



HAL
open science

Riziculture biologique et maîtrise des mauvaises herbes en Camargue : questionnements et débats techniques, diversité des pratiques et premiers résultats de recherche

A. Carlin, J.C. Mouret, Fabrice Dreyfus, Roy Hammond

► To cite this version:

A. Carlin, J.C. Mouret, Fabrice Dreyfus, Roy Hammond. Riziculture biologique et maîtrise des mauvaises herbes en Camargue : questionnements et débats techniques, diversité des pratiques et premiers résultats de recherche. 20 p., 2004. hal-02830015

HAL Id: hal-02830015

<https://hal.inrae.fr/hal-02830015v1>

Submitted on 7 Jun 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.

Riziculture biologique

Maîtrise des mauvaises
herbes en Camargue

Questionnements et débats techniques,
diversité des pratiques et premiers résultats de recherche



Sommaire



**Riziculture biologique et mauvaises herbes :
une préoccupation pour les producteurs et un
objet d'étude pour les chercheurs**

3



L'agriculture biologique en Camargue

4



Les mauvaises herbes en riziculture biologique

6



**Le travail du sol : un ensemble de pratiques
complexes dont l'impact est difficile à évaluer**

9



**Le précédent cultural et la rotation :
des facteurs déterminants pour l'enherbement des rizières**

11



**Une bonne implantation : une condition
nécessaire mais pas suffisante**

12



La gestion de l'eau : une importance sous estimée

16



La fertilisation ne bénéficie pas toujours au riz !

17



Conclusion, Lexique, Bibliographie

19



Photographies

J.C. Mouret, R. Hammond, P. Marnotte, A. Carrara, F. Girardot, D. Perret



Riziculture biologique et mauvaises herbes : une préoccupation pour les producteurs et un objet d'étude pour les chercheurs

La spécificité de la riziculture rend difficile la réussite de la transposition des connaissances acquises sur les modes de conduite des autres céréales biologiques du fait de la submersion. De plus, on dispose à ce jour de peu de données relatives à cette culture. Ainsi, dans le cadre du programme CEBIOCA (Céréaliculture Biologique en Camargue), l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) en collaboration avec



le Centre Français du Riz (CFR) a décidé d'entreprendre une étude portant sur les systèmes rizicoles en Agriculture Biologique (AB).

Lors d'entretiens, les riziculteurs « bios » (nous emploierons par la suite le terme « bio » pour qualifier l'Agriculture Biologique) camarguais ont fait part des nombreux problèmes techniques auxquels ils sont confrontés pour gérer et réussir cette culture. Les mauvaises herbes sont aux yeux de tous le principal facteur limitant la

production de riz biologique. L'ensemble des préoccupations techniques sont donc principalement liées à la maîtrise de l'enherbement.

L'objectif de ce document est de décrire la diversité des pratiques, de relier les questionnements et les avis des riziculteurs aux premiers résultats de recherche. Ainsi, les différents chapitres de ce document s'articulent autour de deux pôles. Le premier pôle est constitué de témoignages recueillis au cours de rencontres avec 23 riziculteurs bios. Ils apparaissent exactement retranscrits, en italique, entre guillemets et en couleur Le second pôle présente les résultats issus du traitement statistique de données (concernant le sol, le climat, les pratiques, l'évolution du développement du riz et des mauvaises herbes) recueillies par J.C. Mouret et R. Hammond dans le cadre d'un suivi de parcelles chez une quinzaine de producteurs. Ces premiers résultats ne sont ni définitifs ni adaptés à toutes les situations. Ils reflètent des tendances statistiques observées dans l'échantillon. Loin de fournir des « recettes », ce document a pour objectif de préparer la poursuite des premiers échanges entre riziculteurs et chercheurs initiés lors de la rencontre du 18 juin 2003.

L'objectif serait alors de discuter, de valider ou d'invalider les résultats présentés sur ce document. Les systèmes de cultures (rotations, matériels, SAU cultivée, etc....), de production (élevage ou non) et d'activités (présence ou non d'activités para-agricoles comme le tourisme, disponibilité en main d'œuvre etc....) sont divers et parfois très différents. Il s'agit donc d'échanger les expériences, les résultats d'essais et les points de vue pour aider chacun à construire des itinéraires techniques adaptés à chaque système. Pour contribuer à cela, ce document propose de faire le point sur les connaissances déjà disponibles, de hiérarchiser plus précisément les problèmes qui se posent aux producteurs.



L'ensemble de cette démarche permettra aux chercheurs de formuler de nouvelles questions de recherche en phase avec les préoccupations des agriculteurs.

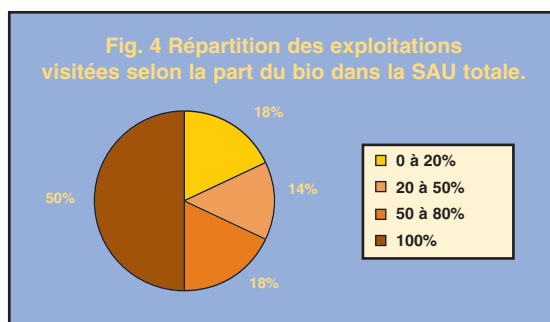
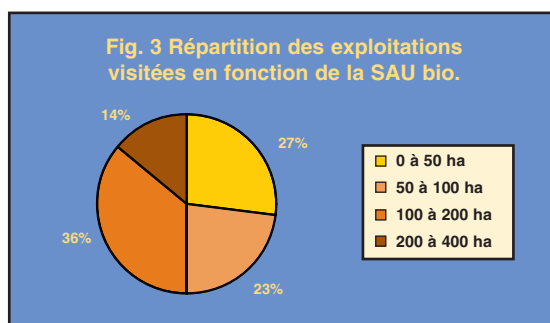
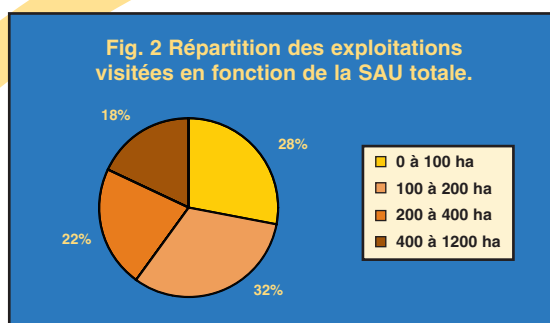
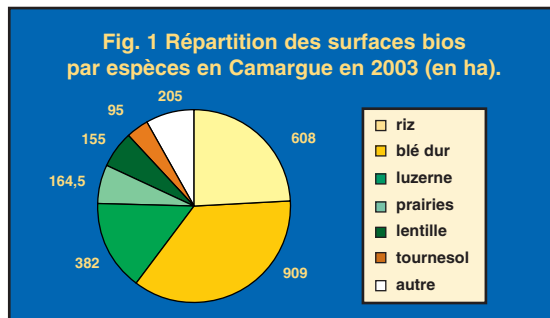




L'Agriculture biologique en Camargue

Les surfaces cultivées dans le delta de Camargue (Bouches du Rhône et Gard) en agriculture biologique dépassent les 2800 ha ce qui représente près de 5,5 % de la Surface Agricole Utile cultivée. Plus d'une trentaine d'exploitations pratiquent le bio. 50 % des exploitations de notre échantillon ont reconverti l'ensemble de leurs surfaces (Fig. 4). Les conversions sont souvent récentes, 70 % datent de moins de 5 ans.

Le blé dur, le riz et la luzerne sont les trois cultures dominantes (Fig. 1). La plupart des systèmes incluent du riz dans leur rotation. Plus de 600 ha sont cultivés en riziculture bio soit 3 % des 20 000 ha du total emblavés. Cette culture reste économiquement la plus rentable et nombreux sont les agriculteurs qui y sont très attachés : «*La rentabilité, c'est le riz ; le blé dur, il paie grâce à la prime*» ; «*On parle du riz car on a une niche écologique*». Le tournesol est présent sans se développer outre mesure. Remarquons que la lentille progresse de plus en plus et que le carthame, le maïs, le soja ou le colza font leur apparition.



Champ de blé dur



Champ de lentille



Champ de tournesol



Champ de colza



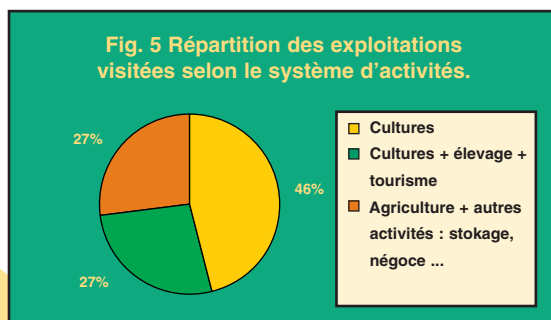
Prairie



L'Agriculture biologique en Camargue

Des systèmes d'activités diversifiés

Trois grands types de systèmes d'activités se rencontrent (Fig. 5). Dans près de la moitié des cas, l'agriculture est l'unique activité. Dans d'autres cas l'exploitant exerce aussi une activité de stockage et / ou de négoce ; enfin on trouve des systèmes agri-touristiques intégrés où se côtoient agriculture, élevage et tourisme (activités taurines, promenades à cheval, gîtes, repas, chasse...).



Les rotations

On rencontre de nombreuses stratégies de lutte contre les mauvaises herbes liées à des rotations et des itinéraires techniques particuliers (Ari Tchougoune, 2003). On peut les regrouper en trois grands types :

1/ La stratégie «rotation longue» :

La rotation comporte une seule année de riz associée à au moins quatre années de cultures sèches : souvent du blé dur et de la luzerne. Elle est de type luz / luz / luz / riz / blé avec des variantes (tableau 1). On rencontre aussi des rotations diversifiées (céréale / maïs / oléagineux / riz) ou bien même dépourvues de riz. Les cultures sont associées à un élevage de taureaux ou bien de moutons et bovins viandes. Dans ces derniers cas, il y a production de fumier pour les cultures.

2/ La stratégie «céréalière» :

La rotation comporte dans la plupart des cas uniquement du riz et du blé dur. Le riz est cultivé deux années de suite si l'enherbement n'est pas trop important (tableau 2). Parfois, une année de lentille ou de tournesol s'intercale. L'apport d'engrais organique est modéré. L'itinéraire technique diffère de celui du conventionnel par la mise en oeuvre de faux semis, l'augmentation de la dose de semences et parfois une date de semis retardée.

3/ La stratégie «céréalière intensive» :

La rotation comporte systématiquement deux à trois années de riz consécutives (tableau 3). De nombreuses interventions permettent de maintenir les rendements en riz élevés : faux semis avec mise en eau, pré-germination, production de semences sur l'exploitation, dose de semis avoisinant 250 kg/ha, maintien d'un niveau d'eau élevée, désherbage manuel, brûlis systématique des résidus de récolte, levadons girobroyés, application d'une dose conséquente d'engrais organique, binage sur tournesol etc. Dans certains cas, le repiquage mécanique a été utilisé.

Tableau 1 : Rotation de la stratégie 1

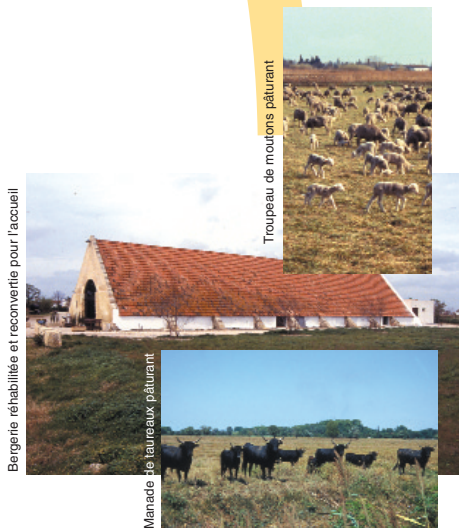
ROT. 1	luz	luz	luz	riz	blé			
ROT. 2	luz	luz	luz	riz	jachère	blé	blé	blé
ROT. 3	luz	luz	luz	luz	luz	riz	lentille	blé
ROT. 4	luz	blé	tournesol	lentille				
ROT. 5	prairie	blé	triticale					

Tableau 2 : Rotation de la stratégie 2

ROT. 1	riz	riz	blé	blé
ROT. 2	riz	blé	riz	
ROT. 3	riz	blé	blé	
ROT. 4	blé	tournesol	riz	
ROT. 5	lentille	riz	blé	

Tableau 3 : Rotation de la stratégie 3

ROT. 1	riz	riz	riz	blé	blé	blé
ROT. 2	riz	riz	blé	tournesol	blé	
ROT. 3	riz	riz	blé	lentille	blé	





Les mauvaises herbes en riziculture biologique

La vision qu'ont les riziculteurs du problème des mauvaises herbes diffère selon le système de culture, l'espèce qui envahit le plus leurs parcelles, les moyens d'interventions dont ils disposent...

«La panisse c'est plus impressionnant, c'est plus haut, ça a une grosse fleur, ça fait très sale mais je pense que c'est moins ennuyant pour le riz que le triangle. Le triangle dense qui fait de grosses plaques [...], le riz souffre. La panisse, on arrive à la tenir en faisant le travail du sol. On arrive avec les outils mécaniques qui tournent assez vite.»

«Le triangle c'est quand même beaucoup moins agressif et moins problématique que la panisse. Si on devait noter la meilleure des mauvaises herbes, c'est quand même la panisse. Avec les triangles on fait des rendements quand même, avec des panisses non ! La panisse fait mal, car elle fait de l'ombre !»

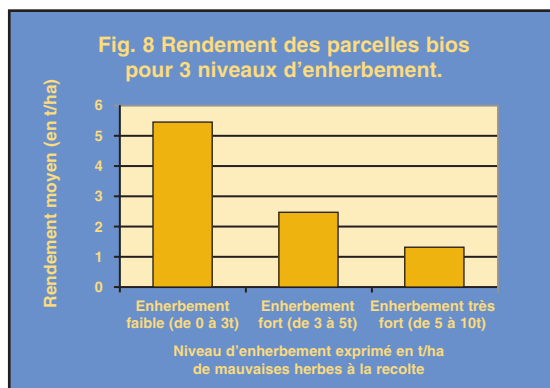
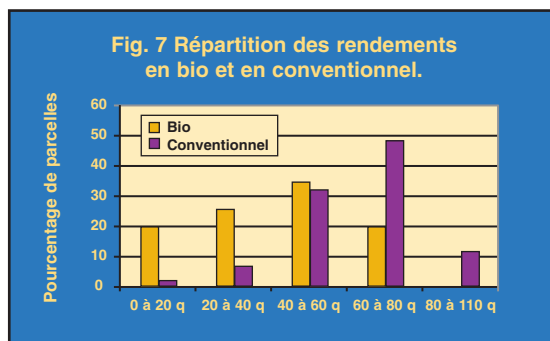
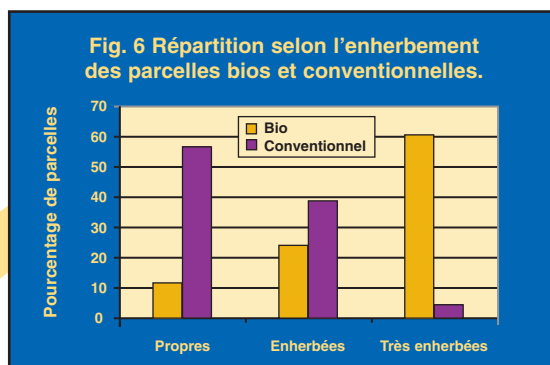
«Les triangles de semis, c'est moins embêtant pour le riz mais je sais pas où il va y en avoir. Les autres (Scirpus maritimus), c'est plus embêtant mais je sais où ils se trouvent.»

«Le problème, c'est le chiendent, c'est une plante à rhizomes et même en conventionnel, c'est un problème, quand vous passez des outils à dents, ça coupe les rhizomes et ça en met plein le champ.»

Le rendement très largement lié à l'enherbement

Le riz bio est soumis à une forte pression des mauvaises herbes. Plus de 60 % des rizières bios sont très enherbées tandis que 10 % apparaissent «propres». Ces proportions sont inverses en conventionnel (Fig. 6). Néanmoins, soulignons la présence de parcelles très propres. Ainsi, les rendements sont bien en deçà de ce que l'on observe en conventionnel (Fig. 7). 20 % des parcelles ne dépassent pas 20 q/ha, 25 % se situent entre 20 et 40 q/ha tandis que 35 % se trouvent entre 40 et 60 q/ha. On peut dire qu'au dessus de 40 q/ha, le rendement est satisfaisant en bio ; le seuil de rentabilité se situant autour de 30 q/ha selon les informations recueillies.

Conformément aux propos des riziculteurs que nous avons rencontrés, plus le poids des mauvaises herbes à la récolte est élevé, plus le rendement est faible (Fig. 8) : «Si on gérait les mauvaises herbes, on arriverait à monter très facilement à 50 (q/ha), on a des parcelles qui ont fait 60, même 80 mais d'autres sont à 10». Au-delà de 3 t/ha de mauvaises herbes, le rendement est fortement pénalisé et dépasse rarement les 30 quintaux. Près de la moitié des parcelles suivies se trouvent dans ce cas.



Les mauvaises herbes en riziculture biologique

La nuisibilité dépend de l'espèce de mauvaise herbe

Le poids des mauvaises herbes tout comme le rendement est statistiquement lié très fortement au poids des panisses (*Echinochloa crus-galli*) et plus faiblement à celui des triangles (*Scirpus mucronatus*, *Cyperus difformis* et *Scirpus maritimus*). Ces espèces ont une fréquence élevée (elles sont présentes dans la majorité des parcelles) et un enherbement important (infestation et nuisibilité importantes des parcelles où elles sont présentes) (Tableau 4).

Mais comment prévoir en début de culture le poids des mauvaises herbes à la récolte et donc estimer l'enherbement et le rendement d'une parcelle ?

A de rares exceptions près, au delà de 3 panisses/m² ou 100 triangles/m² au stade 3 feuilles du riz, le poids des mauvaises herbes à la récolte est supérieur à 3 t/ha. Mais panisses et triangles n'ont pas la même influence sur le rendement. Ce dernier ne dépasse pas 30 q/ha si plus de 6 panisses sont présentes au mètre carré. Pour les triangles, on peut avoir une forte densité sans que le rendement soit affecté. Statistiquement, à poids égal aux panisses (poids sec), les triangles pénalisent moins le rendement. Nos données ne sont pas actuellement détaillées par espèces. Une analyse plus fine reste à mener pour différencier la dynamique et la nuisibilité de *Scirpus maritimus*, plante à rhizomes, des autres espèces de triangles, annuelles.

Quelques espèces sont localement très envahissantes comme le chiendent (*Paspalum distichum*) ou les crodos (*Oryza sativa*). Sans pouvoir aller plus loin dans l'analyse, il faut noter que ces derniers sont uniquement présents sur les parcelles ensemencées avec les variétés de riz «rouge». Le chiendent, même en grande quantité, concurrence moins le riz que panisses et triangles (exemple d'une rizière avec un rendement de 46 q/ha de riz malgré 5,5 t/ha de mauvaises herbes dont 2,7 t de chiendent).

		Fréquence		
		élevée	moyenne	faible
Enherbement	élevé	<i>Scirpus mucronatus</i> <i>Echinochloa crus-galli</i>	algues	-
	fort	<i>Cyperus difformis</i> <i>Scirpus maritimus</i>	<i>Oryza sativa</i>	<i>Cyperus fuscus</i> <i>Paspalum distichum</i>
	moyen	<i>Ammania coccinea</i> <i>Lindernia dubia</i>	<i>Alisma lanceolatum</i> <i>Typha angustifolia</i>	<i>Scirpus supinus</i> <i>Heteranthera limosa</i> <i>Typha latifolia</i> <i>Cirsium arvense</i> <i>Lythrum hyssopifolia</i>

Tableau 4 : répartition des espèces selon leur fréquence et leur enherbement.



Rizière très «propre»



Rizière peu infestée



Rizière très infestée en «panisses»



Rizière très infestée en «triangles»

Les mauvaises herbes en riziculture biologique

Famille	Nom commun	Nom botanique
POACEAE	panisse	<i>Echinochloa crus-galli</i>
CYPERACEAE	triangle	<i>Scirpus maritimus</i>
		<i>Scirpus mucronatus</i>
		<i>Cyperus difformis</i>
		<i>Cyperus fuscus</i>
POACEAE	crodo ou riz adventice chiendent d'eau	<i>Oryza sativa</i>
		<i>Paspalum distichum</i>
TYPHACEAE	massette ou roseau	<i>Typha angustifolia</i> <i>Typha latifolia</i>
ASTERACEAE	chardon	<i>Cirsium arvense</i>

Tableau 5 : Les principales mauvaises herbes sur rizières classées par ordre d'importance.

A quels stades de la culture les mauvaises herbes agissent-t-elles ?

Les mauvaises herbes ne concurrencent pas le riz lors de l'implantation (période allant du semis au stade 3 feuilles). Les panisses affectent le tallage (voir Fig. 9), le poids des grains et surtout le nombre d'épillets par panicules. Les triangles agissent uniquement sur le nombre de grains par mètre carré et pas sur le poids des grains.

Certains sols sont-ils plus favorables aux mauvaises herbes ?

Très fréquemment rencontrées, les panisses se développent statistiquement mieux dans les sols légers. Les triangles, eux, préfèrent les sols limoneux et les sols riches en matière organique. L'écologie de ces mauvaises herbes est encore très méconnue ; étudier l'influence du pH, de la structure et de la teneur en éléments nutritifs sur leur levée et leur développement constitue une voie de recherche.

«Les triangles maritimes, c'est des parcelles de marais ou des parcelles très sableuses.»

Les données pédo-climatiques sont des facteurs qui viennent augmenter la diversité et la complexité des situations. Cependant, ce sont les pratiques qui expliquent en grande partie les différences d'enherbement et de rendement. En effet, les interventions sont nombreuses et toutes ont une influence sur le comportement des mauvaises herbes.

La suite présente donc les principaux résultats ainsi que la diversité des pratiques techniques et des stratégies.



Echinochloa crus-galli



Scirpus maritimus

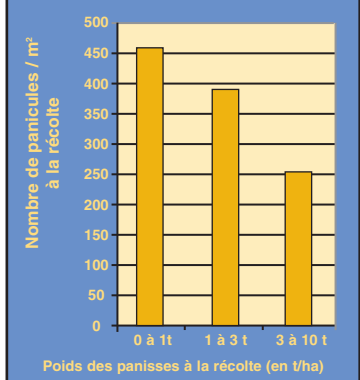


Scirpus mucronatus



Cyperus difformis

Fig. 9 Nombre de panicules de riz selon le poids de panisses.





Le travail du sol : un ensemble de pratiques complexes dont l'impact est difficile à évaluer

Diversité des pratiques et des débats techniques

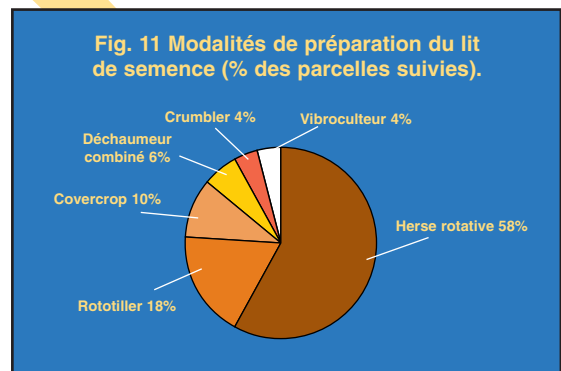
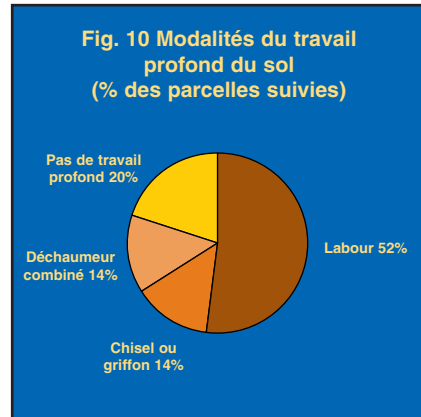
Le travail du sol est un sujet qui préoccupe beaucoup les agriculteurs biologiques comme le montrent les témoignages recueillis. Les pratiques sont très diversifiées. Le labour concerne la moitié des parcelles (Fig. 10). Il est souvent associé à l'utilisation du covercrop, du chisel ou du griffon et de la herse rotative. Dans les autres cas, le travail profond est réalisé à l'aide d'un chisel ou d'un griffon (15 % des cas), d'un déchaumeur multifonction associant dents non vibrantes, disques et rouleau (15 %). 20 % des parcelles sont travaillées uniquement en surface (covercrop, vibroculteur, cultivateur). La préparation du lit de semences est réalisée dans 60 % des cas par la herse rotative ; avec le rototiller (18 %) ou autres (Fig. 11).

«La structure du sol a changé déjà en cinq ans, je la travaille beaucoup mieux, elle est moins compactée, déjà j'ai abandonné la charrue, ça a été le gros changement, plus de charrue, je suis passé au déchaumeur. La révolution, à la limite, ça a été ça [...] C'est une ineptie de passer la charrue, mais il y en a plein qui abandonnent !.»

«J'aimerais de plus en plus ne plus travailler en profondeur. Si je peux, j'utiliserai dans la partie bio la sous-soleuse pour ne pas retourner le sol, préserver les profils, laisser les mauvaises herbes au fond [...] qu'elles y restent.»

«Moi, j'aime bien labourer, pas trop profond mais faire un labour de 25 cm parce qu'on remue bien la terre, on refait un peu la structure, on mélange bien les pailles enterrées.»

«Je fais un travail du sol le moins profond possible. Je n'utilise plus les disques et le chisel, ça mélange la terre et les graines de mauvaises herbes alors que la charrue retourne ; et après, un faux semis et c'est bon [...] si c'est une dent à ressorts, c'est pas



bon. Je suis plutôt partisan d'utiliser cet outil très simple, la dent rigide.»

«Là où j'ai mis des luzernes, on n'a rien fait, on n'a travaillé qu'aux disques parce que je pars du principe que la luzerne, avec son système racinaire pivotant et puissant, a travaillé le sol à ma place.»

«Je n'utilise plus le rouleau. Ça tasse, ça fait peut être un faux semis mais c'est moyen.»

Les roues cages : un outil utilisable en bio dans certaines situations

Les roues cages, autrefois utilisées pour préparer les chantiers de repiquage à la main servent aujourd'hui uniquement à entretenir les marais de chasse. Cependant, un riziculteur les utilise pour lutter contre les triangles. Cette technique peut être d'autant plus intéressante que les moyens de lutte contre les triangles sont particulièrement réduits.

«L'année où j'ai vu qu'il y avait des mauvaises herbes, j'ai passé les roues-cages cinq, six fois dans l'eau, tout l'été. J'ai perdu un an mais j'arrive à repartir sur des terres propres pour plusieurs années. On n'assèche pas, les roues cages tuent tout. C'est le principe des marais de chasse. Il faut laisser sortir le triangle, le laisser pousser un peu.»



Tracteur monté sur des roues-cages



Le travail du sol : un ensemble de pratiques complexes dont l'impact est difficile à évaluer

Des effets difficiles à évaluer

On ne peut pas mettre en évidence d'effets directs de tel ou tel outil sur le rendement ou les mauvaises herbes. On peut penser en effet que le travail du sol et notamment les désherbages mécaniques sont raisonnés en fonction de l'enherbement : les parcelles les plus enherbées sont celles qui sont les plus travaillées.

«Après les faux semis, on travaille en surface, à 8-10 cm, pas plus avec le covercrop, pas le chisel. Je crois qu'on pourrait faire dix faux semis tout l'été, je crois qu'il sortirait dix fois des panisses.»

«Si le sol est bien damé, ça germe assez profond, sur 7 ou 8 centimètres. En deux fois, on travaille sur un spectre de 20 cm environ.»

«Après la récolte du blé, je brûle les pailles, je passe le disque, je mets l'eau 15 jours et s'il y a des mauvaises herbes, je passe le disque. Si je suis envahi de triangle, je ne mets pas d'eau l'été sinon ça le fait repartir.»

«C'est un travail de dernier moment, ce n'est pas un faux semis ; un faux semis, c'est quand vous faites semblant de semer, avec de la terre fine.»

Nous observons toutefois que les parcelles où la herse est utilisée (souvent associée au labour) sont plus enherbées sans que l'on puisse en expliquer la raison (Fig. 12).

«L'idéal en biologique, je ne sais pas si je ne le ferai pas à court terme, c'est un genre de rotavator. Pour les mauvaises herbes, c'est l'idéal, parce que la herse rotative, ça les bouge mais il y en a pas mal qui restent plantées.»

«J'utilise le Crumler pour le semis du riz, la herse rotative pour le blé car il demande une terre fine. Pour le riz, il faut des petites mottes, le riz tombe entre les mottes, et le vent l'emporte moins, il s'arrache moins.»

Par ailleurs, nous constatons que la préparation du lit de semence lorsqu'il est rapproché du semis limite le développement des panisses du fait d'une germination retardée de ces dernières (Fig. 13).



Mise en eau afin de faire pousser les mauvaises herbes en vue d'un désherbage mécanique



Désherbage mécanique à la suite d'un faux semis

Et la gestion des pailles ?

Une étude réalisée en Californie montre que le brûlage ou l'exportation des pailles limite le nombre de mauvaises herbes par rapport à des situations où elles sont incorporées au sol. Par contre, on observe peu de différence entre brûlage et exportation (Hair *et al.*, 2002). Ajoutons que ces résultats ont été obtenus en agriculture conventionnelle après plusieurs années de riz consécutives.

«Les pailles, ça n'apporte rien comme matière organique, ça met cent ans pour se dégrader.»

«Si on enfouit 3 tonnes de paille broyée, il faut mettre 50 unités d'azote pour que le sol puisse la digérer.»

«On brûle tout après la récolte du blé pour brûler les graines de mauvaises herbes.»

«Il faudrait pousser les gens à broyer. Aujourd'hui, les batteuses ont les moyens de broyer les pailles par rapport à il y a dix ans.»

«Il faudrait mettre une légumineuse dans les chaumes de riz après assèchement.»

Fig. 12 Effet de l'utilisation de la herse rotative.

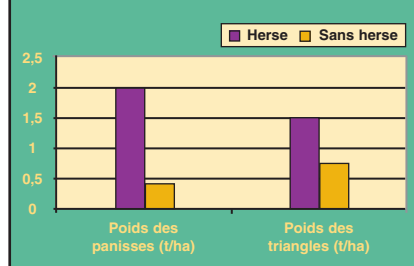
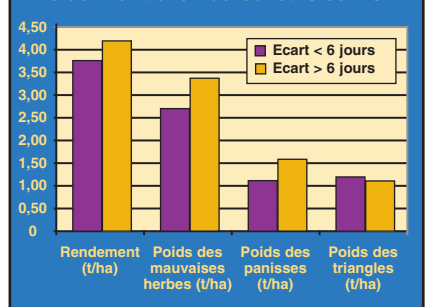


Fig. 13 Effet de l'écart entre le dernier travail du sol et le semis.





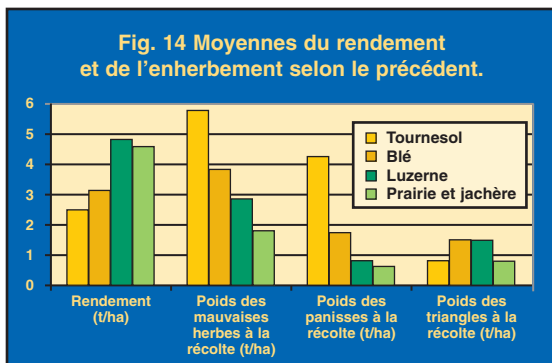
Le précédent cultural et la rotation : des facteurs déterminants pour l'enherbement des rizières

La rotation est perçue par les riziculteurs comme un point essentiel de la réussite du riz bio. On observe ainsi de nombreuses cultures qui n'existent pas en agriculture conventionnelle. Mais le riz étant très bien valorisé en bio, nombreux sont les riziculteurs qui souhaitent maximiser cette culture dans leur rotation.

«En conventionnel, on adapte la culture au terrain alors qu'avec la rotation (en bio), on fait toutes les cultures partout. Avant on n'exploitait que les meilleures terres et les autres étaient abandonnées. On faisait 70 ha de riz et maintenant 10 ha. Le blé, c'est à peu près pareil, 20 ha. La luzerne, on n'en faisait pas avant.»

Luzerne et prairies, des précédents intéressants

Nous n'avons pas pu analyser statistiquement l'effet de la rotation mais uniquement celui du précédent. Ce facteur a un impact très net sur l'enherbement et le rendement. Les meilleurs précédents sont la luzerne, la prairie et la jachère avec un rendement moyen de 4,7 t/ha (Fig. 14). La fertilité du précédent luzerne compense un enherbement plus important.



Les mauvaises herbes sont abondantes dans le riz après le blé et le tournesol. Ce dernier est particulièrement envahi par les panisses. Cette culture de printemps, qui peut être nettoyante si associée au sarclage, apparaît au contraire comme salissante actuellement.

«En faisant pareil, sur une parcelle basse et derrière trois ans de blé, je ferai 30 q. et sur les terres hautes et derrière quinze ans de prairie, je ferai 70 q.»

«Avant, on faisait toujours luzerne / riz mais comme on traitait... La première année (en bio), on a fait luzerne / riz et on a eu une infestation de tout car il

y avait tellement d'azote. Parce que l'azote, c'est bien, mais les mauvaises herbes, elles aiment aussi.»

«Pour l'instant, il est beau, il vient bien le riz après luzerne. C'est bon, c'est sûr, on règle le problème de la fertilisation et des mauvaises herbes avec les coupes ou le pâturage.»

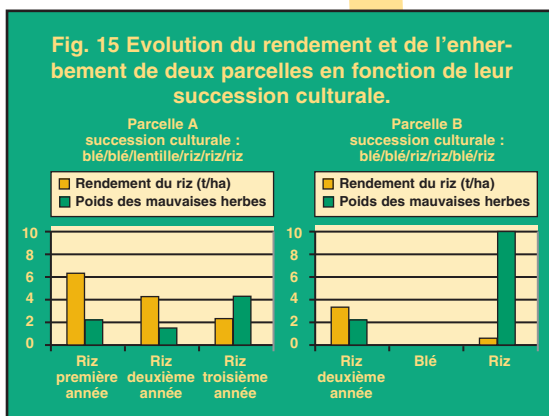
«Mais il en faudrait beaucoup de la luzerne, il faudrait beaucoup de terres, il faut la laisser 3 ou 4 ans ou dire pendant 3 ou 4 ans je ne fais plus de riz, mais la luzerne, qu'est ce qu'on en fait ?»

Plusieurs années de riz bio consécutives : c'est possible mais risqué

«Deux années de riz, je préférerais. Si les terres sont très propres, ça vaudrait le coup de les épurer à la main. Si elles sont plus sales, soit je ne fais plus de riz, soit je fais des faux semis mécaniques.»

«Ce qui nous importe c'est de faire le maximum de riz pour faire le maximum de chiffre [...] Agronomiquement, le mieux, c'est de faire le maximum de cultures sèches [...] on fait un assolement qui est conditionné par les raisons économiques et pas par des raisons agronomiques.»

Sur précédent riz, les rendements sont contrastés. Au mieux, après conversion (blé, luzerne, friche) et si le premier riz est «propre», le second riz peut bien se comporter. Dans tous les cas, deux années consécutives de riz provoquent un salissement durable de la parcelle (Fig. 15). Actuellement, seul le désherbage manuel permet de rendre durable une rotation avec plusieurs années de riz. Le précédent lentille reste à étudier vu son développement actuel ; il est trop faiblement représenté dans notre échantillon pour que nous puissions conclure à ce jour.





Une bonne implantation : une condition nécessaire mais pas suffisante

Une bonne levée pour concurrencer les mauvaises herbes

Nous remarquons qu'une levée au-delà de 250 plants de riz/m² est associée à des rendements moyens supérieurs à 30 q/ha (Fig. 16) ; au delà de 350 plants/m², on est assuré d'un rendement toujours supérieur à 30 q/ha. Les rendements sont fortement pénalisés à moins de 250 et à plus de 600 plants/m². Une bonne implantation n'est pas forcément associée à une dose de semence importante comme une faible dose ne signifie pas forcément une faible levée. Cependant, semer entre 225 et 250kg/ha semble limiter les risques d'un peuplement inférieur à 300 plants/m². Une bonne implantation est nécessaire lorsque la parcelle a un fort potentiel d'infestation c'est à dire plus de 2 panisses/m² au stade 3 feuilles car le riz fera d'avantage concurrence aux mauvaises herbes (Fig. 17).

«En biologique, il ne faut pas semer moins épais pour ne pas laisser trop de place aux mauvaises herbes. 220 kg, c'est déjà pas mal [...] Au mois de juin quand le riz talle, les mauvaises herbes ont déjà démarré.»

«Je sème entre 250 et 300 kg. Pour compenser s'il y a une attaque de vers ou de champignons, pour compenser les pertes.»

La date de semis

La date de semis qui apparaît comme la plus pertinente se situe entre le 3 et le 8 mai (Fig. 18). Avant et après, les rendements sont inférieurs quel que soit le précédent. Mais bien entendu, ceci est un traitement statistique qui indique des moyennes donc des tendances générales. La pertinence de telle ou telle date de semis est aussi fonction de la disponibilité en main d'œuvre, de la réalisation éventuelle d'un faux semis supplémentaire, etc. Les expériences sur le sujet montrent que cette question est complexe et que les avis sont variés :

«C'est une question de chance. L'idéal, c'est le premier mai. Vous avez vu le printemps qu'il a fait cette année, il est bien implanté, c'est bon !»

«Il faut regarder la météo, s'il fait froid, c'est pas la peine de semer. Il faut attendre la première quinzaine de mai avec une mise en eau fin avril.»

«Je sème entre le 10 et le 20 mai. C'est beaucoup plus tard qu'en conventionnel. C'est pour travailler les terres une fois de plus et parce qu'en mai, il fait plus chaud que le 15 avril et que ça lève plus vite. Qu'est ce qu'il faut pour faire un bon riz bio ? Il faut une levée spectaculairement rapide.»

«On sème plutôt vers le 25 avril parce qu'après plus on tarde, (enfin, ça dépend des années), plus il fait chaud et plus les mauvaises herbes poussent rapidement. Le riz se développe mieux avec des températures élevées mais il se développe bien avec des températures normales. Et surtout, vers fin mai, il y a

les panisses et les triangles qui vont démarrer. Les mauvaises herbes démarrent toujours à peu près à la même période. Le riz, plus il est semé tôt, plus il a le temps de pousser. Après c'est chacun sa méthode, il y en a qui sèment plus tard parce qu'il va pousser plus vite mais les mauvaises herbes poussent aussi plus vite. Nous, on préfère travailler mécaniquement plus tôt et pas semer trop tard parce que, en fait, c'est la chaleur qui joue beaucoup.»

Fig. 16 Effet de la levée du riz sur le rendement et les mauvaises herbes.

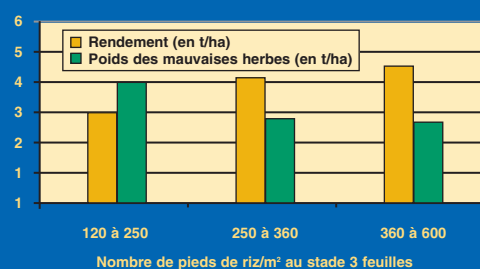


Fig. 17 Effet de la levée du riz et de la levée des panisses.

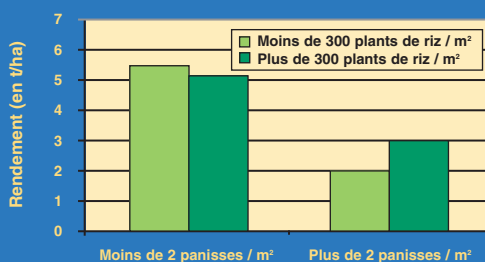
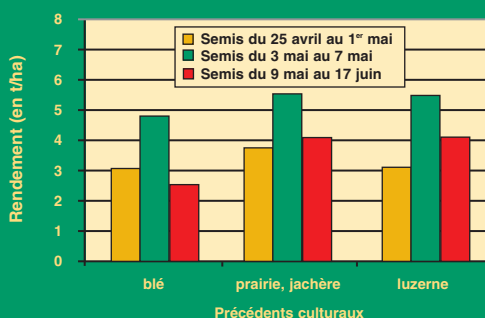


Fig. 18 Effet de la date de semis et du précédent cultural.

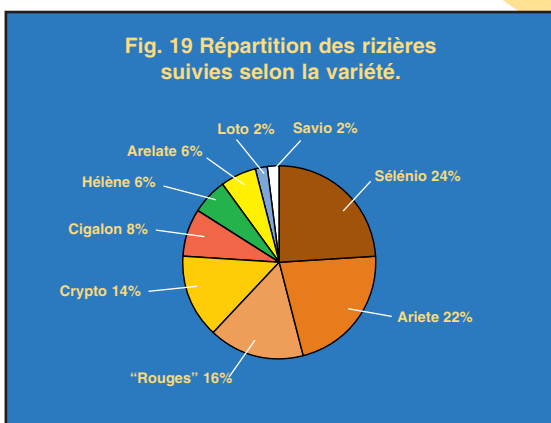




Une bonne implantation : une condition nécessaire mais pas suffisante

Les variétés : des choix souvent dictés par le marché

Les variétés utilisées en bio sont nombreuses (Fig. 19). Sélénio, Ariete et les variétés «Rouges» sont les plus rencontrées dans notre échantillon. Le choix de la variété est souvent fonction du marché par l'intermédiaire de la demande de l'organisme stockeur : *«Ça dépend du marché, on leur demande quel est le marché»* ; *«Notre gros souci, c'est de pouvoir récupérer de la semence de riz Rouge. Il y a un marché important dans le monde entier.»*



Lorsque bio et non bio cohabitent sur une même exploitation, le riziculteur choisit une forme de grain différente du conventionnel, souvent des grains ronds puisque le marché sur ce format de grain se maintient en bio. La plupart des riziculteurs rencontrés considèrent que les variétés rustiques utilisées habituellement en conventionnel sont adéquates au bio contrairement à ce qui est disponible en blé dur par exemple. Cependant, quelques agriculteurs souhaitent la création de variétés rustiques spécifiques au bio : *«Il faut travailler sur des variétés à cycle très court et ne pas prendre des variétés de perlimpinpin qui ne valent rien. Notre objectif c'est 40 quintaux. Le Sélénio, dans les « enganes », il fait 10 quintaux ; il féconde même sous l'herbe, à l'ombre, alors que Cigalon ne fait rien, il est trop faible. Il faut trouver des variétés ad hoc.»*

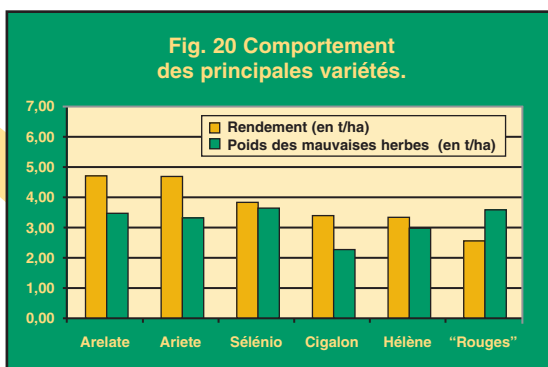
D'un point de vue statistique, il n'y a pas de différences significatives d'une variété à l'autre sur la densité de peuplement à la levée. Le choix de la variété a par contre un effet relativement important sur le rendement. Ariete et Arelate sont les deux seules variétés dont les rendements moyens dépassent 4 t/ha. Malgré une infestation en mauvaises herbes élevée, Sélénio se comporte mieux que Cigalon et Hélène. Les variétés «Rouges» sont moins compétitives vis à vis des mauvaises herbes (Fig. 20).

«Sélénio, il talle beaucoup. Ariete, c'est le champion du riz depuis 20 ans. J'ai fait 5 ha de Sélénio

pour le marché mais il s'égraine. Ariete, il ne craint pas la levée, il ne s'égraine pas, il est assez précoce. Elle verse mais pas trop en bio et avec les machines que l'on a, c'est pas comme Cigalon.»

«Arelate talle beaucoup.»

«On gagne un mois en bio sur le cycle. Ariete, je la récolte au 20 septembre maintenant alors qu'avant c'était un mois plus tard.»



La prégermination

La prégermination est une technique qui consiste à faire tremper les semences avant le semis. Utilisée parfois en conventionnel pour améliorer la phase d'implantation, elle est utilisée en bio dans le but aussi de faire prendre de l'avance au riz par rapport à la poussée des mauvaises herbes :

«On fait prégermer et on gagne 3 jours. C'est du boulot et il ne faut pas se manquer.»

Comme le souligne cet extrait de discours, la prégermination demande du travail et de l'organisation difficile à mettre en œuvre pour de grandes surfaces ce qui explique qu'une partie seulement des agriculteurs la mettent en œuvre. Pour d'autres qui sèment tard, elle ne semble pas utile :

«Quand on sème fin mai, ça germe bien (il n'y a pas besoin de faire prégermer), là, il n'y a pas de problème, il fait chaud, l'eau est chaude, il y a de la lumière.»

De manière statistique, nous n'avons pas pu isoler et mettre en évidence l'effet de cette technique sur les mauvaises herbes ce qui ne veut bien sûr pas dire qu'elle soit inutile.



Trempe des sacs de semence dans une roubine afin de faire prégermer les grains avant le semis



Une bonne implantation : une condition nécessaire mais pas suffisante

Semis en ligne et sarclage : retour sur les premiers essais

«Semer avec le semoir en ligne, envoyer l'eau que 21 jours après, c'est ce que j'ai entendu dire mais il faut voir après comment le riz sort, si vraiment c'est sec ? Mais le procédé, il paraît que ce n'est pas mauvais, on sème pas beaucoup à l'hectare et ça évite beaucoup d'herbe.»

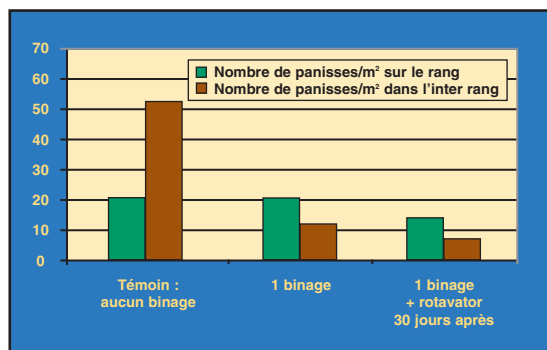
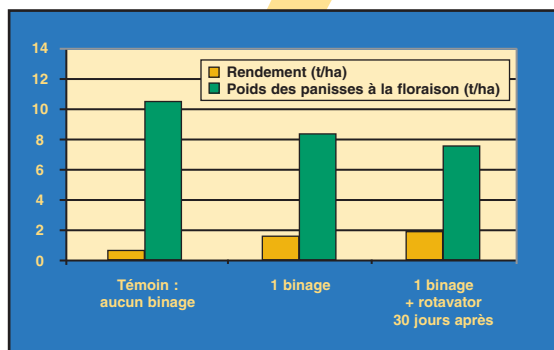
Plusieurs expérimentations de sarclages accompagnés de semis en ligne ont été réalisées ces dernières années chez les riziculteurs. Le semis à 1 à 3 cm de profondeur avec une submersion au stade 3 feuilles permet de diminuer fortement la dose de semence (environ 100 kg/ha pour 300 pieds/m²). Il limite aussi les infestations de parasites (chironomes) et des algues au moment de la levée du riz même si ces problèmes se posent rarement en bio. Le sarclage diminue le nombre de mauvaises herbes dans l'inter-rang ce qui permet un gain important de rendement (Fig. 21). Cependant, celui-ci reste limité (20 q/ha) car les essais ont été conduits sur des parcelles potentiellement très enherbées



Essai de semis en ligne accompagné d'un binage.

- Comment adapter les outils de sarclage pour optimiser le désherbage des inter-rangs ?
- Le passage d'une sarcleuse qui buterait le rang de riz aurait-il un effet sur les mauvaises herbes du rang ?
- Des variétés sélectionnées selon de nouveaux critères (semis enfouis, submersion retardée) seraient-elles mieux adaptées à ce type de conduite ?
- Peut-on passer un outil léger (herse étrille, bineuses à brosses, bineuse à doigts, désherbage thermique) entre le semis et la levée du riz sans trop endommager ce dernier ?

Fig. 21 Le semis en ligne enfoui.



(10 t/ha de mauvaises herbes lorsqu'il n'y a pas de sarclage) avec des mauvaises herbes qui restent dans tous les cas nombreuses sur le rang. La densité de riz n'influe pas ou peu sur le rendement. Le passage de riz à la sarcleuse et du tracteur stimulent une remobilisation des éléments nutritifs que nous observons par une augmentation de la teneur chlorophyllienne (mesure N Tester). Ceci bénéficie au riz ou aux mauvaises herbes suivant la densité de ces dernières. Il est donc nécessaire d'accompagner le sarclage par des opérations visant à diminuer le stock semencier des parcelles avant l'installation du riz. Par ailleurs, les résultats de ces expérimentations suscitent les questions suivantes :

- Quels sont les effets du semis en ligne et du sarclage sur des parcelles moins infestées ?
- Quels sont les dates et le nombre de passages optimum de la sarcleuse ?

« Les avantages du semis enterré à 5 cm serait que l'on utilise moins de semences, 60 kg à l'ha pour 300 pieds au m². En bio, ça pourrait avoir comme avantage de faire des façons culturales superficielles à 2 ou 3 cm pour ne pas toucher le grain.»

Pour des parcelles fortement enherbées et tant que l'on n'aura pas résolu le problème de l'élimination des mauvaises herbes sur le rang, il semble que le semis en ligne en surface accompagné du sarclage dans l'eau soit plus pertinent. En effet, on observe dans ce cas un plus fort taux de tallage. De plus, la submersion limite le développement des mauvaises herbes. Il est alors nécessaire d'adapter les outils au travail dans l'eau.

Une bonne implantation : une condition nécessaire mais pas suffisante

Le repiquage : une technique qui peut être pertinente dans certaines situations

Une partie des riziculteurs rencontrés s'intéressent au repiquage. Cette technique a été expérimentée durant plusieurs années par plusieurs riziculteurs. Suivant le type d'exploitation, on la juge ou non pertinente :

«On a fait 3 ans de repiquage, ce n'est pas mauvais le repiquage mais le problème, c'est le semis, c'est trop long. A repiquer, c'est un peu long mais ça marche bien quand même, il faut une personne à la machine, une à chaque bout pour remplir les casiers et comme nous on était loin, il en faut deux qui fassent les navettes. Bon, à 4 on y arrive, c'est un peu plus long que de semer. Mais le problème qu'il y a c'est la préparation, il faut faire les plateaux, les remplir tous de terreau, mettre 2 ou 3 cm de terre dans le plateau, le tasser, mettre la graine dessus, remettre du terreau, mettre un film plastique, les arroser à l'asperseur [...] Il faudrait que quelqu'un nous fasse les plants, ça nous ne bloquerait pas [...]. Et vous travaillez les terres beaucoup plus longtemps, vous faites un pré-semis jusqu'au 15 juin, on peut travailler une fois de plus. Ça a été vraiment bon une année. Je crois qu'ils avaient fait 6 t et après ça tournait à 4 t. Il faut faire des rotations quand même, vous ne pouvez pas faire des repiqués sur repiqués [...]»

«J'aimerais beaucoup repiquer. Mais c'est cher, le matériel, les barquettes, le matériel de semis. Il n'y a pas de main-d'œuvre, c'est un problème d'argent, il faut payer. Moi, si vous voulez, j'organise la production sur 1000 ha si on me donne les fonds.»

«L'idéal serait le repiquage. Mais on n'a pas les moyens techniques de le faire à un coût correct. Il y a eu des essais mais c'était des machines pour faire 3 ha. C'est donc à écarter mais à garder dans un coin de la tête au cas où une bonne machine arriverait.»

«Le repiquage est trop lent, il y a des machines à repiquer le riz, je crois qu'on arrive à repiquer 7 ou 8 ha par jour. Je ne sais même pas si on y arrive. C'est lourd, c'est plus proche du maraîchage que de la culture céréalière. C'est quand même une culture céréalière le riz, si on mange le chiffre d'affaires en main d'œuvre, autant faire du blé.»

Cette technique peut être une solution pour des surfaces en riz limitées. Sur les parcelles de notre réseau de suivi, les rendements se situent entre 20 et 40 q/ha. Cette technique reste risquée en l'absence d'autres moyens de contrôle des mauvaises herbes comme le désherbage manuel ou le sarclage car la parcelle serait durablement infestée. Par ailleurs, le problème se pose de l'organisation collective de la production des plants et de l'amélioration des machines à repiquer.



Repiqueuse mécanique expérimentée en Camargue

Le désherbage manuel : et pourquoi pas ?

Le désherbage manuel ne semble pas pertinent sur des parcelles très infestées. Cependant, cette technique peut s'avérer intéressante pour compléter une stratégie qui limite le stock semencier. Elle permet d'éliminer les mauvaises herbes qui même si elles sont peu nombreuses produisent beaucoup de graines.

«J'ai trois saisonniers. Ils coupent la panisse. Le triangle, il faut l'arracher. Il ne faut pas en laisser : les chemins, les porte-eau, les bords. Vous voyez, les triangles, ils sont sur le bord, ils repoussent où c'est dur. J'ai un petit broyeur, je vais passer sur le bord.»

«Le riz biologique, c'est rentable mais à condition de ne pas dépasser une vingtaine d'heures/ha de désherbage manuel, si vous arrivez à 30 ou 40 h, c'est pas bon.»

Eviter les contaminations

Eviter les contaminations externes en graines de mauvaises herbes est plus important que tout le reste. Il a été démontré que l'eau d'irrigation est une source d'infestation des parcelles. Un filtre a été mis au point il y a quelques années mais son utilisation restait difficile. Citons quelques autres facteurs de contamination : les outils et notamment le matériel de récolte, un fumier non ou mal composté, les mauvaises herbes des bordures et des levadons qui graine. Diminuer le stock semencier passe aussi par l'élimination des mauvaises herbes qui poussent après la récolte avant qu'elles n'atteignent le stade de maturité. L'écimage des panisses dans la culture avant que celles-ci disséminent leurs semences est aussi une technique à étudier.



La gestion de l'eau : une importance sous estimée

Les avis sont partagés quant à l'effet de la gestion de l'eau sur le développement des mauvaises herbes. On observe que dans la majorité des cas, la stratégie de gestion de l'eau mise en œuvre en bio diffère peu du conventionnel. Seulement une diminution des assecs est parfois pratiquée. Ceux qui banissent l'assec et pratiquent des «hauts niveaux» d'eau sont très peu nombreux.

Voici quelques avis :

«Au début, quand il est petit, tout petit, on le gère comme le conventionnel pour favoriser l'enracinement. Le contrôle de l'eau, c'est la clé de la réussite en bio comme en conventionnel sur la régularité de la levée et sur la gestion des parasites. Ça agit sur l'efficacité des herbicides mais ça n'agit pas au niveau des mauvaises herbes en bio. Mais l'eau n'est pas un désherbant !»

«Après le semis, je mets 15 à 20 cm d'eau et je ne baisse pas. Si on baisse, le riz s'installe mieux mais les mauvaises herbes aussi. Et après, toujours 10 à 15 cm, jamais d'assecs dans le bio, ça c'est sacré. Si j'écoule, c'est garanti qu'il y a de l'herbe l'année d'après, alors, on arrête (de faire du riz). Je préfère avoir une ou deux parcelles où l'implantation est moindre. Le bio et le conventionnel, c'est deux méthodes différentes. En conventionnel, on fait des assecs pour les traitements mais sinon on laisse l'eau basse car ça pousse bien, de toute façon, on traite [...] Les gros niveaux ça ne sert à rien pour les triangles.»

«Ça dépend des années, en conventionnel, parfois on fait des assecs mais pas en bio. La panisse, ça va aussi très vite, un assec un peu prolongé et on est vite envahi. On voit dans les clos les endroits où il y a des bosses, où il y a eu moins d'eau, ça fait des taches de panisses, moins pour le triangle. La panisse, si elle a 10 cm d'eau elle ne démarrera pas. Si c'est humide et qu'elle prend le soleil, là, elle démarrera.»

Pour nourrir la réflexion, nous pouvons citer les résultats d'une étude californienne qui montre que la gestion la plus efficace par rapport au rendement et à la maîtrise de *Echinochloa phyllopogon* et de *Echinochloa oryzoides*, espèces proches de la panisse (*E. crus-galli*) consiste à établir un niveau d'eau entre 15 et 20 cm sans effectuer d'assec ou bien un assec très tardif au stade 6 feuilles (Caton *et al.*, 2002). Une autre étude, cette fois italienne (réalisée en milieu contrôlé) montre qu'en condition de gâtelle, les panisses ont une bonne levée quelle que soit la profondeur des graines dans le sol alors qu'en condition de submersion, les panisses à la surface du sol germent à 60 %, à 5 cm à 50 % et à 10 cm à seulement 1 % (Sparacino *et al.*, 2002). Enfin, des chercheurs californiens ont montré que la submersion des parcelles durant l'hiver réduit la densité d'*Echinochloa oryzoides* (Hair *et al.*, 2002).

En conclusion, nous pouvons dire que la gestion de l'eau est une technique sur laquelle il semble inté-

ressant d'investir. En effet, si en conventionnel, la réussite va de pair avec une poussée optimale du riz qui s'accompagne d'assecs et de bas niveaux, cela semble différent en bio où la priorité est de maîtriser le développement des mauvaises herbes.

Une «méthode espagnole»

Une technique particulière a été expérimentée avec succès en Espagne. Elle nécessite un aménagement des levadons permettant de maintenir 40 cm d'eau :

«Je ne peux pas faire cette technique parce que moi, j'ai des problèmes d'eau, je peux pas mettre autant d'eau. D'après ce que j'ai entendu dire, ils le font un peu en Espagne. Je ne connais pas bien les résultats, il faut avoir une grosse pompe et de l'eau à volonté. Moi, je suis en bout de canal et je ne peux pas avoir de l'eau toujours comme je veux. Je n'ai pas assez d'eau et il faut avoir les levadons bien structurés, ne n'est pas un problème mais c'est surtout le manque d'eau.»

L'itinéraire technique expérimenté en Espagne est le suivant. Les dates moyennes doivent être ajustées en fonction des conditions climatiques camarguaises :

- Mise en eau le 10 avril (5 à 10 cm) pour faire germer les mauvaises herbes.
- Vers le 20 avril, augmentation du niveau jusqu'à 30/40 cm pour asphyxier les plantules.
- Vers le 8/10 mai, semis (semences prétrempées 24 h, dose de 225 kg/ha) par hélicoptère pour ne pas remettre en germination des semences enfouies.
- Niveau d'eau maintenu à 30/40 cm jusqu'à ce que le riz atteigne 1 à 2 feuilles (18/22 mai).
- Vers le 18/22 mai, abaissement du niveau d'eau pour permettre au riz de se développer.
- Désherbage manuel rapide en complément pour éliminer les mauvaises herbes restantes.

Source : J.C. Mouret, voyage d'étude, Emposta, 2000.



Gestion des niveaux d'eau d'une rizière



La fertilisation ne bénéficie pas toujours au riz !

Les pratiques

Dans la majorité des cas, la fertilisation azotée est apportée sous forme d'engrais organique. Nous trouvons quelques exemples d'utilisation de compost de volaille (5 parcelles sur 50), de compost de ruminants (2 parcelles) et de vinasse (1 parcelle).

«Dans le fumier, il y a tout. On a les taux de potassium les plus hauts de Camargue, le fumier c'est radical. J'ai vu l'amélioration de la structure du sol, il y a beaucoup plus de vers.»

«On a du fumier, on essaie d'acheter de l'engrais le moins possible.»

«Le fumier de poule est pas mal à mon avis sur des plantes comme le riz, il a des effets très rapides.»

La fertilisation à raisonner en fonction de l'enherbement de la parcelle

Sur précédent luzerne, peu de parcelles reçoivent une fertilisation azotée (Fig.23). Dans le cas contraire, cette fertilisation s'avère inutile. Sur prairies, une fertilisation jusqu'à 100 unités semble bénéfique. Sur blé, riz et tournesol, les doses sont souvent élevées (entre 50 et 110 unités) à très élevées (plus de 120 unités) car ces précédents sont considérés comme «appauvrissant». Mais nous avons vu que ces précédents étaient aussi «salissants» (parcelles fortement enherbées). Dans cette situation, la fertilisation azotée au-delà de 120 unités pénalise le rendement et semble profiter plus aux mauvaises herbes qu'au riz.

La densité de plants de riz et de panisses à la levée paraît être un bon indicateur pour piloter la fertilisation azotée (Fig. 24). L'azote entre 50 et 110 unités/ha est valorisé lorsque le peuplement comporte plus de 300 plants de riz/m². ou moins de 300 plants avec moins de deux panisses/m². Une étude économique permettrait de savoir si le gain de rendement couvre les frais de fertilisation. Par contre, en présence de nombreuses panisses et d'une mauvaise levée du riz, la fertilisation est pénalisante. Dans tous les cas, au-delà de 110 unités, une fertilisation s'avère inutile voire négative.

«L'azote c'est bien, mais les mauvaises herbes, elles aiment aussi.»

«Au niveau fertilisation, on n'a pas réussi à trouver des moyens fertilisant efficaces, donc c'est un champ de recherche à développer avec des essais à faire au niveau des engrais organiques, de leur comportement en rizière mais tant que l'on ne maîtrise pas l'enherbement, la fertilisation est un phénomène secondaire.»

«500 kg ha, 1000 kg ha, c'est pareil, c'est vraiment de la poudre de perlimpinpin, ça vaut vraiment rien, je ne sais pas où il passe l'engrais mais de toute façon, il n'y a aucun effet sur le rendement. Il faut donc arriver à des engrais compatibles avec le bio qui libèrent de l'azote au bon moment. On nous dit de le mettre deux mois avant mais ça ne marche jamais.»

Fig. 22 Pratiques de fertilisation azotée.

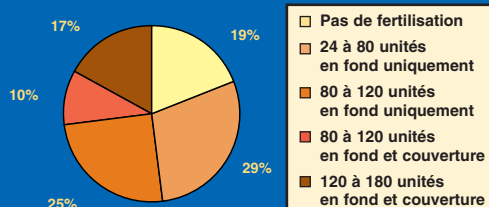


Fig. 23 Effet de la fertilisation azotée en fonction du précédent.

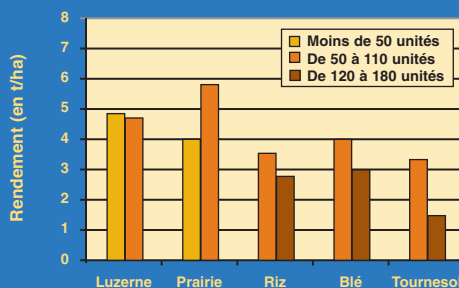
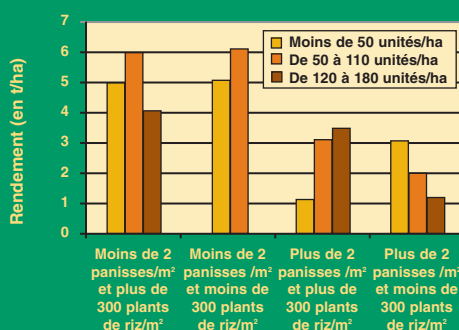


Fig. 24 Effet de la fertilisation azotée selon la levée du riz et la levée des panisses.





La fertilisation ne bénéficie pas toujours au riz !

Et la fertilisation en couverture ?

30 % des parcelles de notre échantillon ont reçu une fertilisation azotée complémentaire en couverture sans que l'on ait pu mettre en évidence un effet positif ou négatif de cette pratique.

«J'essaie de le faire en une ou deux fois mais jamais en fond. Cette année, une fois début tallage mais mon objectif est de faire en deux fois avant le tallage et à la fin du tallage.»

«Quand je vois un champ qui est jaune, je lui donne plus à manger. Mais il ne faut pas qu'il soit trop vert sinon il verse. J'augmente de 10 à 20 unités d'engrais par an (rotation avec trois années de riz consécutives) pour compenser.»

En ce qui concerne le potassium et le phosphore, l'efficacité des apports n'est pas démontrée. Ils ont tendance à être neutres sur précédent prairie et négatifs sur précédents riz, blé et tournesol.

«Ma grande révolution, ça va être les engrais verts, je vais m'y pencher très sérieusement. Déjà, avec la luzerne, on fonctionne avec un engrais vert mais je pense qu'il y a beaucoup de choses à faire, semer du trèfle en fin de moisson. Même dans le blé, je vois tous les engrais verts qui reviennent, de la vesce sauvage, même du ray grass. Je voudrais niveler l'été, semer et ne pas y toucher jusqu'au printemps. Il va falloir que je fasse des essais, avec fumier, sans fumier, en laissant le trèfle, en semant le riz dessus [...] Cela permet de fertiliser car c'est une légumineuse et de maîtriser les mauvaises herbes.»

«L'engrais vert, il faut pouvoir le semer dans de bonnes conditions, on le veut quand même pour le pâturage. Il faut le semer à la fin de l'été pour avoir une bonne végétation derrière un blé. Quand on faisait de l'avoine, les terres étaient assez propres.»

«J'ai fait un semis dérobé de pois l'année dernière mais c'est un échec. Cette année, je n'ai rien fait».

«Entre deux cultures principales, on met de l'avoine avec de la vesce ou du ray gras et du trèfle, on met différents mélanges d'herbes.»

Les engrais verts : une piste de réflexion pour lutter contre les mauvaises herbes

Les engrais verts sont peu utilisés en riziculture bio en tant que tels. On retrouve néanmoins l'effet engrais verts sur les précédents prairies et après une interculture mise en place pour faire pâturer un troupeau. Cependant, certains riziculteurs envisagent de mettre en œuvre cette pratique pour lutter contre les mauvaises herbes et améliorer la structure du sol. Quelques riziculteurs se rappellent que les engrais verts étaient utilisés il y a quelques dizaines d'années : «Au mas de X, quand ils repiquaient, il y avait de la vesce». Vu le faible nombre de cas, nous n'avons pas pu analyser statistiquement l'effet des engrais verts.



Champ de vesces

Les effets allélopathiques

L'allélopathie est l'effet de substances chimiques secrétées par une espèce végétale sur le développement d'une autre espèce. Ainsi, des recherches sur le maïs ont montré un effet important de l'artémisinine contenue dans *Artemisia annua* sur la levée et la production de matière sèche des mauvaises herbes (Delabays, Mermillod, 2001 ; voir Fig. 25). On peut citer aussi le sarrasin et le seigle qui limiteraient le développement des mauvaises herbes en général. Le seigle aurait une action particulièrement efficace contre le chien-dent, l'avoine contre le chardon et la folle avoine (Alter Agri, 2003).

«La vesce aurait un effet allélopathique sur la paille.»

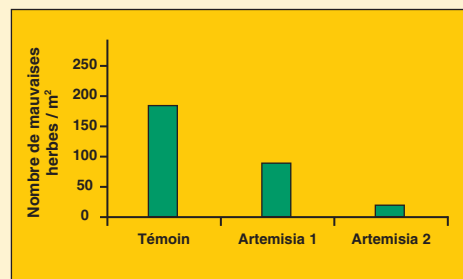


Fig. 25 : Effets sur l'émergence des mauvaises herbes de l'incorporation dans le sol de feuilles sèches de deux lignées 1 et 2 d'*Artemisia annua* contenant respectivement 0,07 et 1,21 % d'artémisinine (d'après Delabays, Mermimod, 2001).



En guise de conclusion...

L' Agriculture Biologique ne pouvant utiliser les herbicides chimiques de synthèse et vu la complexité du problème de l'enherbement, il s'avère nécessaire que l'ensemble des pratiques de la rotation et de l'itinéraire technique soit coordonné de façon à limiter l'enherbement. Insistons sur l'importance de la prévention qui vise à supprimer au maximum les sources de contamination des parcelles en graines de mauvaises herbes. Une parcelle propre constitue un capital précieuse à sauvegarder. Il est en effet plus facile de maintenir «propre» une parcelle peu enherbée que de faire diminuer le stock semencier d'une parcelle déjà envahie de mauvaises herbes. Ce document traitant de façon

globale le problème de l'enherbement montre bien que toutes les pratiques peuvent avoir une répercussion sur le développement des mauvaises herbes et donc sur le rendement du riz. On pense d'abord au travail du sol, à l'implantation ; mais il y a aussi la gestion de l'eau, la fertilisation, les engrais verts qui sont reliés de façon moins systématique à l'infestation des parcelles.

Rappelons que les systèmes de production sont variés en Camargue. L'objectif est alors de construire, dans chaque cas, une stratégie globale efficace et adaptée.

Lexique

Enganes : végétation halophile des espaces naturels salés.

Gâtelle : état du sol saturé en eau d'une rizière (aspect boueux).

Itinéraire technique : suite logique et ordonnée d'opérations culturales appliquées à une culture.

Riz crodo : riz «adventice» (*Oriza sativa*) assimilé à une mauvaise herbe.

Roues-cages : roues métalliques, larges, autrefois utilisées sur sol inondé en vue de la préparation du repiquage. Aujourd'hui utilisées pour l'entretien des marais de chasse et parfois pour lutter contre les mauvaises herbes.

Roubine : canal de circulation d'eau.

Système de production : combinaisons des productions et des facteurs de production (capital foncier, travail et capital d'exploitation).

Système de culture : ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur une parcelle ou un groupe de parcelles cultivées de manière homogène (cultures et successions culturale, itinéraire technique, produits et rendements).

Système d'activités : ensemble des activités agricoles ou non agricoles exercées par le chef d'exploitation.

Variétés de riz «Rouges» : ensemble de variétés rencontrées en Camargue au péricarpe rouge (Burana, Red Montmajour...).

Bibliographie

Mouret J.C., Dreyfus F., Desclaux D., Marnotte P., Mesleard F., Barbier J.M., 2003. La construction d'une démarche interdisciplinaire à partir de l'émergence de la céréaliculture biologique en Camargue. Le projet CEBIOCA. Séminaire INRA ACTA. Draveil 20-21 nov. 2003.

Marnotte P., 2003. Relevés floristiques dans les rizières de Camargue. Parcelles en agriculture biologique. août 2003. Cirad-INRA. UMR System UMR Innovation. 12 p.

Perret D., 2002. Enherbement des rizières de Camargue. Mémoire de DESS, ENSA Rennes. 26 p.

Ari Tchougoune M. 2003. Les systèmes de culture en agriculture biologique en Camargue. Thèse de Master of science. CNEARC. 105 p.

Mouret J.C., Marnotte P., Hammond R., Lannes G., Roux S., 2001. Effets du sarclage mécanique sur le peuplement végétal en riziculture biologique camarguaise, AFPP 18^e conférence du COLUMA. 8 p.

Carlin A. 2003. Production de connaissances pour l'action en agriculture biologique en Camargue: Etude des dynamiques d'apprentissage des producteurs. DEA INAPG, MNHN et Université ParisVII.

Lardon L., Martin E., Nougues M., 2000. La riziculture biologique en Camargue : une culture durable ? . Projet d'ingénieur, ENSAM-CFR. 75 p.

Landier A. 2003. Amélioration des Itinéraires techniques de la riziculture biologique en Camargue. Expérimentation visant à tester le contrôle des adventices par sarclage mécanique. Mémoire de BTS . CNPR. 56 p.

Caton B., Hill J., Mortimer M., Foin T., 2002. Water management affects competitive processes in water-seeded rice systems in Proceedings of the Second Temperate Rice Conference. pp 501-507.

Sparacino A.C., Tano F., Vescovi F.D., Sacchi D., Riva N., 2002. Preliminary study of the biology of *Echinochloa crus-galli* and *E. colona* in Proceedings of the Second Temperate Rice Conference. pp 583-589.

Hair M.W., Van Kessel C., Hill J.E., Scardaci S.C., Horwath W.H., 2002. Effects of straw management practices on watergrass population dynamics in water-seeded rice systems in Proceedings of the Second Temperate Rice Conference. pp 545-549.

Delabays N., Mermillod G., 2001. Mise en évidence, aux champs, des propriétés allélopathiques de *Artemisia annua* L., AFPP, 18^e conférence du COLUMA, annales. p.p. 269-275.

Deleglise A., 2002. Etude comparée des effets de la rotation sur les macro-invertébrés épi benthiques des rizières biologiques et conventionnelles de Camargue. Mémoire de fin d'études. DAA Génie de L'Environnement / Préservation et Aménagement des milieux/ Ecologie quantitative. ENSA Rennes.

Mazollier C., Védie, H., 2003. Les engrais verts en agriculture biologique In Alter Agri n°60.

Ce document a été réalisé par Antoine CARLIN avec J.C. MOURET, F. DREYFUS, P. MARNOTTE et R. HAMMOND. Il est la synthèse :

- Du traitement statistique des données recueillies depuis 1998 par J.C. MOURET et R. HAMMOND dans le cadre d'un suivi de parcelles rizicoles biologiques.
- D'une étude de 6 mois réalisée en 2003 par Antoine CARLIN sur la dynamique des innovations en agriculture biologique en Camargue dans le cadre d'un Diplôme d'Etudes Approfondies encadré par F. DREYFUS et J.C. MOURET.
- Des entretiens que notre équipe a pu avoir avec les agriculteurs durant toutes ces années.
- De données bibliographiques.

Il s'inscrit dans le programme de recherche CEBOCA (CERéaliculture BIOlogique en CAmargue) qui réunit des chercheurs de l'I.N.R.A. (Institut National de la Recherche Agronomique) de Montpellier, du CIRAD (Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement) et de la Station Biologique de la Tour du Valat. CEBOCA fait partie des actions du CIAB (Comité Interne à l'Agriculture Biologique) de l'INRA.

Les auteurs remercient Georges LLambrich pour l'infographie.

Contact :

Vous avez envie de réagir sur le contenu de ce document, de nous faire part de vos réflexions, de vos idées, de vos suggestions... alors, vous pouvez nous contacter :

J.C. Mouret, F. Dreyfus, UMR Innovation, INRA SAD Montpellier 2, place Pierre Viala 34060 Montpellier cedex 2.
Tel. 04 99 61 25 57. Fax : 04 67 54 58 43. E-mail : mouret@ensam.inra.fr.

P. Marnotte, CIRAD CA, TA 71/09 34 398 Montpellier cedex 5. Tel : 04 67 61 55 90. Fax : 04 67 61 71 60.
E-mail : pascal.marnotte@cirad.fr.

