



HAL
open science

Freins, leviers et impacts du développement de l'agriculture biologique en Camargue

Sylvestre Delmotte, Camille Lacombe, Vincent Couderc, Florine F. Mailly,
Jean-Claude J.-C. Mouret, Santiago Lopez Ridaura, Jean Marc J. M. Barbier

► **To cite this version:**

Sylvestre Delmotte, Camille Lacombe, Vincent Couderc, Florine F. Mailly, Jean-Claude J.-C. Mouret, et al.. Freins, leviers et impacts du développement de l'agriculture biologique en Camargue. *Innovations Agronomiques*, 2013, 32, pp.213-226. hal-02644755

HAL Id: hal-02644755

<https://hal.inrae.fr/hal-02644755>

Submitted on 28 May 2020

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

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



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

Freins, leviers et impacts du développement de l'agriculture biologique en Camargue

Delmotte S.^{1,2}, Lacombe C.¹, Couderc V.¹, Mailly F.¹, Mouret J.-C.¹, Lopez-Ridaura S.^{1,3}, Barbier J.-M.¹.

¹ UMR 951 Innovation, INRA, Montpellier, France.

² Farming System Ecology, Wageningen University, The Netherlands.

³ International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT), Texcoco, State of Mexico, Mexico.

Correspondance : sylvestre.delmotte@supagro.inra.fr

Résumé

Nous présentons une analyse des freins et leviers au développement des systèmes céréaliers en Agriculture Biologique (AB) en Camargue, ainsi qu'une analyse multi-critères de différents scénarios de développement de l'AB. Cette communication s'appuie sur des suivis agronomiques de parcelles d'agriculteurs, des enquêtes auprès d'agriculteurs et acteurs du territoire et sur l'usage de modèles pour l'évaluation intégrée de scénarios. A l'échelle de l'exploitation, les freins identifiés sont liés aux difficultés d'identifier des systèmes de culture et rotations performants en AB et incluant suffisamment de riz, ce qui induit une prise de risque importante, peut impacter la gestion financière et nécessiter une réorganisation du travail. A l'échelle du territoire, les contraintes identifiées sont liées au faible accompagnement technique et au manque de coordination entre acteurs, à des politiques publiques peu incitatives et à une organisation des filières relativement opaques pour les agriculteurs. A cette même échelle, nous évaluons les conséquences de deux scénarios de développement de l'AB sur différents critères tels que les surfaces rizicoles, la quantité et la qualité de l'eau, la consommation d'énergie ou encore les emplois générés par l'activité céréalière. Ces résultats doivent permettre d'assister les acteurs locaux dans la définition d'un plan d'action pour le développement de l'AB.

Mots-clés : Exploitation, territoire, conversion, enquête, scénario, système rizicole.

Abstract: Obstacles, levers and impacts of organic farming development in Camargue

We are presenting an analysis of the obstacles and levers for the development of organic cropping systems in Camargue, documented with a multicriteria analysis of scenarios of organic farming (OF) development. This communication is built using results from on-farm agronomic monitoring, stakeholders and farmers' interviews and the use of models for integrated assessment of scenarios. At the farm level, the obstacles are related to identification of profitable cropping systems and rotations that include enough rice, conversion being therefore risky as impacting financial management and requiring a labour reorganisation. At the regional level, the constraints are related to the absence of advisory services for technical issues, and to the lack of coordination among the different stakeholders, to the low incentive of the public policies to convert, and to a relatively opaque organization of the supply chains. At the regional level, we analysed the consequences of two scenarios related to OF development on criteria such as the rice surface area, the quantity and quality of water, energy consumption or the employment generated. These results are expected to contribute to the definition of an action plan about OF development by the local stakeholders.

Keywords: Farm, region, conversion, interview, scenario, rice systems.

1. Introduction

La surface en agriculture biologique (AB) en Europe a été multipliée par 4 durant les dix dernières années et aujourd'hui plus de 200 000 agriculteurs cultivent 7.8 millions d'hectares en AB. En France, l'AB est actuellement pratiquée sur plus de 500 000 ha et elle représente environ 2% de toutes les ventes d'aliments, bien que les objectifs de la loi Grenelle 1 soient nettement supérieurs (6% de la SAU en 2012, 20% en 2020). Cette rapide extension de l'AB est un indice de son acceptation par les consommateurs et les agriculteurs. Néanmoins, de nombreux agriculteurs et acteurs du monde professionnel restent réticents à ce mode de culture, notamment du fait d'un manque de connaissances de ces systèmes (Wheeler, 2008).

En France, l'AB a été promue à l'échelle régionale ou territoriale lors de projets spécifiques menés notamment par l'INRA dans des zones sensibles (Brossier et Gafsi, 2000). Des interrogations et des demandes d'appuis méthodologiques sont formulées par des collectivités territoriales ou des agences de développement (ex : agences de l'eau) pour la conversion totale d'un territoire (commune, terroir, zone d'appellation, petite région) à l'AB ou pour « optimiser » les agencements spatiaux entre exploitations biologiques et non biologiques au sein d'un même territoire. L'extension de l'AB au sein d'un espace géographique donné doit permettre de mieux gérer les enjeux environnementaux liés à la pratique de l'agriculture, notamment en réduisant les risques de pollution de l'eau (bassin versant) et/ou en permettant la conservation de niches écologiques d'espèces sauvages par exemple.

L'extension des surfaces en AB au niveau d'un territoire pose donc des questions à la recherche quant à sa faisabilité technique, aux performances économiques d'ensemble (Castella *et al.*, 2005 ; Acs *et al.*, 2007 ; Biggs *et al.*, 2007 ; Schreinemachers *et al.*, 2007), aux impacts sur les paysages et les ressources naturelles, mais également quant aux compromis et modes de coordination entre agriculteurs et avec les autres acteurs, nécessaires à cette conversion (Kaufmann *et al.*, 2009).

Pour tenter de répondre à ces questions, des démarches, méthodes et outils permettant de développer, d'explorer et d'évaluer des scénarios de conversion régionale à l'AB peuvent être utilisés (Delmotte *et al.*, 2010). Il s'agit de contribuer à élucider les avantages et désavantages agronomiques, environnementaux, économiques et sociaux d'une conversion généralisée, ce qui devrait permettre d'identifier les opportunités et freins à l'adoption de l'AB et à sa généralisation dans un contexte territorial spécifique.

1.1. Contraintes et enjeux du développement de l'AB en France

Les recherches et les études sur la période de conversion à l'agriculture biologique et sur les changements qu'elle entraîne sont encore très récentes. Plusieurs auteurs, étudiant l'organisation du travail, s'accordent pour dire que la conversion à l'agriculture biologique change la perception que l'agriculteur a de son activité (Navarrete *et al.*, 2012 ; Nettié *et al.*, 2012). En effet, la conversion incite à essayer de nouvelles pratiques et suscite des questionnements agronomiques faisant appel à de nouveaux raisonnements, ce qui est gratifiant et motivant d'après les agriculteurs.

Un débat semble cependant exister quant à l'augmentation des temps de travail lors du passage à l'AB en fonction des systèmes de production étudiés. En effet, si les pratiques culturales sont différentes du conventionnel, Delmotte (2011) a montré que dans le cas des systèmes céréaliers camarguais, le temps de travail n'était pas nécessairement augmenté. L'introduction des légumineuses à graines dans les rotations (lentilles, pois...) serait cependant une source d'augmentation des temps de travail (Lamine et Bellon, 2009). Par ailleurs, d'après Navarrete *et al.* (2012), beaucoup d'exploitations qui se convertissent développent des réseaux de vente locaux, voire de la vente directe, ce qui oblige à un investissement important en temps.

Le passage à l'agriculture biologique pourrait entraîner des changements dans l'organisation des systèmes de culture parfois difficiles à gérer pour les agriculteurs (Navarrete *et al.*, 2012). L'introduction de nouvelles cultures, la gestion de la fertilisation à l'échelle de la rotation, la nécessité de trouver de

nouvelles techniques de lutte contre les mauvaises herbes et les ravageurs entraînent une forte complexification des systèmes. Cette complexité engendre parfois des choix d'opérations culturales qui s'ils sont adaptés pour la culture en place ne le seront pas forcément pour la culture suivante. La diversité de l'assolement doit normalement permettre de réduire les risques économiques dus à une mauvaise année sur une production. Une faible diversité de culture pourrait représenter une prise de risque importante pour la gestion des mauvaises herbes et des maladies et donc pour la durabilité des systèmes de culture (Navarrete *et al.*, 2012 ; Salvioni *et al.*, 2012).

L'un des principaux freins identifiés au développement des systèmes céréaliers en AB est la fertilisation qui doit être complètement repensée tant du point de vue des sources d'approvisionnement en engrais organiques très coûteux, que du point de vue des doses et des pratiques de gestion de la fertilisation azotée, les céréales et notamment le blé étant des cultures très demandeuses. La question de la gestion des mauvaises herbes et ravageurs est également soulevée, dans des cultures pratiquées sur des surfaces très grandes au sein de rotations peu diversifiées. La nécessité d'un accompagnement technique et de recherche sur de nouvelles pratiques sont donc des questions importantes à traiter (David *et al.*, 2004 ; Lamine et Bellon, 2009). David *et al.* (2004) soulignent également la nécessité d'accompagner le développement de « macro-systèmes » polyculture-élevage permettant de gérer l'apport d'effluents, de fourrages et de céréales à l'échelle du territoire.

1.2. Agriculture Biologique et enjeux de l'agriculture en Camargue

Les enjeux liés aux relations entre l'agriculture et l'environnement sont de plus en plus mis en avant par la société. La Camargue, à son échelle, n'échappe pas à cette tendance, avec à la fois une demande croissante du tourisme vert et des milieux naturalistes le plus souvent en faveur d'une amélioration des pratiques agricoles en terme environnemental. Les enjeux de l'agriculture peuvent se décliner à différentes échelles : enjeux techniques liés aux cultures, enjeux économiques des exploitations agricoles et des filières et enjeux environnementaux et socio-économiques du territoire.

L'environnement camarguais fait l'objet de multiples études, notamment sur les liens entre l'agriculture et l'environnement (Mathevet *et al.*, 2003 ; Jaeck et Lifran, 2009). Les aspects liés à la gestion de l'eau, en terme quantitatif comme qualitatif, sont régulièrement soulevés au conseil scientifique de la réserve de Biosphère, et portés par les acteurs de la gestion et protection du territoire. La riziculture utilise beaucoup d'eau, qui nécessite d'être en partie évacuée du territoire. Une partie de cette eau s'écoule par gravité dans le lagon du Vaccarés, ce qui pose des problèmes à la fois de quantité (trop d'eau) (Chauvelon, 1998 ; Chauvelon *et al.*, 2005), de rythme (période de l'année à laquelle l'eau s'écoule, qui est inverse aux cycles naturels) et de qualité. Plusieurs études ont été conduites dans les dix dernières années sur les résidus de pesticides dans ces eaux de drainage, qui ont montré, le potentiel de lessivage de ces produits et l'accumulation des résidus dans les espaces naturelles (Roche *et al.*, 2000 ; Comoretto *et al.*, 2007 ; Comoretto *et al.*, 2008). Dans ce contexte, le sujet est sensible en Camargue, et d'actualité avec le plan EcoPhyto 2018 issu du Grenelle de l'Environnement, dont l'ambition initiale était de réduire de moitié l'usage des produits phytosanitaires.

La culture du riz, étant la culture principale en Camargue, mais étant minoritaire à l'échelle du pays, fait l'objet d'une réduction du nombre de molécules utilisables, et les agriculteurs ont des difficultés à gérer les mauvaises herbes avec ces produits. De nouvelles variétés sont également recherchées pour améliorer les résistances aux champignons ou pour leur adaptation au semis à sec, une technique qui permet d'économiser de l'eau en semant le riz comme du blé dur, et en retardant ainsi la mise en eau de la rizière. L'environnement économique des marchés internationaux et la volatilité des prix des productions agricoles, ainsi que la réforme de la Politique Agricole Commune inquiètent les exploitants agricoles. La recherche d'autonomie par rapport à ces deux facteurs de rentabilité des exploitations semble être une stratégie favorisée par les exploitants (Mouret *et al.*, 2011). De nombreux investissements ont été réalisés dans les dernières années dans des filières de transformation locale du riz, et ces entreprises craignent aujourd'hui pour l'avenir de leurs filières du fait de ce contexte de

réforme et d'incertitude des marchés, mais également de la concurrence des autres pays producteurs de riz, qui produisent à un coût moindre.

Dans ce contexte général, l'agriculture biologique est un autre enjeu, puisque son développement est à la fois important en Camargue comme nous le verrons par la suite, qu'il est aujourd'hui limité par de nombreuses contraintes techniques et socio-économiques, mais aussi parce que de nombreux porteurs d'enjeux du territoire s'interrogent sur les conséquences que pourrait avoir son développement à une grande échelle. Cet article a ainsi pour objectifs de (i) synthétiser les freins et leviers pour le développement de l'AB en Camargue et (ii) de présenter une évaluation de différents scénarios de développement de l'AB en Camargue.

2. Méthodes d'investigation

2.1. Revue de la littérature et analyse des données existantes

La première étape du travail a consisté en la réalisation d'une revue bibliographique et d'une synthèse des connaissances existantes sur les systèmes de productions biologiques camarguais. Une trentaine de rapports, publications et documents ont été identifiés, puis lus et analysés. Cette première phase de lecture a permis d'identifier de premiers freins et atouts au développement de l'AB sur le territoire camarguais. Elle a également permis d'identifier des enjeux qui avaient jusqu'ici été peu ou mal renseignés ou qui nécessitaient d'être remis à jour et approfondis, soit au travers d'une nouvelle analyse des données existantes, soit à partir de nouvelles enquêtes auprès des agriculteurs et des porteurs d'enjeux du territoire.

2.2. Enquêtes auprès d'agriculteurs et porteurs d'enjeux camarguais

Les questionnements dégagés au cours de la première phase de travail portent à la fois sur les techniques de production, sur l'organisation des exploitations et des filières et sur les évolutions des marchés et des politiques publiques. Afin de vérifier nos informations et de les compléter, des agriculteurs et des acteurs de la filière rizicole et du territoire ont été rencontrés. Ces acteurs ont été choisis pour leur lien direct et leur influence sur l'agriculture et la céréaliculture au sein du territoire. Des agriculteurs complètement en AB, partiellement en AB et conventionnels ont été enquêtés pour identifier des tendances par type d'acteur. La présence d'élevage ou non dans l'exploitation a été un facteur étudié. Vingt-deux entretiens ont été menés auprès de quatorze agriculteurs conventionnels, biologiques et partiellement en biologique et de huit autres acteurs de la filière biologique et du territoire.

Le guide d'entretien a été construit de façon structurée, sous forme d'un guide thématique (Lacombe, 2012). Trois échelles d'études ont été considérées :

- L'échelle de la parcelle de riz biologique avec 3 grands thèmes abordés : la gestion des mauvaises herbes, le choix des variétés, les facteurs, autres que la pression des mauvaises herbes, ayant une influence sur le rendement en riz biologique.
- L'échelle des systèmes d'exploitation avec 5 grands thèmes abordés : les systèmes de culture (raisonnement des rotations, freins techniques et économiques pour chaque culture, fertilisation, variétés), les temps de travail, les investissements amenés par la conversion à l'AB, l'intérêt de l'élevage et des autres activités, la certification.
- L'échelle de la filière, des marchés, du territoire avec cinq grands thèmes abordés : l'accompagnement et le soutien technique, l'échange entre agriculteurs et les réseaux d'agriculteurs biologiques, les politiques et les soutiens européens et nationaux, l'organisation des marchés et les prix, la concurrence.

2.3. Construction et évaluation de scénarios

Afin d'approfondir certains freins et d'évaluer la capacité de certains leviers identifiés au cours des enquêtes à lever des contraintes au développement de l'AB, différents scénarios de développement ont été construits et évalués en mobilisant une démarche d'analyse prospective, multicritères, multi-échelles d'évaluation des systèmes agricoles (Delmotte, 2011). Des scénarios portant sur l'attractivité économique de l'AB, sur les différences entre exploitations quant à la conversion, et enfin sur les impacts à l'échelle régionale d'un développement de l'AB ont été développés. Ces scénarios ont été évalués, via la formalisation de nombreuses données et connaissances sur les systèmes agricoles camarguais (Delmotte, 2011). Un outil de modélisation bioéconomique a été utilisé pour identifier les usages du sol possibles pour les différents scénarios ainsi que pour quantifier des indicateurs environnementaux et socio-économiques aux échelles de l'exploitation et du territoire. Les scénarios ont été analysés et comparés au regard de ces différents indicateurs. Ces scénarios ainsi que leurs évaluations sont présentés dans la partie 3.4.

3. Analyse des freins, leviers, conditions et impacts du développement de l'AB en Camargue

Les différentes démarches et méthodes mises en œuvre dans ce projet ont permis de produire et synthétiser des connaissances à trois échelles : l'échelle de la parcelle de riz, celle de l'exploitation rizicole et enfin celle du territoire. En ce qui concerne la culture du riz biologique, le principal enjeu pour les agriculteurs est d'obtenir un rendement suffisant (la moyenne observée en Camargue en AB se situe autour de 4t/ha, en comparaison 5,5t/ha en agriculture conventionnelle - sources : SRFF, corroboré par nos propres données). Les principales causes de cette différence de performances entre rizicultures conventionnelle et biologique sont multiples. Parmi ceux-ci, les agriculteurs interrogés ont souvent cité la concurrence des adventices avec le riz et l'inadaptation des variétés disponibles à la culture du riz biologique (Delmotte *et al.*, 2011) pour une analyse approfondie des facteurs influençant la variabilité du rendement du riz). Dans cette communication, nous insistons davantage sur les freins et leviers aux échelles de l'exploitation et du territoire.

3.1. Adaptation et rentabilité des systèmes d'exploitation ?

Le développement de l'agriculture biologique en Camargue pose plusieurs questions à l'échelle des exploitations agricoles. Ces freins à la conversion ainsi que des leviers d'action possibles sont présentés dans la Figure 1 et détaillés dans les paragraphes suivants.

3.1.1. Faible rentabilité des systèmes de culture

La quasi-totalité des agriculteurs ayant pratiqué ou pratiquant des rotations biologiques, ainsi que les collecteurs de céréales, s'accordent pour dire que le riz, s'il est réussi, est la culture la plus rentable dans la rotation. D'après les agriculteurs, si le rendement atteint entre 4 et 5 t/ha, le riz biologique devient économiquement très intéressant. La culture précédant le riz et la longueur de la période entre deux cultures de riz semblent être les facteurs importants pour atteindre ces rendements et arriver à maîtriser les adventices. En comparaison au système conventionnel, cela oblige à diminuer les surfaces cultivées en riz et à introduire des cultures sèches. Le riz reste pourtant la culture pivot sur beaucoup d'exploitations en Camargue afin de maîtriser la salinité. Un enjeu est donc d'identifier des rotations et systèmes de culture rizicoles biologiques rentables. Le blé dur est traditionnellement la seconde culture de la rotation en Camargue. En AB, les agriculteurs évoquent cependant des problèmes de rentabilité dus à une mauvaise qualité des grains qui présentent des teneurs trop basses en protéines pour que le blé dur puisse être valorisé en semoulerie. Le problème du mitadinage¹ est le second facteur affectant

¹ Le mitadinage est un accident physiologique fréquent qui se traduit par un changement de texture de l'albumen du grain, et qui nuit à la qualité semoulière du blé dur.

la qualité du blé dur citée par les opérateurs interrogés. D'après un des agriculteurs en conversion, une fertilisation azotée en quantité suffisante et apportée de façon fractionnée permet d'atteindre les critères de qualité requis. Cependant, la plupart des agriculteurs biologiques rencontrés citent le problème du coût des engrais organiques biologiques du commerce et la quasi impossibilité de s'approvisionner en fumier pour les exploitations ne pratiquant pas l'élevage. Une alternative pourrait être de remplacer le blé dur par le blé tendre dans la rotation. Des valorisations en boulangerie sont possibles sur le territoire et les contrats sont économiquement intéressants, d'après les agriculteurs testant cette alternative. La luzerne est la troisième culture la plus fréquente dans les rotations biologiques (8 des agriculteurs pratiquant l'AB). Elle semble très intéressante pour les agriculteurs ayant une activité d'élevage, qui la valorise alors facilement en fourrage pour leurs animaux. Identifier des débouchés reste cependant difficile pour les agriculteurs qui n'ont pas d'activités d'élevage et qui souhaiteraient produire des volumes importants de luzerne en cas de conversion à l'AB. De plus, la plus-value pour la luzerne en AB est quasi-nulle (Lamine et Bellon, 2009). Les agriculteurs pratiquant l'AB sans élevage sont à la recherche d'alternatives à la luzerne. Ils aimeraient que des essais soient conduits sur de nouvelles cultures de légumineuses comme le pois chiche, la fêverole, etc., et sur les associations de culture.

Des légumineuses seraient en effet intéressantes d'un point de vue agronomique et la demande en pois et légumes secs bio est insatisfaite en France et en Europe (Agence Bio, 2009). Des essais ont été réalisés sur la lentille, que le collecteur principal de Camargue a tenté de développer. D'une part, les agriculteurs se sont heurtés à des problèmes agronomiques et d'autre part le tri post récolte des grains nécessite des installations trop coûteuses par rapport aux volumes de collectes attendus. La culture ne s'est donc jamais développée. Le tournesol est quelque fois cultivé. Cependant, la culture n'est pas assez rentable selon les agriculteurs. D'autres céréales sont cultivées sur de petites surfaces, comme le sorgho qui apporte, selon les deux riziculteurs-éleveurs interrogés, une bonne valeur fourragère pour leur troupeau. Le triticale et l'orge pourraient également se substituer au blé dur, mais là encore, le problème des débouchés est important. Les collecteurs ne semblent pas favoriser le développement de nouvelles cultures qui représenteraient de petits volumes. Il ne semble donc pas évident d'identifier des rotations alternatives à la rotation riz-blé-luzerne qui soient agronomiquement et économiquement intéressantes.

3.1.2. Des sols camarguais parfois non adaptés à l'AB

Les agriculteurs et d'autres acteurs mentionnent l'impossibilité de faire du riz en AB sur certaines terres trop basses en Camargue, où le taux de sel élevé et le risque d'hydromorphie ne permettent pas de mettre en place des rotations suffisamment longues pour diminuer la pression des mauvaises herbes sur le rendement du riz. En effet, sur ces terres, le riz doit revenir plus souvent, pour gérer les problèmes de salinité. Des travaux approfondis à ce sujet ont été conduits et sont rapportés par Mailly *et al.* (2013). Un des agriculteurs explique que pour mettre fin aux problèmes de gestion des adventices sur ses mauvaises terres, il a tout simplement fini par déclasser ses terres. D'autres ont choisi de réserver ces terres pour d'autres activités, par exemple la chasse ou l'élevage.

3.1.3. Réorganisation du travail nécessaire

La conversion totale ou partielle d'une exploitation à l'AB ne semble globalement pas s'accompagner d'une augmentation significative du temps de travail. Ceci semble d'autant plus vrai pour les agriculteurs qui pratiquaient avant la conversion des rotations avec de la luzerne, et qui réalisaient donc déjà les travaux de fauche et d'andainage. Cependant, pour les agriculteurs qui diversifient leurs rotations lors de la conversion, une réorganisation du travail peut être nécessaire. Le mode de conduite biologique demande, selon eux, plus d'attention pour la gestion de l'eau, la fertilisation et l'observation des cultures. Beaucoup considèrent que la façon de travailler est différente en AB. Un technicien d'une entreprise de vente d'intrants mentionne que certains agriculteurs biologiques camarguais ne semblent pas vouloir investir davantage de temps dans leurs cultures. Il pense pourtant que c'est une condition nécessaire à la pérennisation de l'AB dans les exploitations.

3.1.4. Des investissements parfois difficiles à amortir

La conversion à des systèmes de culture en AB n'a pas représenté d'investissement financier important pour la plupart des agriculteurs enquêtés. En effet, les parcelles en conversion sont souvent des luzernes, dont la conduite change très peu entre les modes conventionnel et biologique. Cependant, certains ont commencé l'AB en convertissant des terres en friches, sans posséder de luzerne dans leur assolement. Les deux agriculteurs rencontrés qui étaient dans ce cas cherchent aujourd'hui à diversifier et allonger leurs rotations en introduisant de la luzerne et ne possèdent pas forcément l'équipement nécessaire.

Un des agriculteurs interrogés ayant déjà fait la démarche, souligne que cela a représenté pour lui un investissement important. Cet agriculteur souligne d'ailleurs la difficulté pour les agriculteurs biologiques de rentabiliser le matériel spécifique à une culture sachant que le passage à l'AB s'accompagne d'une diversification des cultures et donc d'une réduction des surfaces de chacune. Il mentionne notamment le riz, où les machines utilisées sont très spécifiques à la culture (tracteurs avec des roues en fer par exemple) et aux coûts élevés.

3.1.5. Quels leviers d'action?

Afin de garantir une meilleure rentabilité des systèmes de culture camarguais, la première nécessité serait de stabiliser les rendements en riz biologiques à des niveaux acceptables pour que la culture soit toujours rentable. Le problème de rentabilité du blé dur biologique pourrait être résolu par une recherche et une formation des agriculteurs sur l'optimisation des pratiques de fertilisation. Des solutions telles que l'association du blé dur avec du pois pourraient également être efficaces (Bedoussac *et al.*, 2011). Le remplacement du blé dur par le blé tendre dans les rotations semble également une possibilité intéressante, les débouchés en panification biologique semblant en expansion dans la région. Enfin, l'introduction de légumineuses dans les rotations semble nécessaire pour l'allongement des rotations et l'apport en azote que celles-ci génèrent.

La luzerne est la culture idéale pour les éleveurs, mais des solutions de partenariat durable entre éleveurs et céréaliers restent à trouver afin de permettre aux agriculteurs ne souhaitant pas ou ne pouvant pas développer l'élevage de conserver une rotation rentable. Des alternatives à la luzerne pourraient également être trouvées en investissant des moyens dans la recherche et des essais sur les pois chiche, féveroles, lentilles, sorgho, cameline, etc., qui permettraient d'allonger et de diversifier les rotations. Cependant, les débouchés de certaines de ces cultures restent aujourd'hui encore incertains.

La question des terres impropres aux rotations biologiques pourrait être résolue de deux manières. Les simulations mettent en avant l'intérêt des conversions partielles sur les exploitations où la salinité et l'hydromorphie sont trop importantes (Lopez Ridaura *et al.*, 2013). C'est d'ailleurs la solution que plusieurs agriculteurs partiellement convertis ont choisie, conservant des terres moins favorables à l'AB en conduite conventionnelle. Ces terres pourraient aussi être converties en prairies et pâturages et valorisées par l'élevage ou la chasse comme c'est le cas sur plusieurs des exploitations enquêtées.

En ce qui concerne l'organisation du travail, elle doit être modifiée quand les rotations évoluent avec la conversion. Afin d'aider les agriculteurs à anticiper et comprendre la complexification de leur travail, Navarrete *et al.* (2012) suggèrent de développer des recherches sur ce sujet afin de soutenir et conseiller les agriculteurs pendant la période de conversion.

La pratique de l'AB s'accompagne souvent d'une diversification des activités tant d'un point de vue du nombre de cultures, que du point de vue du nombre d'activités rémunératrices sur l'exploitation. Cette diversification permet de mieux gérer une prise de risque plus grande liée à une plus grande vulnérabilité face aux contraintes naturelles et au climat, et à des systèmes de culture plus compliqués à gérer (Navarrete *et al.*, 2012). Les exploitations qui peuvent se convertir le plus facilement semblent donc être celles possédant des activités d'élevage, de tourisme ou de vente directe. Il apparaît clairement une complémentarité entre les rotations en AB en Camargue et l'élevage. La luzerne est

valorisée par le troupeau qui dans la plupart des cas permet une fertilisation des terres lors du pâturage ou grâce à la fabrication de fumier. La diversification des cultures entraîne cependant une réduction des surfaces de chaque culture et donc un amortissement des équipements spécifiques à certaines cultures (riz, luzerne...) plus difficile. Face à cet enjeu, l'appel à des entreprises de travaux agricoles pour la réalisation de certaines opérations culturales s'est développé ces dernières années. L'achat de matériel en commun pourrait également s'envisager pour les petites exploitations, cependant cette stratégie est en contradiction avec la recherche d'autonomie mise en avant par les exploitants enquêtés.

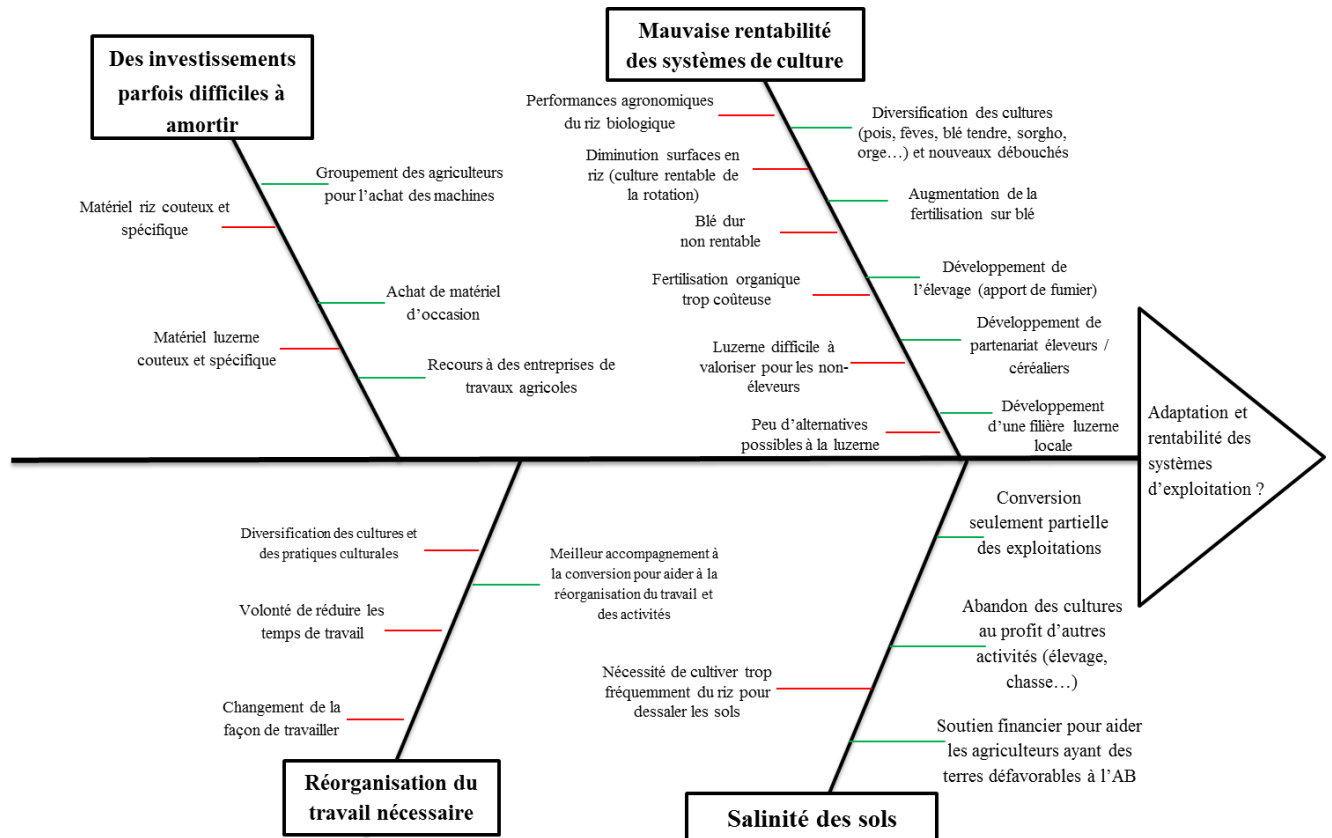


Figure 1 : Freins à la conversion à l'AB des exploitations camarguaises (en rouge) et leviers (en vert) pour améliorer l'adaptation et la rentabilité des systèmes d'exploitation en AB.

3.2. Freins et leviers pour la conversion à l'échelle du territoire camarguais ?

A l'échelle du territoire, la surface en riziculture biologique a connu un développement important au cours des 5 dernières années avec une augmentation des surfaces de plus de 70%. Cependant, des freins à la conversion persistent à cette échelle selon les agriculteurs et acteurs locaux. Ils sont résumés dans la Figure 2 et détaillés dans les paragraphes ci-dessous.

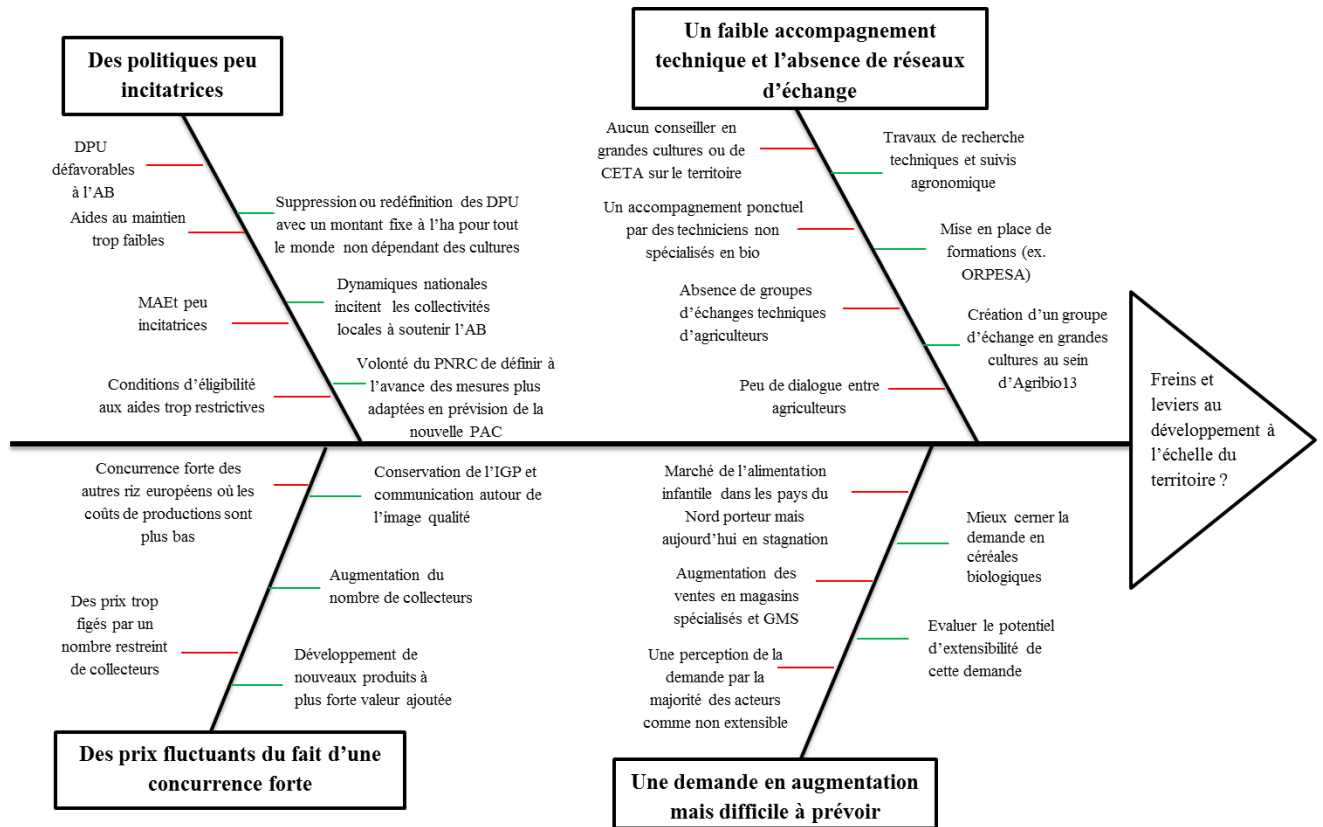


Figure 2 : Freins et leviers au développement de l'AB en Camargue, à l'échelle du territoire

3.2.1. Un accompagnement technique quasi-inexistant renforcé par l'absence de réseaux d'échanges

La majorité des agriculteurs pratiquant l'AB soulignent l'absence de conseil technique en AB. Certains ne considèrent pas cela comme un problème, dans la mesure où ils maîtrisent les techniques et où ils ne sont pas en demande de conseil sur des produits phytosanitaires. Le malaise apparaît pourtant assez profond chez ceux qui font face à des difficultés importantes de gestion des adventices, ou chez ceux dont les terres sont moins favorables aux rotations biologiques car salées et sensibles à l'hydromorphie. Il semble que le seul accompagnement régulier soit proposé par les techniciens des entreprises commercialisant les intrants ; cependant celui-ci est principalement orienté sur le choix des variétés et les pratiques de fertilisation et aborde peu la gestion des mauvaises herbes. De plus, il semble que rares sont les conseillers spécialisés en AB.

Ce manque d'accompagnement technique est certainement amplifié par l'absence quasi-totale de réseaux d'échanges autour de l'agriculture biologique en Camargue. Tous les riziculteurs rencontrés sont adhérents au Syndicat des Riziculteurs de France et Filières. Cependant, les questions liées à l'AB semblent peu étudiées au SRFF étant donné la faible surface que le riz biologique représente aujourd'hui. Les agriculteurs biologiques y trouvent donc peu d'espace d'échange.

3.2.2. Des politiques mal adaptées et peu incitatrices

L'ensemble des acteurs interrogés qui se sont exprimés sur la question de la politique agricole commune (PAC) ont signalé que la définition des Droits à Paiement Unique (DPU) en 2006 a beaucoup défavorisé les producteurs qui avaient diversifié leur production et avaient donc moins de riz dans leur rotation. En effet, le montant du DPU a été établi notamment en fonction des surfaces en riz, culture qui bénéficiait auparavant d'une aide directe élevée. Après la réforme de 2006, une aide couplée a été maintenue jusqu'en 2012 pour la production rizicole, et la revalorisation des DPU qui est survenue en

2012 a encore accentué ces différences. Dans des travaux antérieurs, nous avons ainsi estimé que le montant des DPU pouvait varier en 2012 d'une exploitation à l'autre, de 500€/ha à plus de 800€/ha proportionnellement aux surfaces en riz cultivées au cours des années de référence (Delmotte, 2011). Ce système d'attribution des aides a donc été défavorable au développement de l'agriculture biologique en Camargue, puisqu'il incitait à maximiser la production de riz, ce qui est incompatible avec les systèmes de culture en AB. La nouvelle PAC attendue pour 2014, en homogénéisant les DPU devrait être plus favorable à l'AB. Il existe également un panel d'aides et de mesures mises en place pour soutenir l'AB et les pratiques agricoles tenant compte de l'environnement. Cependant, les agriculteurs biologiques rencontrés les trouvent souvent injustement attribuées et non incitatives. Les aides à la conversion à l'AB (200 €/ha) et au maintien de l'AB (100 €/ha) ne sont pas cumulables avec les Mesures Agro-Environnementales Territoriales (MAEt, issues du second pilier). Selon certains acteurs interrogés, c'est un frein important à l'augmentation des surfaces en AB et à leur maintien, car ils doivent choisir entre les MAEt et les aides à la conversion et au maintien.

3.2.3. Des prix trop variables du fait d'une forte concurrence

La concurrence sur le marché des riz biologiques est importante en Europe avec des riz venant surtout d'Italie, où les surfaces sont plus importantes et les coûts de productions plus faibles. Selon les deux principaux collecteurs, le riz camarguais biologique est assimilé à un riz de qualité notamment grâce à l'Indication Géographique Protégée (IGP) « Riz de Camargue ». Ce riz IGP et biologique se vend d'ailleurs à un prix plus élevé que les autres riz biologiques.

Cependant, selon les agriculteurs, les prix des céréales ne sont pas fixés de façon juste. Les collecteurs de céréales biologiques ne sont, selon eux, pas assez nombreux dans la région, ce qui ne dynamiserait pas le marché. D'après certains agriculteurs, il faudrait développer de nouvelles filières de valorisation et de vente du blé dur et du riz biologique camarguais, afin qu'ils soient rémunérés plus justement et de manière plus stable. Dans cette perspective, quatre agriculteurs souhaiteraient développer eux-mêmes ces nouvelles filières, afin de mieux contrôler les prix, notamment via la diversification des débouchés et le choix de la période de mise sur le marché.

3.2.4. Une demande en augmentation mais difficile à prévoir

D'après les collecteurs rencontrés, la demande en riz biologique de Camargue n'a cessé d'augmenter ces dix dernières années. Un des marchés les plus porteurs semble être celui de l'alimentation infantile à destination de l'Allemagne et des pays du Nord, qui sont demandeurs d'un riz rond de qualité garantie. L'intérêt des grandes et moyennes surfaces (GMS) pour le riz biologique de Camargue semble également être en augmentation. Néanmoins pour beaucoup d'agriculteurs, le marché du riz biologique doit rester une niche, afin de préserver les prix qui, selon eux, chuteraient si l'offre devenait trop importante. Cependant les collecteurs ont des avis divergents sur la question : pour certains, le marché du riz biologique reste un marché de niche, dont l'augmentation des volumes doit être contrôlée pour conserver l'écart de prix entre production biologique et conventionnelle, alors que pour d'autres la production devrait suivre la dynamique de la demande. Les incertitudes sur les évolutions futures des marchés expliquent probablement ces différences de stratégie de la part des collecteurs.

3.2.5. Quels leviers d'actions à l'échelle du territoire ?

L'adaptation du système des DPU semble nécessaire et les aides à la conversion et au maintien doivent être revalorisées et cumulables avec les aides du Second Pilier de la PAC (MAEt). Afin de soutenir techniquement les agriculteurs biologiques camarguais, il semble nécessaire de développer des structures de conseil pour les producteurs biologiques sur le territoire. La création d'un réseau d'échange et de réflexion technique pourrait également se développer entre les agriculteurs biologiques camarguais, dans le but d'échanger sur l'ensemble de la rotation biologique. Ce réseau pourrait être accueilli par des structures telles que le PNRC ou le SRFF et être soutenu par des organismes de recherche technique ou privé (INRA, Tour du Vallat, CFR, Chambre d'Agriculture). Des pistes de

réflexions sont donc peut-être à développer avec eux. Cependant, ce type de projet ne pourra aboutir que si les agriculteurs y adhèrent et s'y investissent.

Afin de dynamiser le secteur des céréales biologiques, il serait sûrement intéressant que de nouveaux collecteurs se développent. Cela permettrait de faire jouer davantage la concurrence, mais aussi peut-être de dynamiser la recherche de nouveaux débouchés à plus haute valeur-ajoutée qui permettraient de mieux rémunérer les producteurs. Une étude approfondie de la demande française et européenne pour du riz biologique serait alors intéressante pour permettre de quantifier le potentiel de développement de la riziculture biologique. Elle permettrait aux agriculteurs de confirmer ou non leur crainte sur le fait que le marché du riz biologique n'est qu'un marché de niche.

3.3. Quelles conditions et quels impacts d'un développement de l'AB ?

Suite à l'analyse de ces freins et leviers, nous avons construit et analysé un grand nombre de scénarios afin de réfléchir aux conditions et impacts potentiels d'un développement de l'AB (voir Delmotte, 2011, pour plus de détails).

Ainsi, deux scénarios visaient à comparer les conséquences à l'échelle régionale d'un développement de l'AB à 20% et 100% des surfaces à un scénario de référence, qui correspond à la situation estimée de 2009 (Figure 3).

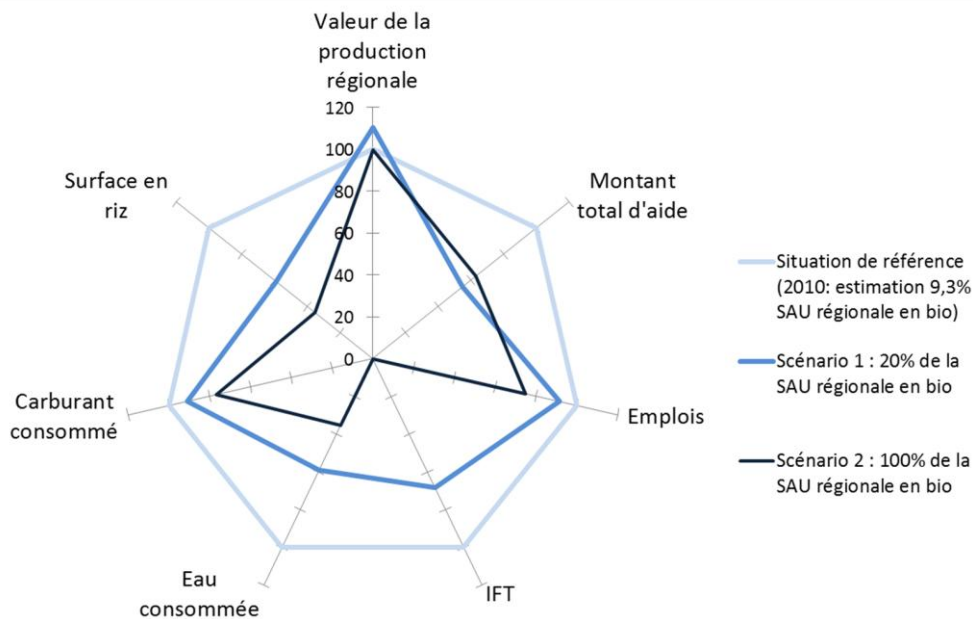


Figure 3 : Comparaison des trois différents scénarios de développement de l'AB à l'échelle régionale au regard de 7 indicateurs, obtenus par des simulations bio-économiques visant à maximiser la valeur de la production régionale.

Ces scénarios ont été obtenus par des simulations bio-économiques visant à maximiser la valeur de la production agricole camarguaise, avec l'hypothèse que la surface cultivée en riz peut être ajustée et que les prix resteraient constants (ce qui est une hypothèse très forte). Ainsi, pour des scénarios où l'AB se développerait les surfaces cultivées en riz diminuent, ce qui impacterait certainement le fonctionnement d'une filière. Par contre, le montant total d'aide est fortement réduit entre la situation de référence et les deux scénarios, du fait principalement de la suppression de l'aide couplée à la production rizicole, ce qui est donc à déconnecter de la conversion à l'AB. On peut néanmoins

remarquer que le montant total d'aides est supérieur lorsque 100% des surfaces sont en AB, par rapport à la situation « 20% de la SAU régionale en bio », du fait de surfaces plus importantes recevant l'aide au maintien. L'emploi généré par l'activité de production agricole est légèrement diminué (d'environ 12 et 27% respectivement pour les scénarios 20 et 100%) traduisant les temps de travaux plus faibles observés et estimés dans les systèmes en AB du fait notamment de l'absence de traitements. L'usage des pesticides et la consommation d'eau seraient fortement réduits, tout comme la consommation de carburant.

Enfin, en cas d'une conversion totale de la région à l'AB, toutes les terres basses présentant des problèmes de salinité aiguë (représentant 19 % des sols camarguais), seraient difficilement mises en valeur par des activités céréalières, le besoin de cultiver fréquemment du riz pour dessaler étant incompatible avec la gestion de la pression des mauvaises herbes, qui nécessite d'allonger les rotations avec des cultures sèches. Dans une autre étude, nous avons ainsi montré que pour maintenir la fertilité des sols camarguais, il semble nécessaire de conserver une surface minimum en riz comprise entre 4700 et 7100 ha en Camargue (Mailly *et al.*, 2013) - surfaces à mettre en comparaison des 20 000 ha actuels, ou à l'inverse, aux 3 800ha rizicultivés en 1984 où des problèmes de salinisation excessive étaient apparus (Mouret, 1988).

Conclusion

La conversion à l'AB des exploitations rizicoles camarguaises, et au-delà, le développement de l'agriculture biologique en Camargue, sont donc aujourd'hui contraints par de nombreux freins, à la fois techniques et socio-économiques. Le riz biologique étant limité à environ une culture tous les cinq ans du fait de la pression des adventices, la principale limite technique actuelle à la conversion à l'AB semble être les mauvaises performances économiques des cultures qui entrent en rotation avec le riz, et notamment le blé dur.

Au-delà de la période de transition où les performances économiques de l'exploitation sont réduites, la conversion des exploitations semble s'avérer économiquement avantageuse tant qu'une différence de prix conséquente est maintenue entre les productions conventionnelles et biologiques. Toutes les exploitations ne sont pas égales face à la conversion à l'AB. En effet, les proportions des différents types de sol présents sur l'exploitation ont un impact conséquent sur le potentiel de développement de l'AB dans une exploitation. Les exploitations ayant beaucoup de terres basses n'ont notamment pas intérêt à convertir ces terrains, étant donné le besoin de les dessaler qui implique d'y cultiver fréquemment du riz, ce qui est impossible en AB où la pression des mauvaises herbes nécessite des rotations longues. Les exploitations pratiquant l'élevage peuvent utiliser ces sols comme prairies salées (sansouires). Pour les exploitations sans élevage, cela signifierait leur abandon quasi obligatoire, ou des stratégies de rotations avec jachère inondée, la difficulté étant alors de supporter le coût de l'eau. Ceci pourrait être imaginé pour des systèmes où une autre activité telle que la chasse pourrait rentabiliser la mise en eau.

Le développement des systèmes en AB semble également être aujourd'hui contraint par les collecteurs qui ne souhaitent pas que ces systèmes se développent trop rapidement, notamment pour pouvoir conserver un rapport entre offre et demande permettant de maintenir un écart important de prix entre production conventionnelle et biologique. Un développement important de l'AB entraînerait des mutations importantes dans les activités des acteurs de ces filières, avec des besoins croissants d'intrants certifiés (notamment des fertilisants et semences), et une diminution des volumes produits à l'échelle du territoire qui impacterait négativement les activités de collecte et transformation (Lopez Ridaura *et al.*, 2013). Les agriculteurs souhaitant se convertir à l'AB sont aujourd'hui peu accompagnés, du fait du manque de conseil spécialisé à ce sujet. Certains agriculteurs parmi ceux avec qui nous avons travaillé souhaitaient pourtant essayer l'AB sur une partie de leur exploitation. Ce travail

d'identification des freins et leviers, et l'évaluation de scénarios de développement de l'AB, visent à contribuer à la mise en place d'actions concertées à l'échelle du territoire. Ces résultats doivent être utilisés pour assister les acteurs locaux dans la définition de plans d'actions pertinents pour le territoire.

Les recherches doivent néanmoins être poursuivies sur de multiples fronts pour accompagner le développement de l'AB. Par exemple, des techniques alternatives de lutte contre les adventices qui permettraient de cultiver le riz biologique deux ou trois années consécutives devraient faire l'objet de davantage de recherche, tout comme l'exploration de nouvelles rotations intégrant des cultures d'hiver alternatives au blé dur (comme l'orge, le pois, le colza) et une meilleure gestion de l'inter-culture. La mise en œuvre de programme de sélection de variétés de riz adaptées à la conduite en AB, la mise en évidence et la quantification des externalités positives et ou négatives de l'AB sur le développement socio-économique, sur la qualité des produits, des sols, de l'eau et de l'air sont également des pistes de recherche à poursuivre.

Références bibliographiques

- Acs S., Berentsen P.B.M., Huirne R.B.M., 2007. Conversion to organic arable farming in The Netherlands: A dynamic linear programming analysis. *Agricultural Systems* 94, 405-415.
- Agence Bio (2009). La bio dans l'UE [en ligne] Disponible sur : <http://www.agencebio.org/pageEdito.asp?IDPAGE=197>. Consulté le 10.08.12
- Bedoussac L., Journet E.-P., Rouet P., Josse C., Ledoux S., Justes E., 2011. Cultiver du blé (dur ou tendre en association avec une légumineuse à graines: un moyen efficace pour accroître la production et la qualité en agriculture biologique (Journée Technique Grande Culture Biologique Toulouse-Auzeville: ITAB / Arvalis-Institut du végétal, en collaboration avec l'INRA).
- Biggs R., Raudsepp-Hearne C., Atkinson-Palombo C., Bohensky E., Boyd E., Cundill G., Fox H., Ingram S., Kok K., Spehar S., Tengo M., Timmer D., Zurek M., 2007. Linking futures across scales: a dialog on multiscale scenarios. *Ecology and Society* 12, 17
- Brossier J., Gafsi M., 2000. Pour une gestion négociée d'un problème de pollution. *Pratiques agricoles et qualité de l'eau, l'exemple de Vittef. Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France* 86(2), 57-89.
- Castella J.C., Ngoc Trung T., Boisseau S., 2005. Participatory Simulation of Land-Use Changes in the Northern Mountains of Vietnam: the Combined Use of an Agent-Based Model, a Role-Playing Game, and a Geographical Information System. *Ecology and Society* 10, 27.
- Chauvelon P., 1998. A wetland managed for agriculture as an interface between the Rhône river and the Vaccarès lagoon (Camargue, France): transfers of water and nutrients. *Hydrobiologia* 373/374, 181-191
- Chauvelon P., Sandoz A., Pichaud M., 2005. Impact de la gestion de l'eau et des inondations sur les bilans de sels et de sédiments dans l'hydrosystème central du delta du Rhône., WATMED 2 - Marrakech 14-17 November 2005, p. 9
- Comoretto L., Arfib B., Chiron S., 2007. Pesticides in the Rhône river delta (France): Basic data for a field-based exposure assessment. *Science of The Total Environment* 380, 124-132
- Comoretto L., Arfib B., Talva R., Chauvelon P., Pichaud M., Chiron S., Höhener P., 2008. Runoff of pesticides from rice fields in the Ile de Camargue (Rhône river delta, France): Field study and modeling. *Environmental Pollution* 151, 486-493
- David C., Viaux P., Meynard J.-M., 2004. Les enjeux de la production de blé tendre biologique en France. *Les Courriers De L'environnement De l'INRA* 51 [en ligne] Disponible sur <http://www.inra.fr/dpenv/pdf/davidc51.pdf>, consulté le 03.08.12
- Delmotte S., 2011. Evaluation participative de scénarios : quelles perspectives pour les systèmes agricoles camarguais? Thèse de doctorat, SupAgro Montpellier, 380p. <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00664304>

- Delmotte S., Lopez-Ridaura S., Barbier J.M., Wery J., 2010. Integrated analysis of the extension of Organic Agriculture in the Camargue: a participatory approach for model-based indicators at different scales. 10th European IFSA Symposium, 4-7 July 2010, Vienna (Austria). 10p.
- Delmotte S., Titonell P., Mouret J.C., Hammond R., Lopez-Ridaura S., 2011. On farm assessment of rice yield variability and productivity gaps between organic and conventional cropping systems under Mediterranean climate. *European Journal of Agronomy* 35, 223-236
- Jaeck M., Lifran R., 2009. Preferences, Norms and Constraints in farmers' agro-ecological choices. Case study using a choice experiments survey in the Rhone River Delta, France Conference (53rd), February 11-13, 2009, Cairns, Australia 47948. Australian Agricultural and Resource Economics Society
- Kaufmann P., Stagl S., Franks D.W., 2009. Simulating the diffusion of organic farming practices in two New EU Member States. *Ecological Economics* 68, 2580-2593.
- Lacombe C., 2012. Le développement de l'agriculture biologique au sein des systèmes de production rizicoles en Camargue : Atouts, contraintes et leviers d'action. ESA Angers - INRA UMR Innovation. Rapport de stage de Master. 134p.
- Lamine C., Bellon S., 2009. Transition vers l'agriculture biologique. Versailles: Quae, Dijon/ Educagri.
- Lopez Ridaura S., Delmotte S., Le Page C., Le Quéré L., Goulevant G., Chauvelon P., Sandoz A., Mouret J.-C., 2013. Multi-criteria and multi-scales evaluation of different organic farming extension scenario. In: Penvern S., Savini I., Bellon S. (Eds.), *Organic Farming, prototype for sustainable agricultures*. Springer, In press.
- Mailly F., Delmotte S., Mouret J.C., Ridaura S., Barbier J.M., 2013. Décisions d'assolement et changements d'usage des sols en agriculture conventionnelle et biologique : conséquences sur les surfaces en riz dans le delta de la Camargue. *Cahier de l'Agriculture*, In press.
- Mathevet R., Bousquet F., Le Page C., Antona M., 2003. Agent-based simulations of interactions between duck population, farming decisions and leasing of hunting rights in the Camargue (Southern France). *Ecological Modelling* 165, 107-126.
- Mouret J.C., 1988. Etude de l'Agrosystème rizicole en Camargue dans ses relations avec le milieu et le système cultural : aspects particuliers de la fertilité. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, p. 224p.
- Mouret J.C., Hammond R., Le Velly R., 2011. Analyse des points de vue des riziculteurs camarguais sur la durabilité des systèmes de production agricole. *Compte rendu d'étude scientifique*. UMR Innovation - INRA Montpellier. 49p.
- Navarrete M., Dupré L., Lamine C., Margeurie M., 2012. Species diversification in market-garden farms and consequences on crop management, labour organization and marketing at farm and territorial scales. 11th IFSA Symposium, 1-4 July 2012. Aarhus, Denmark: Aarhus University, SLU.
- Nettier B., Dufour A., Chabrat S., Maderieux S., 2012. Conversion to organic farming and consequences on work organisation and work perception. 11th IFSA Symposium, 1-4 July 2012. Aarhus, Denmark: Aarhus University, SLU.
- Roche H., Buet A., Jonot O., Ramade F., 2000. Organochlorine residues in european eel (*Anguilla anguilla*), crucian carp (*Carassius carassius*) and catfish (*Ictalurus nebulosus*) from Vaccarès lagoon (French National Nature Reserve of Camargue) - effects on some physiological parameters. *Aquatic Toxicology* 48, 443-459.
- Salvioni C., Aguglia L., Borsotto P., 2012. The sustainability for an organic sector under transition: an empirical evaluation for Italy. 11th IFSA Symposium, 1-4 July 2012. Aarhus, Denmark
- Schreinemachers P., Berger T., Aune J.B., 2007. Simulating soil fertility and poverty dynamics in Uganda: A bio-economic multi-agent systems approach. *Ecological Economics* 64, 387-401.
- Wheeler S.A., 2008. What influences agricultural professionals' views towards organic agriculture? *Ecological Economics* 65, 145-154.