

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

Agronomie

environnement & sociétés

La revue de l'association française d'agronomie



Conseil et formation

en agronomie :

Adaptation aux nouveaux défis de l'agriculture

Association Française
AGRONOMIE

Agronomie, Environnement & Sociétés

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 de l'enseignement Montpellier SupAgro

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

Secrétaire de rédaction

Philippe PREVOST

Assistantes éditoriales

Sophie DOUHAIRIE et Danielle LANQUETUIT

Conditions d'abonnement

Les numéros d'AE&S sont principalement diffusés en ligne. La diffusion papier n'est réalisée qu'en direction des adhérents de l'Afa ayant acquitté un supplément

(voir conditions à <http://www.agronomie.asso.fr/espace-adherent/devenir-adherent/>)

Périodicité

Semestrielle, numéros paraissant en juin et décembre

Archivage

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

Soutien à la revue

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

Instructions aux auteurs

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

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

À propos de l'Afa

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

Lisez et faites lire AE&S !

Sommaire

P7// Avant-propos

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

P9// Édito

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

P11// Comment évolue le conseil en agronomie ?

P13- Qu'est-ce que j'ai changé dans mon métier pour faire du conseil qui intègre le Système de culture ?

Entretien entre P. OLRYS (Agrosup Dijon) et B. OMON (Chambre d'agriculture de l'Eure)

P19- Accompagner le changement des agriculteurs : du non labour à l'agriculture de conservation

S. DE TOURDONNET (Montpellier SupAgro), H. BRIVES (AgroParistech), M. DENIS (Vivescia), B. OMON (CA de l'Eure), F. THOMAS (Agriculteur)

P29- Démarches d'accompagnement dans le réseau Rad-Civam et nouvelles adaptations : le cas du projet Grandes Cultures Economes

J.M. LUSSON, A. DE MARGUERIE (Civam)

P35- Nitrawaal : une expérience de conseil des agriculteurs en Belgique

F. HUPIN (Nitrawaal)

P39- Combinaison de méthodes et d'outils pour accompagner les agriculteurs dans leur changement et pour enrichir des modules d'enseignement agronomique. Cas des riziculteurs biologiques de Camargue.

J.C. MOURET (Inra)

P47// Comment les dispositifs de formation en agronomie intègrent les nouveaux défis de l'agriculture ?

P49- Comment la formation en agronomie dans l'enseignement technique agricole fait face à l'évolution des besoins de compétences des agriculteurs ?

J.J. GAILLETON (DGER – Inspection de l'enseignement agricole), J.R. MORONVAL (EPLEFPA de l'Eure, Lycée de Chambray)

p59- Comment la formation des ingénieurs en agronomie évolue pour faire face à la diversité des objets et des outils de l'agronomie ?

P. PRÉVOST (Montpellier SupAgro), M. LEBAIL (Agroparistech), B. NICOLARDOT (Agrosup Dijon), C. LECLERCQ (LaSalle Beauvais)

P73- Former les enseignants d'agronomie de l'enseignement technique agricole à enseigner à produire autrement

N. CANCIAN, B. BOUSQUET, M.A. MAGNE (ENFA Toulouse)

P83- Se former à la recherche-action pour concevoir des innovations et répondre aux demandes des acteurs du monde agricole

B. TRIOMPHE, H. HOCDÉ (Cirad)

p93- Accompagner le changement de pratiques des conseillers agricoles en mobilisant un dispositif de conception-évaluation de formation : l'exemple de la formation « Conseiller demain » en agronomie

C. AURICOSTE (Inra), M. CERF (Inra), T. DORÉ (Agroparistech), P. OLRYS (Agrosup Dijon)

P101- L'impact de l'action 16 du plan Ecophyto dans l'évolution des pratiques pédagogiques en agronomie

P. COUSINIÉ (DGER – Bergerie nationale), L. ALLETO, S. GIULIANO et M.H. BONNEMÉ (E.I. PURPAN), S. ROUSVAL et F. ROBERT (EPLEFPA Toulouse-Auzeville), X. DESMULIER (EPLEFPA Saint Paul – La réunion)

P107// Des exemples de dispositifs permettant de faire évoluer le conseil et la formation en agronomie

P109- Retour sur la formation « relance agronomique » des années 80 : quel bilan ?

C. LECLERCQ (LaSalle Beauvais), G. URBANO (retraitee du Ministère de l'agriculture), F. KOCKMANN (CA de Saône et Loire)

P119- D'une relance agronomique à l'autre : nouveaux défis, nouvelles approches

Entretien de J. BOIFFIN (Inra) avec H. MANICHON (ex- Ina Paris-Grignon) et T. DORÉ (Agroparistech)

P127- Le Cas-dar, une politique publique pour le développement agricole et rural

G. URBANO (ex-DGPAAT-MAAF) et H. BOSSUAT (DGPAAT-MAAF)

P135- Innovation agronomique et diffusion des savoirs : l'exemple du projet Cas-dar Ecoviti en viticulture

R. MÉTRAL (Montpellier SupAgro), D. LAFOND (IFV Angers) et J. WÉRY (Montpellier SupAgro)

p137- Le RMT Systèmes de culture innovants : un dispositif au service de l'innovation systémique, faisant évoluer le conseil et la formation en agronomie

M.S. PETIT (CRA de Bourgogne), R. REAU (Inra Paris-Grignon)

P145// Actualités agronomiques

P147- Capitaliser et transmettre des savoirs agroécologiques en e-learning : l'expérience du projet ANR PEPITES

S. DE TOURDONNET (Montpellier SupAgro)

P151- Quelques ressources agronomiques en ligne : inventaire et typologie d'une sélection de parcours «sur la toile» pour différents métiers

S. CLERQUIN (Montpellier SupAgro) et D. LANQUETUIT (Afa)

P163// **Notes de lecture**

p165- Rapport d'évaluation du dispositif RMT par Technopolis (janvier 2013)

F. DREYFUS (CGAEER)

p167- **Vers** des agricultures doublement performantes pour concilier compétitivité et respect de l'environnement, rapport de M. Guillou et al. au Ministre en charge de l'agriculture

T. DORÉ (Agroparistech)

p169- Rapport 2013 de L'Observatoire national de l'enseignement agricole (par H. Nallet) : l'enseignement agricole face aux défis de l'agriculture à l'horizon 2025

P. PRÉVOST (Montpellier SupAgro)



Combinaison de méthodes et d'outils pour accompagner les agriculteurs dans leur changement et pour enrichir des modules d'enseignement agronomique. Le cas de la riziculture biologique en Camargue (France)

Combination of methods and tools to accompany farmers with their changes and to enrich education modules in agronomy. The case of organic rice growing in the Camargue (France)

Jean-Claude MOURET

INRA - Umr Innovation - 2, place Pierre Viala - 34060 Montpellier Cedex 2 - E-mail : mouret@supagro.inra.fr

Résumé

En Camargue (France), la riziculture biologique est apparue de manière marginale à la fin des années 1970. Au milieu de la décennie 1990, la crise rizicole liée à la baisse des prix du riz conventionnel a incité une vingtaine de riziculteurs camarguais à convertir en partie ou totalement leur système de production agricole. Aujourd'hui, l'agriculture biologique rencontre un développement important au niveau national et international. La riziculture biologique s'inscrit dans cette dynamique. En Camargue, elle représentait, en 2012, 6% de la surface rizicultivée par une trentaine de producteurs. Pour accompagner les riziculteurs dans leur décision de changement de pratiques et dans l'adaptation des techniques au cahier des charges de l'agriculture biologique, l'Inra a développé des démarches de recherche participative, interdisciplinaire et interinstitutionnelle. Cinq phases structurent les actions de recherche mises en œuvre dans la période 2000-2012 à différents niveaux d'échelles spatiales : parcelle, exploitation agricole, territoire, bassins rizicoles européens. Ces actions combinent des méthodes et des outils basés sur des enquêtes en exploitations, des expérimentations « au champ » et l'évaluation de scénarios co-construits avec les acteurs du territoire. Les connaissances agronomiques produites sur le fonctionnement des systèmes de production rizicole biologique permettent d'accompagner les riziculteurs biologiques et conventionnels dans leurs décisions d'adaptation aux contraintes de l'AB. Ces connaissances sont aussi mobilisées pour nourrir des modules de formation initiale et professionnelle proposés aux étudiants et aux riziculteurs. Le dispositif de recherche accueille également des étudiants en thèse ou en stage de master en agronomie.

Mots-clés

Riziculture biologique, Recherche développement, Dispositif expérimental, Formation, Camargue.

Abstract

In the Camargue (France), organic rice growing appeared in a marginal form at the end of the 1970's. In the middle of the 1990's, the rice sector crisis related to the fall in the prices for conventional

rice incited twenty or so rice growers from the Camargue to convert, partially or totally, their agricultural production system. At the present time, organic agriculture is witnessing an important development at national and international levels. Organic rice growing is a part of these dynamics. In the Camargue in 2012, it represented 6% of the surface cultivated in rice by thirty or so rice growers. To accompany rice growers in their practice changing decisions and in the adaptation of techniques to organic farming specifications, Inra developed participative, interdisciplinary and inter-institutional research approaches. Five phases structured research actions undertaken in the period 2000-2012 at different spatial scales: field, farm, territory, European rice growing basins. These actions combined methods and tools based on farm surveys, in-situ experiments and the evaluation of scenarios co-constructed with territorial stakeholders. Agronomic knowledge produced concerning the functioning of organic rice production systems enabled organic and conventional rice growers to be accompanied with their decisions taken to adapt to the constraints of organic farming. These different types of knowledge are also used to fuel first degree and professional training courses open to students and rice growers. The research device also welcomes Ph.D students or Master degree students for training courses in agronomy.

Key-words

Organic rice growing, Research-development, Experimental design, Training, Camargue.

Introduction

La riziculture camarguaise rencontre depuis plusieurs années des difficultés liées à une stagnation des rendements, une fluctuation des prix, une augmentation des coûts de production et des réglementations qui limitent le recours à des pratiques culturales susceptibles d'impacter l'environnement. Dans ce contexte, l'agriculture biologique (AB) est apparue progressivement comme une alternative possible pour un certain nombre de riziculteurs. On peut distinguer trois grandes périodes dans la dynamique de développement de l'agriculture biologique (Figure 1). La première étape se positionne à la fin des années 1970 ; elle est concomitante du plan de relance de la riziculture française porté par les représentants de la production rizicole avec l'appui du Parc Naturel Régional de Camargue. Les quelques riziculteurs, au nombre de 3, qui ont développé la riziculture biologique à cette époque sont les pionniers de ce mode de production. Au milieu des années quatre-vingt-dix (seconde période), la chute des cours du prix du riz conventionnel due aux accords du GATT de 1994, entraîne un accroissement significatif des surfaces converties en AB. Cette évolution s'explique en partie par un différentiel entre le prix du paddy conventionnel et le prix du paddy biologique nettement en faveur de ce dernier. La troisième période est, selon nos observations, en train de se produire ; elle s'appuie d'une part sur les mesures incitatives et réglementaires proposées par le Grenelle de l'Environnement qui de facto reconnaît et légitime la production biologique en France et, d'autre part, par les directives en cours d'élaboration de la nouvelle politique agricole européenne. En Camargue, l'AB représentait en 2012, 6% de la surface rizicultivée par une trentaine de producteurs, partiellement ou totalement en AB.

C'est à partir de la seconde période que l'INRA, en collaboration avec le centre Français du Riz et l'appui de FranceAgriMer, a initié des actions de recherche axées sur

l'analyse du fonctionnement des systèmes rizicoles biologiques. L'objectif de cette communication est de présenter le dispositif de recherche-formation-développement mis en place au cours du temps avec ses différentes étapes et d'illustrer les principaux résultats tant dans le domaine de la production de connaissance que dans la contribution à la

formation initiale et professionnelle en agronomie. Il s'agit enfin de montrer comment ce dispositif a permis d'accompagner un modèle d'agriculture alternatif faiblement soutenu par les institutions en place et d'obtenir rapidement des résultats en jouant sur les synergies et la participation des acteurs.

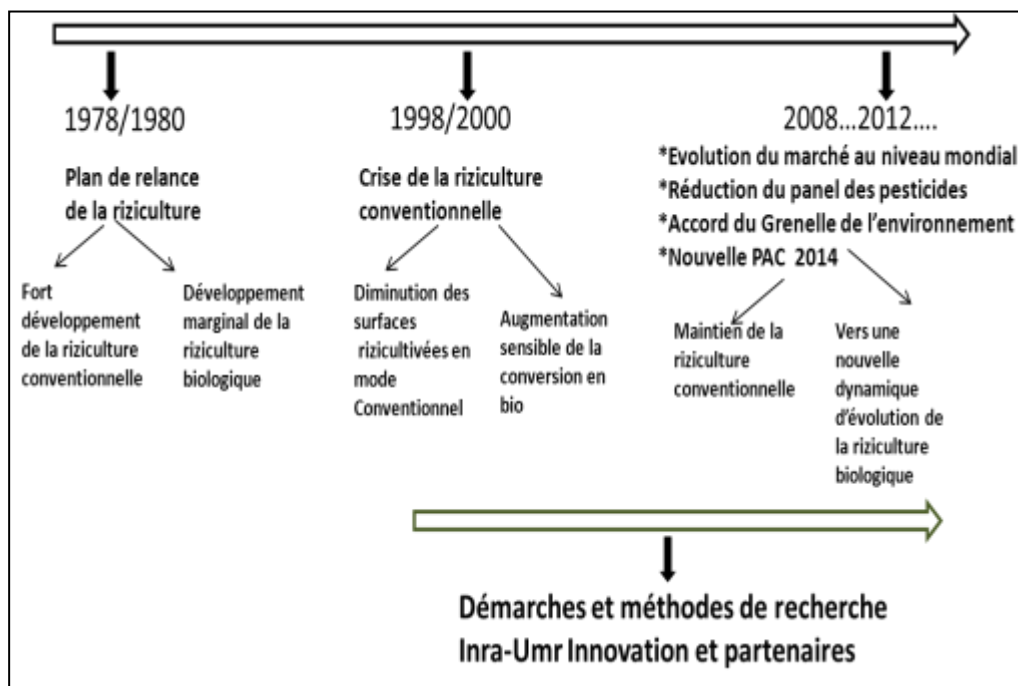


Figure 1 : Étapes d'évolution de la riziculture biologique en Camargue
 Figure 1: Stages of the evolution of organic rice production in the Camargue

Méthodes de recherche et dispositifs d'analyse

L'Inra ne dispose pas de station expérimentale dédiée à la riziculture. Les services de développement et de conseil traditionnels (chambres d'agriculture) n'interviennent pas en Camargue, et très peu de références techniques concernant la riziculture biologique sont disponibles ; les riziculteurs disposent de leur propre structure (le Centre Français du Riz – CFR) pour solliciter la recherche, décider des études à conduire, réaliser des expérimentations et transférer les résultats. Le Parc Naturel Régional de Camargue prend en charge, de son côté, avec les producteurs, les opérations visant à obtenir des financements pour promouvoir des pratiques environnementales (mesures agro-environnementales européennes). Aucune de ses initiatives ne vise cependant à soutenir l'AB. L'équipe de recherche décide alors d'appréhender les questions relatives au fonctionnement des systèmes rizicoles biologiques dans le cadre d'une démarche de recherche-action en partenariat avec les producteurs (Faure et al., 2010) appréhendant l'innovation (le développement de la riziculture biologique) comme un processus situé (Zaoual, 2008). Les recherches sont ainsi conduites « en situation » dans les exploitations agricoles gérées par des agriculteurs biologiques partenaires des actions réalisées par l'équipe de recherche. L'équipe s'efforce toutefois d'attirer et de collaborer ponctuellement avec d'autres unités de recherche publiques (Inra, Cirad, Cemagref) ou privées (Station Biologique de la Tour du Valat) afin d'aborder, avec d'autres méthodologies, des thématiques spécifiques au fonctionnement de ces systèmes

(dynamiques des mauvaises herbes, biodiversité des rizières ...). Fort des résultats obtenus, l'équipe parvient petit à petit à faire prendre en considération l'AB au sein du Centre Français du Riz, ce qui accroît les capacités de financement pour conduire ces travaux. La formation initiale (ingénieurs et masters) et professionnelle (agriculteurs) est intégrée dans certaines étapes de la recherche et les résultats obtenus viennent enrichir les modules d'enseignement. Tout au long de la décade (2002-2012) les différentes phases de recherche s'appuient sur le suivi agronomique d'un réseau de parcelles situées dans des exploitations rizicoles partiellement ou totalement biologiques ; celui-ci permet en association avec l'expérimentation d'acquérir des références techniques. Ce dispositif est proche du concept de dispositif d'agro-écologie en réseau tel que le définit K. Warner, à savoir : « Un dispositif de travail volontaire en réseau sur plusieurs années entre, au minimum, des producteurs, une organisation de producteurs, et un ou plusieurs conseillers agricoles et chercheurs pour développer des connaissances agro-écologiques et pour protéger des ressources naturelles à l'aide de démonstrations « on farm » à l'échelle de la parcelle » (Warner, 2007). Nous verrons toutefois que nous avons étendu le dispositif à d'autres échelles : l'exploitation agricole et le territoire. À posteriori, il est possible de repérer cinq phases qui structurent la démarche de recherche mise en œuvre. Le tableau 1 présente la chronologie des phases d'élaboration du dispositif global.

Chronologie des actions de recherche et de formation					
	Phase 1 (2000-2004)	Phase 2 (2005-2006)	Phase 3 (2007-2008)	Phase 4 (2009-2011)	Phase 5 (2012)
Objectifs visés	Analyser le fonctionnement des systèmes rizicoles biologiques	Conduire des expérimentations	Construire un groupe professionnel pilote et élaborer des modules de formation	Analyser de manière prospective le développement de l'AB à l'échelle régionale	Fédérer une communauté internationale
Méthodes et outils	Enquête en exploitation et diagnostic agronomique régional	Expérimentations factorielles en milieu réel	Formation participative Séances d'animation	Analyse multiéchelles, multiacteurs et multicritères	Conférence Internationale
Acteurs impliqués	Equipes de recherche interdisciplinaire Riziculteurs bios et techniciens du CFR	Riziculteurs bios, équipe de recherche en agronomie et techniciens du CFR	Riziculteurs bios et conventionnels Equipe de recherche, Experts techniques et pédagogiques	Equipe de recherche pluridisciplinaire. Riziculteurs bios et conventionnels Organisations professionnelles	Scientifiques et riziculteurs bios de différentes régions du monde Multi partenaires
Acteurs ciblés	Riziculteurs bios et conventionnels Conseillers techniques	Riziculteurs bios et conventionnels Conseillers techniques	Riziculteurs bios et conventionnels Conseillers techniques	Riziculteurs bios et conventionnels Décideurs publics et privés	Communauté technique et scientifique concernée par la riziculture biologique
Principaux résultats obtenus	Apprentissage De l'équipe de recherche Typologie des exploitations rizicoles bios Identifications des questions de recherche	Productions de références pour la gestion de l'enherbement et de la fertilisation organique	Constitution de groupes pilotes et élaboration de modules de formation	Co-construction et co-évaluation de scénarios d'évolution de l'AB à l'échelle de l'exploitation et du territoire	- 130 participants. 17 pays représentés - 46 communications - Identification de perspectives De recherche
Formation initiale	Contribution à l'élaboration de modules spécialisés de 3 ^{ème} cycle en agronomie sur la base d'apports théoriques sur le fonctionnement des systèmes rizicoles biologiques et de travaux dirigés Supports de thèses en agronomie et géochimie des sols et des eaux Stages de masters majoritairement en agronomie				

Tableau1 - Chronologie des actions de recherche et des actions de formation (en grisées) mise en œuvre dans la démarche entre 2000 et 2012.

Table 1 - Chronology of action research and training courses realised within the approach between 2000 and 2012

Phase 1 (2000-2004) : Des enquêtes en exploitations rizicoles biologiques accompagnées d'un diagnostic agronomique régional (Doré et al., 1997) et d'une analyse de la diversité des pratiques culturales permettent (i) de réaliser une typologie des exploitations agricoles en AB (ii) d'identifier les contraintes et de mieux formaliser les préoccupations et questions formulées par les agriculteurs biologiques et (iii) de mettre en exergue les facteurs agronomiques limitant les performances. Ce travail est réalisé dans le cadre d'une action de recherche interdisciplinaire formalisée dans le projet « Cebioca » (Céréaliculture biologique en Camargue. (Mouret et al., 2003).

Phase 2 (2005-2006) : Issues de la phase 1, les questions relatives à la gestion des mauvaises herbes et de la fertilisation organique sont étudiées au moyen d'un dispositif expérimental (essais factoriels) mis en place avec les riziculteurs dans leurs parcelles. La possibilité technique et l'opportunité économique de pratiquer deux années successives de riz sur la même parcelle, condition souvent nécessaire pour une rentabilité économique de l'exploitation rizicole biologique, est étudiée sur la base d'un prototypage d'itinéraire technique (Vereijken, 1997). Les prototypes sont élaborés en réunion avec des riziculteurs à partir de discussions permettant d'identifier les questions à étudier et d'élaborer le dispositif expérimental.

Phase 3 (2007-2008) : Pour accélérer la recherche de solutions, l'équipe se déplace dans d'autres pays rizicoles européens afin d'échanger avec des chercheurs et des producteurs. Ces échanges contribuent au montage et à la réalisation du projet « ORPESA » (Organic Rice Production in Environmentally Sensitive Areas). Au-delà des aspects de formation professionnelle que nous développerons dans le chapitre suivant, les riziculteurs ont été sollicités pour créer un groupe professionnel pilote. Ce collectif a participé à quatre séances thématiques d'une demi-journée chacune. Animées par des membres de l'équipe de recherche et avec la contribution d'experts du thème abordé, ces séances avaient pour objectifs de recueillir des savoirs et des connaissances mais aussi d'identifier des situations d'innovations techniques ou organisationnelles et des questions de recherche.

Phase 4 (2009-2011) : L'augmentation importante des surfaces cultivées en bio en Camargue et les réticences observées chez certains acteurs territoriaux quant à son extension, nous amène à nous interroger sur les raisons de ces blocages et sur les conséquences possibles (positives ou négatives) d'une généralisation de l'agriculture biologique dans le territoire. L'équipe développe alors une approche multi-échelles, multi-acteurs et multi-critères d'évaluation de scénarios d'alternatives agricoles pour le territoire camarguais (un scénario étant la généralisation de l'AB). L'approche est conduite en intégrant dans les critères d'évaluation ceux qui importent pour les acteurs du territoire (collecteurs, syndicat des producteurs, naturalistes ...). Des simulations numériques (modèles d'optimisation bio-économiques et modèles de décision d'assolement) sont réalisées en utilisant les données collectées dans les phases de travail précédentes ; elles permettent de calculer des compromis entre différents objectifs et stratégies d'acteurs. Les résultats sont ensuite discutés avec les parties prenantes du territoire (Delmotte et al., 2013 ; Mailly et al., 2013).

Phase 5 (2012) : L'agriculture biologique s'étend en France et dans le monde, de multiples débats émergent sur la capacité de l'AB à nourrir l'ensemble de la planète et sur les avantages comparés de différentes formes d'agriculture (AB et agroécologie par exemple) au nord et au Sud. L'équipe décide alors d'organiser en août 2012 à Montpellier la 1ère conférence internationale sur les systèmes de production rizicole biologique (ORP, 2012). L'objectif de cette conférence est de faire un état des connaissances sur la base d'un échange entre les connaissances pratiques acquises par des riziculteurs dans différentes régions du monde et les connaissances scientifiques des chercheurs mobilisés sur cette thématique.

Contribution à la formation initiale et professionnelle en agronomie.

Formation initiale

Les actions de recherche présentée préalablement contribuent à la production de connaissances sur le fonctionnement des systèmes de production rizicoles biologiques. Ces connaissances nourrissent des contenus théoriques des modules de formation initiale proposés aux étudiants des établissements supérieurs agronomiques. De plus, le réseau

d'exploitations agricoles intégré dans le dispositif de recherche est fréquemment mobilisé dans les travaux dirigés qui structurent ces modules. De manière plus individuelle, le dispositif constitue le support de thèses en agronomie, en géochimie des sols et des eaux et en économie. Enfin, des étudiants réalisent leur stage de master en participant activement à la réalisation des actions développées par l'équipe de recherche.

Formation professionnelle

Suite à des collaborations et des échanges avec des scientifiques investis dans la recherche rizicole au niveau européen, l'équipe de recherche a été sollicitée pour être partenaire du projet « ORPESA » dans le cadre du programme européen de formation professionnelle « Leonardo ». Ce projet a pour objectif de constituer des groupes pilotes d'agriculteurs dans chacun des bassins rizicoles des pays européens partenaires du projet. Chaque groupe pilote est ensuite mis à contribution pour élaborer de manière participative avec les chercheurs des modules thématiques de formation professionnelle destinés aux riziculteurs et aux conseillers investis dans la production de riz biologique (Bayot M et al., 2007).

Résultats et discussion

Actions de recherche

- **Analyse du fonctionnement des systèmes de culture biologique camarguais et typologie des exploitations agricoles en AB (phase 1, échelle exploitation agricole)**

La conduite du riz au sein d'un système de culture biologique ne peut pas se limiter aux pratiques opérées au cours d'une campagne donnée. Elle doit prendre en compte l'ensemble des pratiques mises en œuvre lors de la gestion de la rotation culturale et donc s'intéresser aux autres cultures que le riz. Les stratégies de conversion à la riziculture biologique et la gestion des systèmes de culture qui en découlent sont fortement corrélées aux motivations des agriculteurs. Nous avons mis en évidence deux ensembles distincts (Carlin, 2003 ; Ari Tchougoune, 2003) :

- Les riziculteurs pionniers, motivés par des raisons d'ordre éthique et convertis en " bio " depuis une vingtaine d'années au moment où se sont construites les premières " niches commerciales " de produits biologiques. Dans ce groupe, les rotations culturales incluant une diversité d'espèces (légumineuses à graines par exemple) et de pratiques culturales (désherbage manuel) sont relativement stabilisées. Dans ces exploitations, la majorité sinon la totalité de la surface agricole cultivée est conduite selon le mode biologique.

- Les riziculteurs néo-convertis : la conversion récente apparaît comme une stratégie opportune pour faire face aux difficultés rencontrées dans le secteur conventionnel. L'objectif visé est d'assurer la rentabilité de l'exploitation en recherchant les meilleures combinaisons productives. Ces agriculteurs optent pour des systèmes de culture mixtes (bios et conventionnels) afin de limiter les risques liés à une défaillance technique et/ou économique sur le système biologique. Sur ces exploitations, les systèmes de culture ne sont pas stabilisés, les rotations culturales cherchent à conserver une place importante au riz et les pratiques cultu-

rales, bien que respectant le cahier des charges Agriculture biologique, se réfèrent à un raisonnement d'agriculture conventionnelle. Au sein de ce type d'agriculteurs, se distinguent les conversions s'appuyant sur une association agriculture/élevage, les systèmes conçus apparaissant alors plus robustes. En effet ces systèmes qui imposent dans la rotation des ressources fourragères intègre une légumineuse pérenne dans leur rotation culturale. La luzerne s'impose alors comme la culture la mieux adaptée car non seulement elle produit un fourrage de qualité mais en plus elle est peu exigeante en intrants et elle améliore sensiblement la fertilité du sol.

- **Suivi agronomique de parcelles rizicultivées (phase 1, échelle parcelle)**

Le diagnostic agronomique montre une très grande variabilité des rendements en riz paddy. Pour la campagne 2002, le rendement mesuré s'établit en moyenne à 3,5 t/ha avec un minimum de 0,5t/ha et un maximum de 8t/ha (Mouret et Hammond, 2003). Soixante-quinze pour cent de cette variabilité est expliquée par la biomasse aérienne des adventices à la récolte. La nature du précédent cultural et le délai de retour de la culture du riz sont en relation avec les infestations en adventices. Les parcelles sur précédents culturaux "terres neuves" constituées de friches ou de vieilles prairies sont peu infestées par les adventices. À l'opposé, les parcelles en deuxième ou troisième année de culture successive de riz sont très infestées à l'exception de situations culturales sur lesquelles est réalisé un désherbage manuel accompagné de pratiques complexes de gestion des adventices mises en œuvre tout au long de la culture et de l'interculture. Les précédents culturaux blé dur et luzerne présentent des états d'infestation toujours importants mais variables selon la gestion de l'inter-culture (mise en œuvre de faux semis associés à un désherbage mécanique par exemple).

- **Expérimentations au champ : effets du sarclage mécanique sur les adventices du riz (phase 2)**

La maîtrise de l'enherbement en riziculture conventionnelle repose sur l'emploi d'herbicides. Leur suppression en AB n'a pas été, dans la plupart des cas, compensée par d'autres techniques de lutte. Pour améliorer cet aspect de la conduite de la culture, une expérimentation conduite au champ a montré qu'il était possible de réaliser une opération de sarclage mécanique dans une rizière inondée (Mouret et al, 2001). En Camargue, le riz est traditionnellement semé à la volée dans l'eau. Afin de tester l'effet d'un sarclage mécanique, nous avons dû adapter un itinéraire technique permettant de réaliser un semis en ligne autorisant le passage d'une bineuse tractée. Les résultats de l'expérimentation montrent un effet positif du sarclage sur le rendement en grain paddy. Le sarclage permet de réduire significativement l'infestation des adventices dans les interlignes et par conséquent il diminue leur concurrence avec le riz. Cependant, le sarclage n'a pas permis d'éliminer les adventices situées sur le rang et en conséquence, le rendement bien que significativement supérieur au témoin, n'est pas satisfaisant. Au-delà de l'effet du sarclage, nous avons observé l'effet positif du passage de l'outil sur la ré-oxygénation du milieu inondé

et sur la minéralisation de l'azote organique (amélioration de la nutrition azotée des plantes).

- **Prototypage et tests au champ : intégration des canards pour désherber les rizières (phase 2)**

En 2011, l'action de prototypage d'itinéraire technique que nous avons réalisée en collaboration avec un riziculteur biologique, a consisté à tester l'intégration d'un troupeau de canards pour désherber les rizières conduites en cultures biologiques. Cette technique ancestrale est développée et vulgarisée au Japon et dans certains pays d'Asie : Vietnam, Bangladesh (Furuno, 2012. Hossain et al. 2012). Dans les conditions de nos observations, l'intégration des canards a permis de diminuer la biomasse des mauvaises herbes à la récolte de 25% et d'augmenter le rendement dans la même proportion (Falconnier et al., 2012). Reconduite en 2012 sur la même exploitation rizicole mais à une échelle plus importante (1200 canards sur 15 ha), cette expérimentation n'a pas confirmé les résultats obtenus l'année précédente. Elle a révélé un panel de questions techniques et agronomiques qui nécessite la mise en œuvre de nouvelles expérimentations concernant en particulier le mode d'installation de la rizière (e.g. semis enfouis, semis en poquets, repiquage, etc.) et la gestion du troupeau de canards (effectif et âge des canards, stade du riz, gestion de l'eau, etc.). En 2013, il est envisagé d'améliorer l'efficacité du désherbage par un binage mécanique avec des bineuses japonaises adaptées à une opération qui précéderait l'intégration des canards.

- **Expérimentations au champ : gérer la fertilisation organique (phase 2)**

Les résultats des expérimentations concernant la fertilisation organique réalisées au cours de trois années successives, ont montré (figure 2) que les engrais les plus fréquemment utilisés à base de guano et de farine de plumes et de poissons minéralisaient très rapidement dans les conditions écologiques de la rizière : submersion permanente et températures élevées. De ce fait, il est préconisé de ne pas apporter la totalité de ces formes d'engrais organique avant le semis mais au contraire de fractionner la fertilisation en 2 ou 3 apports afin de limiter les pertes et d'améliorer en particulier l'efficacité de l'azote. (Mouret J-C., Bayot M., Hammond D., 2007).

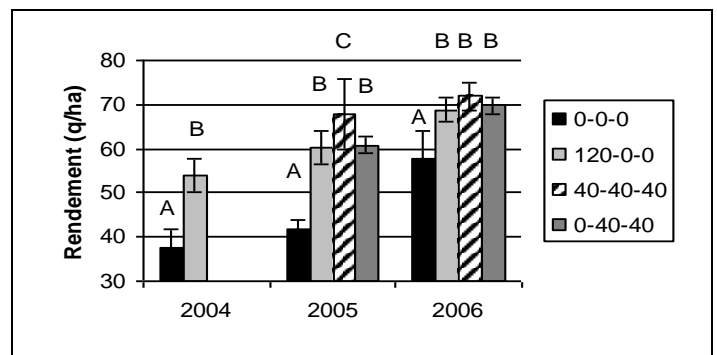


Figure 2 : Histogramme de répartition du rendement en fonction des modalités de fertilisation organique

Figure 2: Histogram of yield distribution related to organic fertilisation modalities

• **Évaluation de scénarios de développement de la riziculture biologique : échelle du territoire (phase 4)**

Cette étude, en combinant différentes approches aux échelles de la parcelle, de l'exploitation et du territoire, et associant via des enquêtes et des séances de simulations les différents acteurs du territoire a permis de mettre en évidence différents freins et leviers pour la conversion à l'agriculture biologique (Delmotte S, 2011). Le diagramme de la figure 3 présente l'évolution de quelques indicateurs agro-économiques en fonction des scénarios d'évolution de la part de l'agriculture biologique dans la production agricole globale au niveau du territoire camarguais. En comparant deux scénarios d'évolution de la surface agricole utile convertie en AB (20% et 100%) à la situation de référence actuelle (9,3%) on observe :

- un maintien voire même une légère évolution de la valeur de la production agricole régionale ;

- une diminution sensible de la surface rizicultivée qui entraîne de fait une diminution importante de la consommation en eau ;
- une diminution du volume de carburant consommé ;
- une diminution jusqu'à la disparition totale de l'indice de fréquence des traitements ;
- une légère réduction des emplois (corrélée avec la diminution de la surface en riz plus exigeante en main d'œuvre que les autres cultures de remplacement) ;
- une diminution sensible du montant total des aides publiques.

Ces indicateurs indiquent que des recherches doivent être poursuivies pour accompagner les riziculteurs et les acteurs de la filière et du territoire dans leurs réflexions et dans la mise en place de plans d'action pour appuyer le développement de la riziculture biologique. (Delmotte et al., 2012).

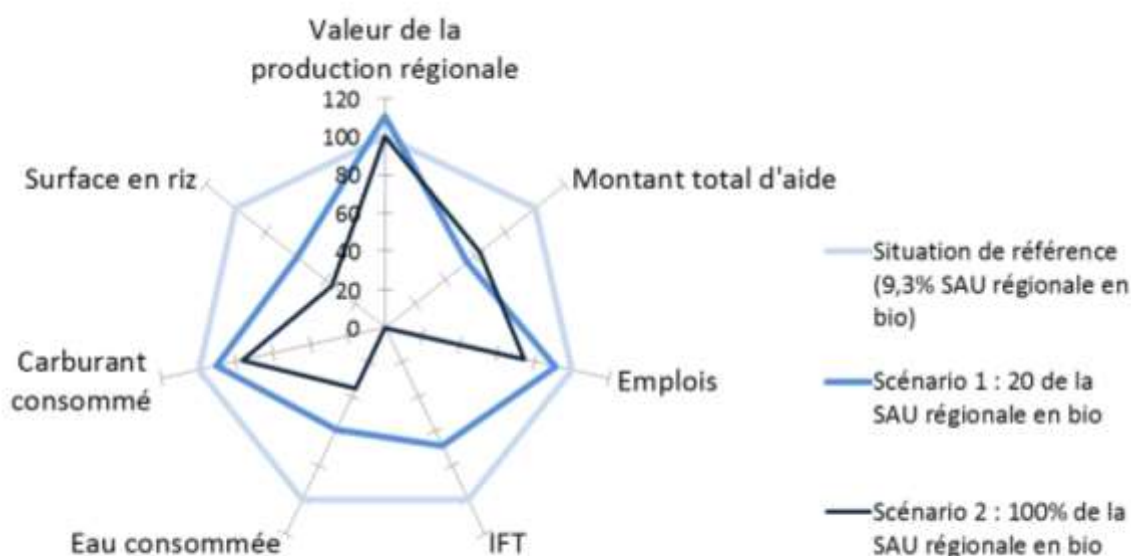


Figure 3 : Diagramme de représentation de différents indicateurs agro-économiques en fonction de trois scénarios d'évolution de la riziculture biologique en Camargue.

Figure 3: Representation diagram of the of different agro-economic indicators related to three scenarii of the evolution of organic rice production in the Camargue

Débattre au niveau mondial : La 1^{ère} conférence internationale sur les systèmes de production rizicole biologique (phase 5)

La première conférence internationale sur les systèmes de production rizicole biologique a rassemblé à Montpellier du 27 au 30 août 2012 cent trente participants. Cette conférence a montré que le développement de la riziculture biologique était une préoccupation partagée dans de nombreux pays producteurs de riz : Europe, Etats Unis, Japon, Inde, Brésil, Madagascar, Guinée... Riziculteurs biologiques, scientifiques et acteurs de la filière ont communiqué et échangé sur leurs connaissances acquises dans des situations très diversifiées de riziculture conduite sans intrant chimique. Au-delà de la diversité des systèmes et des contextes économiques et sociologiques de la production et des filières de riz biologiques, des propriétés communes aux

différents bassins rizicoles ont pu être dégagées au travers des communications et des débats : gestion des mauvaises herbes, gestion de la fertilisation, intérêt des évaluations multicritères des performances, d'accompagnement et développement des politiques publiques. Cependant, certaines thématiques ont été peu abordées : prise en compte de la rotation des cultures et de l'intégration de l'élevage, enjeux de la certification, qualités nutritionnelles et technologiques du riz biologiques, construction et rôles de réseau d'acteurs. La 2^{ème} conférence internationale organisée en Italie en 2015 devrait prendre en compte ces différents enjeux.

L'ensemble des communications présentées à la conférence et des témoignages vidéos de participants sont accessibles sur le site web de la conférence (ORP, 2012).

Actions de formation

• Formation initiale

Le riz est cultivé sur 160 millions d'hectares et il constitue la base de l'alimentation pour plus de la moitié de la population mondiale. Même si en France, cette espèce occupe une surface mineure (20.000 ha), elle est très peu enseignée, au regard de son importance à l'échelle mondiale, dans les établissements de formation supérieure en agronomie. Cette lacune est en partie corrigée puisque la plate-forme de recherche-développement décrite préalablement est mobilisée dans le cadre de plusieurs modules d'enseignement des formations d'ingénieur de Montpellier SupAgro, dont un module de la spécialisation « Production végétale durable » de la formation d'ingénieur agronome, intitulé : « L'agriculture biologique, un prototype d'agriculture durable ? », et un module de la spécialisation « Ressources, Systèmes Agricoles et Développement » de la formation d'ingénieur « Systèmes agricoles et agroalimentaires durables au sud », intitulé : « Conception et accompagnement du changement dans l'exploitation agricole ». Par ailleurs, la plate-forme de recherche développement a constitué un support de cinq thèses, dont deux en agronomie, une en géochimie des sols et des eaux, et une en économie, et également de nombreux stages de niveau master, principalement en agronomie.

• Formation professionnelle

La constitution des groupes pilotes réalisée en Espagne (Delta de l'Ebre), en Italie, au Portugal et en Camargue a permis d'élaborer de manière participative, en s'appuyant sur les expériences des agriculteurs, des modules de formation qui ont fait l'objet de documents de vulgarisation mis à la disposition des riziculteurs et des acteurs de la filière rizicole des pays partenaires du projet. Les documents réalisés présentent une synthèse des connaissances pratiques et scientifiques dans les domaines suivants : sols et fertilisation, systèmes de culture, contrôle des mauvaises herbes, variétés, filière de transformation et de commercialisation. En Camargue, on peut regretter aujourd'hui que la dynamique du groupe constituée au cours de ce projet se soit progressivement dissipée (Bayot et al., 2007).

Conclusion

Nous montrons dans cette communication que le dispositif de recherche très « interactionniste » (au sens où il vise à créer de multiples interactions entre chercheurs et agriculteurs) et s'inscrivant dans la durée, produit des connaissances et favorise les apprentissages. Il est en effet impossible de réitérer, en AB, le même schéma de production de références, que celui qui a prévalu en agriculture conventionnelle à partir des années 1950, car il faut pouvoir fournir rapidement des aides aux agriculteurs en conversion à l'AB. Nous soulignons également qu'il s'agit d'un processus d'apprentissage de la part des chercheurs et non seulement de la part des agriculteurs. Ceci est rendu obligatoire par le fait qu'au départ les connaissances et l'expérience sont surtout du fait des agriculteurs et que s'appuyer sur celles-ci et sur les innovations qu'ils mettent en place permet un gain de temps considérable. Ainsi, grâce à la participation informelle mais concrète des agriculteurs aux différentes actions

de recherche que nous avons conduites, un certain nombre de verrous identifiés à différentes échelles d'espace et de temps ont pu être levés. La contribution de ces actions au développement de la riziculture biologique en Camargue atteste qu'il est possible de poursuivre des démarches de recherche en partenariat et d'accompagner des agriculteurs dans la transformation de leurs systèmes agricoles vers une agriculture plus durable. Dans la trajectoire d'évolution de la riziculture biologique, on observe aujourd'hui une étape de développement de ce mode de production au niveau territorial. Des agriculteurs ont changé d'avis par rapport à la riziculture biologique et convertissent partiellement ou totalement leur exploitation en agriculture biologique. Parallèlement, les débouchés et les marchés croissent et se consolident pour les produits issus de l'agriculture biologique. La co-évaluation avec les acteurs locaux de différents scénarios de développement de l'agriculture biologique en Camargue doit permettre d'accompagner ces derniers dans leurs réflexions pour la mise en place de plans d'action pour pérenniser ces changements.

Par ailleurs, les connaissances produites, l'originalité du système de production étudié, la conception du dispositif et la proximité du terrain d'application contribuent aujourd'hui à nourrir les contenus théoriques et les travaux dirigés des modules de formation initiale et professionnelle en agronomie.

Remerciements

L'auteur remercie sincèrement les correcteurs du manuscrit initial pour la pertinence de leurs commentaires et leurs suggestions d'amélioration de la communication. Merci également à Jean-Marc Barbier et Roy Hammond pour leurs contributions amicales.

Bibliographie

- Ari Tchougoune, M., (2003). Les systèmes de culture en agriculture biologique en Camargue. Thèse de Master of science. CNEARC (sous la direction de J-M Barbier).
- Bayot, M., Mouret, J.-C., Hammond R. (2007). The O.R.P.E.S.A. project: a professional training scheme for organic rice growing combined to a research-action follow-up - 4th international temperate rice conference, Novara, Italy, 25-28/06/2007, Bocchi S., Ferrero A., Porro A. (ed.): 192-193.
- Carlin, A., (2003). Production de connaissances pour l'action en agriculture biologique en Camargue : Etude des dynamiques d'apprentissage des producteurs. DEA INAPG et Université ParisVII (sous la direction de F. Dreyfus).
- Delmotte, S., (2011). Evaluation participative de scénarios : quelles perspectives pour les systèmes agricoles camarguais? Thèse de doctorat, SupAgro Montpellier, 380p.
- Delmotte, S., Lacombe, C., Maily, F., Mouret, J.C., Lopez-Ridaura, S., (2012). Conversion régionale à l'agriculture biologique en Camargue, sud de la France. ORP 2012 Montpellier 27-30 Août 2012.
- Doré, T., Sebillotte, M., Meynard, J-M., (1997). A diagnosis method for assessing regional variable in crop yield. *Agri.Syst.*, 54(2) : 169-188.

- Falconnier, G., Mouret, J.C., Hammond, R., (2012). Des canards pour désherber les rizières : une intégration agriculture-élevage prometteuse pour les riziculteurs biologiques Camarguais. ORP 2012. Montpellier 27-30 Août 2012.
- Faure G., Gasselin P., Triomphe B., Temple L., Hocdé H., (2010). Innover avec les acteurs du monde rural : la recherche-action en partenariat. Versailles : Editions Quae ; CTA ; Presses agronomiques de Gembloux, 224 p.
- Mailly F., Delmotte S., Schaller N., Mouret J.C., Lopez-Ridaura S., Barbier J.M., (2013). A cropping plan decision model in conventional and organic rice cropping systems to predict land use changes under various scenarios: The case of the Camargue Delta, Southern France. *Cahiers agricoles*, 22 (5):424-431.
- Furuno, T., (2012). Integrated Duck (*Aigamo*) and Rice Farming in Directly Sown Dry Paddies Controlling weeds in deep water immediately after germination. ORP 2012. Montpellier 27-30 Août 2012.
- Hossain, S.T., Konagaya, H., Furuno, T., Sugimoto, H. (2012). Evaluating the benefits of integrated rice-duck farming as organic system in Bangladesh. ORP 2012. Montpellier 27-30 Août 2012.
- Mouret, J.-C., Marnotte, P., Hammond, R., Lanne, S. G., Roux, S. (2001). Effets du sarclage mécanique sur le peuplement végétal en riziculture biologique camarguaise (France). AFPP 18ème, In *Conférence du Columa. Journées Internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes. Toulouse 5/7 Déc 2001*, Vol. 1: 323-332.
- Mouret, J.-C., Dreyfus, F., Desclaux, D., Marnotte, P., Melseard, F., Barbier, J.-M. (2003). La construction d'une démarche interdisciplinaire à partir de l'émergence de la céréaliculture biologique en Camargue ; le projet CEBIOCA, *Séminaire sur les recherches en Agriculture Biologique INRA-ACTA*, Draveil, 20-21/11/2003, Sylvander B. : 31-41.
- Mouret, J.-C., Hammond, R. (2003). Elaboracion de referencias agronomicas para el manejo del arroz a partir del analisis de los factores de variabilidad del rendimiento, Camargue (France), *3ra Conferencia Internacional de Arroz de Clima Templado*, Punta del Este, Uruguay, 10-13/03/2003: 23 p.
- Mouret, J.-C., Bayot, M., Hammond, R. (2007). A contribution to ameliorate organic fertilisation practices in organic rice growing, *4th international temperate rice conference*, Novara, Italy, 25-28/06/2007, Bocchi S., Ferrero A., Porro A. (ed.): 110-111
- ORP-2012. Organic Rice Farming and Production Systems. 1st International Conference. Montpellier. 27-30 Aout 2012. <http://www1.montpellier.inra.fr/orp2012/index.php/en/>
- Vereijken, P., (1997). A methodology way of prtotyping integrated and ecological arable farming: systems (I/EAFS) in interaction with pilot farm. *Eur.J Agron*, 7: 235-250
- Warner, K.D., (2007). Agroecology in Action. Extending Alternative Agriculture trough social networks. Massasuchetts Institute of technology.
- Zaoual, H. (2008). Développement économique et innovation située. In « L'innovation pour le développement : enjeux globaux et opportunités locales », Blandine Leperche (Dir.), Karthala eds, 145-170.