'agriculture et de la révolution verte, mais procède d'une évolution globale de nos sociétés où les impacts environnementaux des choix technologiques du XX^e siècle n'avaient pas été anticipés car ils étaient inconnus. Il ne s'agit par exemple pas de dire que les trajectoires technologiques initiées au milieu du XX^e siècle et basées sur l'augmentation de la production par la maximisation du rendement aux moyens d'un paquet technologique combinant nouvelles variétés, utilisation d'intrants de synthèses et mécanisation (Khush, 2001) ont volontairement induit un dérèglement climatique puisque le concept même de changement climatique ne date que de la fin du XX^e siècle. Il n'en reste pas moins, qu'aujourd'hui, les conséquences de ces choix sur le climat, la biodiversité et la santé sont objectivés et qu'une remise en cause de ces modèles à l'aune de nouveaux enjeux est une nécessité (Rockstrom et al., 2009). C'est pourquoi des citoyens, des décideurs et des acteurs du monde agricole sont à la recherche de trajectoires nouvelles qui pourront rencontrer une diversité d'objectifs économiques, sociaux et environnementaux.

Comment ce constat reconfigure-t-il la relation entre agronomes et économistes ? Il existe aujourd'hui d'importantes synergies entre ces deux dimensions, dans le contexte notamment d'approches par études de cas ou de travaux d'évaluation à l'échelle locale, régionale, nationale et internationale. L'objectif de cet article n'est pas d'en faire l'inventaire mais d'identifier les conditions et les opportunités nouvelles de cette synergie au départ d'une redéfinition de l'agenda assigné à l'agriculture par la société. À toutes les échelles, les agricultures et les systèmes alimentaires auxquels elles s'intègrent sont divers. Dans ce contexte, notre choix est de partir d'un archétype, volontairement simplifié d'une agriculture intensive, bien décrit notamment par Tilman (2002), pour discuter d'une part, le nécessaire recadrage de l'agenda de la recherche, et d'autre part le changement de posture du chercheur comme acteur de la transition. Ce nouveau cadre fait partie d'une configuration nouvelle des systèmes de vulgarisation et d'innovation (McIntyre et al., 2009).

Face à ce nouvel agenda, les perspectives de la recherche suivent un triple mouvement. D'une part, l'objectif n'est plus uniquement d'augmenter le rendement mais bien de combiner performances économiques, performances environnementales et équilibre social (Ericksen et al., 2009 ; Tscharntke et al., 2012). Ce nouveau cadre renforce la pertinence de l'articulation des approches techniques des agronomes avec des savoirs des sciences sociales et économiques. Deuxièmement, il oblige aussi, à un réinvestissement à l'échelle de l'exploitation et au-delà. Si les approches techniques ont tendance à s'étendre à une multitude d'échelles, du moléculaire au spatial, l'articulation entre

sciences de la nature et sciences humaines et sociales n'est possible qu'à deux niveaux : celui de l'exploitation agricole où se calcule la performance économique et à un niveau macroéconomique, national et international où se jouent de nouveaux équilibres (De Schutter, 2010). Cela oblige à un changement d'échelle par rapport aux tendances de la fin du XX^{ème} siècle qui, dans la foulée des révolutions techniques de la biologie moléculaire, ont conduit à un surinvestissement de la recherche agronomique sur des échelles comme celle de la plante ou de l'animal, ou même intraplante ou animal (Bonneuil and Thomas, 2012, p.141). Dans un monde où les ressources sont limitées, privilégier une approche en recherche conduit inévitablement (Vanloqueren and Baret, 2009) aujourd'hui à des échelles supérieures, comme les systèmes de culture ou l'articulation polyculture-élevage, qui sont les plus susceptibles d'apporter de nouvelles opportunités pour des systèmes plus durables (Dumont et al., 2013). La troisième dimension est un nécessaire questionnement épistémologique sur l'évolution des méthodes des économistes. Le développement des sciences économiques a conduit à une prépondérance des approches de modélisation des comportements des agents, à l'échelle de la production, de la consommation, et des échanges (Latour and Lépinay, 2008). La sophistication des calculs cache parfois des hypothèses de départ simplificatrices de la réalité et la difficulté à prendre en compte des trajectoires non linéaires. La prise en compte de la complexité des systèmes et de nouveaux critères d'évaluation (environnementaux et sociaux) n'est pas seulement un défi en terme de sophistication des outils mathématiques, mais devrait amener à une discussion critique des fondements de certains modèles économiques sur la base de données empiriques, notamment sur les questions d'inégalité et de lien avec le développement durable et le bien-être (Wilkinson and Pickett, 2010 ; Laurent, 2011).

Défis sémantiques et méthodologiques

Les défis pour se donner les moyens d'explorer pleinement de nouvelles trajectoires sont sémantiques et méthodologiques.

L'enjeu est d'abord sémantique. Le concept de double performance économique et environnementale reste très général. Dépasser la logique de l'intention et clarifier scientifiquement et objectivement les possibles et les souhaitables en termes d'équilibre rendement-environnement, impliquent un travail sur les horizons et les trajectoires qui y mènent. La diversité des termes utilisés (agriculture écologiquement intensive, agroécologie, agriculture raisonnée, agriculture paysanne) est le reflet de visions du monde et d'ambitions qui vont de l'habillage de l'existant à une reconfiguration radicale en passant par une écologisation purement technique sans remise en question des dimensions organisationnelles ou institutionnelles. Une clarification sémantique est nécessaire mais pas suffisante : une fois les différences entre modèles établies de façon précise, une approche comparative de leurs pertinences, de leurs faisabilités et de leur compatibilité est à réaliser. Elle oblige alors à dépasser les pratiques pour penser les horizons.

Paradoxalement, dans cette effervescence sur la nécessité de « produire autrement », la question des horizons reste

dans l'implicite. Un changement de pratiques est nécessaire mais quelle sera son ampleur et quelle sera sa nature ?

Imaginer des agricultures plus sobres et moins dommageables pour l'environnement impose une mesure du progrès réalisé et du progrès nécessaire. Par exemple, la question énergétique implique une définition des exigences en termes de coût énergétique de chaque produit à des horizons de moyen et long terme. Au vu de l'évolution des prix et des réserves énergétiques, quel est le rythme attendu d'une transition énergétique en agriculture ? La contribution de l'agriculture au dérèglement climatique est significative. Les scénarios du GIEC sont disponibles et permettent d'anticiper l'effort nécessaire. Comment déterminer la contribution de l'agriculture à cet effort ? Même si ce point est souvent à l'agenda des discours et des conférences, l'évolution des indicateurs globaux n'indique pas de retournement de la tendance globale d'augmentation de la contribution de l'agriculture au changement climatique. La rencontre de pratiques innovantes, d'une prise de conscience sociétale et d'une volonté politique ont conduit des pays comme la France à diminuer l'impact absolu de leur agriculture dans le dérèglement climatique. Saluer ce progrès est une première étape, en déterminer l'intensité au regard des objectifs de durabilité est une seconde étape, tout aussi importante (voir point suivant sur le découplage).

Dans le registre conjoint de la santé publique, la question des pesticides est à l'agenda des citoyens et des politiques publiques. La volonté est de faire baisser l'utilisation de ces produits. La problématique est complexe car il s'agit bien de fixer des objectifs en volume mais encore faut-il que ces volumes diminués correspondent à une réelle diminution de la dangerosité pour la santé et de l'impact environnemental. La nature des molécules et la connaissance disponible sur leurs effets sont des éléments critiques et de nouvelles molécules agissant comme des perturbateurs endocriniens sont mis en œuvre sans que le débat sur leurs effets ne soit totalement résolu (Mantovani, 2006). Cela est d'autant plus paradoxal que des approches alternatives de la lutte contre maladies et parasites sont insuffisamment explorées faute de moyens et de motivation. Le diagnostic posé par Cowan and Gunby en 1996 reste toujours d'actualité (Vanloqueren and Baret, 2008).

Etablir des horizons qualitatifs et quantitatifs, et définir les trajectoires pour les atteindre, sont donc un premier enjeu de la réflexion pour lequel les synergies entre agronomes et économistes sont possibles.

D'un point de vue méthodologique, le niveau de l'exploitation semble être celui où cet équilibre entre critères économiques et critères environnementaux doit être intégré. C'est cette échelle que ciblent les programmes agri-environnementaux en termes d'action. Par rapport aux approches centrées sur la plante ou la parcelle, le niveau de l'exploitation ouvre à une complexité nouvelle par l'intégration des performances des différentes cultures, les dimensions spatiales et temporelles et la prise en compte de la diversité des exploitations et des filières. De nouveaux référentiels techniques sont à construire pour intégrer des éléments de complexité comme l'articulation des objectifs de production avec les exigences environnementales (Weiner, 2003). Construit sur cette double exigence, de nouveaux modes de production se développent ou retrou-

vent une nouvelle pertinence dans le cadre d'une mouvance agroécologique : systèmes de culture avec plantes associées, systèmes intégrant culture et élevage et agroforesterie (Dupraz et al., 1995 ; Graves et al., 2007). Alors que la logique axée sur le rendement a été bien équipée méthodologiquement, les approches multi-critères où interviennent d'autres dimensions (e.a. Sadok et al., 2009 ; Lebacqz et al., 2013) constituent de nouveaux défis où les outils de la microéconomie peuvent faciliter pondération et agrégation. Il s'agira aussi d'envisager des temps longs dans des systèmes comme l'agroforesterie.

Découplage relatif et absolu

Dans la définition de ces horizons, les sciences économiques sont au centre d'un débat sur le découplage qui pourrait éclairer la faisabilité du couple compétitivité-environnement. Le découplage réfère à une poursuite de la croissance sans impact sur l'environnement. En diminuant les impacts environnementaux par quantité de richesse produite, il serait possible de concilier deux objectifs : produire plus en polluant moins. Si l'idée est séduisante, son effectivité fait l'objet d'un riche débat qui met notamment en évidence la confusion entre découplage relatif et découplage absolu, c'est-à-dire respectivement la diminution de consommation par unité produite (relatif) et la diminution totale de consommation de ressources non renouvelables (absolue) (Jackson, 2009). La mobilisation de nouvelles technologies et des changements comportementaux et organisationnels ont conduit à une diminution des impacts environnementaux. Par exemple, l'évolution des technologies de la mobilité conduit à une diminution régulière de la consommation d'énergie par kilomètre parcouru. En revanche, en termes absolus, les tendances restent haussières car le nombre de kilomètres parcourus continue à augmenter. En conséquence, la consommation d'énergie globale ainsi que la production de gaz à effet de serre suivent toujours des trajectoires incompatibles avec une planète vivable à moyen terme (*Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 2014). Ce débat qui anime le monde de la mobilité peut être transféré au contexte agricole. La question est bien celle des horizons des agricultures du monde : dans l'équilibre à trouver entre production et impacts, c'est bien dans l'absolu qu'il faut passer en-dessous de certains seuils et non de manière relative ou partielle. Être sobre ne suffit pas : il importe de définir l'ampleur et le rythme de cette sobriété au regard des limites des ressources comme l'énergie ou les phosphates et des exigences des grands équilibres planétaires (climat, biodiversité, composition des océans et de l'atmosphère) (Rockstrom et al., 2009 ; Foley et al., 2011).

Intérêt des approches prospectives

Cet accent nouveau sur la diversité des trajectoires possibles et l'urgence d'une prise en compte des limites planétaires motive le développement récent d'approches prospectives autour du futur des systèmes alimentaires (Paillard et al., 2010 ; Barling, 2011 ; SOLAGRO, 2014). Elles ont le mérite de montrer la diversité des possibles et notamment la pertinence de modèles aux contraintes considérées parfois comme trop extrêmes. Pour l'essentiel, elles sont basées sur

des simulations de flux physiques décrivant la production et la consommation d'aliments à l'échelle internationale et nationale. Si l'agenda environnemental est présent dans ces modèles, c'est surtout sous forme de grands principes (scénario G1 d'Agrimonde) ou d'approches volontaristes (50 % de la production en agriculture biologique dans la prospective Solagro). Une validation précise par des indicateurs environnementaux (production de gaz à effet de serre, consommation d'énergie, dépendance aux ressources non renouvelables) de l'horizon de ces différents modèles en termes d'effet sur des indicateurs de développement durable serait de nature à objectiver le débat.

Le chercheur comme acteur de la transition ?

Si l'importance d'une modification des pratiques agricoles est partagée par tous les acteurs de bonne foi, les indicateurs s'obstinent à bouger trop lentement. La tendance majoritaire dans la communauté scientifique serait de s'abstraire de ce constat, en se contentant soit d'une position de proposition par le développement de nouvelles inventions techniques, soit d'une position d'observateur. Un discours majoritaire est celui de la neutralité de la recherche et du partage des rôles : au chercheur de faire son travail en toute neutralité, et aux acteurs de terrain et aux politiques publiques de décider des trajectoires. Cette attitude de neutralité néglige deux éléments : la compétition entre trajectoires au sein même du monde de la recherche et la place des chercheurs dans les régimes socio-techniques et leur contribution aux verrouillages de ceux-ci le cas échéant. Reconnaître ces éléments conduit à une discussion sur la position éthique du chercheur.

Robert K. Merton (1968) a mis en évidence l'existence d'un effet Matthieu en science, se référant à la parole de l'évangéliste : "On va donner à celui qui possède, et il sera dans l'abondance ; mais à celui qui ne possède rien, on ôtera même ce qu'il croit avoir" (Matthieu, 25:29). Appliquée au monde de la recherche, cette parabole dit à la fois le caractère limité des ressources disponibles et les mécanismes d'attribution de ces ressources. Le taux de succès des projets de recherches est un indicateur peu diffusé mais il oscille très probablement entre 5 et 30 %. Seule une minorité de propositions de recherche est financée. Sont-ce les plus pertinentes ? Selon l'analyse de Merton, les équipes et les chercheurs qui ont déjà une notoriété, notamment sur base d'indicateurs objectifs tels que les outils bibliométriques, ont une plus grande chance de succès, ce qui leur donne de nouveaux moyens et donc augmente à nouveau leur succès à l'échéance suivante. L'effet est identique en termes de position dans le dispositif communicationnel, les favoris des médias ayant tendance à renforcer naturellement leur position. Un tel mécanisme peut paraître naturel et même efficace en termes d'allocation des ressources. Il crée toutefois une dépendance au chemin qui sur le long terme conduit au développement de recherches qui peuvent ne plus être pertinentes par rapport aux questions qui se posent. Le cas des biotechnologies est exemplaire de cet effet Matthieu et de la dépendance au chemin qu'il a généré (Vanloqueren and Baret, 2009). Si on se focalise, non pas sur le potentiel des biotechnologies qui est indéniable, mais sur la réalité du terrain où plus de 99 % des emblavements en plantes trans-

géniques sont des plantes résistantes aux insectes et tolérantes aux herbicides portées par de grandes multinationales aux motivations purement économiques, on retrouve aujourd'hui des inventions techniques transgéniques qui correspondent à un modèle du XX^{ème} siècle basé sur les seuls critères de production et de simplification des pratiques. Ces techniques sont en décalage croissant avec les enjeux environnementaux des systèmes agricoles modernes. Ces dispositifs ont consommé une quantité significative des moyens de la recherche tant privée que publique.

La position de neutralité des chercheurs est également en contradiction avec le concept de régime socio-technique. Mobilisé notamment dans la théorie de la transition, le régime socio-technique se définit comme les réseaux conjoints des acteurs et des normes que les acteurs partagent autour d'un mode de fonctionnement d'un système ou d'une filière (Geels and Schot, 2007). Des mécanismes d'auto-renforcement accroissent l'efficacité du système mais facilitent aussi l'apparition de verrouillages qui ont été relevés dès la fin des années nonante aux Etats-Unis et plus récemment en Europe. Dans un mécanisme d'aller-retour, le chercheur voit ses questions de recherche définies dans un régime socio-technique donné et lui-même contribue au renforcement de certaines visions du monde et de certaines normes. Constaté cela n'implique pas un jugement de valeur mais objective l'impact des choix de recherche sur les trajectoires de développement et de transition de l'agriculture.

Vers des choix de recherche plus collectifs et interdisciplinaires

Si le chercheur a même inconsciemment une influence sur la trajectoire des systèmes, la transparence par rapport à cette influence est considérée par certains comme un devoir éthique (Dedeurwaerdere, 2013). Dans un monde où les ressources financières et intellectuelles sont limitées, le choix d'une question ou d'une trajectoire de recherche conduit à l'abandon de plusieurs autres pistes. Cette compétition entre trajectoires de recherche déplace la question de la neutralité du chercheur d'une question strictement individuelle à un enjeu collectif de compétition ou de complémentarité entre les voies de recherche. Investir dans le développement d'une plante transgénique est non seulement un choix positif d'exploration d'une question de science, c'est également un choix négatif car l'argent investi dans cette voie ne pourra pas être utilisé pour explorer d'autres questions scientifiques qui participent à d'autres trajectoires comme l'agriculture biologique.

Ce questionnement sur la pertinence et l'efficacité de la recherche peut aussi être facilité dans une approche interdisciplinaire. Cette approche favorise en effet la clarification des choix méthodologiques dans la construction d'une recherche commune. Dans l'entre soi d'une logique monodisciplinaire, les choix sont souvent implicites et comme « naturels » alors qu'au contact d'une autre discipline, ils doivent souvent être expliqués et donc susceptibles d'être mieux motivés. La multidisciplinarité est ainsi un enrichissement du lien à la réalité et notamment à la logique des acteurs de terrain. L'interaction entre agronomes et économistes est d'abord un gage de complémentarité des savoirs,

qui peut ouvrir une dynamique d'apprentissage autour d'objet partagés (Cerf et al., 2011 ; Duru, 2013).

Conclusion

Dans un monde agricole où le quotidien des acteurs évolue rapidement sous l'emprise de la mondialisation des enjeux, avec comme moteur le concept de compétitivité par rapport à des modèles américains ou asiatiques, le monde de la recherche peut explorer de nouvelles pistes à la condition de reconnaître l'absence de légitimité d'une position de neutralité, l'intérêt d'une approche pluridisciplinaire et l'opportunité de définir ensemble les questions et les méthodes de la recherche. Cette démarche ambitieuse oblige à une redéfinition rigoureuse des horizons et des échelles d'étude des systèmes. Dans une logique de transition, elle marque le passage d'une approche diffusionniste où primait l'invention technique à une logique d'apprentissage et de co-construction où se complètent sciences biotechniques, économiques et sociales (Geels, 2004 ; Lamine et al., 2012 ; Van Damme et al., 2014). Le niveau de l'exploitation est une des échelles où doivent se faire les arbitrages. C'est aussi le lieu naturel d'une interaction entre agronomes et économistes. De réelles synergies entre ces disciplines impliquent donc un réinvestissement de cette échelle et une vision modernisée du rôle du chercheur au sein des systèmes d'innovation.

Remerciements

L'auteur remercie les deux relecteurs pour leurs critiques précises et constructives.

Philippe Baret est membre du Groupe interdisciplinaire de recherches en agroécologie du FNRS (GIRAF).

Bibliographie

- Barling, D., 2011. The challenges facing contemporary food systems: European policy and governance pathways to sustainable food consumption and production. *Agron. Environ. Sociétés* 1, 15-25.
- Bonneuil, C., Thomas, F., 2012. Semences : une histoire politique: Amélioration des plantes, agriculture et alimentation en France depuis la Seconde Guerre mondiale. ECLM. Carson, R., 1962. *Silent spring*. Hamish Hamilton Limited.
- Cerf, M., Guillot, M.N., Olry, P., 2011. Acting as a change agent in supporting sustainable agriculture: how to cope with new professional situations? *J. Agric. Educ. Ext.* 17, 7-19.
- Cowan, R., Gunby, P., 1996. Sprayed to death: path dependence, lock-in and pest control strategies. *Econ. J.* 521-542.
- De Schutter, O., 2010. UN Special Rapporteur on the Right to Food. "Food Commodities Speculation and Food Price Crises." Briefing Note.
- Dedeurwaerdere, T., 2013. Les sciences du développement durable pour régir la transition vers la durabilité forte. Rapport au Ministre de la Recherche et du développement durable.

- Dumont, B., Fortun-Lamothe, L., Jouven, M., Thomas, M., Tichit, M., 2013. Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21st century. *animal* 7, 1028-1043.
- Dupraz, C., Lagacherie, M., Liagre, F., Boutland, A., 1995. Perspectives de diversification des exploitations agricoles de la région Midi-Pyrénées par l'agroforesterie. Rapp. Fin D'études Command. Par Cons. Régional Midi-Pyrén. Inst. Natl. Rech. Agron. Montp. Contract AIR3 CT92-0134.
- Duru, M., 2013. Combining agroecology and management science to design field tools under high agrosystem structural or process uncertainty: Lessons from two case studies of grassland management. *Agric. Syst.* 114, 84-94.
- Ericksen, P.J., Ingram, J.S., Liverman, D.M., 2009. Food security and global environmental change: emerging challenges. *Environ. Sci. Policy* 12, 373-377.
- Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014. . Geneva.
- Foley, J.A., Ramankutty, N., Brauman, K.A., Cassidy, E.S., Gerber, J.S., Johnston, M., Mueller, N.D., O'Connell, C., Ray, D.K., West, P.C., Balzer, C., Bennett, E.M., Carpenter, S.R., Hill, J., Monfreda, C., Polasky, S., Rockstrom, J., Sheehan, J., Siebert, S., Tilman, D., Zaks, D.P.M., 2011. Solutions for a cultivated planet. *Nature* 478, 337-342.
- Geels, F.W., 2004. From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Res. Policy* 33, 897-920.
- Geels, F.W., Schot, J., 2007. Typology of sociotechnical transition pathways. *Res. Policy* 36, 399-417.
- Graves, A.R., Burgess, P.J., Palma, J.H., Herzog, F., Moreno, G., Bertomeu, M., Dupraz, C., Liagre, F., Keesman, K., van der Werf, W., 2007. Development and application of bio-economic modelling to compare silvoarable, arable, and forestry systems in three European countries. *Ecol. Eng.* 29, 434-449.
- Jackson, T., 2009. *Prosperity Without Growth: Economics for a Finite Planet*, 1st ed. Earthscan Publications Ltd.
- Khush, G., 2001. Green revolution: the way forward. *Nat. Rev. Genet.* 2, 815-822.
- Lamine, C., Renting, H., Rossi, A., Wiskerke, J.H., Brunori, G., 2012. Agri-Food systems and territorial development: innovations, new dynamics and changing governance mechanisms, in: *Farming Systems Research into the 21st Century: The New Dynamic*. Springer, pp. 229-256.
- Latour, B., Lépinay, V.A., 2008. *L'économie, science des intérêts passionnés: introduction à l'anthropologie économique de Gabriel Tarde*. Editions La Découverte.
- Laurent, E., 2011. *Social-écologie*. Flammarion.
- Lebacqz, T., Baret, P.V., Stilmant, D., 2013. Sustainability indicators for livestock farming. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 33, 311-327.
- Lin, B.B., Chappell, M.J., Vandermeer, J., Smith, G., Quintero, E., Bezner-Kerr, R., Griffith, D.M., Ketcham, S., Latta, S.C., McMichael, P., 2012. Effects of industrial agriculture on climate change and the mitigation potential of small-scale agro-ecological farms. *Anim. Sci. Rev.* 2011 69.
- Mantovani, A., 2006. Risk assessment of endocrine disrupters. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1076, 239-252.
- McIntyre, B.D., Herren, H.R., Wakhungu, J., Watson, R.T., 2009. *Agriculture at a Crossroads: Synthesis Report: A Synthesis of the Global and Sub-Global IAASTD Reports*, 2nd ed. Island Press.
- Merton, R.K., 1968. The Matthew effect in science: The reward and communication systems of science are considered. *science* 159, 56.
- Paillard, S., Treyer, S., Dorin, B., 2010. *Agrimonde: Scénarios et défis pour nourrir le monde en 2050*. Quae.
- Rockstrom, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, F.S., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., de Wit, C.A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sorlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P., Foley, J.A., 2009. A safe operating space for humanity. *Nature* 461, 472-475.
- Sadok, W., Angevin, F., Bergez, J.-É., Bockstaller, C., Colomb, B., Guichard, L., Reau, R., Doré, T., 2009. Ex ante Assessment of the Sustainability of Alternative Cropping Systems: Implications for Using Multi-criteria Decision-Aid Methods-A Review, in: *Sustainable Agriculture*. Springer, pp. 753-767.
- Smith, M.H., Hargroves, K., Desha, C., 2010. Cents and Sustainability: Securing our common future by decoupling economic growth from environmental pressures. Earthscan.
- SOLAGRO, 2014. "Afterres2050": quelle utilisation des terres en 2050 en France ?.
- Tilman, D., 2000. Causes, consequences and ethics of biodiversity. *Nature* 405, 208-211.
- Tilman, D., Cassman, K.G., Matson, P.A., Naylor, R., Polasky, S., 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature* 418, 671-677.
- Tscharntke, T., Clough, Y., Wanger, T.C., Jackson, L., Motzke, I., Perfecto, I., Vandermeer, J., Whitbread, A., 2012. Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. *Biol. Conserv.* 151, 53-59.
- Van Damme, J., Ansoms, A., Baret, P.V., 2014. Agricultural innovation from above and from below: Confrontation and integration on Rwanda's Hills. *Afr. Aff.* 113, 108-127.
- Vanloqueren, G., Baret, P.V., 2008. Why are ecological, low-input, multi-resistant wheat cultivars slow to develop commercially? A Belgian agricultural "lock-in" case study. *Ecol. Econ.* 66, 436-446.
- Vanloqueren, G., Baret, P.V., 2009. How agricultural research systems shape a technological regime that develops genetic engineering but locks out agroecological innovations. *Res. Policy* 38, 971-983.
- Weiner, J., 2003. Ecology – the science of agriculture in the 21st century. *J. Agric. Sci.* 141, 371-377.

Wilkinson, R., Pickett, K., 2010. The spirit level: Why equality is better for everyone. Penguin UK.

Synergies entre agronomie et économie : points de vue du Développement et questions posées à la recherche

François KOCKMANN

Directeur - Chambre d'Agriculture Saône-et-Loire
Email : FKOCKMANN@sl.chambagri.fr

Jean-Marie SERONIE

Directeur général - CERFRANCE Manche
Email : jmseronie@50.cerfrance.fr

Et synthèse d'un échange entre économistes et agronomes autour de ces points de vue

Le point de vue d'un agent d'une chambre d'agriculture

En tant qu'agronome en Chambre d'Agriculture, la question suivante m'interpelle : quelles sont les occasions que nous avons dans le développement pour coopérer entre agronomes et économistes ? J'ai identifié quatre niveaux de coopération, en référence à mon expérience :

Le référentiel agro-économique

En 1988, on a mis en place en Saône-et-Loire un dispositif pour obtenir des références, à partir d'un réseau de fermes représentatives de la diversité des milieux et des systèmes d'exploitation : l'ambition était de dégager des marges semi-nettes à l'échelle des systèmes de culture. Toutefois, nous avons alors rencontré des difficultés, notamment méthodologiques, mais la perspective de construire un référentiel régional agro-économique reste essentielle, et au demeurant accessible avec tous les acquis méthodologiques issus du RMT Systèmes de Cultures Innovants. Dans la même période, marquée par la renégociation de la nouvelle PAC, nous avons estimé prioritaire de travailler sur les agro-équipements et l'organisation du travail, impactant sur les charges et sur les risques, et donc sur les résultats de l'exploitation ; ce sujet reste d'actualité et est encore trop peu traité par la recherche, alors que cela reste une dimension importante dans la mesure où la taille des exploitations est croissante, corrélée avec la démographie des agriculteurs. La question d'un tel référentiel est toujours d'actualité mais en plein renouvellement, avec au centre la notion de marge semi-nette²³.

L'environnement

En 1991, nous avons répondu, avec un économiste de l'ISARA, à un appel à projets du commissariat au plan pour réfléchir aux stratégies pour reconquérir la qualité de l'eau. Nous comparions deux stratégies, l'une portant sur l'amélioration des itinéraires techniques, l'autre plus radicale reposant sur la remise en prairies permanentes des terres labourées. Avec des simulations sur six exploitations différentes, on a pu mener un travail intéressant entre agronomes et économistes, avec une évaluation des coûts de chacune des stratégies. Depuis, en matière d'environnement, l'investissement a surtout été orienté sur l'animation des collectifs, notamment dans le cadre des opérations «ferti-mieux», puis des démarches pluri-acteurs et pluri-enjeux. Les relations se sont nouées alors plutôt avec des sociologues, INRA-LISTO en particulier. Et là, je pense qu'il y a un apport novateur par rapport aux défis environnementaux sur les territoires : il faut aussi associer les sociologues avec les économistes et les agronomes. Nous avons peu mis l'économie au goût du jour or, si nous voulons motiver et convaincre les collectifs d'agriculteurs, il faut être capable de concilier sociologie, économie et écologie. Nous constatons que nous disposons de peu de références sur le long terme, or, toutes les problématiques de diffusion de pollutions diffuses sont à voir sur le long terme, avec des effets très discrets, de grandes exigences sur les pratiques, des redistributions spatiales des systèmes de culture dans le bassin d'alimentation des captages. Nous manquons de modélisations pour simuler et comparer l'impact de différents scénarios, par rapport aux objectifs à atteindre en qualité de l'eau et en biodiversité, en associant les acteurs. Une phrase récurrente des agriculteurs est «avec des dispositifs type MAE, ce n'est pas pérenne et au bout de 5 ans, c'est remis en cause». Donc il y a une vraie question relative à l'accompagnement économique pérenne des exploitations pour leur contribution à la gestion de biens publics. Nous pourrions imaginer une rémunération des pratiques vertueuses au m³ d'eau potable produit par le champ captant, ce serait sûrement plus pertinent que l'addition et la complexification infernale des réglementations !

Le conseil d'entreprise

Dans la Chambre d'Agriculture, nous avons un réseau de conseillers territoriaux généralistes, orientés sur le conseil d'entreprise. Pour qu'ils puissent exercer correctement leur métier, nous avons négocié un accord de partenariat avec le CER, comprenant deux volets : le premier, objet d'une dotation Casdar, porte sur la formalisation par le CER (et par un autre centre de comptabilité) du référentiel économique des exploitations, par filière. Le second repose sur une recherche de coopération sur le terrain : lorsqu'un conseiller du CER constate qu'un agriculteur est en difficulté sur un aspect technique, il fait signe au conseiller de la Chambre pour qu'il intervienne pour un accompagnement spécifique. Nous avons aussi une autre convention pour l'installation des jeunes agriculteurs, depuis la reprise par la Chambre des missions de l'ADASEA. Certes, ces axes de coopération sont perfectibles dans la pratique quotidienne. Toutefois, où je trouve que nous sommes en creux par rapport à l'attente des agriculteurs, c'est sur la question du conseil stratégique,

²³ La marge semi-nette se calcule en déduisant de la marge brute les charges de main d'œuvre et de matériel spécifiques à la culture.

en particulier sur les questions de trajectoire des exploitations. Ce n'est qu'en synergie avec les centres de ressources en économie que nous pourrions répondre aux interrogations des agriculteurs, confrontés aux décisions dans un contexte marqué par de fortes incertitudes.

Les politiques publiques et la régionalisation

À l'initiative du Conseil Régional de Bourgogne a été créé un Observatoire de la Prospective de l'Agriculture Bourguignonne (OPAB), donnant lieu à une conférence annuelle sur la situation économique de l'agriculture régionale. L'OPAB, animé par la Chambre régionale, repose notamment sur une coopération avec le CER. C'est intéressant car cela permet d'avoir une vision transversale de la situation agricole régionale avec toutes les filières. Dans la mesure où le Conseil Régional, en coopération avec la DRAAF, est conduit à gérer les aides du second pilier de la PAC, la pertinence d'un tel Observatoire est renforcée. Je pense que l'échelle régionale, en prenant en considération la diversité des territoires et des filières, est aussi un bon niveau pour accroître, dans le développement, la coopération entre agronomes et économistes, bien sûr entre Chambres et Centres de gestion, mais en ouvrant aussi aux centres de recherche et autres structures.

La dernière conférence régionale de l'Observatoire a mis en évidence la dispersion des résultats dans toutes les filières de production. Les déterminants de la dispersion des résultats sont liés à la variabilité de la compétence des agriculteurs ; ce constat prévaut pour chaque filière, indépendamment des soutiens publics.

Le point de vue d'un agent de centre de gestion

Je voudrais vous faire part de quelques questions de recherche que je me pose au vu de ma pratique quotidienne de pilotage d'une entreprise de conseil.

En préambule, je voudrais faire les remarques suivantes :

- Vous avez souvent accusé la comptabilité de ne pas fournir suffisamment de données exploitables pour les agronomes. Il faut d'abord bien comprendre le positionnement de la comptabilité, bien comprendre pourquoi un agriculteur paie sa comptabilité car je rappelle qu'on est sur un modèle marchand. La comptabilité est faite pour sécuriser les tiers vis-à-vis de l'entreprise. Son utilisation pour gérer l'entreprise est un sous-produit mais n'est pas l'objet premier. Pourtant, historiquement, CERFRANCE est parti de la gestion puis la comptabilité est venue ensuite, cette fonction de gestion est bien sûr restée dominante dans nos gènes. On pourrait d'ailleurs se demander si demain, avec l'aspect environnemental, il ne faudrait pas imaginer une nouvelle comptabilité dont le rôle serait de sécuriser les tiers sur la question environnementale.

- Il y a ensuite deux constats qui m'effarent dans les discussions entre économistes et agronomes. D'abord le poids énorme accordé à la politique publique. Je pense que c'est disproportionné dans la problématique et pourtant je suis un des spécialistes des politiques publiques au niveau du réseau CERFRANCE ! La réforme de la PAC, remplacée par

rapport aux décisions des agriculteurs, c'est moins que secondaire. On est en train de se battre sur les questions de transfert de DPU, mais on se bat pour déplacer 100 ou 130 € par ha. C'est bien moins que les variations interannuelles du prix des céréales, de la viande ou du lait. La question du marché est donc bien plus importante pour l'agriculteur. Le second point qui me surprend est la place majeure donnée aux indicateurs. C'est important mais ce n'est pas la porte d'entrée. Il faut d'abord savoir ce que l'on veut mesurer et dans quel objectif, quelle finalité. J'ai peur que la recherche de l'indicateur soit quelque part un peu comme la norme pour la puissance publique cherchant la sécurité, en ayant parfois perdu le but poursuivi. Je crains que ce ne soit un peu l'échappatoire des faiblesses conceptuelles.

À partir de là, ce que nous attendons comme apports de la recherche, ce sont des réponses aux questions qu'on se pose :

Apprendre à raisonner des systèmes instables

Nous sommes confrontés à des systèmes mouvants aussi bien sur le plan économique que technique. Dans ce cadre, nous manquons cruellement de connaissances. Les agriculteurs pionniers ont été en avance sur la recherche académique, ce que les chercheurs appellent de ce terme magnifique de « savoirs profanes ». Donc, il y a là une vraie question qui est aussi bien agronomique qu'économique. Dans l'univers de la gestion, nous sommes très concernés car les changements techniques remettent en cause profondément le système global d'exploitation. C'est pour cela que les CERFRANCE investissent aujourd'hui le champ technique, car il faut décortiquer les processus de fonctionnement de l'entreprise agricole, sur les plans technique et économique. Il est donc de mon point de vue nécessaire que la recherche réinvestisse le champ de l'entreprise agricole. Alors que cet objet de recherche est fortement délaissé aujourd'hui.

Apprendre à raisonner l'hétérogénéité

Nous sommes tous formatés pour gérer des états permanents et homogènes, gérer le passage d'un état A à un état B. Exemple : J'avais 20 vaches et je passe à 50. Or, aujourd'hui, nous sommes confrontés à une gestion successive et pluriannuelle d'états hétérogènes. Par exemple, raisonner la rentabilité parcellaire dans le cadre de rotations longues. Ça, on ne sait pas bien faire, le système classique d'analyses est sur ce plan obsolète. Il ne faut plus raisonner comment passer d'un état A à un état optimal B, mais raisonner sur des schémas, des faisceaux de trajectoires. Les méthodes de raisonnement sont à inventer, les outils à créer.

Dépasser le stade des pionniers

Dans le champ du développement agricole, comment passer de la phase des pionniers à une situation plus générale ? Les innovateurs sont des personnes fascinantes, mais pour avoir un impact, il faut largement dépasser ce cap. C'est un raisonnement nouveau à construire, en particulier pour des situations et des contextes qui ne sont pas normés comme l'agro-écologie.

Raisonnement l'organisation du conseil

L'organisation du conseil doit être revue aujourd'hui dès lors qu'il n'y a plus de modèles stables. Le conseiller «diva» face à un client séduit, cela n'existe plus. Il faut travailler avec des collectifs à organiser, et la gestion, l'organisation collective du savoir, est encore une vraie question de recherche.

Il reste enfin des questions nouvelles

Comment gérer les conséquences économiques d'un choix technique de manière interannuelle ? Comment analyser des choix techniques sur une échelle spatiale qui dépasse le périmètre de l'exploitation, lequel cadre de l'exploitation n'est lui-même plus stable ? Cela a conduit au concept de l'exploitation flexible que CERFRANCE a développé depuis quelques années. Quand on aborde l'interannuel et le spatial, il ne faut pas oublier l'agriculteur. C'est l'acteur économique qui prend la décision (on peut certes l'influencer, mais c'est lui qui décide), c'est lui qui assure l'articulation et la cohérence : temps et espace, agronomique et technique...

En conclusion, un des moments importants de rencontre entre l'agronome et l'économiste, c'est l'accompagnement du choix de l'agriculteur, l'accompagnement de sa décision technique, et là l'articulation est essentielle. C'est également un superbe sujet de recherche trop délaissé aujourd'hui.

Les propositions des métiers du développement agricole, et les questions posées à la recherche²⁴

Les points de vue débattus à l'issue des deux témoignages précédents mettent en évidence un meilleur besoin de synergie entre agronomes et économistes à deux niveaux :

- À l'échelle de l'exploitation, dans sa gestion, avec des nouveaux indicateurs, avec une nouvelle comptabilité prenant en compte d'autres aspects, avec aussi un besoin de conseil stratégique associant des agronomes et des économistes ;
- À l'échelle des collectifs et des échelles d'espace sortant du cadre de l'exploitation, avec des démarches pluri-acteurs et pluri-enjeux, objets de forts investissements par les agronomes du développement, où les économistes auraient certainement des choses à dire.

Mais au-delà, certains objets prioritaires méritent d'être travaillés ensemble.

Le premier est l'articulation entre les politiques publiques et le marché dans la prise de décision de l'agriculteur, en y associant les autres acteurs de la filière que sont les organismes de collecte et les firmes. Car une partie des leviers qui doivent pouvoir être actionnés sont aussi au niveau de ceux qui fixent les prix et déterminent les volumes, et font les rapports entre les prix et les volumes. En effet, il est clair que le changement de système de production chez les agriculteurs risque d'entraîner un manque de volume du côté des opérateurs de collecte, ce qui ne peut être acceptable pour eux, sauf s'ils sont partie prenante des politiques publiques. Les agronomes ont donc peut-être un peu trop tendance à se limiter à l'impact de la politique agricole, alors

que par rapport aux objectifs que nous poursuivons et aux problèmes de durabilité, d'autres politiques publiques sont certainement bien plus importantes que la PAC : par exemple, les questions d'aménagement foncier, qui concerne au premier chef les exploitations agricoles.

Le second est le nécessaire réinvestissement entre agronomes et économistes pour ne plus traiter le système de décisions de l'agriculteur comme une boîte noire. Car le regard que l'on peut avoir sur le régime sociotechnique impactant une exploitation n'est pas le même quand on le regarde de l'extérieur, en connaissant les différents verrous, et de l'intérieur, en décortiquant l'exploitation agricole où l'on détecte alors les verrous importants. Par exemple, un agriculteur peut ne pas se convertir à l'agriculture biologique malgré sa sympathie pour ce système, essentiellement à cause de la diversité de son système de production. La technicité pour passer en agriculture biologique est tellement multipliée par la diversité qu'il ne veut pas rompre l'équilibre. Un autre exemple est la situation d'agriculteurs où leur structure d'exploitation ne leur permet pas certains systèmes de production ; c'est le cas lorsque l'incitation à l'agrandissement engendre des verrouillages techniques et économiques.

Enfin, le troisième objet où agronomes et économistes ont un travail conséquent est la question des trajectoires des exploitations agricoles et le rôle des compétences et de l'identité professionnelle dans ces trajectoires, afin de favoriser le passage des pionniers qui ont su faire sauter les verrous technique et économique, à une généralisation de nouvelles pratiques. En particulier, la question de l'échelle pertinente pour suivre les trajectoires d'exploitation, non pas pour arriver à l'uniformisation, mais pour gérer la diversité inter-régions et intra-régions, reste également à étudier. Quant au sujet de la compétence des agriculteurs, il n'est pas assez pris en compte actuellement, alors qu'il va être majeur dans les dix ans à venir, quand on voit la vitesse à laquelle les écarts de performance économique s'accroissent aussi bien par le haut que par le bas. Plus le prix des intrants et plus les cours des produits sont élevés, plus les écarts de performance entre les agriculteurs augmentent. La formation des agriculteurs devient ainsi un axe important, et l'innovation dans ce domaine serait utile pour avoir une offre attractive et renouvelée, laissant une large part à la co-construction. L'exemple de la création des GIEE pose certes la question de l'animation des collectifs mais constitue une opportunité pour favoriser le partage d'expériences : les témoignages entre pairs restent les vecteurs puissants de changements de pratiques et probablement d'innovations sur les territoires. Enfin, il ne faut pas oublier dans la compétence la question de l'identité professionnelle, car l'environnement la modifie de toute part, et que ce soit dans les frontières de l'exploitation agricole, le syndicalisme, la fiscalité..., la notion de pionnier ne nous fait-elle pas reconstruire la symbolique de la réussite en agriculture, qui est autre chose que la réussite des 100 quintaux ou de l'agrandissement, avec d'autres systèmes de valeurs ? C'est donc bien fondamentalement autour du raisonnement sur la prise de décision de l'agriculteur qu'ont à s'articuler aujourd'hui les travaux de l'économiste et l'agronome.

²⁴ Synthèse des échanges avec le public à la suite des interventions de F. Kockmann et J.M. Seronie, effectuée par P. Prévost

Quatre voies pour aller plus loin

Florence JACQUET

Présidente de la Société française d'économie rurale

Thierry DORÉ

Président de l'Association française d'agronomie

Il s'agit ici de tirer parti des réflexions dont ce numéro est riche pour tracer quelques pistes, non exhaustives, permettant d'améliorer les synergies entre agronomes et économistes pour aller vers des agricultures plus conformes aux attentes de la société. Nous proposons que les échanges ouverts lors des Entretiens du Pradel et dans ce numéro de la revue AE&S se poursuivent selon quatre voies.

La première voie est celle de l'approfondissement théorique et méthodologique. Les agronomes n'ont pas tous le même point de vue sur l'exploitation agricole, et les économistes non plus. Il existe cependant des ancrages à des hypothèses disciplinaires, qui probablement distinguent les deux communautés au-delà des nuances que chacune reconnaît en son sein. À titre d'exemple, le poids que la rationalité économique prend dans la représentation de la décision technique des agriculteurs est certainement bien moins important chez les agronomes que chez les économistes.

Les économistes intègrent dans la fonction d'utilité des agriculteurs (la variable à maximiser dans les modèles) une diversité de plus en plus large de composantes (par exemple l'aversion au risque, la prise en compte du temps long, et d'autres dimensions des « préférences individuelles »). Cette évolution vers un cadre théorique de rationalité « élargie » leur permet de mieux prendre en compte des dimensions autres que le revenu (ou la marge brute) dans les décisions des agriculteurs. Elle permet de mieux expliquer les choix actuels des agriculteurs, de construire des modèles plus pertinents et conduit à des recommandations différentes en matière de construction de politiques publiques.

Les agronomes, probablement en raison d'une fréquentation large des autres disciplines des sciences sociales (socio-

logie, ergonomie et psychologie en particulier), ont quant à eux tendance à représenter ces décisions de manière multivariée, tenant compte d'éléments difficilement monétarisables (l'influence sociale, la représentation du métier, les connaissances disponibles, la qualification...). Ce type d'écart entre les deux disciplines doit être approfondi, afin d'identifier s'il constitue d'abord une richesse ou d'abord un obstacle à des actions communes, et dans ce dernier cas d'envisager les chemins pour dépasser cet obstacle. Le travail conjoint des spécialistes des deux disciplines dans des programmes de recherche partagés peut être une occasion fructueuse de tels approfondissements, qui ne devraient pas uniquement identifier les différends, mais aussi permettre l'élaboration d'outils et méthodes sinon partagés, du moins compatibles pour traiter d'enjeux communs.

La seconde voie est celle de l'extension du domaine de la collaboration. Le couple exploitation agricole/politiques publiques a délibérément été positionné au centre de ce numéro. C'est à partir de l'analyse concrète d'exploitations agricoles et de leurs trajectoires que le dialogue était le plus facile à mener. On s'est accordé à souligner l'importance d'approfondir cette analyse commune du fonctionnement de l'exploitation trop délaissée aujourd'hui. Certains points paraissent mériter une attention particulière : le lien entre l'évolution des structures d'exploitation et l'évolution des techniques culturales, le travail et ses différentes dimensions : technicité, compétence, apprentissage, etc.

Pour autant, ce ne sont certainement pas les seuls objets qui pourraient supporter des travaux communs. On en citera deux autres ici, à titre d'illustration. Le premier est le couple territoire/politique publique. On le sait, nombre d'enjeux économiques et environnementaux ne peuvent être correctement traités qu'à des niveaux d'organisation et d'espace dépassant l'échelle de l'exploitation agricole. Qu'il s'agisse par exemple des textes réglementaires consécutifs au Grenelle de l'Environnement, ou encore de ceux qui visent l'atteinte des résultats requis par la directive-cadre Européenne sur l'eau, l'échelle du territoire est devenue très présente dans les politiques publiques. Les économistes travaillent sur des outils ayant une pertinence à l'échelle du territoire, entité regroupant des agriculteurs multiples parmi nombre d'autres acteurs ; les agronomes de leur côté, œuvrant dans la recherche, les collectivités territoriales ou encore le développement, ont une expertise fine sur les conséquences, notamment environnementales, des choix d'agriculture à l'échelle des territoires. La mise en commun de ces capacités complémentaires dans le raisonnement des outils de politique publique à l'échelle des territoires s'avérerait certainement très fertile. Le second exemple d'objet d'intérêt commun à promouvoir est l'entreprise de collecte et de stockage. Celle-ci, déjà étudiée par les économistes comme entité économique, est très largement considérée comme une boîte noire par les agronomes. On sait pourtant que ces entreprises sont des acteurs dont la participation est déterminante pour une réussite des transformations des agricultures. Doit-on continuer à considérer que l'efficacité économique de ces entreprises, leur insertion dans le marché,

sont un objet exclusif d'intérêt des économistes ? Ne doit-on pas plutôt prendre en considération que les questions de volumes produits, d'accès au marché par la qualité, d'organisation des cultures sur un territoire, etc. sont des questions sur lesquelles agronomes et économistes pourraient travailler ensemble ?

En surplomb de ces deux premières voies en existe une troisième, qui est celle des données sur lesquelles agronomes et économistes pourraient collaborer. Dépasser l'analyse de monographies d'exploitations, si fructueuse soit-elle, semble une nécessité pour parvenir à des résultats porteurs d'une représentativité, nécessaires pour l'action. Cela passe par l'élaboration d'un appareil de données organisées, au minimum à l'échelle nationale. On peut en esquisser quelques traits généraux : appariement de bases de données économiques et agronomiques, suivis dynamiques des exploitations et d'autres entreprises, intensité d'échantillonnage. Mais établir un cahier des charges précis de cet appareil est déjà en soi un travail à mener en commun entre agronomes et économistes, de même que l'est le travail d'influence nécessaire pour que cet appareil puisse voir le jour, probablement à partir des données déjà enregistrées par des acteurs publics et privés, qu'il faudra nécessairement compléter.

Enfin la dernière perspective que nous souhaitons évoquer est celle du travail en commun sur des scénarios d'évolution des agricultures. Les agronomes et les économistes des différents métiers ont une capacité collective à fédérer des compétences pour élaborer des scénarios d'évolution des agricultures à différentes échelles (de la petite région au continent ou à la planète), et à en évaluer les conséquences (alimentaires, économiques, environnementales, sociales). Ils ont absolument besoin d'agréger autour d'eux d'autres compétences (en sciences sociales et politiques, ainsi que dans d'autres sciences agronomiques ou en sciences forestières par exemple), mais parce qu'elle lie l'enjeu économique et l'enjeu lié à l'occupation de l'espace, leur association permet probablement de démarrer sous les meilleurs auspices ces travaux de scénarisation.

Ces quatre voies, mutuellement non exclusives, représentent déjà un bel enjeu pour nos deux communautés. Si elles sont prêtes à jouer le jeu, elles trouveront sans aucun doute les instruments opérationnels pour avancer ensemble sur ce chemin à voies multiples.

Actualités Agronomiques

Olivier de Serres : du "Théâtre d'agriculture" au "Livre de Raison"...

Points de vue croisés d'un économiste et d'un agronome en 8 "Lieux"

Amédée MOLLARD*, Jacques CANEILL**

*Directeur de recherche en économie - Laboratoire d'économie appliquée de Grenoble, UMR GAEL, INRA-Université Grenoble-Alpes - BP 47x, 38040 GRENOBLE Cedex 09 - E-mail : amedee.mollard@grenoble.inra.fr

** Professeur d'agronomie - AgroSup Dijon, UMR 1347 Agroécologie Ecoldur - 26 boulevard Docteur Petitjean, BP 87999, 21079 DIJON Cedex - E-mail:jacques.caneill@agrosupdijon.fr

"PREMIER LIEU" : Introduction

Depuis le milieu du 16^{siècle}, le Domaine du Pradel est marqué par le "sceau" d'Olivier de Serres, issu d'une famille protestante aisée. Son grand-père, Antoine, avait fait fortune dans le commerce du drap à Villeneuve de Berg, bastide proche du Pradel. Son père, Jacques, en a été le premier consul, puis administrateur-recteur de l'hôpital. En 1558, Olivier de Serres achète à 19 ans ce Domaine de 150 ha d'un seul tenant, avec un moulin et ses appartenances, mais il ne s'y installe avec sa famille qu'en Août 1578 et prend alors en main le Domaine géré jusqu'alors par quatre fermiers des granges de Mirabel. Sa mise en valeur l'occupera pendant quarante ans, avec notamment l'introduction de la culture du mûrier. Son fils Daniel gèrera ensuite le Domaine qui sera totalement rasé et incendié le 7 mai 1628, dans le contexte du retour des guerres de religions après l'assassinat d'Henri IV. Il l'a fait en partie reconstruire vers 1700. En 1997, le Domaine du Pradel est classé Monument historique. Aujourd'hui, le Pradel est devenu un lieu essentiel de mémoire de l'auteur du "Théâtre" qui irradie un grand nombre d'initiatives, notamment la création de l'Institut Olivier de Serres en 1993. Le Pradel, c'est maintenant un lieu de formation et un domaine agricole de 60 ha, avec un centre de formation²⁵, une station expérimentale caprine, une ferme pédagogique et un espace muséal fondé en 1997. C'est aussi un centre de réflexion avec de nombreuses rencontres entre les acteurs du développement, la recherche et l'enseignement supérieur, dont le point commun est la référence à l'œuvre et à l'expérience d'Olivier de Serres.

Dans ce contexte exceptionnel, on comprend pourquoi l'Association Française d'Agronomie, créée en 2008, a choisi dès 2009 le Domaine Oli-

vier de Serres pour prolonger tous les deux ans les "Entretiens du Pradel"²⁶. Il s'agissait initialement de faire en sorte que les agronomes, au-delà de la diversité de leurs métiers, constituent une véritable communauté scientifique et technique, tout en dialoguant avec les chercheurs d'autres disciplines et avec les acteurs du développement. C'est justement dans cet esprit que le dialogue s'est notamment noué avec les économistes lors des entretiens de 2009 et 2013, autour de leurs regards croisés sur l'œuvre d'Olivier de Serres, ce qui explique l'origine de cet article qui remonte aux sources mêmes de ses écrits. Le "Théâtre d'agriculture et mesnage des champs" est divisé en huit Lieux, subdivision que nous avons reprise pour notre réflexion.

"SECOND LIEU" : Problématique et question principale

Dès novembre 1598, Olivier de Serres se rend plusieurs fois à Paris suite au décès de son frère Jean, pour régler la situation financière de ses neveux, dont il est devenu tuteur. Il espère y rencontrer Henri IV qui a reconnu ses dettes envers Jean de Serres. À cette occasion, il emporte le manuscrit du "Théâtre" d'environ 1000 pages avec l'ambition de réaliser une première édition de cet ouvrage sur lequel il s'est investi depuis une vingtaine d'années au Pradel. En février 1599, Jamet Mettayer, imprimeur du roi, publie un opuscule de 119 pages relatif à l'élevage du ver à soie, extrait du 5^o Lieu du Théâtre (chapitre XV) pour être transmis à Henri IV, qui manifestait alors un intérêt montant pour la sériciculture²⁷. Finalement, fin juillet 1600, le "Théâtre d'agriculture" paraît dans son intégralité. À la demande du roi, il est édité à 16.000 exemplaires et expédié dans toutes les paroisses de France... Il connaîtra alors un immense succès, avec 8 rééditions du vivant de son auteur, 19 éditions jusqu'en 1675, et 24 éditions au total²⁸. La réputation d'Olivier de Serres est donc liée à la fois à l'opuscule sur les vers à soie, publié en 1599 et à l'œuvre imposante du théâtre, dont la diffusion a été très importante et rapide, à un moment où l'écriture est encore assez peu répandue dans le milieu agricole. On comprendra alors que le roi, après avoir demandé l'avis d'Olivier de Serres dès 1599, ait décidé de faire planter des mûriers blancs aux jardins royaux des Tuileries et de Fontainebleau²⁹.

Cette notoriété a disparu après Henri IV pour ne renaître qu'aux 18^o et 19^o siècles, notamment sous l'influence d'Arthur Young, devenu célèbre suite à ses voyages successifs en France en 1787, 1788 et 1789, mais aussi celle de Duhamel du Monceau et du Comte de Gasparin. C'est alors seulement qu'apparaît la référence à l'agronomie et que le "Théâtre

²⁶ Les Entretiens du Pradel ont été créés en 2000 à l'occasion des 400 ans de la première édition du "Théâtre d'agriculture" d'Olivier de Serres, sous la maîtrise d'œuvre de l'Académie d'Agronomie de France qui en a organisé les 4 premières éditions et a passé ensuite le relais à l'AFA.

²⁷ "La cueillette de la soye par la nourriture des vers qui la font ; échantillon du Théâtre d'Agriculture d'Olivier de Serres, seigneur du Pradel". Henri IV s'en faisait lire de longs passages au moment de son souper...

²⁸ La 21^e édition a lieu en 1804 sous Napoléon 1^{er}. La dernière édition du "Théâtre" date de 1996, publiée par Actes Sud (*Thésaurus*) avec 1545 pages. C'est cette version que nous avons lue et qui est la source de nos références et citations.

²⁹ Ceci est écrit dans le "Théâtre d'agriculture" de la main même d'Olivier de Serres (5^e lieu, XV, ed. Actes Sud, p. 715) de la façon suivante: "Le roi ayant très bien recogneu ces choses, par le discours qu'il me commanda de lui faire sur ce sujet, l'an 1599, print résolution de faire eslever des meuriers blancs par tous les jardins de ses maisons."... et par ceste mesme voie (i.e. Mr de Bordeaux, surintendant général des jardins de France), le roi me fit l'honneur de m'escrire, pour m'employer au recouvrement desdicts plants ; où j'apportai telle diligence que au commencement de l'an 1601, il en fut conduit à Paris jusqu'au nombre de quinze à vingt mil. Lesquels furent plantés en divers lieux dans les jardins des Tuilleries, où ils se sont heureusement eslevés".

²⁵ Trois profils d'enseignement : le lycée agricole, le CFPPA (Centre de formation professionnelle et de promotion agricole), et une "Licence pro" de l'Université Joseph Fourier de Grenoble.

d'Agriculture" est présenté comme l'œuvre fondatrice de cette discipline, Olivier de Serres étant souvent nommé "père de l'agriculture" ou "père de l'agronomie"... Sa gestion du Domaine du Pradel est présentée comme une ferme expérimentale où sont nés les assolements modernes avec la suppression de la jachère, les prairies artificielles, en particulier la luzerne et le sainfoin, le drainage et l'irrigation, et, bien sûr, la sériciculture, mais aussi la mécanisation des moyens de production (charrue, herse, semoir, ...). Il est souvent fait référence aussi à son savoir-faire et à ses connaissances encyclopédiques, voire scientifiques... Ces commentaires sont souvent des "reconstitutions *a posteriori*" liées à une sorte de réflexe visant à rechercher dans l'histoire des racines exemplaires... Ils se réfèrent parfois à des documents anciens tels que ceux recensés par l'Institut Olivier de Serres³⁰. Mais on trouve aussi parfois des dérives plus approximatives qui présentent Olivier de Serres, ce "grand agronome", ce "génie agricole", comme l'un des premiers à pratiquer une agriculture raisonnée dans son Domaine agricole du Pradel³¹. En fait, il faut évidemment se méfier des anachronismes. Le premier auteur qui associe agriculture et l'adjectif raisonné est l'allemand Albrecht Daniel Thaër dans son ouvrage "Principes raisonnés d'agriculture" (1811)³², mais on trouve aussi aujourd'hui des points de vue plus récents et parfois plus opportunistes³³. Dans ce contexte complexe, la démarche de recherche commune adoptée par l'économiste et l'agronome pour cet article a été de revenir aux apports précis du "Théâtre d'Agriculture et Mesnage des champs" (1600), et de les mettre en relation avec "Le Livre de Raison", journal du Domaine du Pradel écrit au quotidien par Olivier de Serres, dont on n'a retrouvé les informations que pour la période 1606-1619³⁴. L'intérêt de cette double référence est qu'il s'agit d'ouvrages de profils très différents. L'écriture du premier a commencé lors de son installation au Pradel en 1578 et a été étalée sur plus de 20 ans, constituant en quelque sorte l'œuvre de sa vie. Le second décrypte au jour le jour la vie du Domaine, dans une logique comptable et factuelle qui, par nature, ne le destinait pas à une lecture extérieure. C'est ce contraste qui en fait le grand intérêt, ce qui nous a fortement motivés pour en tirer tous les enseignements, de façon à ne pas tomber dans une vision trop idéalisée et simplificatrice de l'œuvre d'Olivier de Serres³⁵.

"TROISIÈME LIEU" : "Le Théâtre d'Agriculture", une démarche logique et normative

Le livre, avec ses 1545 pages (Edition Actes Sud), est imposant. Il débute par une lettre au Roi datée du 1^{er} mars 1600,

³⁰ cf. Institut Olivier de Serres (<http://www.olivier-de-serres.fr>) ; et D. Margnat, 2004, p.10, qui cite notamment Henri Vashalde, 1886, Paris, 232 p.

³¹ "Olivier de Serres, 1539-1619, site <http://www.medarus.org/Ardèche> où sont présentés plus de 200 "Portraits d'Ardéchois". A noter que la qualification des exploitations agricoles au titre de l'agriculture raisonnée a été validée seulement en 2002, par décret N° 2002-631 du 25 avril (JO du 28 avril 2002).

³² Albrecht Thaër (1752-1828), médecin et agronome allemand, auteur de *Principes raisonnés d'agriculture* (1811-1831) Ses *Grundsätze der rationellen Landwirtschaft* (4 vol., 1809-1812) qui eurent une influence considérable en France.

³³ "La FNSEA, faisant fi du productivisme auquel ses détracteurs voudraient la réduire, prend position en faveur de l'agriculture raisonnée et d'un développement de l'agriculture vers des productions non alimentaires", in Wikipedia, La FNSEA, histoire, 1996-2006 : "Répondre aux nouveaux enjeux".

³⁴ Comme il est d'usage, le livre de raison a été tenu depuis l'achat du domaine en 1558. Mais lors de sa démolition en 1628, la bibliothèque a été incendiée et toutes les notes l'Olivier de Serres ont disparu, sauf pour la période 1606-1619, dont le manuscrit de 62 pages a été acquis par la Société d'Histoire du Protestantisme Français en juillet 1930.

³⁵ Il semble néanmoins que le Livre de Raison (1606-1619) ne prenne pas en compte toute la gestion du Pradel au quotidien, d'autres livres ayant peut-être existé simultanément (Marnat 2004), mais ils ont sans doute été détruits lorsque le domaine a été totalement rasé et incendié en 1628.

dans le contexte de l'interaction récente et forte nouée avec Henri IV autour de la sériciculture et qui le remercie d'avoir "délivré son peuple de la fureur et frayer des cruelles guerres" (civiles), ce qui permet aussi de "faire reprendre à la culture de la terre, son ancien lustre et splendeur". Il comprend ensuite une préface de 10 pages de profil très normatif, puisque l'objectif assigné à ce livre est de montrer "tout ce que l'on doit cognoistre et faire pour bien cultiver la terre et pour commodément vivre avec sa famille, selon le naturel des lieux". Le terme "théâtre" qui est utilisé dans le titre signifie qu'il s'agit de présenter ensemble tous les éléments à réunir et à intégrer de façon conjointe pour que le but assigné à un domaine ("bien vivre avec sa famille") soit atteint dans les meilleures conditions. Dans cette logique, "Théâtre" et "Mesnage" sont indissociables, le second définissant plutôt les règles du jeu à suivre pour l'usage de la terre et la gestion du domaine. La fameuse devise "*science, expérience, diligence*" présentée dans la préface doit être comprise en se rapprochant de la racine latine de ces trois mots : la science est un savoir fondé sur la raison, l'expérience évoque un usage pratique approfondi, la diligence est une combinaison du soin, de l'attention et de la précision. Ces trois dimensions interagissent et doivent être conjuguées ensemble.

La structuration du Théâtre en 8 Lieux est également très révélatrice de cette tonalité logique et normative. Le 1^{er} Lieu débute par "Du devoir du mesnager" qui consiste à "bien connaître le terroir, se bien loger et bien conduire sa famille". Autrement dit c'est la norme du "bien" qui doit guider le mesnager.

Ce "devoir" s'applique ensuite aux 6 domaines suivants :

- Du labourage des terres à grain" (2^o Lieu) dont l'objectif est le principal aliment, le pain
- De la culture de la vigne" (3^o Lieu) car il faut aussi boire pour vivre ("le vin, le plus salubre breuvage")
- "Du bestail à 4 pieds" (4^o Lieu) car il permet au "mesnager de nourrir, vestir, servir et rendre péculieux"
- "De la conduite du poulailler" (5^o Lieu) pour encore fournir de la viande au mesnager..."
- "Des jardinages" (6^o Lieu), avec toutes les commodités qu'apportent les jardins.
- "De l'eau et du bois" (7^o Lieu) qui sont nécessaires au mesnage.

Le "théâtre" se termine par le 8^o Lieu "De l'usage des aliments, afin que les pères et mères de famille se puissent commodément et honorablement servir des biens qu'ils ont chés eux".

Cette structuration du "Théâtre d'Agriculture", est logique et classée dans un ordre qui ne prend pas en compte le poids relatif de chaque activité, mais plutôt la hiérarchie à suivre dans un Domaine quel qu'il soit pour que le "Devoir du Mesnager" (1^{er} Lieu) lui permette d'atteindre *in fine* l'objectif majeur qui est "l'usage des aliments pour bien nourrir les familles" (8^o Lieu). Olivier de Serres ne se situe donc pas dans une logique agricole (au sens actuel) avec une spécialisation autour des activités liées à l'"ager". Il propose juste que chaque mesnager ait toujours et avant tout comme objectif de nourrir sa famille au sens large, domestiques et serviteurs inclus, dans un contexte où les famines ne sont

pas encore très éloignées. On reste donc dans la logique d'une société paysanne et d'un monde rural polyvalent tel qu'il existe au 16^e siècle.

Bien sûr, l'analyse d'Olivier de Serres se réfère surtout à son expérience du Domaine du Pradel et non à celle de familles paysannes disposant de faibles surfaces cultivables. Le savoir du Théâtre puise à l'évidence en grande partie dans cette expérience domaniale peu commune, mais aussi dans les multiples fréquentations qu'Olivier de Serres a pu avoir dans d'autres territoires du fait de sa haute position sociale, bien au-delà d'une référence qui se limiterait à un seul "pays". La généralité qu'il confère à son analyse a sans doute favorisé cette image d'un "agronome rationnel" dont le savoir générique peut s'appliquer encore à l'agriculture du 18^e siècle, période où les références à son œuvre sont fréquentes.

"QUATRIÈME LIEU" : Une analyse plus concrète de la réalité du Domaine du Pradel

Après l'introduction un peu solennelle faite par Olivier de Serres dans la Préface du Théâtre pour en présenter les grandes lignes, une analyse plus factuelle et plus précise des 8 Lieux, pondérée par le nombre de pages et de chapitres consacrés à chaque Lieu, ouvre la voie à une autre hiérarchie et à une vision plus pragmatique et concrète de la gestion du Domaine du Pradel :

(6 ^e Lieu) : "Des jardinages"	(1 ^o) 330 p.	(23,9%)	30 chapitres
(8 ^e Lieu) : "De l'usage des aliments"	(2 ^o) 259 p.	(18,7%)	7 chapitres
(5 ^e Lieu) : "De la conduite du poulailler"	(3 ^o) 225 p.	(16,3%)	16 chapitres
(3 ^e Lieu) : "De la culture de la vigne"	(4 ^o) 159 p.	(11,5%)	15 chapitres
(4 ^e Lieu) : "Du bétail à 4 pieds"	(5 ^o) 123 p.	(8,9%)	16 chapitres
(2 ^e Lieu) : "Du labourage des terres à grains"	(6 ^o) 109 p.	(7,9%)	7 chapitres
(7 ^e Lieu) : "De l'eau et du bois"	(7 ^o) 91 p.	(6,6%)	12 chapitres
(1 ^{er} Lieu) : "Du devoir du mesnager"	(8 ^o) 87 p.	(6,3%)	8 chapitres

Il en ressort que plus de la moitié du Théâtre (58,9%) et 53 chapitres sur 111 portent sur 3 Lieux :

i) "*les jardinages*", qui non seulement permettent d'alimenter au quotidien la population du Domaine avec le potager et le verger (fruits et légumes), mais de couvrir aussi les besoins en habillement (fibres textiles et tissage), en hygiène et santé (herbes médicinales), voire en objets utiles au quotidien (cloisons, palissades, treilles...)

ii) "*l'usage des aliments que cela requiert*", avec en priorité le pain, donc les "bleds", le moulin et tous les savoir-faire qui

sont associés (conservation de la farine, la cuisson avec la gestion du four et du bois), mais aussi le vin et toutes boissons, et enfin la transformation des produits des animaux (cuirs, graisses, cordonnerie, conservation des aliments, confitures, vaisselle, chaudronnerie...).

iii) "*La conduite du poulailler*" avec toute la diversité de la basse-cour et des volailles, du colombier, des poissons et les étangs, les abeilles et les ruches, jusqu'aux mûriers et les vers à soie avec tout ce que cela implique pour fabriquer la soie et de la toile avec l'écorce des mûriers.

Ceci révèle que ce n'est pas seulement la nourriture quotidienne de tous les habitants du Domaine qui en est l'enjeu, mais aussi la production de beaucoup d'autres produits de consommation non alimentaires. Il y a donc une grande polyvalence et diversité dans les systèmes de production mis en œuvre.

À la fin de l'ouvrage se trouve un répertoire de 30 pages où sont classés par ordre alphabétique plus de 700 mots-clés cités dans les 8 Lieux, ce qui permet de connaître l'occurrence de leurs citations, en distinguant des mots-clés génériques (≥30) et plus analytiques (≥10 et <30). Cela révèle de façon très précise la grande polyvalence du domaine et son importance : diversité des produits cultivés et des moyens de production associés, dont les "bestiaux", jusqu'à la gestion de la cuisine, du logis, des serviteurs, de la santé, de la chasse "et autres honnestes exercices du Gentilhomme" :

Occurrence décroissante des mots-clés génériques et analytiques du répertoire du "Théâtre"	
186 Animaux/186/	Abeilles/28/ Poulailler/24/Colombier/18/Pigeons/16/ Bœuf, Vache & Veau/40/, Cheval & mulet/28/ Brebis/16/, Truies et Pourceaux/16/
173 Arbres /173/	Bois/12/, Oliviers/14/, Meurriers/24/ Vers à soie/30/, Soie/16/
162 Vigne-vin/94/	Enter la vigne/29/, raisins/21/, tonneaux/11/ vinaigre et vin cuit/7/
153 Terres /46/	Bled/37/, Semences/20/, fumier/14/ prés-prairies/13/, pain/12/, labourage/11/
75 Père de famille/48/, serviteurs/16/, mère de famille /1/	
71 Jardins/24/ & fruits/13/, melons/22/, sucre/12/	
52 Eau/30/ & Fontaine/22/	

En définitive, Olivier de Serres présente dans ces chapitres du Théâtre un ensemble de "systèmes de production intégrés", polyvalents et "multifonctionnels", dont le but principal est l'autonomie alimentaire, vestimentaire, le logis, la santé, etc. donc tous les savoirs et modes de vie à prendre en compte sur un domaine, ce qui dépasse largement le champ de l'agriculture au sens strict, au profit du "mesnage des champs".

Cette polyvalence rebondit sur les fortes compétences du gentilhomme qui sont requises pour qu'il assure le "mesnage" optimal d'un tel Domaine, avec non seulement une bonne et saine gestion des terres et des assolements, mais aussi des produits agricoles, alimentaires et même artisanaux, sans compter celle de la famille et de tous les domes-

tiques et serviteurs dont les profils sont très variés. Ceci est présenté de manière très sobre dans le 1^{er} Lieu (87 pages, 8 chapitres), avec une tonalité normative comme s'il y avait à faire *ex ante* un choix rationnel du lieu et des conditions d'installation du "mesnager". Au-delà, il faut aussi comprendre que c'est bien de "management" qu'il s'agit avec ce que cela suppose certes sur le plan agronomique, mais aussi en termes de gestion de toutes les étapes de la production, de la transformation et de la conservation des produits, en y ajoutant aussi la "gestion des ressources humaines"...

Tout cela est bien le message essentiel que veut transmettre Olivier de Serres, ce qui explique que la présentation des qualités requises pour la bonne gestion d'un Domaine est faite dès le début de l'ouvrage. On voit bien, en conséquence, que pour Olivier de Serres, le devoir du gentilhomme est loin de se limiter à l'image d'un "Père de l'agriculture" ni à une gestion rationnelle et scientifique du "Théâtre". Il faut aussi qu'avec l'appui de la "mesnagère, qui se doit d'être de tous mestiers", qu'il gère les enfants, leurs études et les successions (la "police du mesnage", chap. VI), mais aussi, la main-d'œuvre et les salaires ("à rendre le plus petit qu'on pourra") des servantes et des serviteurs, à gérer au quotidien... En outre, le mesnager, doit aussi fréquenter assidûment le "haut de la société", c'est-à-dire tous ceux qui contribuent à faciliter la résolution des problèmes qui peuvent survenir, qu'il s'agisse des notaires, des juges (gestion des successions) ou d'autres notables du pays, jusqu'à la cour du Roi au prix de fréquents voyages à Paris.

En définitive, il y a au moins deux profils qui cohabitent chez Olivier de Serres. D'abord et avant tout un "mesnager" qui veille à une conduite intégrée et systémique des multiples dimensions de son Domaine et à la bonne gestion de ses affaires familiales. Mais aussi un gentilhomme protestant cultivé qui fréquente assidûment la cour du Roi et veut transmettre dans le "Théâtre d'agriculture" son savoir et son expérience aux hommes de raison ("science, expérience et diligence"). Le Livre de Raison, qui couvre la période 1606-1919, nous montre l'importance et la réalité du premier profil.

"CINQUIESME LIEU" : Le regard transversal, financier et social de l'économiste

L'intérêt du Livre de Raison, par rapport au "Théâtre d'agriculture" est d'ouvrir un tout autre regard sur le "mesnage" du Domaine du Pradel. S'agissant d'abord et avant tout d'un livre de comptes, il permet une analyse générale du budget, même s'il semble qu'Olivier de Serres tenait simultanément plusieurs livres de comptes (Margnat, 2004, p. 23). Il faut préciser aussi que les dépenses et les recettes payées en nature sont extrêmement fréquentes à cette époque, surtout en milieu rural, le froment et l'annone étant le second moyen de règlement des dettes. Le Pradel n'échappe pas à cette logique, même si ses relations sociales plus larges imposent un recours plus fréquent à la monnaie.

Mais, au-delà des chiffres et des postes d'un budget total de près de 6000 £ (cf. graphique ci-dessous), ce qui nous intéresse ici est la pondération des différentes activités d'Olivier de Serres. Les postes les plus importants du budget que l'on observe dans le livre de raison sont en 1^{er} lieu la famille et les enfants (54%), avec aussi les domestiques, serviteurs et mé-

nagères (12%), en 2^d lieu les procès (24%) liés à la fois aux familles et aux enfants, mais aussi aux liens avec tous les artisans et en 3^o lieu la gestion du moulin et des grains qui est très importante au Pradel, mais avec paiement le plus souvent en nature (donc hors budget).

Nous allons voir plus précisément ce que le livre de raison nous indique sur ces trois postes majeurs de dépenses ou d'échanges :

i) La première évidence est l'importance des rapports familiaux et avec les domestiques au Pradel

On note le rôle important que joue aux côtés d'Olivier de Serres son épouse Marguerite d'Arcons (citée 27 fois dans le livre de raison), même si elle se situe toujours un peu en arrière-plan. Cela concerne tout d'abord les 16 enfants de la famille (à leurs 7 enfants s'ajoutent les 9 enfants sous-tutelle de son frère Jean, décédé en 1598). Au-delà de ce cercle familial important, son épouse gère aussi les nombreux domestiques liés à la maison, qu'il s'agisse des chambrières ou des jardiniers. La gestion des enfants (et des neveux) a généré aussi un grand nombre de dépenses (3111 £) : non seulement pour financer leurs études et les frais de mariage, leur transmettre des dotes, les droits de succession et les frais de notaires liés, mais aussi les procès liés à la contestation des droits de propriété dans le contexte des guerres de religion. La gamme des domestiques du Domaine présente une diversité et une hiérarchie très importantes : Jacques Barnier, le second du "maître", effectue toutes les tâches, y compris les déplacements, que le maître n'a pas le temps de réaliser. Il obtient en 1615 l'"arrantement" (fermage de 600 £) de l'ensemble du Domaine du Pradel ; mais il a au total à ses côtés une trentaine de servantes et serviteurs, étant entendu qu'ils ne sont le plus souvent que 5 ou 6 présents à la fois et 2 ou 3 du côté des chambrières et servantes. Le travail irrégulier à temps partiel est en fait très important et dominant à l'époque : il varie selon les saisons, les gros travaux et beaucoup de journaliers sont le plus souvent payés en nature (grains, fruits et légumes, vêtements, chaussures...). Il est donc difficile de connaître leur poids réel dans le budget du Domaine.

Nb. de domestiques présents en même tps	Nombre de mois de présence	
	Janvier 1609 à décembre 1615	Janvier 1616 à juillet 1619
7	2	-
6	20	-
5	56	-
4	5	-
3	1	6
2	0	37
Total	84	43

Le bilan concret ne fait pas apparaître des salaires "les plus petits possibles" comme il est dit dans le "théâtre", mais d'un montant variable et personnalisé. En définitive, on observe un petit noyau de 10 serviteurs fidèles et

stables qui assurent les 2/3 du travail et 18 autres domestiques pour le 1/3 restant. Dans la pratique, Olivier de Serres est plus généreux que ce qu'il affiche dans le "Théâtre": les salaires sont différenciés selon le mérite, la fidélité et le savoir-faire de chacun. Au final, les domestiques (24% du nombre de pages du registre) jouent bien un rôle très important dans le quotidien.

ii) Procès, insertion sociale et réseaux de relations liés au Domaine

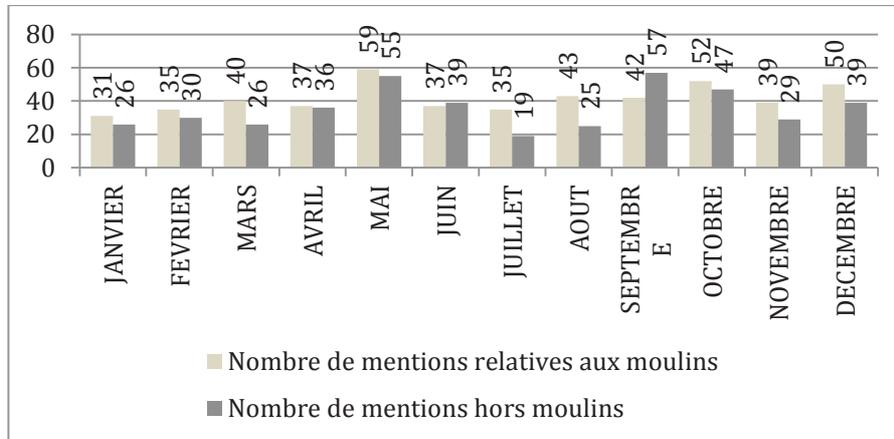
La grande importance des procès dans la gestion du Domaine du Pradel est due tout d'abord - on l'a dit - à la gestion des droits de propriété, héritages et droits de succession des enfants, aux versements des dotes dues aux mariées, et enfin aux nombreuses relations avec toutes sortes d'artisans. Les liens importants de la famille d'Olivier de Serres avec le droit civil sont facilités par une grande culture juridique et par l'importance des relations nouées par 5 enfants (sur 7) avec les "gens de justice" : trois fils ont fait des études en droit et sont devenus juges ou avocats ; deux filles se sont mariées à des hommes de loi... Dans le contexte des guerres de religion dans le Vivarais, ceci a évidemment facilité, au quotidien, la bonne gestion du Domaine et poussé à "ester en justice" pour résoudre les conflits liés à cette gestion, avec tous les déplacements parfois éloignés que cela impliquait.

Mais le Domaine est aussi au cœur de nombreux contacts avec des artisans et des commerçants, que ce soit pour la famille ou pour les multiples activités du "mesnager". Certains de ces "fournisseurs" réguliers sont attirés : l'apothicaire, le maréchal-ferrand, le boucher, le charpentier, le

chapelier, etc... D'autres sont moins bien identifiés, leurs prestations étant moins souvent sollicitées et plus irrégulières. L'habillement ne représente qu'à peine 2% de l'ensemble des dépenses, du fait que le tissage et la couture sont souvent gérés en interne à partir des productions du Domaine, de même que la boucherie et le bétail, le "mesnager" possédant un troupeau de plus d'une centaine de têtes (variation de 88 à 166) avec des bêtes à laine dont le commerce est indiqué dans le Livre de Raison.

iii) La gestion du moulin représente une activité omniprésente au quotidien.

La lecture du Livre de Raison fait clairement ressortir l'importance de la gestion au quotidien du moulin dans le "mesnage" du Domaine du Pradel, avec plus de 50% des paragraphes qui lui sont consacrés. Ces mentions occupent de façon presque continue les 152 mois couverts par le registre de 1606 à 1619, seuls 20 mois étant lacunaires. La saisie du compte du moulin est donc presque ininterrompue sur toute la durée du registre. Par contre, une place aussi importante n'apparaît pas du tout dans le budget, ce qui demande quelques explications. Cette absence est due tout d'abord au fait que, pour 85% du temps, le moulin a été affermé à un ou deux "rentiers" extérieurs (sous-traitance avec acte notarié), la gestion directe n'ayant concerné que 15% du temps total. Mais son faible poids budgétaire vient aussi du fait que les grains étaient en réalité la 2^{de} monnaie d'échange, la rémunération des activités du moulin faisant l'objet d'un troc en froment ou en annone. Ceci n'a donc laissé que peu de traces monétaires en "livres".



Répartition mensuelle des paragraphes du Livre de Raison (Margnat, 2014)

En définitive, on voit bien que toutes les contraintes quotidiennes sont très fortes et convergent vers une grande importance de l'autoconsommation pour toute la population du Domaine, y compris la gestion du moulin qui est présente presque tous les mois de la période observée. Cela montre bien la primauté des grains (bleds) dans l'alimentation (le pain, premier aliment) et donc dans leur production, ainsi que celle de tous les autres produits alimentaires. Au-delà, il s'agit aussi de la gestion du bois, du chauffage, de la production du textile et du cuir, de l'usage de l'eau, de la santé avec les plantes médicinales, des bâtiments et logis, etc... On comprend bien alors que le "Mesnage des champs" recouvre dans les faits tout le "management" du Domaine.

Mais on note aussi que la position sociale "élevée" d'Olivier de Serres ouvre des portes importantes "d'ascension sociale", en particulier pour ses enfants et toute sa famille au sens plus large. L'installation de la famille à Villeneuve de Berg, et les multiples liens créés avec les nobles et notables par le biais de tous les mariages a créé parallèlement une plus grande facilité pour la gestion du Domaine. L'exemple des pieds de mûriers blancs commandés en 1601 par Henri IV à Olivier de Serres pour les jardins des Tuileries³⁶ évoque bien ce potentiel important qui sera suivi ensuite par d'autres plantations et magnaneries dans la région où se

³⁶ (cf. note 5). Cette commande n'est pas indiquée dans le Livre de Raison qui porte sur la période 1606-1619.

fixera l'industrie lyonnaise de la soie et qui en deviendra la capitale. Cette innovation montre bien qu'Olivier de Serres avait beaucoup de "cordes à son arc" qui ont alimenté sa grande notoriété et en particulier ses innovations dans l'agriculture...reprises et analysées plus tard par les agronomes.

"SIXIÈME LIEU" : Le regard de l'agronome sur les innovations techniques

D'un point de vue biotechnique, le Théâtre d'agriculture décrit le "Mesnage des champs" comme un système de polyculture-élevage intégré, avec une mobilisation de nouvelles pratiques qui couvrent de façon non exhaustive la sélection des espèces végétales et animales, le travail du sol, les amendements organiques et calciques, et les successions culturales. On note en sus une analyse et une description peu communes pour l'époque dans la mise en œuvre de certains moyens de production, par exemple le labourage et la conception des outils (charrue à avant-train, herse,...).

De ce point de vue, le Domaine du Seigneur du Pradel est très innovant et promeut une démarche que l'on qualifierait maintenant de "systémique". C'est probablement son originalité principale par rapport aux systèmes traditionnels décrits jusqu'alors.

C'est sans doute pour cette raison qu'Olivier de Serres a été nommé le "Père de l'agriculture". Mais cela s'explique surtout par le fait qu'il a eu le temps et l'énergie suffisante pour rédiger le millier de pages du Théâtre comme un ensemble cohérent et particulièrement bien écrit. Le lecteur attentif est bien sûr surpris de la précision des descriptions des techniques qui sont toutes resituées dans le contexte du climat et des sols du Vivarais et dans le fonctionnement du Domaine.

D'autres ouvrages antérieurs, contemporains et postérieurs écrits par d'autres "Gentilhommes", n'ont pas la même facture mais par contre ont trouvé un public plus large. À titre d'exemple, les éditions des "Maisons Rustiques", qui se sont développées un peu plus de 50 ans avant l'ouvrage d'Olivier de Serres, relèvent plus d'une compilation de savoirs ou de recettes à propos d'un Domaine agricole que de son organisation, laquelle est la marque de fabrique de notre auteur.

Mais quand on admire à juste titre des nombreuses rééditions du "Théâtre" jusqu'au 19^e siècle, il faut reconnaître que les "Maisons Rustiques" ont dans la même période été rééditées cinq fois plus. En effet, l'ouvrage d'Olivier de Serres est considéré, si bien écrit qu'il soit à l'époque, comme complexe (André J. Bourde, 1967) et probablement réservé à une certaine catégorie de "Gentilhommes". Les "Maisons Rustiques" visent elles aussi les responsables des domaines agricoles. Elles sont bien moins construites, elles offrent des rubriques très variables en fonction des éditions, mais avec un référencement commode. Comme dans Olivier de Serres, les considérations domestiques sont privilégiées. À titre d'exemple, dans la première édition en français en 1564 puis 1574, le cinquième livre ("De la culture des Grains & Légumes en terres labourables") ne représente que 28 pages (soit environ 10% de l'ouvrage) et donne une place importante à la vigne. Ces manuels actualisés et réactualisés pendant une longue période doivent leur succès à la facilité de consulter un point particulier de la gestion d'un domaine sans passer

par une compréhension globale, ce que l'on peut bien sûr regretter.

En définitive, s'interroger aux 17^e et 18^e siècles sur l'impact des ouvrages "agricoles" qui ne sont pas nombreux est une tâche difficile. En effet, au cours de ces deux siècles, la transmission des savoirs n'était pas organisée dans le domaine des métiers de l'agriculture tant au niveau du royaume que du pays et sur le plan régional. Il faut noter l'exception dans la création de l'École Vétérinaire de Lyon en 1761 et celle d'Alfort en 1765 destinées à juguler les épizooties. Certains "esprits éclairés", en général "notables" ont joué sans doute un rôle dans le développement agricole. Il est particulièrement difficile de savoir quels étaient leurs sources et leurs moyens de communication.

Pendant le 18^e siècle, Olivier de Serres est relativement peu cité, sauf incidemment par les physiocrates qui y retrouvent des principes qu'ils comparent à ceux édictés par les anglais. Il a fallu le 19^e siècle, avec non seulement des rééditions significatives de l'ouvrage, mais aussi un milieu propice au développement de formations spécialisées et l'émergence de l'agronomie comme discipline, pour qu'Olivier de Serres redevienne cité comme un précurseur. Dès ce moment-là s'est développé une ambiguïté pour le contour de la discipline "agronomie", à savoir si son domaine d'application recouvrait l'ensemble de l'agriculture ou bien les systèmes de culture et les milieux prospectés. Pour Olivier de Serres, le choix était clair, son niveau d'étude et d'application était bien l'ensemble de l'agriculture de son Domaine au sens le plus large. Dans le Lieu suivant, nous abordons la naissance et l'évolution de cette pensée agronomique confrontée à la pensée du Seigneur du Pradel.

"SEPTIÈME LIEU" : La place des innovations dans une pensée agronomique naissante

La réputation d'Olivier de Serres comme "père de l'agriculture" a été largement le fait d'Arthur Young. Ce fameux agronome anglais, venu en France à trois reprises, l'a affirmé avec force, dans son livre *Voyages en France pendant les années 1787, 1788, 1789*, (2 Tomes, 1882) en le présentant comme "l'un des premiers écrivains de sa spécialité que le monde ait jamais connu".

La réputation d'"agronome" faite à Olivier de Serres vient de la volonté récurrente des dirigeants des 16^e et 17^e siècles (en dehors des guerres de religion) de promouvoir une vision intégrée et "raisonnable" de l'agriculture. Le Théâtre était alors le seul ouvrage qui répondait à cet objectif de combinaison d'innovations issues de l'expérience et de leurs modes de gestion. Une limite évidente de l'ouvrage, outre l'énoncé très générique de principes d'organisation, c'est l'exposé de pratiques qui sont contingentes du lieu en termes de climat et de sol. L'ouvrage a été largement publié avec des interruptions dues aux guerres de religion. On manque cependant d'informations sur les lecteurs. Les louanges qui vont être répétées proviennent surtout des domaines du politique et du religieux.

Les démarches des "agronomes" des 18^e et 19^e siècles ont contribué à décrire "scientifiquement" l'ensemble des innovations possibles en agriculture, tout en n'ayant que des connaissances sommaires sur le fonctionnement des plantes

cultivées et sur les phénomènes biogéochimiques au niveau du champ cultivé. Nous n'en citerons que deux, représentatifs de l'évolution de la pensée :

- Henri Duhamel du Monceau (1700-1782), auteur de nombreux ouvrages dans le domaine maritime, de l'agriculture et de la forêt propose un test de systèmes de culture à l'échelle européenne. Il développe une pensée expérimentale qui lui permet de réfuter des théories produites antérieurement. Son champ d'action est "multilocal", ce qui le distingue d'une approche centrée sur un Domaine comme le Pradel.

- Adrien Comte de Gasparin (1783-1862), gérant d'un Domaine, ministre de l'intérieur et fondateur de l'Institut National Agronomique, propose les fondements de l'agronomie. Il faut noter que son cours d'agriculture de 1843 n'a pas pu intégrer les travaux de Liebig et d'autres agronomes initiateurs de la fertilisation minérale. Avant tout praticien et politique, il structure les connaissances et s'engage dans une réflexion de contour disciplinaire depuis la science agricole, l'agrorologie, jusqu'aux principes de l'agronomie dans son dernier ouvrage en 1854.

Ces deux agronomes ont des points communs avec Olivier de Serres. Tous trois ont dirigé des domaines agricoles, avec des enseignements sur la gestion des systèmes de culture. Ils ont aussi été positionnés une partie de leur vie dans des sphères politiques et décisionnelles, enfin ils ont voulu chacun à leur époque produire une synthèse des connaissances assortie d'une volonté de transmettre ce que l'on dénomme de nos jours une "ingénierie agronomique". Pour compléter cette analyse, nous invitons le lecteur à consulter les livres de Jean Boulaine et les travaux de Gilles Denis (cf. ouvrages cités en bibliographie).

En résumé, ce qui frappe surtout dans les écrits d'Olivier de Serres, à partir de son expérience de l'agriculture, est le fait que sa démarche et ses observations sont construites de façon cohérente, systématique et rationnelle, en intégrant de façon compréhensive sa longue expérience de terrain au Domaine du Pradel, mais aussi dans tous les lieux qu'il a fréquentés, y compris les "jardins du Roi"... Le repositionnement par rapport à l'agronomie est forcément un exercice délicat. Le terme agronomie n'existait pas. Nous avons vu que cette discipline se développe surtout au 19^e siècle. Plus tard, les avancées scientifiques et météorologiques au 20^e siècle dans le fonctionnement des systèmes, fournissent aux agronomes des outils incomparables à ceux des siècles précédents.

Néanmoins, au niveau du champ cultivé, les avancées d'Olivier de Serres sont indéniables, même si sa météorologie est encore rudimentaire. Il avance des résultats que l'on peut qualifier de cohérents, grâce notamment à une comparaison patiente de ses systèmes de culture dans le temps et dans l'espace du Pradel. Au niveau de l'exploitation, son raisonnement systémique et organisationnel rentre en résonance avec les approches développées au 20^e siècle. Il manque bien sûr une logique de comparaisons des systèmes et la construction de modèles qui en ont découlé. L'approche proposée est cependant remarquable. Elle invite à poursuivre la réflexion entre agronomes et économistes sur la conception de systèmes adaptés aux nouveaux enjeux de l'agriculture et de la société. Sur le plan du territoire, l'auteur a une volonté de trouver des références proches du

Pradel (par exemple pour l'amélioration des espèces). Il considère comme important la notion de terroir, il importe des techniques ou des espèces venant d'ailleurs. Il utilise le territoire mais sans proposer une analyse territoriale dont les balbutiements seront le fait de l'abbé Rozier qui décrit en 1782 l'agriculture suivant les grands bassins versants, puis d'érudits voyageurs qui publient leurs voyages agronomiques, jusqu'au traité de géologie agricole de Risler à la fin du 19^e siècle. Rappelons enfin que, sur sollicitation d'Henri IV, il a conçu l'amont d'une filière en vue de la production de la soie. Ses talents d'organisation ont été sollicités tout en explicitant les étapes clés de ce processus, ce qui est très précieux pour l'époque.

"HUCTIESME LIEU" : En guise de conclusion...

En définitive, un examen attentif de l'œuvre d'Olivier de Serres montre à l'évidence que son apport est exceptionnel et fort utile pour comprendre la logique des relations entre l'agriculture et la société telle qu'elle se posait au début de l'Histoire Moderne, dans le contexte du Domaine du Pradel. Mais il ne s'agit pas du tout ni d'un "traité d'agronomie" ni d'un "traité d'économie rurale" réalisant une analyse scientifique qui n'existait pas à cette époque.

Il s'agit en réalité d'un livre complet et systématique, lié à une expérience professionnelle d'environ 60 ans et à une approche multi-observations sur la gestion (le "mesnage" est bien un "management") d'un Domaine important géré en "bon père de famille" par un "Gentilhomme" soucieux du bien-être de tous ceux qui y contribuent au quotidien et de la transmission aux générations futures de cet "actif" qu'il a construit et dont il est fier.

La confrontation du "Théâtre d'agriculture" au Livre de Raison est particulièrement éclairante. Les principes d'Olivier de Serres sont ainsi opérationnalisés et hiérarchisés. L'autoconsommation est bien le moteur du fonctionnement de son Domaine, auquel il faut rajouter les besoins de sa grande famille qui viennent rythmer les prélèvements et la gestion d'une main d'œuvre abondante en adéquation avec le système de production. Son œuvre n'est donc pas que littéraire et théorique, elle s'enracine dans des objectifs définis à court et à long terme, avec un suivi rigoureux préparant des décisions à tous les niveaux de son système de production polyvalent.

Au final, l'œuvre d'Olivier de Serres est réellement "transdisciplinaire" au sens de Michel Sebillotte (2012) car elle a mobilisé et conjugué toutes les dimensions de la gestion du Domaine du Pradel, pour parvenir à son "bon mesnage", en intégrant de façon interactive les aspects économiques et agronomiques et en y ajoutant en plus une dimension sociétale normative qui lui donne une portée beaucoup plus générale que le seul "Mesnage des champs" dans le Vivarais.

Dans le numéro de cette revue, plusieurs interrogations sont proposées sur les liens entre agronomie et économie. Olivier de Serres par procuration est un ferment de ces réflexions. En effet, ces deux disciplines, dans un cadre rural, se sont développées au 19^e siècle avec une complicité qui venait certes des objets d'étude mais aussi d'une formation initiale commune des acteurs. Le développement scientifique propre à chacune au 20^e siècle en fonction des demandes

sociales a distendu les liens. Les nouveaux enjeux globaux et sociétaux, en relation avec l'agriculture, invitent à proposer et évaluer des systèmes agricoles à différentes échelles sur une base de co-construction transdisciplinaire. Il est significatif que le Domaine du Pradel soit le lieu fondateur de ces réflexions et de ces échanges. Poursuivons-les et faisons-en bon "mesnage"...



Bibliographie

Estienne Charles et Liebault Jean, 1574. *"L'agriculture, et maison rustique"*, Jacques du Puy, Paris, 306 p.

Boiffin J. et Doré Th. (coord.), *"Penser et agir en agronome"*, Hommages à Michel Sebillotte, Editions Quae, octobre 2012, 264 p.

Bourde André J., 1967. *"Agronomie et Agronomes en France au XVIIIe Siècle"*, Ecole Pratique des Hautes Etudes, PARIS, 3 Tomes.

Boulaine Jean et Moreau Richard, 2002. *"Olivier de Serres et l'évolution de l'agriculture"*, Condé-sur-Noireau, L'Harmattan, 2002, 124 p.

Boulaine Jean, 1992. *"Histoire de l'agronomie en France"*, Lavoisier Tec&Doc, 392 p., deuxième édition 1996 avec 437 p.

Boulaine Jean, Legros Jean-Paul, 1998. *"Portraits d'agronomes"*, Lavoisier Tec&Doc, 317 p.

Denis Gilles, 2007. *"L'agronomie au sens large, une histoire de son champ, de ses définitions et des mots pour l'identifier in Histoire et agronomie : entre ruptures et durée"*, Paul Robin, Jean-Paul Aeschlimann, Christian Feller éditeurs, IRD Editions.

Duhamel du Monceau Henri Louis, 1753-1761. *Traité de la culture des terres*, Paris, 6 vol.

Gasparin Adrien de, 1854. *"Principes de l'agronomie"*, Paris, Dusacq.

Gasparin Adrien de, 1843. *"Cours d'agriculture"*, Maison Rustique, Paris

Margnat Dominique, 2004. *"Le livre de raison d'Olivier de Serres"*, La Pierre et l'Ecrit, Presses Universitaires de Grenoble, 258 p.

Olivier de Serres, Seigneur du Pradel. 1600. *"Le Théâtre d'agriculture et Mesnage des champs"*, dans lequel est représenté tout ce qui est requis et nécessaire pour bien dresser, gouverner, enrichir et embellir, la Maison Rustique. Ed. The-saurus, Introduction de Pierre Lieutaghi, Actes Sud, 1996, 1545 p.

Rozier, Abbé, 1782. *"Cours complet d'agriculture"*, Paris, Hôtel Serpente, 10 Tomes.

Risler Eugène, 1884-1897. *"Géologie agricole : première partie du cours d'agriculture comparée, fait à l'institut national agronomique"* Berger-Levrault, Paris, 4 Tomes.

Thaër Albrecht Daniel 1811-1816. *"Principes raisonnés d'agriculture"* (traduit de l'allemand par E.V.B. Crud), chez J.J. Paschoud, Genève, 4 Tomes.

Vashalde Henri *"Olivier de Serres, seigneur du Pradel, sa vie et ses travaux"*, Paris, 1886, 232 p.

Young Arthur 1792. *"Voyages en France en 1787, 1788 et 1789"*, traduction/notes d'Henri Sée, Armand Colin, 1931 (2 tomes).

Notes de lecture

"Résilience & environnement : Penser les changements socio-écologiques"

Raphaël Mathevet, François Bousquet - Ed. Buchet-Chastel, Paris, avril 2014, 170p.

Par Guy TRÉBUIL
Cirad

Les auteurs sont chercheurs dans le domaine de l'environnement, respectivement au CNRS et au CIRAD. Travaillant sur la conservation de la biodiversité et la gestion concertée des ressources naturelles et renouvelables, ils sont convaincus que la résilience peut nous aider à penser les graves problèmes environnementaux actuels, ainsi qu'à agir, étudier et anticiper pour moins subir les changements. Leur argument central est, qu'au moment où notre planète connaît de profonds bouleversements interconnectés, il est urgent de mieux comprendre les évolutions conjointes et incertaines de notre environnement et de nos sociétés en les examinant ensemble pour comprendre et gérer le système intégré qu'elles forment, afin de vivre de façon plus résiliente. Partant du constat que « la résilience est un concept envahissant », puisque de multiples experts de nombreuses disciplines en parlent, cet ouvrage paraît à point nommé pour éclairer le lecteur. Le principal objectif des auteurs consiste à présenter le cadre conceptuel de la résilience socio-écologique, tel qu'il a été développé ces quatre dernières décennies par le réseau international de chercheurs *Resilience Alliance (RA)* dont ils font partie.

La résilience d'un système socio-écologique est « sa capacité à absorber les perturbations d'origine naturelle ou humaine et à se réorganiser de façon à maintenir ses fonctions et sa structure ; en d'autres termes, c'est sa capacité à changer (adopter différents états) tout en gardant son identité » (ses composantes, leur organisation et leurs interrelations). Penser la résilience d'un système revient donc à « penser les transitions entre différents états plus ou moins désirables et recherchés par les humains ». Dans le domaine de l'environnement, c'est réfléchir à la manière dont les systèmes socio-écologiques répondent aux perturbations, à leur fréquence et leur intensité, s'adaptent tout en conservant leurs fonctions fondamentales et leur structure, ou se transforment. Comment de tels systèmes évoluent-ils d'un état à un autre ? De quelle façon peut-on réduire leur vulnérabilité ? Comment explorer les futurs

possibles de l'agriculture ou améliorer la gestion des ressources naturelles ? Comment accroître la résilience d'un territoire ? Ce sont là autant de questions abordées dans cet ouvrage.

Pour soutenir leur argumentaire et illustrer leur exploration du concept de résilience, les auteurs ont recours à des exemples concrets variés issus de pays très divers : Australie (Dynamiques des savanes et coralliennes), Canada (Forêts et ravageurs, gestion des stocks de pêche), États-Unis (Gestion des pêches à la Nouvelle-Orléans après le cyclone Katrina), France (Dynamique de la steppe du Causse Méjean, de la roselière camarguaise, écrevisse et étangs de Brière), Sénégal (Conflits pour l'accès à l'eau), Tanzanie (Avenir de la petite agriculture), Suède (Conflits d'usage en Laponie), Thaïlande (Gestion de bassin versant montagnard), Ukraine (L'après Tchernobyl). Après avoir identifié dans un premier chapitre les enjeux liés à la dégradation avancée des grands types d'écosystèmes productifs de la planète, les auteurs proposent une réflexion sur comment penser la résilience socio-écologique pour mieux connaître le fonctionnement des milieux et des ressources exploitées afin d'éviter leur destruction. Ils examinent les théories et les concepts de cette école de pensée de la complexité de tels phénomènes et soulignent ses atouts comme ses limites, alors que les nombreuses incertitudes scientifiques incitent à l'humilité et à tempérer l'enthousiasme de certains brillants exposés ayant récemment fleuri sur le sujet.

Puisque, selon les auteurs, penser la résilience consiste à « comprendre les conditions dans lesquelles un système franchit un seuil et évolue vers un autre domaine d'attractivité, selon un régime de stabilité différent », il est regrettable que l'école de la dynamique des systèmes agraires, de leur « évolution historique et différenciation géographique », soit passée sous silence dans la première partie. Car, dès les années soixante-dix, elle proposait un concept opératoire pour analyser les interactions multiples entre les acteurs (et notamment leurs différents savoirs et à plusieurs niveaux d'organisation sociale) d'un espace géographique et ses composantes écologiques, de façon ouverte et systémique, résolument transdisciplinaire (à l'interface entre l'agro-écologie et les sciences économiques et sociales) et multi-scalaire (parcelles et troupeaux, exploitations agricoles, territoire, marchés, etc.). L'usage du concept de système agraire vise de la même manière à comprendre des transformations complexes à l'occasion du dépassement de seuils et de crises au fil du temps long, afin d'être mieux en mesure d'agir sur elles pour promouvoir des voies de développement agricole durable et limitant les inégalités. Les grandes similarités avec l'apport d'E. Ostrom résumé dans l'ouvrage et son cadre d'analyse à propos de la gestion des communs sont notamment frappantes.

La multiplicité des interactions fait que le comportement de tels systèmes adaptatifs complexes ne peut être prédit avec précision. Il est possible ici de faire le lien avec la diversité des trajectoires d'évolution des exploitations agricoles d'un territoire en fonction des changements du contexte (souvent imprévisibles) dans lequel elles opèrent. Les systèmes socio-écologiques ne changeant pas de façon linéaire et croissante, mais, suite aux franchissements de seuils, adoptent « différents régimes de stabilité [...] pour lesquels leurs

fonctions, structures et les boucles de rétroactions sont différentes », on songe ici au cas des différents états, historiquement construits, de l'évolution d'un système agraire localisé. Mais si dans ce dernier cas, l'accent est mis sur la productivité de l'écosystème cultivé et du travail agricole, ce sont les préoccupations liées à la préservation de l'environnement et de ses ressources qui dominent dans le livre : la confrontation de ces points de vue sur les agroécosystèmes pourrait être fertile lors de la conception de nouveaux systèmes de production agricole plus durables dans nombre de situations concrètes. Le « cycle adaptatif » théorique décrit en quatre phases clés (croissance rapide, conservation & accumulation, destruction, réorganisation) peut-il rendre compte de manière pertinente de l'évolution des agricultures ? Et si oui, dans quelles situations ? Peut-il être relié à la capacité des acteurs à éviter ou au contraire favoriser le passage de points de basculement selon leur aptitude à anticiper (la venue d'une crise) ou à s'adapter (à un nouveau contexte). Les deux grands types de changement possibles présentés, l'adaptation aux perturbations pour réduire la vulnérabilité du système, ou sa transformation vers un nouveau type, font écho aux thèmes des ateliers des récents Entretiens du Pradel dont les résultats sont rapportés dans ce numéro.

La pratique de la cogestion adaptative permet de considérer les choix effectués comme des hypothèses, et les actions entreprises comme des expérimentations dont les résultats alimentent une gestion adaptative continue. Cette façon d'opérer, permettant un renforcement des liens entre les scientifiques et les gestionnaires de l'usage des terres, rappelle les tâches des agronomes (et des micro et méso économistes) en matière d'agronomie des paysages et territoriale, ainsi que la façon de concevoir, co-construire et mettre en œuvre des projets de gestion collaborative d'espaces agricoles partagés par différents usagers. Les auteurs soulignent avec justesse que de tels projets, reposant sur des « règles du jeu » négociées et un mode de suivi-évaluation chemin faisant d'une situation initiale jugée insatisfaisante, ne peuvent faire l'économie d'affronter les jeux de pouvoir et son partage, dès qu'il s'agira de répondre aux questions clés : « La résilience de qui ? À quoi ? ».

Le second chapitre intitulé une « Petite histoire des idées sur la résilience » montre comment les théories sur le sujet sont nées et ont évolué au fil du temps. En fournissant les références clés, il précise quels acteurs et groupes s'en sont emparés pour différents usages et les ont portées. Cette partie sera très utile au lecteur souhaitant s'y retrouver dans le foisonnement récent des publications sur le sujet. Ainsi, en écologie, le passage de la recherche d'un équilibre unique à l'existence d'états stables multiples dans les relations entre populations stimula le passage « de la résilience d'ingénierie » (« la mesure du temps de retour à un équilibre unique » en revenant à la situation de départ après des perturbations) à la résilience écologique au début des années soixante-dix. Avec ensuite l'idée de « nature qui évolue » avec les transformations du contexte, les recherches s'attachent dorénavant à comprendre les changements plutôt que la stabilité, notamment sous l'effet conjugué de variables lentes et rapides. Ces développements théoriques

donnèrent naissance au concept de gestion adaptative dans les années quatre-vingt.

L'élaboration du « cycle adaptatif », modèle général intégré des transitions entre les états du système suivra, fournissant un cadre de pensée (sans doute trop déterministe, notamment dans le cas des agroécosystèmes) sur les trajectoires organisées des écosystèmes. C'est au début des années 2000 que le concept de « panarchie » est proposé afin de prendre en compte différents niveaux d'organisation interconnectés dont les trajectoires s'influencent réciproquement. Ce qui amena l'idée de « cogestion adaptative » pour la gouvernance multi-échelles des écosystèmes et la montée en puissance des travaux sur les dynamiques sociales. Cette évolution a favorisé l'interdisciplinarité et en particulier la rencontre entre écologues et chercheurs travaillant sur la gestion et les institutions, notamment suite à la création du réseau de la « Resilience Alliance ». Le cadre de pensée de la résilience intégrant dorénavant le fait que les individus et les groupes sociaux s'adaptent et se transforment en interaction avec les changements de l'écosystème, le concept de système socio-écologique pouvait émerger et devenir l'objet d'étude central. On notera au passage que les théories du développement agricole avaient intégré cela bien avant dans la compréhension des trajectoires d'évolution et de transformation des grands types d'écosystèmes cultivés, alimentées par la coévolution entre leurs composantes agro-écologiques et sociales. Ainsi la description des étapes du manuel d'étude de la résilience d'un système socio-écologique présentée paraîtra bien familière aux agronomes formés à ces écoles.

Les apports des sciences de la complexité sur l'imprédictibilité des états futurs, ainsi, plus récemment, que ceux des approches constructivistes montrant que le changement peut provenir des interactions entre acteurs ayant des représentations différentes du système à gérer, ont à nouveau fait évoluer les bases théoriques de la résilience. Tandis que les systèmes multi-agents permettent maintenant de simuler ces différentes représentations du monde et stimulent l'apprentissage interactif ainsi que l'auto-organisation. Ces développements théoriques et technologiques ont conduit à la mise au point de nouvelles formes d'intervention et méthodes de gestion, faisant la part belle aux représentations des acteurs et à l'organisation sociale. Elles sont basées sur l'analyse et l'évaluation collective de scénarios de changements impliquant les parties prenantes concernées dans des processus de modélisation participative. Récemment les pratiques d'intendance respectueuses du fonctionnement de l'écosystème cherchent à en améliorer la gestion collaborative en liant processus écologiques, pratiques individuelles et sociales, référentiels culturels et politiques publiques. Il pourrait être intéressant de recourir à ce type de démarche pour penser la transition agro-écologique de terroirs agricoles parvenus à des états indésirables dans un monde où « le changement est la seule éternité »³⁷.

Le troisième chapitre nous ramène au temps présent et à la nécessaire « solidarité écologique », concept récent construit par le premier auteur de l'ouvrage³⁸ afin de souligner la

³⁷ Okakura K. Le livre du thé.

³⁸ Mathevet R. 2012. *La solidarité écologique, ce lien qui nous oblige*. Éditions Actes Sud, Arles.

communauté de destin entre les sociétés humaines et la nature, leurs interdépendances évoluant continuellement avec leur environnement. On notera qu'ici plusieurs fondamentaux de grandes philosophies orientales sur les relations Homme-Nature sont remis en avant. Ce concept est aussi mobilisé pour étudier les interactions entre les processus sociaux et écologiques, notamment via la démarche de modélisation d'accompagnement, très largement élaborée par le second auteur du livre au fil des deux dernières décennies. Les travaux d'autres chercheurs très en vue sur « les limites de la planète » et les seuils dangereux qu'elle franchit, ou est sur le point de franchir, à l'heure de l' « Anthropocène » intéresseront moins les agronomes, d'autant plus que leurs résultats semblent-ils loin de faire l'unanimité parmi les spécialistes. Par contre, ceux sur une « Intendance de la planète » reposant sur des projets de développement durable collectivement conduits par des gestionnaires, des scientifiques et la société civile et visant à protéger la nature pour le bien-être des humains se rapprochent des initiatives portées par l'agronomie des paysages ou territoriale. La notion d' « intendant » ramène même aux définitions anciennes de l'agronome : l'*agronomos* platonicien de la cité grecque n'était-il pas parfois désigné comme un « intendant de la campagne »³⁹. Serait-ce là une fonction qu'il pourrait être utile de réhabiliter à la faveur des contributions de l'agronomie au développement territorial ?⁴⁰ Il pourrait être intéressant d'en débattre, notamment à propos des actions de promotion de la « transition agro-écologique » mobilisant les connaissances pour l'apprentissage social des interdépendances aux échelles emboîtées de travail de l'agronome, ainsi qu'entre elles.

La démarche de modélisation d'accompagnement⁴¹ est alors introduite comme une façon de reconnaître collectivement les solidarités écologiques à mettre en place ou entretenir, et de penser la résilience d'un système à gérer en lui permettant de fonctionner dans ou vers des états désirables. Cette démarche vise à créer du lien et de l'apprentissage entre les parties concernées par un problème concret de gestion de ressources renouvelables en construisant collectivement des modèles de simulation pour explorer des scénarios de manière itérative et évolutive. De tels processus permettent d'analyser la résilience du système géré, d'améliorer la compréhension mutuelle des parties prenantes ainsi que leur capacité à faire face à de nouvelles perturbations, voire si nécessaire d'identifier des voies acceptables par les acteurs afin de l'améliorer.

Le dernier chapitre expose quatre controverses et débats à propos de la résilience : sa relation à l'école de la vulnérabilité ; les limites spatiales, sociales et temporelles, la prise en compte des jeux de pouvoir, et les idéologies qui sous-tendent cette notion. La résilience privilégie une approche systémique de la trajectoire générale du système et de son adaptation, tandis que la vulnérabilité se fonde plus sur les acteurs, les entités sociales et la réponse d'objets spécifiques du système à une perturbation donnée. Ces notions

sont ici perçues comme les deux faces d'une même médaille selon les enjeux et les perspectives d'analyse. Les limites du système à prendre en compte et à représenter dépendent-elles des réponses apportées au préalable aux questions fondamentales de la résilience de quoi, à quoi, pour qui, ou de qui ? Quant aux dimensions politiques de la production de connaissances, elles sont de plus en plus prises en compte dans les travaux sur la résilience et la cogestion adaptative des systèmes socio-écologiques. C'est notamment le cas au moyen de l'intégration de systèmes de connaissances de nature variée, ainsi que celle des points de vue des différents acteurs et de leurs relations sociales dans des processus réellement collaboratifs et multi-niveaux. Le concept de résilience est aussi critiqué par ceux qui le perçoivent comme un moyen d'adaptation d'un modèle de développement dominant ne favorisant pas la remise en cause fondamentale des asymétries de pouvoir et d'intérêts engendrées. Ce à quoi les auteurs répondent par la nécessaire présence de la justice sociale et environnementale à toutes les étapes de l'analyse d'un système, aussi bien dans l'esprit de ses porteurs que des participants au processus.

En conclusion, les auteurs appellent au développement d'un « nouveau contrat social et écologique », fondant une éthique respectueuse de la pluralité des visions du monde en réponse aux forces identiques qui érodent les diversités culturelle et biologique. « Accepter et mieux connaître nos interdépendances, maintenir ouvert le champ des possibles et accroître nos capacités d'adaptation et de transformation, telle est notre responsabilité » lancent-ils *in fine*. C'est là un agenda pertinent pour les agronomes de tous les métiers confrontés à la remise en question des pratiques établies et à la nécessaire invention de façons de « produire autrement ».

³⁹ Benjamin Buisson. 2013. *Vous avez dit agronomie ?* Agronomie, Environnement et Sociétés 3 : 2, juin 2013.

⁴⁰ Boiffin J. et al. 2014. *Agronomie, espace, territoire : travailler « pour et sur » le développement territorial, un enjeu pour l'agronomie*. Cahiers Agricultures, 23 : 2 - 72-83.

⁴¹ Etienne M. (Dir.). 2011. *La modélisation d'accompagnement, une démarche participative en appui au développement durable*. Éditions Quae, Versailles.

Sommaire



P7// Avant-propos

T. DORÉ (Président de l'Afa) et O. RÉCHAUCHÈRE (Rédacteur en chef)

P9// Édito

M. CAPITAINE, P. PRÉVOST, A. RIDIER et P. JEANNEAUX (coordonnateurs du numéro)

P11// Agronomie et économie face aux enjeux de durabilité en agriculture : de l'ignorance mutuelle à une collaboration à construire

P15- Agronomie et économie face aux enjeux de durabilité en agriculture : pourquoi et comment faire converger les approches ? Le point de vue d'une agronome

M.H JEUFFROY (Inra)

P25- Agronomie et économie face aux enjeux de durabilité en agriculture : pourquoi et comment faire converger les approches ? Le point de vue d'une économiste

F. JACQUET (Inra)

P37- Des professionnels proposent des sujets de collaborations entre agronomes et économistes aux différentes échelles de pilotage des systèmes agricoles

P. PREVOST (secrétaire de rédaction), à partir des témoignages de J. COTTART (agriculteur), D. GABORIAU (agriculteur) et J. MOUSSET (ADEME)

P39// Les exploitations agricoles et leur perspective d'évolution, un objet fédérateur pour les agronomes et les économistes

P41- Evolution des raisonnements agronomiques et économiques pour accompagner l'amélioration des pratiques agricoles actuelles
P. JEANNEAUX (VetAgro Sup), S. BLANCARD (Agrosup Dijon), M. CAPITAINE (VetAgro Sup) et M.S. PETIT (CRA Bourgogne)

P47- Le dispositif Ecophyto 2018 est-il suffisant pour réduire l'usage des pesticides ?

E. MARTIN (Inra), N. MUNIER-JOLLAIN (Inra)

P57- Evolution des raisonnements agronomiques et économiques pour accompagner les changements de systèmes techniques dans les exploitations agricoles

M. LE BAIL (AgroParisTech), C. DÉPRÈS (VetAgro Sup), S. THOYER (Montpellier SupAgro), A. MÉSSÉAN (Inra)

P63- La diversification des cultures pour limiter les impacts environnementaux : freins et leviers agronomiques et économiques en France - Quelques propositions pour les exploitations, les filières et la Politique Agricole Commune

S. THOYER (Montpellier SupAgro), C. DÉPRÈS (VetAgro Sup), M. LE BAIL (AgroParisTech), J.M. MEYNARD (Inra), A. MÉSSÉAN (Inra)

P71- Evolution des raisonnements agronomiques et économiques pour accompagner le changement de système de production : cas de deux exploitations agricoles.

M. MAWOIS (LUNAM Université -ESA), O. AZNAR (VetAgro Sup), F. GERARD (Cirad), G. TRÉBUIL (Cirad)

P79- L'AB en 3D : diversité, dynamiques et design de l'agriculture biologique

S. BELLON (Inra) et G. ALLAIRE (Inra)

P.91// Quelle nouvelle synergie dans l'action des économistes et des agronomes pour une agriculture durable ?

P93- Nouvelles configurations pour la recherche en agriculture

P. BARET (Université de Louvain)

P99- Synergies entre agronomie et économie : points de vue du développement et questions posées à la recherche

F. KOCKMANN (Chambre d'agriculture de Saône et Loire), et J.M. SERONIE (CER France – Manche)

P103- Quatre voies pour aller plus loin

F. JACQUET (Société française d'économie rurale) et T. DORÉ (Association française d'agronomie)

P105// Actualités agronomiques

P107- Olivier de Serres : du « théâtre d'agriculture » au « livre de raison » : points de vue croisés d'un économiste et d'un agronome en 8 « lieux »

A. MOLLARD (Inra) et J. CANEILL (Agrosup Dijon)

P115// Notes de lecture

P117- Résilience et environnement : penser les changements socio-écologiques (R. Mathevet et F. Bousquet)

G. TREBUIL (Cirad)

Les Entretiens du Pradel 2013 ont bénéficié du soutien financier du conseil régional Rhône-Alpes et du Ministère de l'Agriculture