

La construction d'une démarche interdisciplinaire à partir de l'émergence de la céréaliculture biologique en Camargue Le projet CEBIOCA

Jean-Claude MOURET¹, Fabrice DREYFUS¹, Dominique DESCLAUX²
, Pascal MARNOTTE³, François MESLEARD⁴, Jean-Marc BARBIER^{1*}

¹INRA UMR Innovation Montpellier, ²INRA UMR DGPC Montpellier,
³CIRAD-AMATROP Montpellier, ⁴Station Biologique de la Tour du Valat, Arles

Résumé

La céréaliculture biologique apparaît comme une alternative aux modes de production conventionnels, pour un nombre croissant d'agriculteurs de Camargue. Le programme CEBIOCA cherche à appuyer le développement de ce prototype d'agriculture en favorisant l'élaboration de pratiques agricoles pertinentes, la production de matériel végétal adapté et la mesure des impacts de la conversion à l'AB. Un groupe de travail interdisciplinaire, associant génétique, agronomie, malherbologie, écologie et sociologie s'est constitué à l'occasion de la réponse à l'appel d'offres CIAB et au cours de la première phase de fonctionnement qui est présentée ici. Malgré certaines lacunes ou faiblesses dans la construction interdisciplinaire, les résultats font entrevoir des perspectives prometteuses, dans un contexte plus favorable, à condition que les partenariats scientifiques et professionnels soient renforcés.

Mots-clés : Céréaliculture biologique ; Interdisciplinarité ; Génétique ; Agronomie ; Malherbologie ; Ecologie ; Sociologie ; Camargue

Summary

For an increasing number of rice and durum wheat producers in Camargue, organic farming seems an interesting alternative solution to conventional farming. CEBIOCA is a programme that has been built to back the development of this agricultural prototype through the facilitation of the design of relevant agricultural practices, the production of adapted cultivars and the impact assessment of organic farming conversions. Following the opportunity provided by the CIAB bid and throughout the first phase of the programme which is presented here, a working team was created and has evolved constructively. Notwithstanding some weaknesses in the building of interdisciplinarity, results show that the next phase, which will take place in a more favourable environment, will witness interesting developments, provided that the professional and scientific partnership becomes stronger.

Key-words : Organic rice and durum wheat farming ; Interdisciplinarity ; Genetics ; Agronomy ; Weed Science ; Ecology ; Sociology ; Camargue

* Avec les collaborations techniques de : N. Beck (Station Biologique de la Tour du Valat Arles), C. Chaballier, N. ompans, C. Raynaud (INRA UMR DGPC Montpellier), R. Hammond (INRA UMR Innovation Montpellier)

Introduction

En Languedoc Roussillon et PACA, le blé dur et le riz représentent près de 160 000 ha (20 000 ha pour le riz, 140 000 ha pour le blé dur). En Camargue, ces deux cultures sont associées au sein de rotations qui ont un impact écologique ambivalent : d'un côté, elles contribuent au maintien de l'écosystème qui les entoure (désalinisation des sols par la culture inondée du riz, gestion des adventices et restructuration du sol par la culture du blé dur) ; de l'autre, ces cultures, conduites de manière intensive, font peser un risque sur l'équilibre écologique d'un espace protégé (Parc Naturel Régional et Réserve Nationale)

Ces deux cultures sont aujourd'hui remises en causes dans leur logique de production de masse (agriculture conventionnelle, marchés indifférenciés...) du fait d'une concurrence vive avec les autres bassins de production méditerranéens, de la menace qui pèse sur les protections réglementaires (la prime PAC), et des difficultés agronomiques liées aux contraintes climatiques (thermiques pour le riz et hydriques pour le blé dur)

Dans ce contexte, l'agriculture biologique apparaît comme une alternative vers laquelle s'engage un certain nombre de producteurs et de transformateurs. Outre la réponse à une demande croissante sur riz, semoule et pâtes alimentaires issus de l'A.B., le développement de ces filières peut être l'opportunité (i) au niveau régional de créer un avantage compétitif combinant identité méditerranéenne et crédibilité de la certification nationale, (ii) au niveau de la Camargue d'assurer pleinement la durabilité d'un écosystème sensible et protégé.

Toutefois, les premiers producteurs engagés dans cette démarche rencontrent de nombreux problèmes au niveau agronomique et économique ;

- l'absence de références techniques (enherbement, fertilisation, choix variétaux...),
- la fréquence et la gestion de la rotation blé dur- riz,
- la pertinence économique d'une conversion en culture biologique...

Par ailleurs, d'autres catégories professionnelles (sélectionneurs, collecteurs et transformateurs) s'interrogent aussi sur les adaptations ou les anticipations à consentir dans la perspective du développement de ce nouveau prototype d'agriculture.

Face à ces attentes multiples, sur la base du constat de la croissance du nombre des producteurs en A.B. (ou en conversion), stimulés par l'appel d'offres CIAB, les chercheurs de différentes unités ou institutions concernés par le développement de l'agriculture biologique en Camargue se sont associés pour rédiger le projet CEBIOCA.

1. L'interdisciplinarité comme premier enjeu scientifique

Celui-ci a été conçu à partir de l'hypothèse qu'un nouveau prototype d'agriculture doit s'aborder de manière interdisciplinaire, tant pour répondre aux questions de la pratique que pour éclairer les investigations disciplinaires. Les principales organisations agricoles ou opérateurs impliqués dans le développement des filières céréalières biologiques en Languedoc et PACA. ont été contactés et ont accepté de s'engager dans un projet commun. L'enjeu est alors de mener de front une analyse pluridisciplinaire et réflexive sur la construction des processus d'innovation collective associant producteurs, organismes collecteurs/transformatateurs et chercheurs de disciplines différentes dans la résolution conjointe et progressive de problèmes agronomiques et économiques.

L'interdisciplinarité est vue comme une recherche conjointe de plusieurs disciplines, menée autour de cet objet commun et englobant qu'est la production de céréales dans les conditions édaphiques de la Camargue dans le cadre du cahier des charges de l'Agriculture Biologique. Elle est sensée permettre un questionne-

ment croisé des problématiques, des méthodes et des résultats des disciplines qui participent au projet ; agronomie, écologie, économie, génétique, malherbologie et sociologie. Le besoin d'un tel questionnement en Agriculture Biologique est d'autant plus grand que ce prototype interpelle profondément les sciences expérimentales. Il repose en effet sur un principe d'artificialisation du milieu qui impose la prise en compte d'une quantité d'éléments étrangers au découpage disciplinaire et rend plus évidente la diversité des options qui se présentent à la recherche appliquée. En même temps qu'il suscite des remous dans les disciplines, il s'inscrit dans un mouvement social auquel les chercheurs ne peuvent être insensibles, comme d'ailleurs les décideurs des institutions de recherche qui soutiennent leurs recherches. L'interdisciplinarité s'inscrit alors dans la perspective de la production d'un nouveau savoir autour d'un objet de société.

Dans la construction du projet, un accent particulier a été mis sur l'organisation en pôles thématiques "associant un nombre restreint de disciplines, de façon à initier des apprentissages collectifs au service d'une progression vers une approche pluridisciplinaire associant l'ensemble des partenaires". De fait, la participation limitée des partenaires du projet ainsi que le nombre et la disponibilité des scientifiques n'a pas permis la mise en œuvre d'un fonctionnement multipolaire formalisé et les pôles se sont réduits le plus souvent à un chercheur, appartenant à la discipline structurante du pôle. L'organisation de l'interdisciplinarité s'est en réalité construite dans le cours de l'action, selon les calendriers imposés par les cycles de culture aux différentes disciplines directement impliquées (agronomie, écologie, génétique, malherbologie, sociologie) ou selon les échéances de production (scientifique ou littérature grise) auxquelles le collectif était soumis. Plutôt que le produit d'une architecture imaginée ex ante, il s'agit, au stade d'avancement actuel du projet, du résultat de la combinaison d'activités diverses autour d'objets intermédiaires, éléments de l'objet commun défini plus haut.

1.1. Les activités

On retiendra comme activités contribuant à l'interdisciplinarité celles qui génèrent des interactions, en face à face ou médiatisées, entre chercheurs de disciplines différentes, à propos d'objets communs élémentaires. Leur contenu cognitif est celui de l'explicitation de la manière que chacun a de qualifier ces objets, de la contribution à la production du groupe de la connaissance mutuelle et de la construction de règles et de la confiance. Elles permettent ainsi de préciser les rôles de chacun des scientifiques impliqués, dans le type de question à traiter autant que dans la participation au groupe de travail interdisciplinaire. Elles permettent aussi de comprendre les conditions institutionnelles (appui de la hiérarchie, temps disponible) dans lesquelles chacun situe son activité au sein du groupe et d'évaluer les ressources disponibles. Enfin, ces interactions, lorsqu'elles impliquent des tiers (extérieurs au groupe de travail) peuvent être l'occasion de se voir dans les yeux des autres, d'apparaître tour à tour collectivement et individuellement et finalement, de développer une identité faite de cognition distribuée au sein d'un capital social qui l'articule autant qu'il est fondé par elle

Les activités qui reposent sur ces interactions sont d'une variété extrême selon les acteurs qu'elles associent et l'objectif de l'action qu'elle met en œuvre. De plus, elles sont de nature complexe en ce sens qu'elles associent à des degrés divers l'échange et la co-construction d'une part et d'autre part la simple présentation de faits ou de résultats (de manière plutôt unilatérale). Malgré tout, pour la clarté du propos on peut les classer en deux groupes :

- les visites de situation (" réunion de chantier " du 3.6.2.), tour de parcelles, entretiens avec des acteurs
- la participation conjointe à des manifestations à l'initiative des membres du projet, ouvertes aux partenaires (journée " portes ouvertes blé dur " au domaine INRA/GAP de Melgueil le 5.6.3) et à d'autres collègues. Elles peuvent aussi résulter d'invitations d'organismes tiers (Ecoles-chercheurs, Dpt. INRA)
- la mise en circulation de papiers disciplinaires de différentes natures (y compris les contributions purement disciplinaires aux papiers collectifs)
- la mise en œuvre de formations sur le sujet, lorsqu'elle consiste en une juxtaposition d'interventions (module Agriculture biologique, ENSAM. 2ème année)

Dans la deuxième catégorie sont présentées les activités qui visent l'échange et le débat entre les chercheurs engagés, permettant l'objectivation et la formalisation de l'état des connaissances et du projet :

- la rédaction conjointe de réponse à des appels d'offre (CTPS "Évaluation des variétés dans le cadre d'une conduite de culture à faibles niveaux d'intrants"¹ et "Impact des Innovations Variétales"²), la rédaction de contributions pour des colloques³, la préparation de contributions à des colloques, l'élaboration de plaquettes de vulgarisation⁴)
- la programmation (dont la décision de ne pas répondre à des appels d'offre) et la conception d'actions (animation d'un groupe d'agriculteurs bio.)
- l'encadrement conjoint de travaux d'étudiants (DEA⁵,..)
- la mise en œuvre de formations sur le sujet lorsqu'elles ont été construites conjointement et abordent un objet commun aux scientifiques qui se sont associés.

1.2. La construction d'un référentiel de situations.

Ces différentes activités nourrissent et permettent le dialogue entre scientifiques. Elles sont à la base de la production d'un ensemble commun de connaissances qui est constitué de références à des situations ou des cas. Il s'agit d'objets intermédiaires en ce sens qu'ils résultent de l'acceptation d'une définition de travail des objets d'intérêt commun. Chacun les voit sous son angle mais ils répondent alors à une désignation commune, une qualification enrichie par rapport au regard disciplinaire et une conscience plus ou moins vive de l'ensemble des éléments au sein duquel l'objet est étudié. Ces définitions de travail, consacrées par l'usage plus que par une procédure formelle, situent ce dont on parle, stimulant la contextualisation des apports disciplinaires. Elles restent cependant suffisamment floues pour que chacun identifie derrière ces dénominations ce qui est pertinent pour sa discipline⁶.

Les objets couvrent la gamme entière des composantes d'un "prototype d'agriculture". Ils permettent aux disciplines de se rencontrer, le plus souvent deux par deux, mais aussi parfois en plus grand groupe. Ils concernent :

- les parcelles et leurs caractéristiques biophysiques, sol et populations
- les objets techniques ; semences, intrants, ITK
- les systèmes d'activités
- les agriculteurs et leurs relations
- les agents des filières et les types de filières locales
- les agents de conseil (en bio ou en conventionnel)

¹ Intitulé du projet : " Mise au point de variétés de riz pour des systèmes à faibles niveaux d'intrants : utilisation de systèmes conduits en biologique comme modèles de pression biotique et de contraintes abiotiques sur le matériel génétique "

² Intitulé du projet : "Sélection et gestion de variétés pour une agriculture biologique territorialisée : le cas du blé dur en région méditerranéenne".

³ Dreyfus, F., Mouret, J.C., 2002. The Emergence of Environmental Concerns in the Camargue ; Re Thinking a Reference Network in a Learning Tool for Stakeholders. 5th IFSA European Symposium on Farming and Rural Research and Extension. Florence, 8-11 Avril 2002.

Desclaux D., Chiffolleau Y, Dreyfus F., Mouret, JC. 2002. Cereal cultivars innovations adapted to organic production : a new Challenge. *1st International symposium on organic seed production and plant breeding. Berlin 21-22 nov 2002* Allemagne

Mouret, J.C., Desclaux D, Chiffolleau Y, Dreyfus F. 2002. Cereals for organic agriculture. 3rd International Temperate Rice Conference. Punta del Este 10-14 mars 2003- Nicaragua

⁴ "La flore du milieu rizicole en Camargue " (plaquette en préparation).

⁵ "Production de connaissances pour l'action en Agriculture Biologique en Camargue : Etude des dynamiques d'apprentissage des producteurs" A.Carlin, INA.PG, 2003.

⁶ Caricaturalement, derrière l'expression " Le blé dur de P. ", le généticien voit la parcelle de screening variétal installée avec son témoin "paysan" chez P. alors que l'agronome y voit une production pivot sur des surfaces importantes, dans une exploitation céréalière. Le sociologue y voit un " céréalière en recherche " (cf. pôle sociologie). Mais chacun y voit aussi partiellement ce que l'autre met en évidence chez P.

Cette liste est pourtant loin d'être complète et révèle des lacunes en particulier en ce qui concerne le milieu naturel (les eaux d'irrigation et des étangs,...), la vie biologique des sols et les aspects micro-économiques.

Les contacts entre agronomie et sociologie sont de loin les plus fréquents. Ils sont bien sûr liés d'abord à la proximité physique et institutionnelle de l'UMR Innovation. Mais ils résultent aussi du fait qu'ils partagent un nombre important d'objets au travers desquels ils abordent leur propre questionnement des situations étudiées, et en particulier les pratiques agricoles. En conséquence ils mènent conjointement de nombreuses activités, qui multiplient encore leurs contacts, dans le but de stimuler les échanges cognitifs à propos des pratiques de l'Agriculture Biologique en Camargue.

1.3. La construction du partenariat

Au-delà du référentiel, l'apprentissage des chercheurs porte aussi sur les manières de fonctionner ensemble, formelles ou informelles, ainsi que sur les ressources, en particulier cognitives, dont le projet dispose. Cet apprentissage aboutit à la traduction du programme proposé en réponse à l'appel d'offres en une version pragmatique, prenant en compte les conditions de démarrage et de développement de l'action.

Le programme a été construit sur une présence depuis plus de quinze ans des agronomes (J.C.Mouret) de l'UMR Innovation⁷ sur ce terrain et sur la mise en place d'un dispositif de suivi intégrant des situations conventionnelles mais aussi progressivement des situations en AB.(Dreyfus, Mouret, 2002).

Depuis 1998, des chercheurs d'autres disciplines (malherbologie, écologie) et d'autres institutions (CIRAD, Station biologique de la Tour du Valat), intéressés par la question " AB " étaient déjà en relation avec les agronomes.

Par ailleurs, dans le cadre de la préparation de l'action transversale " Impacts des innovations variétales ", pilotée par l'INRA/GAP, l'équipe génétique blé dur (DGPC-Melgueil) a pris connaissance du travail mené par J.C Mouret et des développements potentiels en Agriculture Biologique. Enfin, les sociologues de l'UMR Innovation, eux aussi engagés dans la préparation de l'action " Impacts... ", ont saisi l'intérêt que présentait la dynamique en cours.

C'est la rencontre entre ces différents scientifiques qui a permis la constitution du groupe de travail qui a rédigé le projet CEBIOCA. Les autres partenaires scientifiques (CIRAD-AMIS) ou professionnels (CFR, ITCF, ...) ont été contactés a posteriori et ont donné leur accord de principe.

De cette genèse résulte en partie les lacunes et les faiblesses du projet. Les premières sont liées à la non-prise en compte, dès la rédaction, de certains aspects fondamentaux de la problématique nouvelle. C'est le cas de l'hydrologie et des questions portant sur la qualité des eaux d'irrigation et des étangs. De même, l'écologie des populations microbiennes et le fonctionnement de la rhizosphère sont des éléments incontournables pour l'étude de la fertilité des sols et ne sont pourtant pas abordés par le projet. Les faiblesses sont liées au manque de travail préparatoire qui a empêché la mise à plat des engagements et l'évaluation des contributions que l'on pouvait raisonnablement attendre des uns et des autres. En effet, les diverses institutions dont dépendent les chercheurs accordent une importance variable à l'enjeu " AB ". Pour certaines, la stratégie prudente (être présent pour voir) étant suffisante, elles n'ont pas envoyé de signaux forts à leurs agents pour qu'ils se mobilisent. Ainsi, les chercheurs qui n'étaient pas en relation avec des membres du groupe de travail, n'ont jamais participé très intensément aux activités ultérieures. De ce fait, on relève une faiblesse importante en génétique du riz, voire en écophysiologie.

⁷ Avant 1999, c'était l'unité INRA/SAD/LECSA

Enfin, il y a aussi le cas de chercheurs très motivés par le sujet, soutenus par leur institution mais incapable de dégager le temps nécessaire pour répondre aux sollicitations du groupe comme l'illustre la trop faible valorisation des premiers travaux en micro-économie de l'exploitation agricole.

A côté d'un partenariat scientifique inégal, le partenariat avec les organismes professionnels n'a pas pu vraiment fonctionner. Ces institutions (ITCF, CFR) fonctionnaient jusqu'à présent sur un modèle d'agriculture conventionnel dominant. Le " bio " était et reste marginal dans leurs activités. Eux aussi, " présents pour voir ", ils n'ont pas contribué de manière significative ni à la définition des questions que la pratique pose à la recherche, ni aux activités programmées par la suite. Les organismes spécialisés (CIVAM Bio, GRAB, ITAB) ne sont pas présents en Camargue et bien qu'intéressés par CEBIOCA, ils n'ont pu dégager les ressources nécessaires à un engagement effectif.

En ce qui concerne les producteurs eux-mêmes, un des objectifs du programme est de faciliter leur contribution à la construction d'un système d'action collective pour la production des connaissances pertinentes pour leurs actions (Dreyfus, Mouret, 2002). Compte tenu de leur petit nombre, de leur diversité et de l'absence d'organismes représentatifs, les agronomes et les sociologues ont cherché à contacter individuellement la totalité des individus avec des bonheurs divers. Il est remarquable que les rebuffades les plus nettes ont été enregistrées auprès de producteurs isolés ou nouveaux-venus, n'ayant jamais eu de contact au préalable avec l'équipe d'agronomes et qui étaient réticents " à se laisser observer ". Là encore, ils n'avaient rien demandé et çà n'est que tout récemment que l'équipe du projet s'est sentie assez mûre pour essayer de construire ensemble⁸ les questions de recherche et d'imaginer les rôles de chacun.

Malgré ces difficultés, la mise en œuvre du programme a révélé une série d'atouts qui permettent de voir dans CEBIOCA une première étape d'une action de longue haleine. Le projet existe, il possède ainsi une légitimité institutionnelle et dispose de ressources financières et humaines. Celles-ci constituent un noyau dur (correspondant au groupe de travail responsable de la rédaction initiale) réunissant cinq regards disciplinaires (agronomie, écologie, génétique, malherbologie, sociologie), habitués à travailler ensemble et conscients de leur identité collective dans CEBIOCA. Ils mettent alors leurs réseaux d'interactions au service de ce " système d'action organisée " dans lequel ils se trouvent en interdépendance stratégique. Ils permettent ainsi de faire connaître le projet, de le positionner sur plusieurs appels d'offres complémentaires ouvrant ainsi la possibilité de poursuivre, d'élargir voire de dépasser CEBIOCA.

Par ailleurs, les partenaires professionnels s'intéressent progressivement à la question de l'AB. La communauté scientifique s'organise au sein de structures transversales (IFR) dédiées à ces questions. Le travail entamé va ainsi trouver rapidement un nouvel écho et la confiance construite dans le groupe permettra d'aborder plus directement la nécessaire construction d'un partenariat scientifique et professionnel formalisé.

Pourtant, au-delà de ces atouts, c'est l'intérêt disciplinaire qu'il y a à travailler ensemble et à disposer d'un référentiel enrichi pour pouvoir produire des travaux de qualité qui augure positivement de l'avenir du projet.

Pour le sociologue, le malherbologue, la généticienne, l'écologue, le travail de l'agronome⁹ (parce qu'ancré de longue date dans la dynamique d'apprentissage locale) est la clé pour le milieu réel. Lorsque les sciences expérimentales butent sur un nouveau paradigme, ils sont alors un " point de passage " obligatoire. Les résultats présentés ci-dessous ne peuvent s'appesantir sur la méthodologie détaillée. Cependant, c'est en étroite discussion avec eux que ce sont élaborés les différents protocoles de toutes les autres disciplines impliquées.

⁸ Réunion des riziculteurs bio, le 13.06.03

⁹ On aurait pu imaginer une autre discipline jouant ce rôle.

2. Présentation des résultats des travaux disciplinaires

2.1. Pôle agronomique

Dans le cadre d'une démarche de recherche intégrée avec les pôles sociologie, économie, écologie et génétique, le pôle agronomie du projet Cebioca a conduit quatre actions de recherches spécifiques :

- une analyse du fonctionnement des systèmes de culture biologique,
- un suivi agronomique spatio-temporel de parcelles rizicultivées en bio et en conventionnel,
- une expérimentation visant à tester les effets du sarclage mécanique en riziculture biologique,
- une enquête sur l'enherbement des rizières de Camargue.

2.1.1. Analyse du fonctionnement des systèmes de culture biologique camarguais.

Les entretiens approfondis à caractère semi-directif ou directif portant sur la manière dont les agriculteurs raisonnent et conduisent leurs systèmes de culture biologiques ont permis d'identifier et d'analyser :

- les différents types d'exploitations agricoles totalement ou partiellement converties en bio
- les modalités techniques de la période de conversion
- les systèmes de culture mis en œuvre et leurs logiques de fonctionnement agronomique
- les relations entre rotations et assolements
- les conséquences de ces activités agricoles sur la répartition des charges en travail au cours de l'année

Les systèmes de culture ont été analysés sous un triple aspect :

- l'identification des règles de décision qui président à l'établissement des rotations et des assolements
- les itinéraires techniques associés
- la cohérence de l'ensemble

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.

Les stratégies de conversion à la riziculture biologique et la gestion des systèmes de culture à base de riz bio qui en découle sont fortement corrélées aux motivations des agriculteurs. Nous avons mis en évidence deux ensembles distincts :

- Les 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 des espèces (légumineuses à graines par exemple) et les pratiques culturales (désherbage manuel) sont relativement stabilisées. Dans ces exploitations, la majorité sinon la totalité de la SAU est conduite selon le mode biologique.
- Les 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 des combinaisons productives les plus économes. Ces agriculteurs optent pour des systèmes mixtes (bio et conventionnel) afin de limiter les risques liés à une défaillance technique et/ou économique sur le bio. Sur ces exploitations, les systèmes de culture ne sont pas stabilisés, les rotations culturales sont peu déterminées et les pratiques culturales, bien que respectant le cahier des charges, se réfèrent au mode de conduite conventionnel.

Notre travail a été essentiellement axé sur le fonctionnement actuel des systèmes de culture biologiques. De ce fait il ne permet pas d'avoir une vision en perspective de ces exploitations c'est à dire de prévoir le fonctionnement futur de ces systèmes de culture compte tenu de l'évolution de facteurs technico-économiques. Il conviendrait donc de réaliser des simulations par l'intermédiaire d'outils appropriés pour juger de la reproductibilité et de la durabilité de ces systèmes face à divers scénarii (baisse des prix,

pression parasitaire, aléas climatiques) en vue d'aider les agriculteurs dans leur prise de décision. Pour ce faire, le couplage d'un logiciel de simulation tel que OTELO avec un logiciel d'analyse économique devrait permettre d'explorer cette voie.

2.1.2. Suivi agronomique spatio-temporel de parcelles rizicultivées

Cette action de recherche avait trois objectifs :

- établir un diagnostic agronomique à partir d'une étude des relations entre les effets des pratiques sur les états du milieu en relation avec le climat et leurs conséquences sur la variabilité des rendements
- constituer un observatoire privilégié de recueil d'informations spécifiques à l'ensemble des disciplines mobilisées dans le projet
- créer des conditions favorables à la mise en œuvre d'une démarche interdisciplinaire

Concernant ces deux derniers objectifs, on se référera aux chapitres relatifs aux acquis disciplinaires et interdisciplinaires.

Le (pré)diagnostic agronomique (la récolte de cette campagne n'est pas encore terminée à ce jour) montre une très grande variabilité des rendements en riz paddy. Pour la campagne 2002, ce dernier s'établit en moyenne à 3.5 t/ha avec un minimum de 0.5t/ha et un maximum de 7t/ha. Soixante et quinze pour cent de cette variabilité est expliquée par la biomasse aérienne des adventices à la récolte. Malgré une grande diversité d'espèces deux groupes d'entre-elles (*Echinochloa* et *Cypéracées*) sont les plus fréquentes et les plus abondantes. La nature du précédent cultural et la durée 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. A l'opposé, les parcelles en deuxième ou troisième année de culture successive de riz sont très infestées à l'exception de situations culturales observées en 2003 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'inter-culture. 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 par exemple)

Les données de la campagne 2003 s'ajoutant aux informations recueillies en 2002 vont alimenter la base de données " agrosyst ". Il conviendra d'établir maintenant à partir d'une analyse approfondie de cette base de donnée, un diagnostic agronomique permettant de mettre en évidence les effets des pratiques culturales sur les états du milieu et du peuplement et de dégager des références utiles pour la conduite de la culture. Nous avons vu l'importance du précédent cultural sur l'état d'infestation en adventices. D'autres aspects d'états du milieu, notamment le statut organique et la dynamique d'évolution des éléments minéraux en relation avec la microbiologie du sol devront être étudiés. Pour cela il est nécessaire de faire évoluer notre observatoire de manière à prendre en compte les autres cultures de la rotation et en particulier le blé dur et la luzerne.

2.1.3. Effets du sarclage mécanique sur les adventices en riziculture biologique

Une expérimentation conduite " au champ " en 2002 a montré qu'il était possible de réaliser une opération de sarclage mécanique dans une rizière inondée. 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, en tout cas la bineuse utilisée dans l'expérimentation, 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. De ce fait, dans les

conditions de notre expérimentation (parcelle en deuxième année successive de riz et mise en œuvre d'une opération incluant une modification de l'itinéraire technique), le résultat n'a pas incité l'agriculteur associé à cette action à développer cette technique.

Le sarclage mécanique ne peut être qu'une opération venant en complément d'autres interventions prioritaires visant à diminuer significativement le stock de graines d'adventices avant la mise en place de la culture. Par ailleurs, il peut être utile de réfléchir à la conception d'outil de sarclage permettant de diminuer la compétition des adventices sur le rang et ce en relation avec le stade de développement du riz. On pense par exemple à des profils d'outils de sarclage (patte d'oie) qui effectuent un léger retournement du sol permettant l'enfouissement des plantules d'adventices sans arracher les plants de riz. Au-delà de l'effet du sarclage, il peut-être utile d'analyser l'effet d'un passage d'outil sur la réoxygénation du milieu inondé et ses conséquences sur la dynamique d'évolution des éléments nutritifs ; l'azote minéral en particulier.

2.1.4. Enquête sur l'enherbement des rizières de Camargue

La maîtrise de l'enherbement en riziculture conventionnelle repose essentiellement sur l'emploi des herbicides. Leur suppression en agriculture biologique n'a pas été, dans la plupart des cas, compensée par d'autres techniques de lutte. En 2002, une enquête sur l'enherbement des rizières de Camargue a porté sur 218 parcelles, dont 29 en culture biologique. L'analyse des relevés floristiques a mis en évidence l'importance de l'enherbement dans les parcelles conduites en agriculture biologique. Parmi ces parcelles, 61 % sont très enherbées et seulement 13 % peuvent être considérées comme propres, alors que ces proportions pour les parcelles conventionnelles sont respectivement de 5 % et 56 %.

Les espèces majeures sont des Poaceae, comme *Echinochloa crus-galli* (panisses) ou *Oryza sativa* (crodo), des Cyperaceae (triangles), dont *Scirpus maritimus*, *Scirpus mucronatus* ou *Cyperus difformis* et des dicotylédones, telles que *Lindernia dubia* ou *Ammania coccinea*.

Au cours de la campagne 2003, les relevés floristiques effectués sur les parcelles en riziculture biologique du dispositif de suivi agronomique ont confirmé ces résultats.

La maîtrise de l'enherbement passe par la capacité d'identification des différentes mauvaises herbes et par une meilleure connaissance de la nuisibilité des principales espèces : un manuel présentant la flore du milieu rizicole de Camargue est en préparation et l'évaluation de la concurrence des mauvaises herbes sur la culture de riz a commencé (avec *Echinochloa crus-galli* en 2003). Un recensement des pratiques de contrôle mises en œuvre par les riziculteurs sera également opéré à partir d'une exploration du suivi agronomique et fera l'objet d'une plaquette à diffusion large.

Des tests d'itinéraires techniques sont nécessaires pour vérifier l'intérêt des pratiques de faux-semis, d'augmentation de la densité de levée et des sarclages mécaniques, ainsi que de conduite de l'eau, notamment en inter-culture.

2.2. Pôle écologique

Notre action de recherche visait à analyser les effets des pratiques culturales (conventionnel versus biologique) sur les communautés invertébrées et vertébrées des rizières de Camargue. Le dispositif de recueil des informations avait pour cadre le réseau de parcelles mobilisées pour le suivi agronomique (cf. 2-2)

Les populations de macroinvertébrés épibenthiques (invertébrés dont la taille est supérieure ou égale à 1 mm présents à la surface, dans la colonne d'eau ou dans les premiers centimètres du sédiment) constituent une source importante de nourriture pour les oiseaux d'eau (importance potentielle en terme de conservation, Camargue classée comme site d'importance internationale pour les oiseaux d'eau, halte migratoire de

première importance). Nos résultats montrent que certains groupes d'invertébrés sont particulièrement affectés par les pratiques de type conventionnel. C'est le cas des coléoptères, des hétéroptères en juin et des odonates au cours du mois d'août. *A contrario*, les mollusques sont fortement favorisés en culture conventionnelle. L'absence d'espèces ou groupes d'espèces et la dominance (abondance) de certains groupes tels que les mollusques semblent ainsi pouvoir témoigner du mode cultural appliqué. Dans ce contexte des résultats obtenus chez plusieurs riziculteurs du réseau de suivi agronomique permettent d'émettre des doutes quand aux pratiques culturales énoncées (non usage d'insecticide par exemple)

Les analyses (GLM) mettent en évidence un rôle majeur du pesticide (Fipronil) dont l'unique objectif est de limiter la présence de larve de chironomes. La faible part des prédateurs en milieu conventionnel (2 à 12% contre 18 à 40% en biologique au cours de la saison) conduit indirectement à une absence d'effet du traitement sur les chironomes (mécanisme déjà mis en évidence pour d'autres insecticides). Si d'un point de vue agronomique le traitement insecticide ne répond pas à son objectif, deux des groupes d'invertébrés fortement touchés (Coléoptères, odonates) sont parmi les proies privilégiées du groupe d'oiseaux emblématique des zones humides méditerranéennes et des rizières : les hérons arboricoles.

Concernant les populations d'amphibiens, deux taxons, principalement *Hyla meridionalis* et de façon plus ponctuelle *Rana sp.*, ont été recensés. Les abondances des deux espèces varient au cours d'une même saison. On note la présence de têtards de rainette dès les premières périodes de prélèvements alors que ceux de grenouille verte apparaissent plus tard au cours des prélèvements. Cette première étude réalisée sur les amphibiens des rizières de Camargue, suggère que les amphibiens sont plus abondants dans les cultures biologiques que dans les cultures conventionnelles. En outre les parcelles biologiques, semblent plus propices à la reproduction des deux espèces. Les parcelles rizicoles âgées attireraient un plus grand nombre d'individus que celles nouvellement mises en eau, en raison de la fidélité au site de ponte d'une année à l'autre, que l'on observe chez les anoues. L'environnement de la parcelle (présence de points d'eau à proximité de la rizière, recouvrement végétal en bordure), ainsi que les autres pratiques culturales comme la gestion de l'eau (rôle des assecs) ont également un rôle important dans la présence des rizières par des amphibiens.

Lors de cette étude, seules les anomalies les plus visibles ayant été recherchées, l'impact réel des pesticides utilisés dans les rizières sur le développement des amphibiens n'a pu être très clairement montré. Les futures expérimentations devraient essentiellement concerner les amphibiens (groupe menacé à l'échelle mondiale). L'objectif sera alors de tester les effets individuels et croisés de différents pesticides sur la reproduction et le développement des larves.

2.3. Pôle génétique

Une enquête préliminaire au projet avait mis en évidence l'inadéquation entre le produit de la récolte des producteurs et le cahier des charges des industriels. En blé dur notamment, les grains collectés, présentent des teneurs en protéine très faibles associées à de forts taux de mitadinage (plage farineuse) rendant la récolte impropre à la transformation en pâtes alimentaires. La proposition du pôle génétique était alors d'étudier les raisons de cette inadéquation, d'identifier clairement les cahiers des charges des producteurs et des industriels, et de voir dans quelle mesure une voie d'amélioration génétique peut permettre de concilier l'ensemble de ces exigences.

2.3.1. Des variétés sélectionnées en conventionnel pas adaptées à l'AB

Les variétés de blés durs inscrites au catalogue français, ont toutes été sélectionnées dans des conditions d'agriculture conventionnelle avec des conditions généralement supra-optimales de nutrition azotée minérale. En conditions d'AB, ces variétés présentent toutes de très faible niveau d'efficacité à valoriser l'azote organique, conduisant ainsi non seulement à de faibles teneurs en protéine des grains mais aussi à une mauvaise qualité du réseau protéique. Bien que les outils agronomiques permettant de

juger de cette efficience soient lourds et pour l'instant difficilement utilisable en routine dans un processus de sélection, une variabilité génétique a toutefois pu être mise en évidence pour ce caractère. Cependant, pour éviter un processus de sélection monocritère séquentiel, il est apparu nécessaire dans un premier temps de collecter l'ensemble des cahiers des charges des producteurs et des industriels, et de les traduire en critères de sélection pour démarrer une sélection multi-caractères.

2.3.2. Collecter les cahiers des charges et les traduire en critères de sélection

Ces cahiers des charges ont été recueillis au cours d'enquêtes approfondies auprès du réseau de producteurs et des industriels et de discussions avec l'ensemble des partenaires du projet.

Le cahier des charges des semouliers-pastiers est identique qu'il s'agisse de produits biologiques ou conventionnels, à l'exception de 2 caractéristiques : i) les résidus de pesticides organochlorés ou organophosphorés ne sont pas tolérés en AB, ii) pour les grains mitadinés, le seuil est de 10% en AB contre 20% en conventionnel.

Le cahier des charges des producteurs présente de nombreuses différences avec celui du conventionnel dont quelques unes sont listées ici :

- Avec une valorisation de la paille soit pour leur élevage, soit par enfouissement pour disposer d'un important reliquat de matières organiques dans leur sol, les producteurs bio recherchent des variétés à paille haute. Or toutes les variétés de blés durs proposées au catalogue sont semi-naines à naines. Le gène de nanisme ayant été apporté par introgression de blé tendre dans les premières variétés de blé dur. Les risques de verse en conditions de carence azotée n'étant pas à craindre, ce critère peut être largement pris en compte dans un programme de sélection.

Le cahier des charges n'autorisant aucun produit désherbant, un des principaux facteurs limitant d'une culture de blé dur en bio est la concurrence des adventices. La recherche de variétés à fort tallage et à fermeture du couvert précoce semble une voie prometteuse. Ce critère entièrement nouveau à prendre en compte fait l'objet, sur la base de premières observations, d'une variabilité génétique importante entre espèces : l'ancêtre sauvage du blé dur (*T.t.diccocoides*), très rampant en début de végétation, est capable de recouvrir très rapidement le sol.

L'aptitude à valoriser au mieux l'azote présent dans le sol a fait l'objet d'une étude conjointe avec le département d'agronomie de l'INRA Toulouse- UMR Arche. Une variabilité génétique importante a été mise en évidence sur les espèces apparentées et un potentiel de collaboration sur l'utilisation d'un outil de mesure de la réflectance du couvert par télédétection rapprochée (méthode GPN) devrait permettre de quantifier cette efficience.

En ce qui concerne la résistance aux maladies et la répercussion possible sur la qualité, les producteurs demandent des variétés hautement résistantes ou des mélanges variétaux permettant d'accéder à une durabilité de ces résistances.

2.3.3. Vers un idéotype capable de concilier ces exigences

Ces cahiers des charges précis et novateurs incluent des objectifs de sélection dont les possibilités d'intégration en combinaison chez le blé dur ont été abordées. Un tri de génotypes sur leur capacité à produire des protéines en conditions de fortes carences N, et sur leur faculté de tallage a fait l'objet des principaux travaux de ce pôle. Ainsi dès l'année 2000, 150 lignées évaluées sous forte contrainte azotée ont permis d'identifier que 13 seulement correspondaient aux critères sus-cités. Mises en réseau multilocal, 2 lignées ont confirmé leur adaptation à des conditions d'AB. Une étude approfondie faite en lien avec l'UMR Arche met en évidence de fortes interactions G x E : les lignées sélectionnées en conditions d'AB, présentent dans ces mêmes conditions des rendements en moyenne égal à 140% des

témoins sélectionnés en conventionnel et des teneurs en protéine supérieurs de 12%. Ces premiers résultats montrent clairement l'intérêt d'une sélection directe, ces lignées exprimant peu leur potentiel en conditions conventionnelles.

2.3.4. Limites et Perspectives: De la démarche analytique à la démarche systémique : Sélection participative et Accroissement de la diversité

La démarche analytique menée dans ce projet a permis de montrer la difficulté à réorienter les produits de la sélection du conventionnel vers une conduite biologique. Cette démarche a ses limites liées d'une part à la variabilité des pratiques culturales au sein de la Camargue (cf. 2.1), et d'autre part à la représentativité de ces systèmes de culture par rapport à la zone de culture du blé dur. Une meilleure prise en compte des interactions GxE nécessite une parfaite connaissance des contraintes des producteurs et oriente la méthodologie de sélection vers une implication forte de ces derniers. Au-delà d'une simple sélection décentralisée, une démarche de sélection participative initiée à la suite de cette étude, pourrait permettre du point de vue génétique non seulement une meilleure gestion des interactions mais aussi un maintien de la diversité in situ. Cette diversité est à renforcer par l'utilisation d'espèces sauvages ou apparentées au blé dur qui possèdent des gènes d'intérêt pour l'ensemble des caractères requis dans les cahiers des charges.

2.4. Pôle Sociologie

Le principal objectif du sociologue est d'étudier, à l'occasion du développement d'un nouveau prototype d'agriculture :

- les conditions de recomposition d'une recherche agronomique sur les pratiques rizicoles conventionnelles à partir d'un réseau de parcelles de référence
- la dynamique locale des connaissances nourries par les stratégies cognitives des acteurs.

Plus opérationnellement, le sociologue intervient, interagit avec son objet d'étude en tentant de faciliter une évolution vers un système d'action collective destiné à co-construire des connaissances pour l'action en riziculture biologique.

Le travail est conduit autour de trois programmes : caractériser et catégoriser les diverses stratégies d'apprentissage en les reliant aux questionnements techniques sous-jacents dans l'objectif de rendre compte de la diversité mais aussi des similitudes et des complémentarités. La production de données achevée, leur traitement est en cours. Néanmoins, il a déjà permis l'élaboration d'une typologie. Celle-ci distingue six blocs cognitifs¹⁰ plus ou moins engagés dans des processus d'innovation actifs ou temporairement stabilisés. En écho à l'étude agronomique, les systèmes de culture restent une variable explicative importante de cette typologie ; l'importance des céréales dans la rotation ou la présence de fourrage et la disponibilité en matière organique sont discriminants. Les modalités et les motivations de la conversion rentrent aussi pour beaucoup dans les différences entre les blocs. Cette typologie a été complétée par une première approche des réseaux de dialogue technique. Globalement, les relations sont peu nombreuses et peu fréquentes et les techniciens de la coopérative et les agents des fournisseurs d'intrants représentent la source d'apprentissage la plus importante, mais pas pour tous les blocs.

Mener une démarche de type recherche-intervention destinée à créer des espaces et des flux de dialogue entre producteurs et entre producteurs et chercheurs. Une première réunion s'est tenue sur la base d'une invitation exhaustive des riziculteurs biologiques. 30% se sont déplacés et ont rencontré pour la première fois certains de leurs pairs. Les différents blocs cognitifs, identifiés au cours du programme

¹⁰ 1) " dans la lignée du conventionnel ", 2) " céréaliers stabilisés ", 3) "céréaliers en recherche ", 4) " herbassiers en recherche ", 5) " éleveur de taureaux, en recherche ", 6) " éleveur de taureaux "

précédent, étaient représentés. Des thèmes d'intérêt partagé par les participants, dans toute leur diversité, ont été dégagés. Ils renvoient au travail précédent autant qu'aux investigations des agronomes. Dès et déjà la réalisation d'une plaquette sur les pratiques de contrôle des adventices est programmée pour la fin de l'année. D'autres réunions sont en préparation.

Construire la réflexivité du groupe de chercheurs pour analyser les conditions d'émergence i) de l'ensemble interdisciplinaire auxquels ils contribuent et ii) des partenariats professionnels et scientifiques dans lequel ils s'engagent. Cette activité de recherche se nourrit pour l'instant du matériau collecté au travers de l'observation participante du sociologue. Par ailleurs, l'agronome, ayant le contact le plus direct avec le terrain tient un journal où sont recensés événements, activités, entretiens qui constituent une base de données précieuse pour l'approfondissement de sa discipline, de l'interdisciplinarité et du partenariat. collectivement, le groupe n'a abordé ce thème que lors de la réunion de construction du présent papier. Un regard extérieur pourra se révéler nécessaire pour aller plus avant dans l'analyse.

Conclusion

Les résultats ci-dessus présentent les éclairages disciplinaires. De ces lumières croisées émergent des problématiques transversales :

- la dynamique de l'azote et l'adéquation des itinéraires techniques et des géotypes
- la sélection participative qui interroge les modalités d'une action collective autour de la production de semences
- l'analyse collective des pratiques de céréaliculture biologique et la production de connaissances agronomiques sur le nouveau prototype d'agriculture camarguaise
- la prospective de développement des rotations biologiques et leur impact sur la faune sauvage.

Ces problématiques ne sont pas les seules soulevées par le développement de l'agriculture biologique en Camargue. Cependant, ce sont celles qui nourrissent, dans la phase actuelle de développement du programme, les interactions entre les membres du groupe de travail. Elles appellent pourtant à renforcer et à élargir les partenariats scientifiques et professionnels.

La participation à d'autres programmes scientifiques permet de progresser dans ce sens. La participation des agronomes CEBIOCA au programme CTPS (cf. note 1) va permettre d'établir des liens avec des généticiens du riz. Dans le cadre du programme " Impacts " (cf. note 2), des collaborations avec les disciplines telles qu'écophysiologie et microbiologie sont déjà lancées avec des unités de recherche à Montpellier et à Toulouse. L'IFR " Ecosystèmes "¹¹ regroupe plusieurs chercheurs et unités du programme CEBIOCA. Son intérêt pour la Camargue, qu'il a choisie comme " zone-atelier ", va permettre de stimuler les relations scientifiques et d'aborder les phénomènes biophysiques (séquestration de carbone, libération de gaz à effet de serre,...) et la dynamique du compartiment naturel.

En ce qui concerne les professionnels, il s'agit de renforcer les partenariats avec les organismes concernés par l'évolution du milieu autant qu'avec ceux engagés dans les filières de transformation et de commercialisation, à la croisée du territoire et de la qualité.

Bien sûr, d'autres disciplines encore, comme l'hydrologie, devront être mobilisées ou renforcées dans la poursuite du programme. Celui-ci n'a démarré qu'en 2002 et les ambitions qu'il s'est fixé demande une gestion du temps sur le long terme.

¹¹ "Fonctionnement et Gestion des Ecosystèmes Terrestres, Naturels et Cultivés, Méditerranéens et Tropicaux"