

## Production de références pour optimiser la fertilisation organique en riziculture biologique camarguaise (France)

J.C. Mouret<sup>1</sup>, R. Hammond<sup>1</sup>, M. Bayot<sup>1</sup>, D. Fabre<sup>2</sup>, C. Thomas<sup>3</sup>

<sup>1</sup> : INRA-UMR 0951. 2 place Viala 34060 Montpellier

<sup>2</sup> : CIRAD Avenue Agropolis, 34398 Montpellier cedex 5

<sup>3</sup> : Centre Français du Riz, Mas de Sonnailler, 13200 Arles

Correspondance : mouret@supagro.inra.fr

*Il existe peu de références techniques relatives à la conduite de la fertilisation organique en riziculture biologique. De nombreux agriculteurs ainsi que les professionnels de l'agrofourriture sont demandeurs de connaissances dans ce domaine. Ce questionnaire a conduit l'UMR innovation à mettre en place une expérimentation en vue de tester différentes doses d'engrais organiques et différentes modalités de fertilisation. Cet article décrit le protocole expérimental et présente les principaux résultats issus de cette action de recherche/développement.*

### Résumé :

La vitesse de minéralisation d'un engrais organique commercial a été évaluée durant trois années dans une rizière biologique en Camargue (France). L'effet de différentes doses d'engrais apportées à différentes périodes a été testé. En conditions inondées, l'engrais organique minéralise rapidement. Sur la base de ce résultat, nous montrons qu'une adaptation des pratiques de fertilisation organique, inspirée de celles appliquées pour des engrais minéraux, permet une meilleure valorisation des engrais organiques, découlant sur une meilleure rentabilité.

**Mots clés :** *Oryza sativa* L., engrais organique, riziculture biologique irriguée, pratiques de fertilisation, Camargue.

### **Abstract: Establishing references to optimise organic fertilisation in organic rice farming in the Camargue region of France**

The mineralization rate of a commercial organic fertiliser was evaluated over the course of three years in an organic rice field in the Camargue (France). The effect of different amounts of fertiliser applied at different periods was tested. The organic fertiliser rapidly mineralised under flooded conditions. On the basis of this result, we demonstrated that an adaptation of organic fertilisation practices, similar to those employed for mineral fertilisers, would result in the optimisation of organic fertilisers, leading to improved profitability.

**Keywords:** *Oryza sativa* L.; organic fertiliser; irrigated organic rice farming; fertilisation practices; Camargue.

## Introduction

Les références relatives au comportement des engrais organiques utilisés en riziculture sont faibles (Hasegawa *et al.*, 2005). Les recherches au sujet de la matière organique des sols inondés sont, quant à elles, plus étoffées. Cette dernière est composée d'une fraction stable et d'une autre rapidement minéralisable (Huilin *et al.*, 2003). Par analogie, nous pensons que les engrais organiques commerciaux, dont la fraction rapidement minéralisable est importante (Leclerc, 2001 ; David *et al.*, 2004), mettent leur azote rapidement à disposition du riz.

Nos investigations permettront d'améliorer la gestion de la fertilisation organique. De meilleurs résultats agronomiques et économiques peuvent être attendus si l'engrais est appliqué en fonction de la demande du peuplement (Gaudin et Dupuis, 1999). La même démarche avait déjà été envisagée pour des engrais minéraux en riziculture conventionnelle (Chowdary *et al.*, 2004 ; Haefele *et al.*, 2003).

Ce travail démontre que les engrais organiques commerciaux minéralisent rapidement en conditions inondées. En outre, une nouvelle approche visant à optimiser les pratiques de fertilisation sera proposée.

## I - Matériels et méthodes

### 1- Site d'étude et protocole d'observation

Durant trois années (2004, 2005 et 2006), des expérimentations ont été conduites dans une rizière biologique en Camargue (France). Le sol était de type limono-argileux, le désherbage manuel sur la parcelle a garanti l'absence de mauvaises herbes. Le suivi de la minéralisation de l'engrais a été réalisé indirectement en observant le nombre de talles/m<sup>2</sup>, le poids de 1000 grains et le rendement final de la culture. L'engrais organique a été apporté avant le semis, au début tallage et à l'initiation paniculaire. Si le développement des talles est plus important suite à un apport avant semis et si le poids des grains est plus important après un apport à l'initiation paniculaire, l'azote organique aura été directement mis à disposition de la plante, ce qui implique sa minéralisation rapide.

### 2- Traitements azotés testés

Chaque traitement a été identifié par un code à 3 entrées correspondant aux différentes périodes d'apport testées durant les 3 années : I-II-III (I=avant semis, II=début tallage, III= initiation paniculaire). Les doses et les périodes d'apport des différents traitements sont décrites dans le Tableau 1.

Année d'essais	I	II	III	Code
	Quantité d'azote apporté (kg/ha)			
2004 / 2005 / 2006	0	0	0	0-0-0
	120	0	0	120-0-0
2005/2006	40	40	40	40-40-40
	0	40	40	0-40-40

**Tableau 1** : Description des traitements testés. (Périodes d'apport : I=avant semis, II= début tallage, III=initiation paniculaire)

L'engrais utilisé est un engrais commercial à minéralisation rapide en conditions sèches (Aubert *et al.*, 2001) principalement composé de matières compostées, de guano et de farine de plumes. Il contient 10% d'N (forme organique >90%), 2% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et 2% de K<sub>2</sub>O.

Les essais ont été effectués sur des parcelles élémentaires de 60 m<sup>2</sup> (12m\*5m). Les répétitions ont été disposées en blocs aléatoires complets.

## II - Résultats et discussion

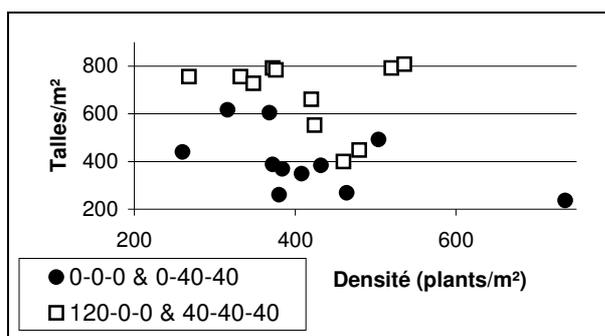
### 1- Effets sur les composantes du rendement

Les traitements avec un apport d'engrais avant semis (120-0-0 & 40-40-40) offrent un nombre de talles/m<sup>2</sup> supérieur, quelle que soit la densité de peuplement (Test Student,  $p < 0,0001$ ) (Figure 1). Les traitements avec un apport d'engrais à l'initiation paniculaire induisent un poids de 1000 grains plus élevé, quel que soit le nombre de grains/panicule (student,  $p < 0,001$ ) (Figure 2). Ces phénomènes avaient déjà été constatés en riziculture conventionnelle à partir d'engrais minéraux (Barbier et Mouret, 1994 ; Fabre *et al.*, 2005).

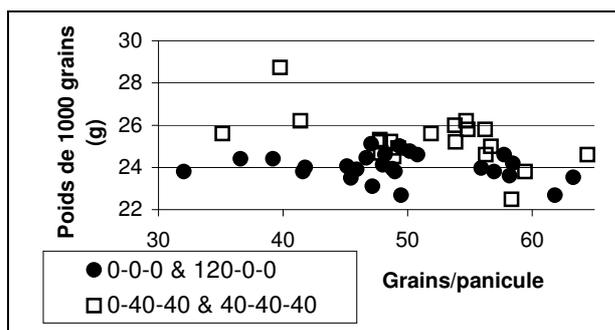
### 2-Effets sur le rendement

Les rendements moyens observés en 2006 sont plus élevés qu'en 2004 et 2005 (Figure 3). Vu la teneur en matière organique du sol plus conséquente dans la parcelle d'étude en 2006 (5,2 % contre 2,5 % en 2004 et 2005), sa contribution en azote pour le peuplement a été plus importante cette année-là (Cassman *et al.*, 1998).

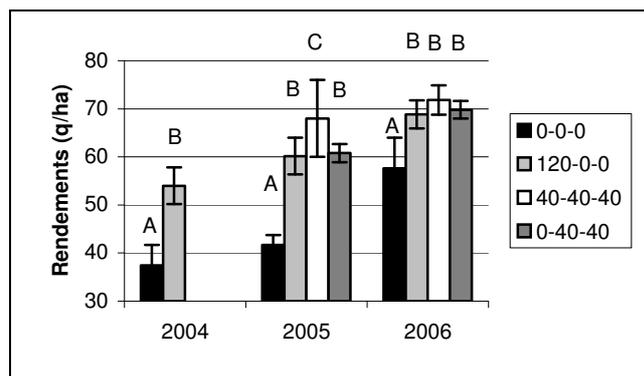
Les rendements les plus élevés sont observés pour le traitement 40-40-40. De plus, avec seulement 80 kg de N/ha, le traitement 0-40-40 offre des rendements identiques à ceux obtenus avec une dose totale de 120 kg de N/ha appliquée entièrement avant semis (120-0-0). Le fractionnement des apports comprenant une application à l'initiation paniculaire permet une meilleure valorisation de l'engrais organique utilisé. Ces tendances avaient déjà été constatées pour des engrais minéraux (Dupuy *et al.*, 1990).



**Figure 1** : Talles/m<sup>2</sup> en fonction de la densité de peuplement en 2004 et 2006. Les résultats obtenus en 2005 ne sont pas exposés (problèmes expérimentaux).



**Figure 2** : Poids de 1000 grains (PMG) en fonction du nombre de grains/panicule mesurés en 2004, 2005 et 2006.



**Figure 3 :** Rendements moyens mesurés en 2004, 2005 et 2006 (moy. +- ET ; 2004 : n=3, 2005 : n=6, 2006 : n=4). Les rectangles surmontés de la même lettre ne sont pas significativement différents (test de Tukey,  $\alpha=5\%$ ).

## Conclusion

Nos essais démontrent un comportement des engrais organiques similaire à celui des formes minérales tel qu'il est rapporté par la littérature. Ceci implique une minéralisation rapide de l'engrais organique testé en conditions inondées.

Les riziculteurs utilisant des engrais organiques commerciaux (70% des produits utilisés en France (Bayot *et al.*, 2006)) peuvent envisager une stratégie de fertilisation plus efficace. Tout comme en riziculture conventionnelle, elle consiste en un fractionnement des apports comprenant une application à l'initiation paniculaire. Du point de vue économique, les coûts engendrés par des passages supplémentaires sur la parcelle s'avèrent limités (Mercier *et al.*, 2005). Cette reconsidération des pratiques de fertilisation permet une meilleure valorisation des engrais organiques, découlant sur leur meilleure rentabilité.

## Références bibliographiques :

- Aubert C., Bodet J.M., El Y., Viaux P., David C., Durant O., Desilles E., Fontaine F., 2001. Fertilisation azotée des céréales d'hiver conduites en agriculture biologique. Evaluation des effets directs d'un apport d'azote au printemps sur un blé tendre d'hiver : protocole d'essais (objectifs, observations, mesures). ITAB. Janvier 2001, première version. 43 p.
- Barbier J.M., Mouret J.C., 1994. Crop management and nitrogen fertilisers on irrigated rice. The ricefields of southern France. In : J. Brossier, L. Bonneval, E. Landais (Eds.), systems studies in agriculture and rural development. INRA Editions, Paris, 309-323.
- Bayot M., Mouret J.C., Hammond R., 2006. Riziculture biologique : un point sur la fertilisation organique en Camargue. Plaquette de vulgarisation réalisée par l'INRA (UMR Innovation). 16 p.
- Mercier J., Pluvinage J., Ari Tchougoune M., 2005. Plan d'adaptation de la filière riz. Partie 2 : analyse technico-économique. Rapport d'étude scientifique INRA (UMR Innovation)-ONIC. 60 p.
- Cassman K.G., Peng S., Olk D.C., Ladha J.K., Reichardt W., Dobermann A., Singh U., 1998. Opportunities for increased nitrogen-use efficiency from improved resource management in irrigated rice systems. *Field Crops Research* 56, 7-39.
- Chowdary V.M., Rao N.H., Sarma P.B.S., 2004. A coupled soil water and nitrogen balance model for flooded rice fields in India. *Agriculture Ecosystems & Environment* 103, 425-441.
- David C., Jeuffroy M.H., Recous S., Dorsainvil F., 2004. Adaptation and assessment of the Azodyn model for managing the nitrogen fertilization of organic winter wheat. *European Journal of Agronomy* 21, 249-266.
- Dupuy J., Gaudin R., D'Onofrio G., 1990. Etude à l'aide d'urée enrichie en  $^{15}\text{N}$  de la fertilisation azotée du riz inondé à Madagascar. II- Effets d'un apport unique ou de deux apports de supergranules d'urée ou de perlurée au cours de la phase initiale de croissance du riz inondé. *L'agronomie tropicale* 45, 11-19.
- Fabre D., Siband P., Dingkuhn M., 2005. Characterizing stress effects on rice grain development and filling using grain weight and size distribution. *Field Crops Research* 92, 11-16.

Gaudin R., Dupuis J., 1999. Ammoniacal Nutrition of Transplanted Rice Fertilized with Large Urea Granules. *Agronomy Journal* 91, 33-36.

Haefele S.M., Wopereis M.C.S., Ndiaye M.K., Kropff M.J., 2003. A framework to improve fertilizer recommendations for irrigated rice in West Africa. *Agricultural systems* 76, 313-335.

Hasegawa H., Furukawa Y., Kimura S.D., 2005. On-farm assessment of organic amendments effects on nutrient status and nutrient use efficiency of organic rice fields in Northeastern Japan. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 108, 350-362.

Huilin L., Yong H., Zucong C., 2003. Nitrogen mineralization in paddy soils of the Taihu Region of China under anaerobic conditions: dynamics and model fitting. *Geoderma* 115, 161-175.

Leclerc B., 2001. *Guide des matières organiques* (2nd édition). Institut Technique de l'Agriculture Biologique, Paris, France. 238 p.