

# Protocole de recueil de données en exploitation agricole pour un diagnostic agronomique des pratiques culturales

## Conception et mise en œuvre en riziculture

Roy Hammond<sup>1</sup>

**Résumé :** *Confrontés à la fois à l'instabilité des prix et à la grande variabilité des rendements du riz, les représentants de la profession rizicole en Camargue ont sollicité l'aide des établissements de recherches agronomiques pour mettre en œuvre des systèmes de culture économiquement viables et écologiquement durables. C'est ainsi qu'en 2002, l'UMR Innovation et Développement a décidé de réaliser un diagnostic agronomique en collaboration avec le Centre français du riz, afin d'identifier et de hiérarchiser les facteurs de variabilité du rendement du riz et de ses composantes en culture biologique et conventionnelle. Un ingénieur est responsable de ce programme et en tant que technicien de recherche, je suis responsable du recueil des données nécessaires à l'établissement d'un diagnostic agronomique régional. Ce diagnostic repose sur une analyse des interactions entre les pratiques culturales, les états du milieu et l'élaboration du peuplement cultivé. Cet article présente la démarche qui s'appuie d'une part sur la conduite des entretiens avec les riziculteurs et d'autre part sur un dispositif d'observations pluriannuel constitué d'un réseau de parcelles représentatif des systèmes de culture rizicole biologiques et conventionnels que j'ai adaptés aux conditions particulières de la conduite du riz en condition inondée.*

**Mots clés :** Camargue, riziculteurs, riz, entretiens, suivis agronomiques, pratiques

### Introduction

En Camargue, la mise en valeur agricole des terres soumises au double effet d'une nappe phréatique salée et d'un déficit hydrique élevé, impose aux agriculteurs des systèmes de culture où la riziculture inondée joue une fonction déterminante. En effet, la présence du riz dans la rotation permet un dessalement des sols qui autorise l'introduction de cultures pluviales telles que le blé ou la luzerne. Cependant l'instabilité des prix liée aux accords commerciaux au niveau mondial et la grande variabilité des rendements du riz sont susceptibles de remettre en cause l'équilibre de cette rotation. Dans ce contexte, les représentants de la profession rizicole ont sollicité les établissements de recherche agronomique pour concevoir des systèmes de culture économiquement viables et écologiquement durables.

En 2002, l'UMR Innovation en collaboration avec le centre français du riz, a mis en place un programme de recherche visant à produire des connaissances agronomiques utiles pour l'aide à la décision des riziculteurs. Un ingénieur est responsable de ce programme et en tant que technicien de recherche, je suis responsable du recueil des données nécessaires à l'établissement d'un diagnostic agronomique régional (Doré 1997, Mouret 2003). L'objectif est d'identifier et de hiérarchiser les facteurs explicatifs de la variabilité spatio-temporelle des rendements du riz en culture biologique et conventionnelle. Cet article présente notre démarche qui s'appuie sur la conduite d'entretiens avec les riziculteurs et sur un dispositif d'observations pluriannuel que j'ai adapté aux conditions particulières de la conduite du riz en condition inondée.

---

<sup>1</sup> Inra UMR Innovation et Développement, Montpellier ☎ 33 (0)4 99 61 22 21 ✉ [hammond@supagro.inra.fr](mailto:hammond@supagro.inra.fr)

## 1. La méthode du diagnostic agronomique adaptée au cas du riz

Le diagnostic agronomique régional repose sur une analyse des interactions entre les pratiques culturales, les états du milieu et l'élaboration du peuplement cultivé. La méthode de diagnostic utilisée pour des espèces telles que le blé, la betterave ou le pois doit être adaptée aux conditions de la riziculture.

### 1.1 Le riz, une céréale pas comme les autres

Le riz, *Oryza sativa*, appartient à la famille des Poacées. C'est une céréale dont la morphologie est comparable à celle du blé ou de l'orge et qui présente deux caractéristiques particulières : la température minimale de croissance, c'est-à-dire le zéro de végétation est de 13°C° et, l'adaptation aux milieux inondés. Cette dernière caractéristique lui permet de mettre en valeur les sols salés des zones deltaïques telles que la Camargue. En effet, le riz va développer son cycle cultural sous une lame d'eau douce qui va contribuer progressivement à la désalinisation du sol. Par ailleurs la lame d'eau va jouer un rôle important de régulateur de la température. Ainsi, la submersion modifie sensiblement le milieu physique et le comportement du peuplement en comparaison de situations plus fréquemment rencontrées en cultures pluviales.

Dans la quasi-totalité des cas, la rizière est inondée avant le semis qui est réalisé à la volée, avec un épandeur centrifuge. Il faut noter que le riz doit impérativement rester sur la surface du sol pour disposer de l'oxygène nécessaire à sa germination. Or, les mouvements d'eau provoqués par le mistral, vent fréquent et violent en Camargue, risquent d'enterrer les graines. Ce phénomène exige une surveillance particulière de la gestion de l'épaisseur de la lame d'eau. De même, la déstructuration des mottes au moment de la mise en eau risque d'enfouir les semences positionnées à la surface du sol. Une fois germé, à la lumière du jour, le riz développe d'abord la partie aérienne aux dépens de son système racinaire et les mouvements de la lame d'eau risquent de déraciner les jeunes plantules faiblement ancrées au sol. La hauteur de l'eau peut influencer également sur le développement des mauvaises herbes ; ceci est particulièrement important en culture biologique car les mauvaises herbes exercent une forte compétition sur le peuplement du riz. En culture conventionnelle on a recours aux herbicides chimiques ; les traitements s'avèrent nécessaires surtout au tout début de la culture, lorsque le riz est encore fragile. Toutes ces conditions et ces facteurs particuliers influent fortement sur la densité du peuplement à la levée et feront l'objet d'un suivi agronomique approfondi pendant cette période.

### 1.2 Les informations recueillies et les méthodes mises en œuvre

Le **tableau 1** présente une synthèse de l'ensemble des informations recueillies sur les pratiques culturales, le milieu physique et le peuplement de la culture. Les pratiques culturales se réfèrent à l'itinéraire technique réalisé depuis la récolte du précédent cultural jusqu'à la récolte de la culture en place. Je les enregistre au cours de trois entretiens qui se déroulent entre mars et novembre ou décembre. Ces entretiens s'intercalent entre des observations que je réalise dans le cadre d'un suivi agronomique de base à des moments clés du cycle de la culture : levée, tallage, floraison et maturité du riz.

Le suivi agronomique de base est complété par un suivi approfondi pendant la phase cruciale de l'installation de la culture : du semis au stade montaison. Pendant cette période, j'apporte une attention particulière au niveau d'une station pour évaluer le risque d'enfouissement des

graines et au niveau de la parcelle pour caractériser le peuplement des mauvaises herbes. Les différents niveaux d'échelle d'observation : parcelle, station, plot, seront détaillés dans le chapitre 2.

Je note toutes les informations recueillies sur des fiches d'enregistrement, puis je les saisis dans une base de données que j'ai constituée sur le fonctionnement des systèmes de culture rizicole biologiques et conventionnels.

<b>Objets étudiés</b>	<b>Méthodes de recueil des données</b>	<b>Nature des informations recueillies (en bleu, périodes correspondant au recueil des données)</b>	<b>Fiches d'enregistrement correspondantes</b>
Pratiques culturales	<b>entretiens</b>	Précédent cultural, gestions des résidus, interculture, travail du sol, gestion de l'eau, semis, fertilisation, traitements phytosanitaires, désherbages mécaniques et manuels (en mars, juillet et décembre)	<i>Système de culture</i>
Milieu physique	<b>suiti agronomique (dans une station d'observation)</b>  <b>relevé d'une station météo.</b>	<b>sol, par analyse</b> : granulométrie, teneur en matière organique, phosphore, potassium, teneur en éléments échangeable, conductivité électrique (en mars) <b>sol, par observation après le dernier passage d'outil et avant la mise en eau, sur la surface et dans chaque couche reprise ou non-reprise du sol</b> : tailles, dureté et répartition des mottes par rapport à la terre fine, nature et densité des résidus de culture. (en avril) <b>climat</b> , températures journalières minimales, moyennes et maximales, pluviométrie, rayonnement, vent	<i>Analyse de sol</i>  <i>Etat de surface</i> <i>Profil cultural</i>  <i>Climat</i>
Peuplement	<b>suiti agronomique (dans des plots d'observation de 1/4m<sup>2</sup>)</b>  <b>Prélèvement dans la station</b>	<b>levée</b> : nombre de plantes de riz et de mauvaises herbes par espèce, stade et état sanitaire des plantes. (en juin) <b>floraison</b> : nombre de tiges, nombre de panicules 100% fleuries. (en août) <b>récolte</b> : nombre de tiges de riz fertiles et non-fertiles, poids sec de la paille et des grains de riz, biomasse aérienne des espèces de mauvaises herbes. Le poids de mille grains. Etat sanitaire des peuplements. (en septembre) <b>20 panicules</b> : hauteur des tiges et longueur des panicules, nombre de grains pleins, mal-remplis et vides.	<i>Levée</i>  <i>Floraison</i>  <i>Récolte</i>

Tableau 1 : Informations recueillies sur chaque parcelle, méthodes d'observation et fiches d'enregistrement

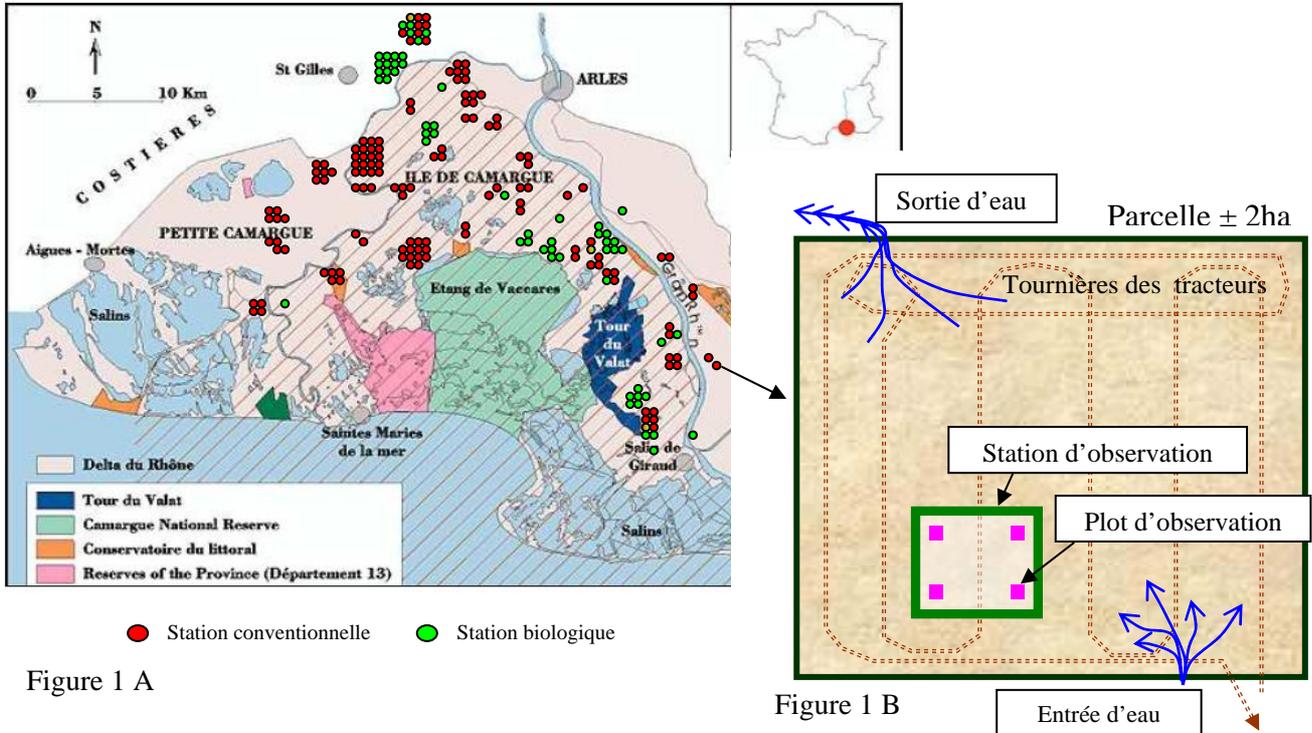
## 2. Dispositif d'observation avec les riziculteurs : construction et mise en œuvre

Les observations sont effectuées sur un réseau de parcelles représentatif des systèmes de production et des systèmes de culture des exploitations rizicoles de Camargue. Je distingue deux systèmes de production : céréaliers stricts et polyculture/élevage qui peuvent l'un et l'autre se décliner en conduite conventionnelle ou biologique.

### 2.1 Choix des parcelles et des stations d'observation

Les parcelles retenues dans le dispositif de suivi agronomique sont choisies selon trois critères. Premièrement, je souhaite que chaque type d'exploitation et chaque système de culture rizicole soient présents dans le dispositif dont la représentativité géographique constitue le deuxième critère (**figure 1A**). Le troisième critère peut être une innovation

culturelle dont la profession rizicole souhaite connaître les effets sur la production de riz, par exemple la question de la gestion des pailles de riz ou la mise en œuvre de techniques culturales simplifiées. Dans ce cas, je choisis des parcelles de manière à pouvoir établir une comparaison entre une situation « classique » et une situation « innovante ».



**Figure 1 : Dispositif global d'observation**

**1A :** Situations de quelques parcelles constitutives du réseau de suivi agronomique

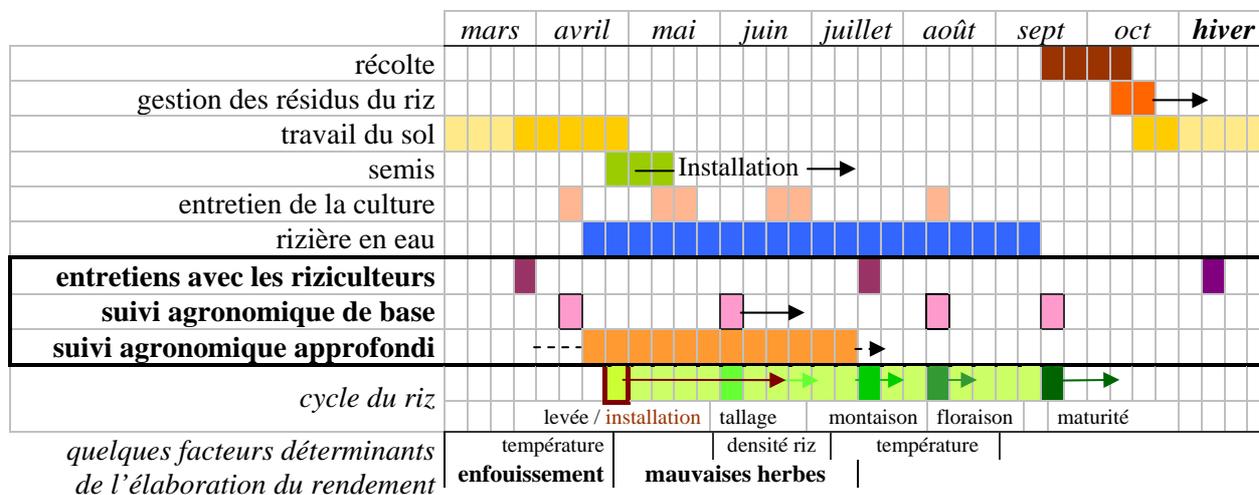
**1B :** Positionnement de la station et des plots d'observation

Le choix des parcelles se fait en collaboration avec les riziculteurs. Les premiers entretiens sont organisés de façon individuelle et ils sont effectués de préférence au mois de mars, quelques semaines avant le début du cycle de la culture. A ce moment-là, la stratégie globale de fonctionnement de l'exploitation est déjà décidée et le choix des parcelles est donc définitif. Je me renseigne auprès du riziculteur sur toutes les interventions effectuées dans chacune d'entre elles depuis la récolte précédente. Je l'interroge également sur son planning prévisionnel et ses indicateurs de décision. Cela me permet de sélectionner les parcelles à observer et d'enregistrer les changements ou adaptations survenus en cours de culture. Ces informations pourront être utiles pour nourrir ultérieurement une analyse agronomique, mais aussi socio-économique dans une démarche interdisciplinaire.

Dans chaque parcelle choisie, je sélectionne une zone sur laquelle je délimite une station d'observation d'environ 100m<sup>2</sup> et j'y positionne quatre plots de 0,25m<sup>2</sup> (**figure 1B**). J'évite les zones de bordure car les tournières des engins peuvent perturber l'état du sol, voire les traitements, et donc ne pas être représentatives de la parcelle. L'enherbement des pourtours ou « levadons » des rizières peut interférer également en bordure. De même, j'évite toutes les zones à proximité des entrées et des sorties d'eau dont chaque rizière est équipée car ces espaces peuvent être perturbés au moment de l'irrigation ou du drainage de la rizière. Il faut noter que les mouvements d'eau sont fréquents au cours d'une campagne.

## 2.2 Des observations qui associent états du milieu et peuplement cultivé

J'effectue des entretiens et des observations en relation avec les itinéraires techniques, le cycle cultural du riz et des facteurs déterminants de l'élaboration du rendement selon la chronologie présentée dans la **figure 2**.



**Figure 2 :** Chronologie des entretiens et des observations

### 2.2.a Le suivi agronomique de base

Ma première intervention dans la parcelle consiste à prélever des échantillons de sol destinés à caractériser l'état physico-chimique du sol. La suite du recueil de données concerne la caractérisation du peuplement de la culture tout au long du cycle cultural du riz. Le principe est de compter le nombre de plantes levées par mètre carré, de calculer le nombre de talles produit par plante, de compter le nombre d'épillets par panicule et le nombre d'épillets fécondés et remplis, de peser un échantillon de mille grains à 0% d'humidité. Je note les dates auxquelles les différents stades de croissance et de développement sont atteints. La date de 50% de floraison est importante car des températures froides précédant cette période peuvent influencer sur la fécondation des épillets et donc sur le nombre de grains formés.

Pour que le riz n'arrive pas trop tard à ces stades dans son cycle et afin de minimiser les risques relatifs aux basses températures, plusieurs facteurs seront déterminants : la date de semis et les conditions climatiques qui influent sur le bon démarrage de la culture, la variété semée et la durée de sa phase végétative, le lit de semence et la gestion de l'eau qui influent aussi sur l'installation du peuplement. La fertilisation azotée peut favoriser le tallage mais aussi prolonger le stade végétatif ou affecter la fécondation selon les doses d'application et les dates d'épandage, ceci en relation avec les fournitures en azote du sol. On note d'ores et déjà que les pratiques et les interventions des riziculteurs influent de façon déterminante sur le comportement de la culture et sur les composantes du rendement.

### 2.2.b Le suivi agronomique approfondi

Dès la mise en eau et le semis du riz, deux fois par semaine :

- je caractérise la stabilité de la structure du sol, c'est-à-dire l'état des mottes et leur degré de désagrégation ;
- j'évalue la densité de grains visibles sur la surface du sol ;
- je note l'état des plantules et leur développement aérien et racinaire ainsi que leur hétérogénéité ;

- j'effectue une estimation de la densité du peuplement du riz et de chaque espèce de mauvaise herbe présente avec leur répartition. L'enracinement du riz est noté sur une échelle de 1 à 5 ; 1 = bien enraciné, 5 = flottant. Je caractérise l'effet du peuplement des mauvaises herbes non seulement au niveau de la station, mais aussi au niveau de la parcelle. En effet, leur répartition est souvent hétérogène et la station n'est pas toujours représentative de l'état du peuplement au niveau de la parcelle : je réalise donc une estimation de la répartition des espèces de mauvaises herbes, de leur stade de développement, de leur état et de leur densité. Ces mesures sont notées sur des grilles d'évaluation que j'ai établies à cet effet. (**tableau 2**) ;
- je mesure la hauteur de la lame d'eau. Si le sol est ressuyé, je note son état d'assèchement.

Code	Densité
1	Très rare, mais présence de l'espèce constatée
2	Peu observé ; un désherbage manuel reste « possible »
3	Densité peu problématique, mais risque de contamination de la rizière
4	Infestation avec concurrence sérieuse sur le peuplement
5	Infestation importante avec risque d'étouffement quasi-total du riz

**Tableau 2 :** Exemple d'une grille d'évaluation relative à la densité des mauvaises herbes

Toutes ces informations sont recueillies pour être corrélées entre elles et avec les interventions culturales réalisées dans la parcelle : fertilisations, traitements phytosanitaires et gestion de l'eau. Le suivi agronomique approfondi, en supplément de l'enquête de base fournit une estimation codée des observations et des appréciations qualitatives.

### 2.3 Entretien avec les riziculteurs en cours de culture

Je sollicite un deuxième entretien avec chaque riziculteur en juillet, après la phase critique d'installation définitive de la culture du riz. J'enquête sur toutes les interventions culturales survenues depuis la première rencontre avec l'agriculteur et nous évoquons les adaptations et les changements effectués par rapport au programme prévisionnel. Pour le suivi agronomique approfondi, ce deuxième entretien est l'occasion de discuter et de préciser des observations que nous avons l'un et l'autre réalisées. On apprécie mutuellement les difficultés de faire des observations précises dans des conditions contraignantes : observer à travers quelques centimètres d'eau, parfois trouble, l'état des petites plantules, différencier les mauvaises herbes du riz, apercevoir les grains, évaluer les densités et les stades du peuplement.

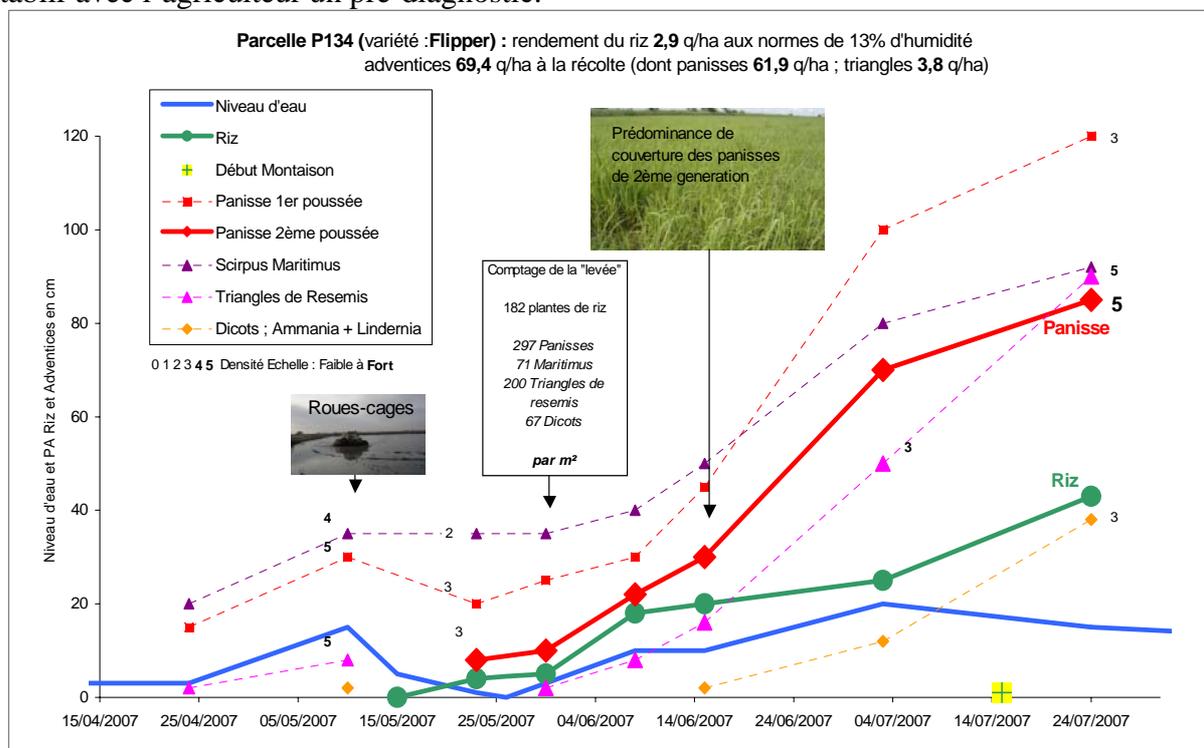
Ces données peuvent être des critères importants pour analyser la complexité des prises de décision.

### 2.4 Restitution auprès des riziculteurs

Un troisième et dernier entretien avec chacun des riziculteurs participants au réseau d'analyse constitue un moment important de la démarche : il s'appuie sur un dossier que je remets à l'agriculteur à la fin de la rencontre. Ce dossier que j'ai préparé avec le responsable du programme émane d'une extrapolation de la base de données que j'ai créée et que je gère. Il comprend d'une part des fiches d'observations du peuplement et d'autre part des fiches d'analyse et de synthèse des résultats par station. Ainsi, les fiches présentant les analyses de sol, l'état du peuplement à la levée et à la récolte, les fiches de suivi approfondi et les fiches d'interprétation de ces observations sont minutieusement présentées, commentées et discutées. Par ailleurs, la confidentialité des données étant préservée, notre interlocuteur est toujours intéressé pour savoir comment se positionne sa ou ses situation(s) par rapport au dispositif global. Cette restitution permet de valider l'ensemble des observations effectuées,

de discuter des résultats obtenus et d'identifier de nouvelles questions de recherche. Cette démarche correspond au schéma d'analyse présenté par Jean-Marc Meynard à l'école technique du département sciences pour l'action et le développement (SAD). (Meynard, 2005).

La **figure 3** présente un exemple simplifié d'une fiche de restitution. Les observations faites au niveau de la station sur l'évolution des peuplements de riz et de mauvaises herbes et sur les niveaux d'eau pendant la phase d'installation de la culture sont présentées sur un graphique qui met en évidence les concurrences relatives exercées sur le riz par les différentes espèces de mauvaises herbes en combinant leur densité et leur dominance aérienne. Cette représentation graphique est un support riche pour une discussion avec l'agriculteur. Elle permet de préciser la manière dont les observations sont effectuées et de les confronter, le cas échéant, avec celles de l'agriculteur. Elle situe visuellement l'évolution du peuplement du riz et des mauvaises herbes au cours du cycle de la culture. Sur cette base, nous pouvons co-établir avec l'agriculteur un pré-diagnostic.



**Figure 3 :** Exemple de représentation schématique des informations recueillies sur une station d'observation

### 3. Avantages et limites de la démarche

Le fait de ne pas simplement recueillir les informations par entretien, mais de les articuler avec les observations et les mesures sur la parcelle du riziculteur présente plusieurs avantages. Les observations fréquentes que je réalise dans les rizières, en contact avec le terrain et souvent en présence de l'agriculteur lui-même, favorise un dialogue avec les riziculteurs et contribue à créer et à maintenir un climat de confiance entre nous. Le réseau des riziculteurs établi dans cette dynamique donne accès à des informations plus détaillées et en particulier au moindre changement ou innovation mis en œuvre par l'agriculteur.

Par ailleurs le réseau peut être mobilisé pour tester en situation réelle des hypothèses de recherche résultant des entretiens préalablement évoqués. Ainsi, notre équipe a récemment mené à terme une expérimentation en plein champ pour mesurer l'efficacité du

fractionnement de la fertilisation organique en riziculture biologique (Bayot, 2006). Nous avons aussi testé l'efficacité du désherbage mécanique sur les interlignes dans les rizières inondées pendant la culture.

La démarche présente cependant des limites. Le grand nombre de variables observées par parcelle limite d'une part la prise en compte de la diversité des situations et d'autre part la possibilité d'une analyse statistique approfondie. Cet inconvénient est atténué par le fait que le dispositif de suivi interannuel que j'ai mis en place a permis de recueillir depuis neuf ans des informations détaillées sur plus de 350 parcelles conduites en culture conventionnelle ou biologique. La démarche exige également une grande disponibilité de tous les acteurs mobilisés dans le dispositif. Il faut maintenir un climat de confiance avec les praticiens pour pouvoir les solliciter régulièrement et pour accéder à des informations fiables et objectives.

Certaines variables, telles que la gestion de l'eau par exemple, sont difficiles à appréhender alors que tous les acteurs considèrent ce paramètre comme facteur important pour la conduite de la culture. Compte tenu de sa complexité et de sa gestion quasi quotidienne, un dispositif adapté serait nécessaire pour bien étudier cet aspect. Une solution à envisager serait d'impliquer le riziculteur d'une façon plus active dans le recueil des données relatives à ce thème. Cela supposerait d'atteindre un nouveau palier dans notre collaboration avec les praticiens. Notre équipe élabore un projet de recherche participative pour intégrer cet objectif.

## Conclusion

Tout en produisant des documents scientifiques ou de valorisation d'intérêt général, nous travaillons avec les riziculteurs individuellement. Cependant, le dispositif d'observation, basé sur la confiance et la disponibilité des praticiens, est propice à la création de groupes de travail collectif. Dans le domaine de la riziculture biologique cette évolution est en cours : la perspective n'est pas seulement d'associer davantage les riziculteurs dans les thèmes à étudier, mais aussi de les impliquer directement dans le recueil des données en co-construisant des protocoles appropriés. Ceci supposera d'organiser des discussions dans les groupes de travail pour hiérarchiser des pistes potentielles de recherche et pour enrichir la réflexion avec une mise en commun d'expériences, l'objectif restant toujours de combiner pragmatisme et production de connaissances scientifiques.

**Remerciements :** Je remercie Jean-Claude Mouret, responsable de l'équipe Camargue, pour l'attention qu'il a portée à ce document tout en restant fidèle à l'esprit de mon texte original.

## Bibliographie

- Bayot M., Mouret J.C., Hammond R. (2006) Riziculture biologique : un point sur la fertilisation organique en Camargue. Plaquette de vulgarisation.
- Doré T., Sebillotte M., Meynard J.M. (1997) A diagnosis method on regional crop yield variations. *Agricultural Systems*, 54(2), 169-188.
- Meynard J.M. (2005) Cycle de la production de connaissances via le recueil de données in situ au SAD. Communication à l'Ecole technique du SAD, 22 juin 2005, Corte.
- Mouret J.C., Hammond R. (2003) Elaboration de références agronomiques pour la conduite de la culture du riz à partir de l'analyse des facteurs de variabilité du rendement. 3<sup>ème</sup> Conférence Internationale des Rizicultures de Climat Tempéré. 10 à 13 mars 2003. Punta del Este - Uruguay.