

Montpellier

27 - 30
août
2012

1^{re} conférence internationale

Les systèmes de production rizicole biologique

Les dossiers de
la conférence

Conference folder

First international conference
Organic
Rice Farming and Production Systems
27th-30th
August
2012
Montpellier - France

Memorias

27-30
agosto
2012
Montpellier - France
Primera conferencia internacional
Los sistemas de producción de arroz
Orgánico

INRA agropolis fondation

cirad

AGROPOLIS
INTERNATIONAL

Montpellier
SupAgro

ESA
Association Française des Agronomes

la Région
Languedoc
Roussillon

Région
Provence-Alpes-Côte d'Azur

agence
de l'eau

FranceAgriMer
ESTABLISSEMENT NATIONAL
DES PRODUITS DE L'AGRICULTURE ET DE LA MER

Parc
naturel
régional
de Camargue

CENTRE FRANÇAIS
RIZ

Agence
BIO

Conference Folder

Première conférence internationale sur les systèmes de production rizicole biologique

Montpellier, France, du 27 au 30 août 2012

Institut National de la Recherche Agronomique – Montpellier
Unité Mixte de Recherche Innovation

Comité scientifique

Manuel AGUILAR : Agronome
INIA – Séville / Espagne

Jean-Marc BARBIER : Agronome
Inra – Montpellier / France

Stéphane BELLON : Agronome
Inra – Avignon / France

Stefano BOCCHI : Agronome
Université de Milan / Italie

Luiza CHOMENKO : Ecologue
Porto Alegre / Brésil

Sylvestre DELMOTTE : Agronome
Inra- Montpellier / France

Marc DUFUMIER : Agroéconomiste
AgroParistech – Paris / France

Denis LAIRON : Nutrition humaine
Inserm- Marseille / France

Roy HAMMOND
Inra – Montpellier / France

Thomas Le BOURGEOIS : Malherbologue
Cirad – Montpellier / France

Robert LIFRAN : Economiste
Inra- Montpellier / France

Santiago LOPEZ RIDAURA : Agronome
Inra-Montpellier / France

Florine MAILLY
Inra - Montpellier / France

Patricio MENDEZ del VILLAR : Economiste
Cirad- Montpellier / France

François MESLEARD : Ecologue
Université- Avignon / France

Jean-Marc MEYNARD : Agronome
Inra - Directeur Département SAD – Paris / France

Jean-Claude MOURET : Agronome
Inra – Montpellier / France

Christophe SOULARD : Géographe
Inra - Directeur UMR Innovation – Montpellier / France

Pablo TITTONELL: Agronome
Cirad – Montpellier / France

Jacques WERY : Agronome
MontpellierSupAgro – Montpellier / France

Dossier réalisé par :

Florine Mailly, Umr Innovation, Montpellier

Comité d'organisation

Sophie BURGEL
Inra - Montpellier / France

Brigitte CABANTOUS
Agropolis - Montpellier / France

Marie France CHAZALETTE
Cirad - Montpellier / France

Sylvestre DELMOTTE
Inra - Montpellier / France

Roy HAMMOND
Inra – Montpellier / France

Pascale LAJOUX CAUSSE
Cirad - Montpellier / France

Florine MAILLY
Inra - Montpellier / France

Eric MIGNARD
Inra - Montpellier / France

Christelle MONIER
Cirad - Montpellier / France

Jean-Claude MOURET
Inra - Montpellier / France

Annie ROSSARD
Inra - Montpellier / France

Christophe SOULARD
Inra - Montpellier / France

Nathalie VILLEMEJEANNE
Agropolis - Montpellier / France

La première conférence internationale sur les systèmes de production rizicole biologique, du 27 au 30 août 2012 bénéficie de l'appui d'Agropolis Fondation, d'Agropolis International, du Cirad, de l'Inra, de Montpellier SupAgro, de l'European Society of Agronomy (ESA), de FranceAgriMer, des conseils régionaux Languedoc-Roussillon et Provence-Alpes-Côte d'Azur, de l'Agence Bio, de l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, du parc naturel régional de Camargue, du Centre Français du riz, de Bio Camargue SA, de Bio Sud (Sud Céréale) et du Syndicat des riziculteurs de France et filière.

PRÉFACE

L'agriculture biologique a connu un développement mondial considérable au cours de la dernière décennie. En 2010, 1.578.000 exploitations agricoles cultivaient 37 millions d'ha en agriculture biologique. La riziculture s'inscrit dans cette dynamique. C'est dans ce contexte que l'Unité mixte de recherche (Inra, Cirad, SupAgro) qui conduit des travaux depuis plusieurs années dans le domaine des systèmes de riziculture conventionnelle et biologique a décidé d'organiser à Montpellier la 1^{ère} conférence internationale sur les systèmes de production rizicole biologique. Cette conférence s'adresse aux chercheurs et à tous les acteurs de la filière : riziculteurs, organisations professionnelles et leurs partenaires, entreprises de collecte, de transformation et de commercialisation, gestionnaires de territoire, enseignants, étudiants et toutes personnes intéressées à l'échelle nationale et internationale par les thématiques de la conférence. Six sessions ont été organisées en vue de répondre aux objectifs suivants :

- établir un état des connaissances sur le fonctionnement des systèmes de production rizicole biologique à différentes échelles de temps et d'espace
- identifier les innovations en cours et les verrous agissant sur le développement de ces systèmes
- analyser les impacts des modes de production de riz biologique sur l'alimentation et la santé et sur leur contribution à la construction des trois piliers du développement durable
- analyser les impacts des politiques publiques et proposer des lignes directrices

Cent vingt personnes venues de dix-sept nations participent à la conférence. Six communications magistrales et 46 communications ont été retenues pour être présentées dans les différentes sessions thématiques. La journée de visite organisée le 28 août 2012 à la rencontre des riziculteurs et des acteurs de la filière et du territoire camarguais permettra de prolonger des discussions évoquées au cours des exposés.

Au nom du comité scientifique et du comité d'organisation de la conférence, je souhaite que cette conférence soit un moment riche d'échanges de connaissances, de savoir-faire et d'expériences professionnelles. Ces connaissances seront mobilisées pour mettre en œuvre une riziculture socialement et économiquement enrichissante pour les riziculteurs et les acteurs de la filière, équitable, autonome, satisfaisant en qualité et en quantité la demande des consommateurs et préservant la biodiversité.

Merci à tous !

Jean-Claude Mouret

Umr Innovation

Responsable de l'organisation de la 1^{ère} conférence internationale
sur les systèmes de production rizicole biologique

PREFACE

Organic agriculture has witnessed a considerable development worldwide during the last decade. In 2010, 37 million hectares on 1,578,000 farms were cultivated as organic agriculture. Rice growing is part of this process. It is in this context that the Joint Research Unit (Inra, Cirad, SupAgro) which works in the field of conventional and organic rice growing systems decided to organise in Montpellier the first international conference on organic rice production systems. This conference is aimed at scientists and all stakeholders in the production, processing and commercialisation chain: rice growers, professional organisations and their partners, collection, transformation and commercialisation companies, territorial managers, teachers, students and everyone interested at national and at international level by the themes of the conference. Six sessions have been organised aimed at achieving the following objectives that are to:

- assess actual knowledge of the functioning of organic rice production systems on different time and space scales
- identify innovations being undertaken and obstacles that block the development of these systems
- analyse the impact of different types of organic rice production on food quality and health and their contribution to the construction of the pillars of sustainable development
- analyse the impact of public policy and to propose guidelines

One hundred and twenty people from seventeen nations participate at the conference. Six main presentations and 46 other communications have been chosen to be presented in the different thematic sessions. Discussions evoked during these sessions can be prolonged during the field visit day organised on the 28th of August when rice growers and commercialisation chain and territory stakeholders will be encountered.

On behalf of the scientific committee and of the organisation committee of the conference, I hope that this conference will be a moment of rich exchanges of knowledge, know-how and professional experiences. This knowledge will be mobilised to implement rice production systems that are enriching for rice growers and stakeholders, equitable, autonomous, satisfying in quantity and quality consumer demands and preserving biodiversity.

Thanks to everyone!

Jean-Claude Mouret

Umr Innovation

Head organiser of the first international conference
on organic rice production

SOMMAIRE

PRÉFACE	i
PREFACE	ii
PROGRAMME	1
Programme du 27 au 30 août.....	3
Programme détaillé par jour.....	4
COMMUNICATIONS	9
INDEX DES RÉSUMÉS.....	11
SESSION INTRODUCTIVE.....	13
SESSION 1.....	22
PRODUCTION RIZICOLE A L ECHELLE DE LA PARCELLE.....	22
SESSION 2.....	59
PRODUCTION RIZICOLE A L ECHELLE DE LA L'EXPLOITATION.....	59
SESSION 3.....	69
PRODUCTION, FILIERE, TERRITOIRE ET DEVELOPPEMENT DURABLE.....	69
JOURNÉE CAMARGUE.....	92
POSTERS.....	103
LISTE DES PARTICIPANTS	124
INDEX DES AUTEURS	129

PROGRAMME

Programme du 27 au 30 août	3
Programme détaillé par jour	4

Lundi 27 août 2012
Campus SupAgro, Montpellier

Mardi 28 août 2012
Journée en Camargue

Mercredi 29 août 2012
Campus SupAgro, Montpellier

Jeudi 30 août 2012
Campus SupAgro, Montpellier

8h30-10h00 Accueil/Inscription	08h00 Départ de Montpellier en bus Transfert en bus		
10h00-10h30 Discours d'ouverture	9h20-10h30 Visite d'une exploitation rizicole biologique Mas neuf de la Motte	09h00-10h30 Session 1* La production de riz biologique à l'échelle du système de culture	09h00-10h40 Session 3* Production, filière, territoire et développement durable
	Transfert en bus	Pause	Pause
10h30-12h45 Session introductive*	11h00-12h30 Accueil Réserve de Biosphère et Parc Naturel Régional	10h50-12h05 Session 2* La production de riz biologique à l'échelle de l'exploitation	10h55-11h15 Synthèse des communications et débats
			11h15-12h15 Table ronde*
			12h15-12h35 Session de clôture
12h45-14h15 Déjeuner	Transfert en bus 13h00-14h30 Déjeuner	12h05-14h00 Déjeuner	12h35 Déjeuner de clôture
		Session 2* La production de riz biologique à l'échelle de l'exploitation	Fin de la conférence
14h15-16h20 Session 1* La production de riz biologique à l'échelle du système de culture	14h30-15h45 Visite d'une exploitation rizicole conventionnelle et biologique Domaine de Paulon	15h15-16h20 Session 3* Production, filière, territoire et développement durable	
	Transfert en bus	Pause	
Pause			
16h45-18h20 Session 1* La production de riz biologique à l'échelle du système de culture	16h30-18h00 Visite d'une entreprise de collecte, transformation et commercialisation de riz biologique BioSud	16h35-17h50 Session 3* Production, filière, territoire et développement durable	
	Transfert en bus		
18h30-19h30 Présentation de la journée Camargue suivi par un apéritif	18h30-20h00 Visite d'une exploitation rizicole conventionnelle et biologique Domaine de Méjanes	Fin de la journée	
Fin de la journée	20h00-22h30 Dîner et soirée de folklore Camarguaise		*Chaque session sera animée par un scientifique et un riziculteur ou un acteur de la filière.
	Retour à Montpellier		

Programme du 27 au 30 août (français)

Horaire	Durée	Thème/Titre	Intervenant	Organisme	Pays
08 h 30	01 h 30	ACCUEIL			
10 h 00	00 h 30	DISCOURS D'OUVERTURE Partenaires et organisateurs			
	5 min	Accueil	J-C. MOURET	Inra	France
		prise de parole des partenaires			
	5 min		B. BLONDIN	Montpellier SupAgro	France
	5 min		H. SAINT-MACARY	Cirad	France
	5 min		P. SPEICH	FranceAgriMer	France
	10 min		P. LUU	Agropolis International et Agropolis Fondation	France
10 h 30	02 h 00	SESSION INTRODUCTIVE	Animateur : C. SOULARD	Inra	France
	20 min	Fondements et principes de l'agriculture biologique	E. MERCIER	Agence Bio	France
	20 min	Prise en compte de l'agriculture biologique dans les programmes de recherche de l'Inra	S.BELLON	Inra	France
	20 min	Les systèmes de riziculture alternatifs	M. DUFUMIER	AgroParisTech	France
	20 min	Présentation d'une exploitation rizicole biologique mécanisée californienne	J. LUNDBERG	Lundberg Family Farms	USA-Californie
	20 min	Présentation d'une exploitation rizicole biologique non mécanisée malgache	E. RAVELONIRINA	Exploitation rizicole	Madagascar
	20 min	DISCUSSION			
12 h 45	01 h 30	DEJEUNER/BUFFET			
14 h 15	02 h 05	SESSION 1 partie 1			
		PRODUCTION RIZICOLE A L'ECHELLE DE LA PARCELLE	Animateurs : JM. BARBIER + R. CAIMO DUC	Inra/Rizicultrice Italienne	France/Italie
	15 min	Gestion de l'enherbement			
	15 min	Winter flooding of rice fields: an important option for weedy rice control	S. FOGLIATTO	Università degli Studi di Torino	Italie
	15 min	Méthodes non chimiques disponibles pour lutter contre les mauvaises herbes du riz en Afrique	P. MARNOTTE	Cirad	France
	10 min	DISCUSSION			
	30 min	Integrated Duck (Aigamo) and Rice Farming in Directly Sown Dry Paddies – Controlling weeds in deep water immediately after germination –	T. FURUNO (avec traducteur)	Exploitation rizicole Japan Rice-Duck Farming Society	Japon
	15 min	Pratiques de desherbage sur une exploitation rizicole californienne	Chef de culture Lundberg Family Farms	Lundberg Family Farms	USA-Californie
	10 min	DISCUSSION			
	15 min	Améliorer la gestion de l'enherbement des rizières en Afrique par le partage d'information et l'aide à l'identification des adventices : le potentiel de la plateforme collaborative AFROweeds	T. LE BOURGEOIS	Cirad	France
	15 min	DISCUSSION - gestion de l'enherbement			
16 h 20	25 min	PAUSE			
16 h 45	01 h 50	SESSION 1 partie 2			
		PRODUCTION RIZICOLE A L'ECHELLE DE LA PARCELLE	Animateurs : JM BARBIER + R. CAIMO DUC	Inra/Rizicultrice Italienne	France/Italie
		Fertilité du sol et fertilisation			
	15 min + 5 min	Comparative study of the chemical and biological diversity of soil of two rice fields subjected to organic and conventional farming	M. ROMANI	ENTE NAZIONALE RISI	Italie
	15 min + 5 min	Contribution à l'étude économique de la fertilisation du sol sur culture de riz en SRI : Cas de l'utilisation du Compost Tananamadio et du Taroka dans la commune rurale de Behenjy, Madagascar	L. RANDRIANARISON	groupement SRI Madagascar	Madagascar
	15 min + 5 min	Influence of organic nutrient management in aromatic rice on productivity, nutrient concentration and economics	Y. SINGH	Indian Agricultural Research Institute (IARI)	Inde
	15 min	DISCUSSION			
		Variétés cultivées			
	15 min	Rice cultivar development for organic farming, utilizing land race of a naturally organic rice production tract as donor parent, and adopting farmer participatory approach	V. TALYIL	Kerala Agricultural University	Inde
	10 min	DISCUSSION			
	10 min	Préparation à la journée Camargue	J-C. MOURET + R. HAMMOND	Inra	France
18 h 35	01 h 15	COCKTAIL DE BIENVENUE			
19 h 30		<i>fin de la journée</i>			

Chaque communication sera suivie de quelques questions de clarification

mardi 28 août 2012

Visite d'exploitation - Camargue

Horaire	Durée	Thème/Titre	Intervenant	Organisme	Pays
07 h 45	15 min	campus La Gaillarde accueil bus départ Montpellier			
08 h 00	01 h 20	Transfert bus : Montpellier-mas neuf de la Motte			
09 h 20	01 h 10	Mas neuf de la Motte			
		Visite d'une exploitation rizicole biologique			
	20 min	Présentation de l'exploitation agricole	B. POUJOL	Exploitation rizicole EARL mas neuf de la Motte	France
	15 min	Canards et riz semé en ligne, une intégration élevage- agriculture prometteuse pour les riziculteurs camarguais	G. FALCONNIER	Icrisat Bamako	Mali
	15 min	Présentation du prototypage 2012	J-C. MOURET	Inra	France
	20 min	DISCUSSION			
10 h 30	00 h 30	Transfert bus : Mas neuf de la Motte- PNRC			
11 h 00	01 h 30	Réserve de Biosphère et Parc Naturel Régional de Camargue			
	15 min	Accueil et présentation du parc	M. le Maire d'Arles	Mairie Arles	France
	10 min	Allocution	J-L. JOSEPH	Conseil Régional de la Région Paca	France
	15 min	PRNC et territoire Camargue	R. VIANET	Parc Naturel Régional de Camargue (PNRC)	France
	10 min	DISCUSSION			
	15 min	Programme DELTA : lutte contre les pollutions diffuses	Partenaires du programme DELTA	Agence de l'eauRhône Méditerranée Corse	France
	10 min	DISCUSSION			
12 h 30	00 h 30	Transfert bus : PNRC - Manade de Paulon			
13 h 00	02 h 45	Domaine de Paulon			
		Visite d'une exploitation rizicole mixte biologique et conventionnelle			
13 h 00	01 h 30	DEJEUNER			
	01 h 15	Visite de l'exploitation	J-C. BLANC	Domaine de Paulon	France
15 h 45	00 h 45	Transfert bus : Manade de Paulon - Biosud			
16 h 30	01 h 30	BioSud			
		Visite d'une entreprise de collecte			
	01 h 30	Visite de l'entreprise (collecte, transformation, commercialisation de riz biologique)	M. THOMAS	BioSud	France
18 h 00	00 h 30	Transfert bus : Biosud - Domaine de Méjanès			
18 h 30	01 h 30	Domaine de Méjanès			
		Visite d'une exploitation rizicole mixte biologique et conventionnelle			
	00 h 30	accueil et présentation de l'exploitation agricole	X. GUILLOT	Domaine Paul Ricard	France
	01 h 00	ferrade (et petit train)			
20 h 00	02 h 30	DINER et animations			
22 h 30	01 h 30	Transfert bus : Domaine de Méjanès - Montpellier			
00 h 00		fin de la journée			

Horaire	Durée	Thème/Titre	Intervenant	Organisme	Pays
09 h 00	01 h 30	SESSION 1 partie 3 PRODUCTION RIZICOLE A L'ECHELLE DE LA PARCELLE	Animateurs : JM BARBIER + R. CAIMO DUC	Inra/Rizicultrice italienne	France/Italie
	15 min	Insectes et ravageurs Nonchemical methods for rice crop insect pest management in Africa	P. SILVIE	Cirad	France
	15 min	Evaluation des risques liés au traitement de semences contre les attaques d'insectes terricoles sur riz pluvial à Madagascar et d'alternatives biologiques aux molécules de synthèse	A. RATNADASS	Cirad	France
	10 min	DISCUSSION Transversal			
	15 min	Sprinkler-irrigated organic rice	A. SPANU	Università degli Studi di Sassari	Italie
	15 min	Démarches et méthodes pour produire des références techniques et pour l'accompagnement des riziculteurs biologiques en Camargue	J-C. MOURET	Inra	France
	20 min	DISCUSSION et clôture session 1			
10 h 30	20 min	PAUSE			
10 h 50	01 h 15	SESSION 2 partie 1 PRODUCTION RIZICOLE A L'ECHELLE DE L'EXPLOITATION	Animateurs : S LOPEZ RIDAURA et J VOLKMANN	Inra/Riziculteur brésilien	France/ Brésil
	15 min	Evaluating the benefits of integrated rice-duck farming as organic system in Bangladesh	S.T. HOSSAIN	Friends In Village Development Bangladesh (FIVDB)	Bangladesh
	15 min	Agroecological indicators for Organic Rice Farming Systems in Lombardy, IT	A. PORRO	University of Milan	Italie
	15 min	DISCUSSION			
	15 min	Exploitation rizicole en Lombardie	R.CAIMO DUC	Exploitation agricole	Italie
	15 min	DISCUSSION			
12 h 05	02 h 00	DEJEUNER/BUFFET			
14 h 00	01 h 15	SESSION 2 partie 2 PRODUCTION RIZICOLE A L'ECHELLE DE L'EXPLOITATION	Animateurs : S LOPEZ RIDAURA et J VOLKMANN	Inra/Riziculteur brésilien	France/ Brésil
	15 min	<i>Présentation de l'exploitation rizicole</i>	J. GIRAUD	Exploitation agricole Tour du Cazeau	France
	10 min	DISCUSSION			
	15 min	Environmental and economic performance of paddy rice and upland crop rotation in Japan: A comparison between organic and conventional systems	S. HOKAZONO	National Agriculture and Food Research Organization	Japon
	15 min	Integrated vs. organic rice production in Southern Spain	M. AGUILAR PORTERO	IFAPA	Espagne
	20 min	DISCUSSION et Clôture session 2			
15 h 15	01 h 05	SESSION 3 partie 1 PRODUCTION, FILIERE, TERRITOIRE ET DEVELOPPEMENT DURABLE	Animateurs: D. LAIRON + D.PERREOL	Inserm / Ekibio	France
	15 min	Influence of organic nutrient management in aromatic rice based system on soil carbon dynamics, physical parameters and global warming potential	Y. SINGH	Indian Agricultural Research Institute (IARI) (Indian Agricultural Research Institute)	Inde
	15 min	Riziculture de mangrove	M. B BARRY	Institut de recherche Agronomique de Guinée (IRAG)	Guinée
	15 min	Agriculture biologique et développement durable: points de vue des riziculteurs camarguais	R. HAMMOND	Inra	France
	20 min	DISCUSSION			
16 h 20	15 min	PAUSE			
16 h 35	01 h 15	SESSION 3 partie 2 PRODUCTION, FILIERE, TERRITOIRE ET DEVELOPPEMENT DURABLE	Animateurs: D. LAIRON + D.PERREOL	Inserm / Ekibio	France
	15 min + 5 min	Entreprise de transformation et commercialisation	D. PERREOL	Entreprise EKIBIO	France
	15 min + 5 min	Exploitation agricole: Production filière territoire	J. VOLKMANN	Exploitation agricole	Brésil
	15 min + 5 min	Exploitation agricole: Production filière territoire	J-C .CIRERA	Exploitation agricole	Espagne
	15 min	DISCUSSION			
17 h 50		<i>fin de journée</i>			

Chaque communication sera suivie de quelques questions de clarification

jeudi 30 août 2012

Campus de La Gaillarde - Amphithéâtre Philippe Lamour - Montpellier

Horaire	Durée	Thème/Titre	Intervenant	Organisme	Pays
09 h 00	01 h 40	SESSION 3 partie 3 FILIERE, TERRITOIRE ET DEVELOPPEMENT DURABLE	Animateurs : D. LAIRON + D.PERREOL	Inserm / Ekibio	France
	15 min	Organic Rice Value Chain Development In Cambodia	L. SOKUNDARUN	CEDAC	Cambodge
	15 min	Conversion régionale à l'agriculture biologique en Camargue, Sud de la France	S. DELMOTTE	Inra	France
	10 min	DISCUSSION			
	15 min	Nutrition et développement durable	D. LAIRON	Inserm	France
	15 min	Politiques publiques	R .LIFRAN	Inra	France
	15 min	Etat de la situation rizicole mondiale -Perspectives	F. LANCON	Cirad	France
	15 min	DISCUSSION et clôture session 3			
10 h 40	15 min	PAUSE			
10 h 55	00 h 20	Synthèse des communications et débats	J-M. MEYNARD	Inra	France
11 h 15	01 h 00	TABLE RONDE	Animateur : J WERY	Montpellier SupAgro	France
	01 h 00	Table ronde	<i>Intervenants à définir</i>		
12 h 15	00 h 20	SESSION DE CLÔTURE <i>prise de parole des partenaires</i>			
	10 min		<i>Direction Générale de l'Inra</i>	Inra	France
	10 min		<i>Président de Région LR</i>	Conseil Régional Languedoc - Roussillon	France
12 h 35		DEJEUNER/BUFFET DE CLÔTURE			

COMMUNICATIONS

N.B. Les communications sont organisées par session, et par ordre de passage.

INDEX DES RÉSUMÉS.....	11
SESSION INTRODUCTIVE	13
SESSION 1	22
PRODUCTION RIZICOLE A L ECHELLE DE LA PARCELLE	22
SESSION 2.....	59
PRODUCTION RIZICOLE A L ECHELLE DE LA L'EXPLOITATION.....	59
SESSION 3.....	69
PRODUCTION, FILIERE, TERRITOIRE ET DEVELOPPEMENT DURABLE	69
JOURNÉE CAMARGUE	92
POSTERS.....	103

INDEX DES RÉSUMÉS

SESSION INTRODUCTIVE	13
Fondements et réalités de l’agriculture biologique.....	14
Les systèmes de riziculture alternatifs dans le monde.....	17
SESSION 1	22
Winter flooding of rice fields: an important option for weedy rice control	24
Méthodes non chimiques disponibles pour lutter contre les mauvaises herbes du riz en Afrique	27
Integrated Duck (Aigamo) and Rice Farming in Directly Sown Dry Paddies – Controlling weeds in deep water immediately after germination –	30
Améliorer la gestion de l’enherbement des rizières en Afrique par le partage d’information et l’aide à l’identification des adventices : le potentiel de la plateforme collaborative AFROweeds.....	32
Comparative study of the chemical and biological diversity of soil of two rice fields subjected to organic and conventional farming.....	35
Contribution à l’étude économique de la fertilisation du sol sur culture de riz en SRI : Cas de l’utilisation du Compost Tananamadio et du Taroka dans la commune rurale de Behenjy, Madagascar	38
Influence of organic nutrient management in aromatic rice on productivity, nutrient concentration and economics.....	41
Rice cultivar development for organic farming, utilizing land race of a naturally organic rice production tract as donor parent, and adopting farmer participatory approach.....	43
Nonchemical methods for rice crop insect pest management in Africa	46
Evaluation des risques liés au traitement de semences contre les attaques d’insectes terricoles sur riz pluvial à Madagascar et d’alternatives biologiques aux molécules de synthèse	49
Sprinkler-irrigated organic rice	52
Démarches et méthodes pour produire des références techniques et pour accompagner les riziculteurs biologiques en Camargue.	55
SESSION 2	59
Evaluating the benefits of integrated rice-duck farming as organic system in Bangladesh	61
Agroecological indicators for Organic Rice Farming Systems in Lombardy, IT.....	63

Environmental and economic performance of paddy rice and upland crop rotation in Japan: A comparison between organic and conventional systems	65
Integrated vs. organic rice production in Southern Spain.	67
SESSION 3	69
Influence of organic nutrient management in aromatic rice based system on soil carbon dynamics, physical parameters and global warming potential	71
La riziculture de mangrove guinéenne biologique de par sa nature	74
Agriculture biologique et durabilité : points de vue des riziculteurs camarguais.....	77
Perception of living forces in rice crops.....	80
Organic Rice Value Chain Development In Cambodia.....	82
Conversion régionale à l’agriculture biologique en Camargue, sud de la France.	84
Dynamique du marché mondial du riz: quelles perspectives pour le riz bio?.....	89
JOURNÉE CAMARGUE	92
Des canards pour desherber les rizères : une intégration agriculture -élevage prometteuse pour les riziculteurs biologiques Camarguais.	95
Réserve Nationale de Camargue SNPN	98
Le parc Naturel Régional de Camargue	100
Programme DELTA : lutte contre les pollutions diffuses (AERMC)	101
POSTERS.....	103
Contrôle de l’émérgence des adventices par le paillage en riziculture pluviale à Madagascar.....	105
Influence of <i>Scirpus maritimus</i> population on rice under organic production in Southern Spain.....	107
Pig slurry as nitrogen fertilizer on rice crops	112
Rice fertilization with chicken manure.....	114
Influence des pratiques culturales sur l’utilisation des rizières par les canards sauvages hivernants .	116

SESSION INTRODUCTIVE

Fondements et réalités de l'agriculture biologique

Mercier, Elisabeth¹

¹ Agence Bio, France

Née dans les années 1920-1930, l'agriculture biologique résulte de **différents courants de pensée** visant tous le respect des cycles et milieux naturels, ainsi que de tous les êtres vivants avec le développement de relations harmonieuses entre eux.

D'emblée, c'est une agriculture qui s'est distanciée d'un mouvement vers la spécialisation des fermes et la recherche de rendements physiques, au détriment de la qualité de l'environnement, avec bien souvent, un transfert de la valeur ajoutée vers l'aval de la filière et une dépendance croissante vis-à-vis d'achats extérieurs à la ferme.

Au fil des années, les techniques ont été mises au point et de plus en plus nombreuses ont été les personnes s'y intéressant ou s'engageant, qu'il s'agisse de producteurs, de consommateurs, d'agronomes, de médecins, de nutritionnistes, etc., souvent réunis en associations.

Puis, est venu le temps de la reconnaissance **publique**. **En France**, ce fut en **1980**, avec « la reconnaissance d'une agriculture sans produits chimiques de synthèse » puis de « l'agriculture biologique » dans les années suivantes sur la base de l'homologation des cahiers des charges privés existant et de leur harmonisation. En 1985, la création du logo AB, propriété du ministère de l'agriculture, a donné de la visibilité à la démarche et créé de la transparence pour les consommateurs.

En **1991**, un autre pas a été franchi **au plan européen** avec **l'adoption d'un cadre réglementaire**, avec le règlement 2092/91 du 24 juin 1991 concernant les productions végétales et produits transformés qui en sont issus, élargi au secteur animal en 1999 avec le règlement 1804/99 du 19 juillet 1999. L'ensemble a été codifié et précisé dans le règlement entré en vigueur le 1^{er} janvier 2009.

Au niveau international, en juin 1999, la commission du **Codex Alimentarius**, établie au sein de la FAO, a adopté les lignes directrices concernant la production, la transformation, l'étiquetage et la commercialisation des aliments issus de la production biologique. Celles-ci permettent aux pays membres d'élaborer leur propre réglementation, sur la base de principes généraux, en tenant compte toutefois des spécificités nationales.

Le Codex considère l'agriculture biologique comme un **système global de production agricole** (végétale et animale) qui privilégie les pratiques de gestion plutôt que le recours à des facteurs de production d'origine extérieure. Dans cette optique, des méthodes culturales, biologiques et mécaniques, sont utilisées de préférence aux produits chimiques de synthèse.

Selon les lignes directrices du Codex, l'agriculture biologique doit contribuer aux **objectifs** suivants :

- augmenter la diversité biologique dans l'ensemble du système ;
- accroître l'activité biologique des sols ;
- maintenir la fertilité des sols à long terme ;

- recycler les déchets d'origine végétale et animale afin de restituer les éléments nutritifs à la terre, réduisant ainsi le plus possible l'utilisation des ressources non renouvelables ;
- s'appuyer sur les ressources renouvelables dans les systèmes agricoles organisés localement ;
- promouvoir le bon usage des sols, de l'eau et de l'air et réduire le plus possible toutes les formes de pollution que les pratiques culturales et d'élevage pourraient provoquer ;
- manipuler les produits agricoles, en étant notamment attentif aux méthodes de transformation, afin de maintenir l'intégrité biologique et les qualités essentielles du produit à tous les stades ;
- être mis en place sur une exploitation existante après une période de conversion, dont la durée est déterminée par des facteurs spécifiques du site, comme par exemple l'historique de la terre, les types de culture et d'élevage à réaliser. »

L'élevage en agriculture biologique repose sur le principe d'un lien étroit entre les animaux et les terres agricoles. Cette nécessité d'un lien au sol exige ainsi que les animaux aient un large accès à des aires extérieures d'exercice et que l'alimentation soit biologique et de préférence issue de l'exploitation elle-même. Des dispositions visent à assurer des normes élevées de bien-être animal et se rapportent aux soins vétérinaires strictement encadrés en privilégiant le plus possible les médecines douces.

Quels que soient les produits, végétaux ou animaux, les objectifs de la production biologique restent les mêmes : mise en œuvre de pratiques protectrices de l'environnement, pour une occupation plus harmonieuse de l'espace rural, respect du bien-être des animaux, ainsi que l'obtention de produits agricoles de haute qualité.

Tous ces principes se retrouvent dans la réglementation européenne avec des modalités précises de mise en œuvre.

Au plan mondial, l'agriculture biologique se développe.

La surface mondiale cultivée suivant le mode biologique, et certifiée, a été estimée à **plus de 37,3 millions d'hectares fin 2010** (estimation réalisée d'après les données de l'IFOAM et d'autres organismes). Elle représentait 0,9% de l'ensemble du territoire agricole des 160 pays enquêtés. De plus, les aires de cueillette sauvage et d'apiculture ont été évaluées à 34 millions d'hectares. **Près de 1,6 million d'exploitations agricoles certifiées bio** ont été enregistrées en 2010. Dans certains pays, les statistiques ne sont pas disponibles, par exemple en Chine. Ce nombre est donc sous-estimé.

En 10 ans, les surfaces agricoles cultivées en bio et le nombre de fermes bio ont augmenté à des rythmes plus ou moins rapides suivant les zones. Les rythmes les plus forts de croissance ont été observés en Afrique, en Asie et en Amérique Latine, zone où le développement a réellement démarre à partir des années 2000.

Après une augmentation de 2 millions d'hectares en 2009/2008, la surface mondiale certifiée bio (y compris conversion) a diminué de 168 000 ha en 2010/2009 avec des évolutions constatées, soit :

- une **augmentation** de 740 000 ha **en Europe** (+8% en 2010/2009) et de 51 600 ha en Afrique (5%),
- une **baisse** de 793 400 ha **en Asie** (-22%), soit 463 000 ha en Chine et -400 000 ha en Inde et des augmentations dans plusieurs pays dont les Philippines et le Sri Lanka, ainsi qu'une

diminution de 160 000 ha en **Amérique Latine** (-2%), soit -220 200 en Argentine et -50 600 ha au Chili, mais des augmentations dans d'autres pays,

- une **quasi stabilité** en **Océanie**.

La France est le pays où les surfaces cultivées en bio ont le plus augmenté en 2010 (+ 168 000 ha). Elle était suivie par la Pologne (+ 154 900 ha).

Plus du quart des fermes bio mondiales sont en Inde.

Il s'agit souvent de petites exploitations. Les principales cultures bio sont le coton, le riz, le soja, le thé et les plantes à parfum, aromatiques et médicinales.

En 2010, les surfaces indiennes ont baissé de 34%, en raison principalement de la réduction des surfaces de coton liée à la contamination par les OGM, de l'obligation d'appliquer un système de traçabilité coûteux, sachant que les aides gouvernementales à la certification ont été supprimées. Dans certains cas, les producteurs ont continué de cultiver leurs terres en bio, mais ne sont plus enregistrés car ils n'ont pas eu les moyens d'investir dans ce système de traçabilité, « TraceNet ».

D'après les experts internationaux, les surfaces cultivées en bio devraient progresser à nouveau dans les prochaines années.

Le marché alimentaire bio mondial a été estimé à 60,9 milliards \$ en 2010, soit 45,4 milliards €. Les marchés nord-américains représentaient 48,6% du marché bio mondial. L'Europe est à la deuxième place avec 43,9% en 2010 (40,6% pour l'Union européenne).

L'agriculture biologique va continuer de se développer dans de nombreux pays car elle **répond à une demande sociale**, permet de préserver les ressources naturelles (patrimoine essentiel pour l'avenir), de développer des productions agricoles diversifiées et contribuer à l'aménagement des territoires.

C'est une démarche au cœur du développement durable.

Toutes les études disponibles font ressortir un **contenu en emploi** généralement **supérieur** de 20 à 30% par rapport à l'agriculture conventionnelle. En France, les analyses récentes réalisées dans le cadre du recensement agricole de 2010 ont abouti à 37% d'écart en moyenne. Le secteur biologique permet donc de sauvegarder et de créer de emplois dans l'ensemble des territoires avec des entreprises à taille humaine, plus facilement transmissibles.

De plus, pour produire bio, les agriculteurs et transformateurs sont aussi amenés à mettre au point des stratégies alternatives à l'utilisation de produits chimiques de synthèse, donc à **innover**.

La volonté de développer l'autonomie des fermes et l'intérêt pour le contact direct avec les consommateurs est également une source d'innovation dans le domaine commercial.

C'est une démarche d'avenir.

Les systèmes de riziculture alternatifs dans le monde

Dufumier, Marc¹

¹ Professeur émérite à l'AgroParisTech, France

Le riz est la deuxième céréale mondiale en termes de production (672 millions de tonnes de paddy récolté en 2010¹), peu après le maïs, mais occupe le premier rang en terme d'alimentation humaine. Il constitue un élément majeur de la ration alimentaire pour une bonne moitié de l'humanité. Et il semble donc légitime de s'interroger pour savoir si la riziculture biologique serait à même de satisfaire les besoins caloriques d'une part toujours aussi grande de la population mondiale sans cesse croissante.

Plante essentiellement autogame, le riz a fait l'objet d'une sélection massale depuis déjà plusieurs millénaires, dans des régions fort diverses, et se trouve être aujourd'hui la céréale qui présente la plus grande variété de cultivars au monde². Le riz est ainsi cultivé sur plus de 154 millions d'hectares à la surface du globe¹, dans des conditions agro-écologiques et socio-économiques extrêmement variées.

On peut distinguer aujourd'hui quatre principaux grands types de riziculture³, selon les lieux où celle-ci est pratiquée et les moyens de production dont disposent les agriculteurs :

1) La riziculture pluviale sur abattis-brûlis dans les milieux forestiers des zones intertropicales humides :

Le riz est semé en début de saison des pluies sur des parcelles dont le couvert forestier a été préalablement abattu à la hache et à la machette, puis brûlé, au cours de la saison sèche précédente. Du fait de ce précédent ombragé, la croissance et le développement des plants de riz peuvent intervenir sans qu'ils n'aient trop à subir la concurrence de graminées adventices. Les variétés sélectionnées par les paysans sont d'ailleurs généralement de grande taille et présentent une forte capacité de tallage, ce qui leur permet de recouvrir aisément les éventuelles "mauvaises herbes". Un cycle végétatif court et une capacité à développer un système racinaire dense et profond leur confèrent une aptitude à terminer leur développement sans trop de risque de stress hydrique sur les terrains exondés. La minéralisation de l'humus accumulé dans les sols et les cendres disponibles à leur surface fournissent les éléments minéraux dont a besoin la culture. Mais la parcelle essartée ne peut être mise en culture que pour un nombre limité d'années, rarement supérieur à deux, car l'incidence des herbes adventices et le temps nécessaire aux sarclages deviennent trop importants sur les terrains longtemps exposés à la lumière. Le taux d'humus des sols peut aussi décliner rapidement du fait de sa minéralisation rapide. La mise en culture des terrains n'est donc que temporaire, de façon à y permettre le rétablissement progressif du couvert arboré. La friche forestière de longue durée est le moyen de lutte contre les herbes nuisibles au riz (et aux autres cultures éventuellement associées), en leur imposant de l'ombre pendant une durée suffisante pour que leurs graines perdent leur pouvoir germinatif avant le nouvel essartage. Elle permet aussi de reconstituer la fertilité des horizons superficiels des sols grâce aux éléments minéraux puisés

¹ Source : Faostat Mai 2012

² Il y aurait plus de 100.000 variétés de riz cultivées dans le monde, dont plus de 50.000 ont été répertoriées par l'Institut International de Recherche sur le Riz

³ Chacun de ses grands types pouvant être subdivisé en de nombreuses variantes

en profondeur par les racines d'arbres, à la production de biomasse par le biais de la photosynthèse, et à la chute régulière des feuilles et autres matières organiques. Les rendements restent néanmoins limités aux alentours d'une tonne à l'hectare par cycle de culture, ce qui, compte tenu de la durée et des surfaces des friches forestières, ne fournit en moyenne que 100 kg de paddy par hectare et par an, et ne permet pas de nourrir plus de 30 habitants au km² cultivable. On rencontre donc surtout ce système de riziculture sur abattis-brûlis dans les zones intertropicales humides les moins densément peuplées : îles de Bornéo et l'Irian Jaya, hauts plateaux vietnamiens, montagnes du Laos, bordures de la forêt amazonienne, falaises orientales de Madagascar, etc.

Particulièrement adaptée aux régions de forêts denses dans lesquelles un fort ombrage peut être maintenu pendant de nombreuses années, la riziculture sur abattis-brûlis trouve par contre rapidement ses limites dans les régions plus densément peuplées où la répétition fréquente des cycles de culture et la diminution de la durée des friches aboutissent à une savanisation progressive des écosystèmes. La lutte contre les graminées et les autres herbes adventices devient alors une préoccupation majeure. Le sarclage du riz à la houe est en effet une opération longue et pénible. Il devient alors nécessaire d'enfouir ces "mauvaises herbes" au moyen d'un labour, ce qui suppose bien évidemment le dessouchage préalable des terrains. Le recours aux désherbants chimiques peut même s'avérer indispensable. C'est au Brésil que cette forme de riziculture pluviale avec labour et emploi d'herbicides est aujourd'hui la plus étendue.

2) La riziculture inondée de bas fonds :

Les plants de riz se développent en présence d'une nappe d'eau dont l'origine est variable (épandage de crues, accumulation d'eau de ruissellement dans les bas fonds, rétention des eaux pluviales dans des casiers entourés de diguettes, etc.) et dont le niveau est difficile à contrôler. L'eau boueuse retenue dans les rizières contribue généralement à limiter la prolifération des adventices dans la mesure où elle fait obstacle à leur respiration et à leur photosynthèse. Les techniques du repiquage ou du semis direct précoce de grains plus ou moins déjà prégermés sont alors mises en œuvre, de façon à permettre aux plants de riz de croître assez vite pour sans cesse émerger de la nappe d'eau. Les rizières constituent par ailleurs autant de bassins de sédimentation dans lesquels la reproduction de la fertilité des sols est assurée par les éléments fertilisants dont l'eau de submersion est porteuse : sels minéraux issus des alluvions et des matières organiques charriées par les crues et les eaux de ruissellement, azote fixé par les cyanophycées spontanées, etc. De tels aménagements permettent aux agriculteurs de pratiquer tous les ans un cycle de culture sur les mêmes parcelles, avec des rendements de une à deux tonnes à l'hectare, sans avoir besoin d'apporter des engrais chimiques ou de laisser périodiquement les terrains en friche.

Les rizières inondables sont par ailleurs des agro-écosystèmes souvent très complexes au sein desquels peuvent se retrouver de nombreuses végétales et animales comestibles : légumes, poissons, crabes escargots, canards, crabes, etc. Elles peuvent côtoyer des jardins vergers et des parcs à animaux d'où proviennent de nombreuses matières organiques. Elles sont aussi fréquemment parcourues par des ruminants (bovins, bubalins, etc.) en vaine pâture durant les saisons sèches. On y cultive enfin parfois en rotation d'autres cultures annuelles (soja, haricot mungo, légumes divers, etc.) et l'azolle⁴ y a été longtemps introduit comme engrais vert au

⁴ *Azolla pinata*

Vietnam. Les diguettes peuvent elles-mêmes héberger des espèces annuelles ou arborées. L'ensemble de ces activités et productions a permis l'établissement de sociétés humaines dont la densité démographique dépasse plusieurs centaines d'habitants au kilomètre carré.

Les systèmes de riziculture inondée présentent par ailleurs un grand nombre de variantes, parmi lesquelles il convient de distinguer surtout la culture de "riz flottants" semés directement dans le lit majeur de certains grands fleuves (Yang Tse Kiang, Fleuve Rouge, Mékong, Bramapoutre, etc.) et l'implantation de riz par repiquage dans des rizières préalablement mises en boue. La technique du semis direct précoce (plusieurs semaines avant la crue) s'impose dans les zones basses les plus rapidement inondables, là où, du fait de la grande cohésion des sols argileux, la mise en boue s'avérerait trop longue et difficile ; mais seuls des cultivars à forte et rapide élongation de tiges peuvent alors résister à l'importance et aux aléas de la submersion. La technique du repiquage est par contre très largement pratiquée sur les terrasses alluvionnaires où les sols limoneux peuvent être plus facilement travaillés et mis en boue, par le biais du piétinage d'animaux ou au moyen de labours suivis de hersages. Cette forme de riziculture inondée va presque toujours de pair avec l'utilisation de la traction animale pour la préparation des sols. Elle est encore très largement pratiquée dans la moyenne vallée du Mékong, la vallée et le delta du Gange, les abords de la Casamance et la côte Est de Madagascar, régions dans lesquelles il n'a pas encore été réalisé de grands travaux hydrauliques destinés à l'irrigation et au drainage.

3) La riziculture irriguée avec parfaite maîtrise de l'eau :

Dans les rizières où il est devenu possible de maîtriser parfaitement le niveau de l'eau, du fait d'ouvrages capables d'assurer l'irrigation durant toute l'année et d'empêcher les inondations intempestives (endiguement, drainage, etc.), les agriculteurs peuvent avoir intérêt à cultiver les variétés à haut potentiel de rendement mises au point par l'Institut International de Recherche sur le Riz (IRRI) et les autres centres de recherche agronomique nationaux et internationaux. Ces variétés à paille courte et feuilles érigées, résistantes à la verse, ont une capacité de tallage relativement faible mais peuvent porter un grand nombre de gros grains par panicule. Sélectionnées aussi pour leur cycle de culture relativement bref, elles peuvent être implantées à grande densité de façon à recouvrir très vite la totalité de la surface disponible et mettre très tôt à profit l'énergie lumineuse disponible pour la photosynthèse. Non photopériodiques, elles peuvent être cultivées sous diverses latitudes, à différentes saisons, et faire l'objet de plusieurs cycles de culture annuels chaque fois que les températures le permettent.

Pour manifester pleinement leur potentiel génétique, ces cultivars exigent cependant d'être abondamment fertilisés et particulièrement protégés contre les herbes adventives, les agents pathogènes et les insectes prédateurs. Leur utilisation n'a donc été possible et ne fut généralisée que dans les pays et les régions où les agriculteurs ont pu bénéficier de systèmes de crédit et d'approvisionnement en intrants (engrais minéraux, produits phytosanitaires, etc.) particulièrement fiables et peu coûteux. La plupart des pays d'Asie orientale (Taiwan, Chine continentale, Corée) et du Sud-Est (Indonésie, Philippines, Vietnam, Malaisie, etc.) ont été cependant à même de réaliser cette « révolution verte » sans difficulté majeure, là où les paysans pouvaient exploiter directement leurs terres et bénéficier de titres fonciers suffisamment sûrs pour investir dans la fertilisation de leurs rizières, avec la certitude d'en bénéficier des avantages à long terme. Ces régions où les variétés de la révolution verte ont été le plus rapidement adoptées sont parmi les plus densément peuplées, avec souvent plus de mille habitants au km².

Mais l'emploi souvent inconsidéré des intrants chimiques a rapidement entraîné des effets négatifs sur la santé des agriculteurs (maladies pulmonaires et cutanées) et la qualité de l'environnement (pollution des eaux, diminution des ressources halieutiques, prolifération d'insectes résistants aux pesticides, etc.)⁵. C'est d'ailleurs pourquoi l'"amélioration variétale" et la recherche agronomique ont très vite été réorientées vers la fabrication de variétés plus tolérantes ou résistantes aux maladies et insectes nuisibles et vers la mise au point de systèmes de lutte intégrée contre les ravageurs. La totale maîtrise de l'eau dans les périmètres irrigués et drainés permet d'éviter aujourd'hui la technique du repiquage, très exigeante en travail, et de procéder au semis direct de graines prégermées, à même la boue, sur des parcelles parfaitement planes ; le niveau de l'eau est ensuite élevé très progressivement, au fur et à mesure de la croissance des plants de riz, avant que les "mauvaises herbes" n'aient le temps d'apparaître ; mais l'emploi de désherbants chimiques aux premiers stades de la croissance et du développement du riz est souvent nécessaire.

4) La riziculture moto-mécanisée :

Aux États-Unis d'Amérique, dans les plaines de Louisiane et de Caroline du Sud, où les exploitations agricoles sont de très grande taille, la riziculture est désormais totalement mécanisée et motorisée : Les labours sont réalisés avec des tracteurs à roues-cages ou des charrues à disques traînés par des engins de forte puissance ; le riz est implanté au moyen de semoirs rotatifs ou de très grande largeur ; les traitements chimiques sont effectués à l'avion ; et la récolte se fait à la moissonneuse-batteuse. Des techniques relativement similaires prévalent aussi dans la plaine du Pô, en Camargue, et dans certaines plaines rizicoles d'Amérique latine. Un seul actif peut ainsi aisément cultiver plus de 100 hectares avec des rendements moyens de 5 tonnes à l'hectare. Il produit donc aisément 500 tonnes de paddy par an, soit mille fois plus que le petit paysan de Casamance (Sénégal) qui ne parvient pas, quant à lui, à repiquer chaque année plus d'un demi-hectare, avec des rendements souvent inférieurs à une tonne. Certes, les coûts de production en intrants et matériels sont beaucoup plus élevés qu'au Sénégal ; mais même si on considère qu'aux États-Unis, les neufs dixièmes du produit brut sont des coûts et que seul un dixième représente la valeur ajoutée par l'agriculteur, la productivité du travail (50 tonnes par actif et par an) n'en reste pas moins cent fois supérieure à celle du petit paysan casamançais. Soumis au "libre échange" sur un marché devenu international, ce dernier ne peut donc vendre son riz à Dakar qu'en acceptant une rémunération de son travail cent fois moindre que son concurrent américain !

C'est dans ce contexte qu'il convient de resituer le débat sur les variétés transgénétiques de riz. Les variétés auxquelles on a transféré un gène de tolérance aux herbicides pourraient être d'une grande efficacité dans les zones de riziculture pluviale en voie de savanisation et dans les rizières où on pratique le semis direct avec une maîtrise imparfaite de l'eau ; mais le risque n'existerait-il pas de voir la dissémination de ce gène sur des riz sauvages, eux-mêmes concurrents des riz cultivés⁶ ? Les riz auxquels on introduit des gènes de résistance aux insectes ravageurs peuvent être d'un très grand intérêt pour tous les agriculteurs impliqués dans la "révolution verte". Les traitements insecticides représentent en effet des coûts très importants pour ces agriculteurs qui sont par ailleurs déjà accoutumés à acheter une part

⁵ cf. : Pingali P.L. ; Hossain M. et Gerpacio R.V. (1997) : *Asian rice bowls. The returning crisis ?* IRRI-CAB International. New York.

⁶ N'oublions pas que les riz ne sont pas strictement autogame avec un pourcentage d'allogamie pouvant aller jusqu'à 10%.

importante de leurs semences ; mais la question se pose de savoir ce qu'il adviendrait si venaient à proliférer des formes d'insectes résistantes aux toxines contenues dans les riz cultivés. Les "golden rice" enrichis en b-carotène pourraient être d'une grande utilité dans les régions les plus reculées où les paysanneries pauvres n'ont pas facilement accès aux aliments riches en vitamine A ou en son précurseur et peuvent donc être aisément atteintes de xérophtalmie ; mais il reste néanmoins à comprendre aux dépens de quelles fonctions va s'opérer la synthèse du b-carotène et vérifier si celle-ci ne va pas se traduire par de moindres rendements. À quoi s'ajoute le fait que ces mêmes paysanneries, souvent peu ou mal intégrées aux échanges marchands, ne seraient pas toujours à même de renouveler chaque année leurs stocks de semences par la voie d'un achat sur les marchés.

Conclusion

La question se pose finalement de savoir si plutôt que de vouloir travailler sur la seule sélection de variétés à haut potentiel génétique de rendement à l'unité de surface, exigeantes en engrais de synthèse et produits phytosanitaires, il ne serait pas finalement préférable de rechercher les conditions techniques et socio-économiques à promouvoir pour que chacune des paysanneries concernée par la riziculture puisse de fait accroître sa productivité au sein de l'ensemble de l'agro-écosystème dans lequel le riz n'est généralement qu'une culture (certes souvent prépondérante) parmi d'autres.

Références bibliographiques

- Abé Yoshio. (1995) : *Terres à riz en Asie*. Essai de typologie. Masson ; Paris.
- Aubin Jean-Paul et Dagallier Jean-cyril (1997) ; *Mécanisation de la riziculture. Etudes de cas*. CIRAD ; Montpellier.
- Fuller Dorian Q. and Kin Ling (2009) : Water management and labour in the origins and dispersal of asian rice. *World archaeology* 41 – 1; London.
- Ducourtieux Olivier. (2009) : *Du riz et des arbres : L'interdiction de l'agriculture d'abattis-brûlis, une constante politique au Laos*. Karthala/IRD ; Paris.
- Dufumier Marc (2000) : Une riziculture aux multiples visages. *Biofutur* n° 203 ; Paris
- Gourou Pierre (1984) : *Riz et civilisation*. Fayard ; Paris.
- Hossain M., Islam I and Kibria R. (1999) : *South Asia. Economic development. Transformation, opportunities and challenges*. Routledge ; London and New York.
- de Laulanié Henri (2003) : *Le riz à Madagascar. Un développement en dialogue avec les paysans*. Ambozontany (Antanarivo) et Karthala ; Paris.
- Maurer J-L. (1986) : *Modernisation agricole, développement économique et changement social : Le riz, la terre et l'homme à Java*. Presses Universitaires de France. Paris.
- Pingali P.L. ; Hossain M. et Gerpacio R.V. (1997) : *Asian rice bowls. The returning crisis ?* IRRI-CAB International. New York.
- Pingali P.L. et al. (1994) : Rice-wheat systems research in South Asia : Ecoregional emphasis and international collaboration. : *Sustainability of rice-wheat production systems in Asia* (edited by Paroda R.S. et al.). Regional office for Asia and the Pacific ; FAO ; Bangkok.
- Trébuil Guy et Hossain Mahabub (2004) : *Le riz : enjeux écologiques et économiques*. Belin ; Paris.

SESSION 1

PRODUCTION RIZICOLE A L ECHELLE DE LA PARCELLE

Winter flooding of rice fields: an important option for weedy rice control

Fogliatto, S¹, Vidotto, F¹, Ferrero, A¹

¹ Dipartimento di Agronomia, Selvicoltura e Gestione del Territorio, Università degli Studi di Torino,
via L. Da Vinci 44, Grugliasco TO – Italy

Keywords

red rice, germination, winter flooding, seed bank

Introduction

Weedy rice (*Oryza sativa* L.) is one of the most problematic weeds of rice cultivation worldwide and is responsible for significant yield losses. Weedy rice control is often difficult mainly because of its close similarity with cultivated rice (Fischer & Ramirez, 1993). Weedy rice is spread on about 40-75% of the total rice area in Europe (Ferrero, 2003) and on at least 70% of the total rice area in Italy (Vidotto & Ferrero, 2005). The characteristics of this plant that make it so problematic are its competitive advantages over cultivated rice: fast growth, efficient use of nutrients, resistance to dry conditions, high tillering ability, early grain shattering, and high seed dormancy (Noldin et al., 2006). Some control techniques can act on seed dormancy stimulating weed emergences; these techniques are particularly useful in organic production. Winter flooding is a practice consisting of flooding rice fields from the start of autumn following rice harvest until the spring before tillage operations. The following studies aimed at evaluating the effectiveness of winter flooding of rice fields to reduce weedy rice infestations.

Methodology

A field study was conducted during 2005-2008 on two sites (Montonero and Sali Vercellese), northwest Italy. At Montonero three paddy fields of approximately 2.5 ha each were considered and managed differently: winter flooded where the field had never been winter flooded in the years preceding the experiment (OW1); winter flooded where the field had been winter flooded starting in the year preceding the experiment (OW2); field maintained dry during the winter period (DRY). The three differing techniques were applied consistently to their respective fields during the winter periods. The experimental design used at Sali Vercellese only included OW1 and OW2 treatments. At both sites before each rice harvest, the total number of weedy rice plants was counted in three zones (6x2 m²) randomly chosen within each field. Immediately after harvesting and at the end of winter flooding, ten soil cores (12 cm diameter, from 2-4 cm depth) were taken from each zone. Weedy rice and rice seeds were removed from the surface of the cores and put in paper bags for drying. After drying, the hulls of all seeds were removed using forceps to distinguish weedy rice from rice on the basis of pericarp pigmentation. Weedy rice plants and seeds were expressed as plant and seed density per square meter. Seed reduction after winter treatment was calculated by comparing seed density assessed after winter to that recorded before winter.

In 2011 a further study was started to confirm the previous results and in particular to determine the variation of the weedy rice seed bank at a depth of 0-20 cm after winter flooding. In the same farm of the previous study, two different fields were considered: one that was flooded during winter, starting from autumn 2011, and another one that had never been winter flooded before. In these fields, 30 soil cores at 0-10 cm and 10-20 cm depth were taken both before and after winter flooding to determine the weedy rice seed bank. Each soil core was disaggregated and put in a tray to let the seeds germinate. Weedy rice seedlings were identified, counted and removed after emergence and distinguished from cultivated rice ones through the seed pericarp pigmentation.

Results and discussions

In the first study, weedy rice plant density ranged between 4.8 plants m⁻² and 32.5 plants m⁻² at Montonero, while at Sali Vercellese it was generally lower, with values between 2.5 plants m⁻² and 20.0 plants m⁻² (Table 1). These densities fall in the range of the infestation levels common for Italian rice fields. Weedy rice plant density was significantly affected by the winter treatment (flooding or dry) and its duration. In particular, plant density showed a steady decline in both OW1 and OW2 at both locations, while a more variable behavior was shown by the field kept dry during winter. At both sites, weedy rice seed density on the soil surface resulted in a considerable reduction approaching 100%, while overwintering in dry conditions showed a more limited reduction (from 26.6% to 77.7%). At Sali Vercellese, an almost complete depletion of weedy rice seeds was already observed after a single year of winter flooding. This strong seed reduction after winter flooding could have been due to different phenomena, such as germination promotion from submersion with a consequent seedling killing by low winter temperatures and seed predation by waterfowls which are attracted by flooded fields.

The weedy rice seed bank determination carried out in both flooded and dry fields, confirmed a reduction of seed density after winter flooding. In particular, the reduction in flooded fields averaged 98% while in the dry field the reduction was only 23%. In both fields, the seed reduction was most remarkable at a depth of 10-20 cm.

The results of these studies highlighted that winter flooding was highly effective in limiting weedy rice infestations in paddy fields, causing a considerable plant and seed density reduction compared to overwintering under dry conditions. However, the application of this technique as a weedy rice control mean cannot be easily generalized, mainly because water is not always available in winter season. In organic farming, winter flooding could be indeed a useful practice to mitigate weedy rice infestation which might be combined with other management techniques such as: the adoption of spring or autumn plowing as an alternative to minimum tillage to dilute the seeds through the soil profile, the application of the stale seed bed followed by harrowing or other light cultivations to destroy weedy rice seedlings and the adoption of rice rotation with non-flooded crops. When pre-planting treatments are insufficient to control weedy rice, additional interventions with cutting bars could also be applied to prevent weedy rice plants from dissemination.

Table1. Weedy rice plant density and seed reduction at the two locations in DRY, OW1 and OW2 fields and seed reduction in the seed bank study.

Years of winter treatment	DRY		OW1		OW2	
	Plant density (plants m ⁻²)	Seed reduction (%)	Plant density (plants m ⁻²)	Seed reduction (%)	Plant density (plants m ⁻²)	Seed reduction (%)
<i>Montonero</i>						
1 st	18.1a	26.6A	32.5b	99.9B	20.0a	100.0B
2 nd	4.8a	77.7A	15.0b	98.6B	12.3b	99.4B
3 rd	19.3a	31.3A	11.1b	100.0B	9.5b	97.6B
<i>Sali Vercellese</i>						
1 st	-	-	20.0b	95.8	10.1a	99.9
2 nd	-	-	8.9b	98.9	4.4a	97.7
3 rd	-	-	7.9b	100.0	2.5a	99.9
<i>Seed bank study 2011</i>						
0-10 cm depth	-	0.0	-	96.1	-	-
10-20 cm depth	-	59.6	-	100.0	-	-

¹Lower case letters refer to comparison of weedy rice plant density among the different treatments in the same year. Means sharing the same letter are not significantly different according to the Repeated Measure ANOVA; ($P \leq 0.05$).

²Upper case letters refer to comparison of weedy rice seed reduction percentage among the different treatments in the same year. Means sharing the same letter are not significantly different according to the Repeated Measure ANOVA; $P \leq 0.05$.

References

- Ferrero, A, 2003. Weedy rice, biological features and control, in: Weed management for developing countries. FAO plant production and protection paper 120, Addendum 1, pp. 89-107.
- Fischer, AJ, Ramirez A, 1993. Red rice (*Oryza sativa*): competition studies for management decisions. International Journal of Pest Management. 39, 133-138.
- Noldin, JA, et al., 2006. Seed longevity of red rice ecotypes buried in soil. Planta Daninha. 24, 611-620.
- Vidotto, F, Ferrero A, 2005. Modelling population dynamics to overcome feral rice in rice, in: Gressel, J., (editor), Crop ferality and volunteerisms. CRC Press, Boca Raton, pp. 355-370.

Méthodes non chimiques disponibles pour lutter contre les mauvaises herbes du riz en Afrique

Marnotte, Pascal¹, Le Bourgeois, Thomas², Rodenburg, Jonne³

¹CIRAD UR Systèmes de culture annuels, F-34398 Montpellier Cedex 5, France, pascal.marnotte@cirad.fr

²CIRAD UMR AMAP, F-34398 Montpellier Cedex 5, France, thomas.lebourgeois@cirad.fr

³Africa Rice Center (AfricaRice), ESA, P.O. Box 33581, Dar es Salaam, Tanzania, j.rodenburg@cgiar.org

Mots-clés

Mauvaises herbes, désherbage, riz biologique, Afrique - weeds, weeding, organic rice, Africa.

Introduction

En Afrique sub-saharienne, la culture du riz se pratique selon une large gamme de situations agricoles, liées à la gestion de l'eau, depuis les rizières irriguées aux cultures en système pluvial en passant par les riz de bas-fonds sans maîtrise de l'eau. Dans chacune de ces situations, un cortège floristique adapté aux conditions rencontrées accompagne la culture et occasionne des pertes à cause de la concurrence qu'exercent ces plantes (Johnson, 1997). Les espèces vivaces, comme *Cyperus rotundus* ou *Imperata cylindrica* en situation pluviale ou encore *Bolboschoenus maritimus* et *Oryza longistaminata* en zone humide sont les plus difficiles à éliminer à cause des organes de réserve (tubercules ou rhizomes) qu'elles produisent. Des espèces parasites, comme *Striga* spp. en zone exondée ou *Rhaphicarpa fistulosa* en zone humide, peuvent aussi s'alimenter directement sur les racines de riz et provoquer des pertes de rendement. L'emploi des herbicides tend à se généraliser sur les grands périmètres irrigués comme au bord du fleuve Sénégal ou du fleuve Niger. Mais pour les petits riziculteurs, la gestion des enherbements repose encore très souvent sur le désherbage manuel, très exigeant en main d'œuvre, de l'ordre de 50 à 70 journées par hectare. Toutefois, il existe également tout un ensemble de pratiques qui pourraient relever de l'agriculture biologique. Elles sont présentées dans cette synthèse.

Méthodes indirectes de gestion de l'enherbement

La limitation des apports extérieurs de semences ou d'organes de multiplication végétative est à la base de la gestion des mauvaises herbes, par exemple, par l'entretien des canaux en riziculture irriguée ou le nettoyage des outils. A la recherche de nourriture, les troupeaux pâturent sur les parcelles après la récolte : c'est une source de fertilisation, mais aussi un fort risque de dissémination des mauvaises herbes à cause des semences transportées par les animaux ou présentes dans les déjections.

De même, les lots de semences de riz ne doivent pas contenir de graines de mauvaises herbes : certaines espèces, comme *Rottboellia cochinchinensis*, font déjà l'objet d'un contrôle strict : les lots de semences contenant des graines de cette espèce sont refusés. Le choix de variétés de riz vigoureuses et la pratique d'une forte densité de semis est un moyen de rendre la culture plus compétitive contre les mauvaises herbes (Saito *et al.*, 2010 ; Rodenburg et Johnson, 2009).

Certaines variétés sont signalées pour leur résistance aux espèces parasites, en particulier les cultivars de riz africains (*Oryza glaberrima*) (Johnson *et al.*, 1997 ; Rodenburg *et al.*, 2011).

Le repiquage, pratiqué en condition irriguée, donne l'avantage à la culture sur les mauvaises herbes ; de plus, le repiquage en ligne facilite les sarclages manuels pour repérer les plantes à détruire, notamment les espèces qui ressemblent au riz (*Echinochloa* spp.) ou les opérations de désherbage mécanique, comme avec la houe rotative, pour passer entre les lignes ; mais ces dernières techniques sont peu répandues en Afrique.

La pratique de rotations culturales est toujours un avantage dans la lutte contre les mauvaises herbes ; c'est notamment le cas quand la riziculture irriguée peut alterner avec une culture pluviale comme le maïs, l'arachide ou le cotonnier, par exemple pour limiter le développement des espèces vivaces, telles que *Bolboschoenus maritimus* (Cyperaceae) ou *Oryza longistaminata* (Poaceae). Traditionnellement dans les systèmes de culture pluviaux en Afrique, c'est la pratique de la jachère de longue durée qui permettait de gérer les populations d'adventices en réduisant le stock semencier du sol, mais, la pression démographique et la sédentarisation des villages, limitent cette pratique de nos jours.

Méthodes directes de gestion de l'enherbement

Le labour de la parcelle entraîne l'enfouissement des semences de mauvaises herbes, les empêchant de germer ; le travail du sol constitue également un moyen de lutte contre les espèces vivaces en remontant les tubercules ou les rhizomes, qui, en contre-saison, se dessèchent au soleil. Si l'on dispose du temps nécessaire dans le calendrier cultural, le faux-semis est une technique à promouvoir pour la réduction du stock semencier. La germination des mauvaises herbes est obtenue par un travail du sol ; ensuite, les plantules levées sont détruites par un seconde passage superficiel. Toutefois, cette pratique demande des opérations rapides et est donc liée à la mécanisation, qui est encore peu répandue en Afrique subsaharienne. En culture irriguée, une irrigation ponctuelle entraîne la levée des mauvaises herbes, qu'on laisse simplement se dessécher par la suite.

A condition d'un bon planage du sol en riziculture irriguée, la gestion de l'eau est un élément-clé de la lutte contre les mauvaises herbes ; une lame d'eau d'une dizaine de centimètres empêche les plantes de germer, même des espèces comme *Echinochloa crus-galli* (Chauhan et Johnson, 2010). Cependant, cette pratique est moins efficace sur certaines dicotylédones comme *Sphenoclea zeylanica* (Rodenburg et Johnson, 2009). L'amélioration de la fertilité du sol avec des fertilisants organiques acceptés en agriculture biologique (poudrette de parc, fumier, compost, etc.) serait une voie à privilégier pour réduire les populations de plantes parasites, *Striga* spp. (Riches *et al.*, 2005) ou *Rhamphicarpa fistulosa* (Rodenburg *et al.*, 2011), mais elle n'est qu'encore peu explorée aujourd'hui. La panoplie des méthodes de désherbage disponibles tend toujours à s'élargir avec l'introduction de troupeaux de canards dans les parcelles de riz. Cette pratique, déjà répandue en Asie, a été récemment introduite en France. Les volatiles consomment les graines et les jeunes pousses d'adventices et limitent l'infestation des mauvaises herbes dans les rizières.

Conclusion

La mise en œuvre de ces méthodes de gestion de l'enherbement passe aussi par la connaissance de la biologie des mauvaises herbes et l'échange des expériences locales, comme le permet la plateforme collaborative *Weedsbook* (AFROweeds), présentée à cette conférence (Le Bourgeois *et al.*, 2012).

L'abandon des herbicides amène à passer d'une conception simpliste du désherbage, restreinte souvent à l'application de pesticides, à une gestion cohérente des enherbements, prenant en compte toutes les étapes du cycle cultural. Elle doit reposer sur trois règles : 1/ réduire le stock semencier existant ; 2/ empêcher la multiplication des mauvaises herbes ; 3/ favoriser la culture dans sa concurrence avec les mauvaises herbes. Malheureusement, hormis des informations partielles, relatives aux effets de l'une au l'autre des méthodes de lutte répertoriées ici, il n'existe pas de référentiel technique sur une maîtrise intégrée des mauvaises herbes en riziculture biologique en Afrique.

Références bibliographiques

- Chauhan, B.S., Johnson, D.E., 2010. Responses of Rice Flatsedge (*Cyperus iria*) and Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) to Rice Interference. *Weed Science*, 58(3): 204-208.
- Johnson, D.E., 1997. Weeds of rice in West Africa, WARDA, Bouaké.
- Johnson, D.E., Riches, C.R., Diallo, R., Jones, M.J., 1997. Striga on rice in West Africa; crop host range and the potential of host resistance. *Crop Prot.* 16, 153-157.
- Le Bourgeois, T., Grard, P., Marnotte, P., Rodenburg, J., 2012. Améliorer la gestion de l'enherbement des rizières en Afrique par le partage d'information et l'aide à l'identification des adventices : le potentiel de la plateforme collaborative AFROweeds. 1^{ère} Conférence Internationale sur les Systèmes de Production Rizicole Biologique, du 27 au 30 août 2012, Montpellier France.
- Riches, C.R., Mbwaga, A.M., Mbapila, J., Ahmed, G.J.U., 2005. Improved weed management delivers increased productivity and farm incomes from rice in Bangladesh and Tanzania. *Aspects of Applied Biology*, 75: 127-138.
- Rodenburg, J., Johnson, D.E., 2009. Weed management in rice-based cropping systems in Africa. *Advances in Agronomy*, 103:149-218.
- Rodenburg, J., Zossou-Kouderin, N., Gbèhounou, G., Ahanchede, A., Touré, A., Kyalo, G., Kiepe, P., 2011. *Rhamphicarpa fistulosa*, a parasitic weed threatening rain-fed lowland rice production in sub-Saharan Africa - A case study from Benin. *Crop Protection*, 30(10): 1306-1314.
- Saito, K., Azoma, K., Rodenburg, J., 2010. Plant characteristics associated with weed competitiveness of rice under upland and lowland conditions in West Africa. *Field Crops Research*, 116: 308-317.

Integrated Duck (Aigamo) and Rice Farming in Directly Sown Dry Paddies – Controlling weeds in deep water immediately after germination –

Furuno, Takao¹

¹ Japan Rice-Duck Farming Society, Japan furuno@d4.dion.ne.jp

Keywords: Integrated duck and rice farming, directly sown dry fields, early deep water and submerging, labour saving in organic farming

Introduction

In integrated duck and rice farming (IDRF) thus far, almost mature, robust rice seedlings were transplanted to the paddy field and *aigamo* ducklings of roughly one week of age were released into the paddy fields 1 to 2 weeks after transplantation at a rate of about 20 per 1000m² (1/10 ha). The *aigamo* swim around between rice plants, eating weeds and insect pests, giving stimulation to the rice plants, and muddying the water, while their droppings becoming nutrients for the rice plants.

IDRF has thus been a technology that has had seedling transplantation (ST) as its premise. Almost all of what we call “organic rice farming” in Japan has ST as its premise.

Since 2003, in order to realize labour savings, I have been attempting to link IDRF with “dry-paddy direct sowing” (DPDS) This is quite difficult to do, but in 2011 I began to see the light at the end of the tunnel by submerging the newly germinated rice plants in deep water. Rice culture in East Asia is all carried out through ST, and so this technology has only just begun. I would very much like to receive advice from everyone who is growing rice in countries where direct sowing is carried out.

Methodology

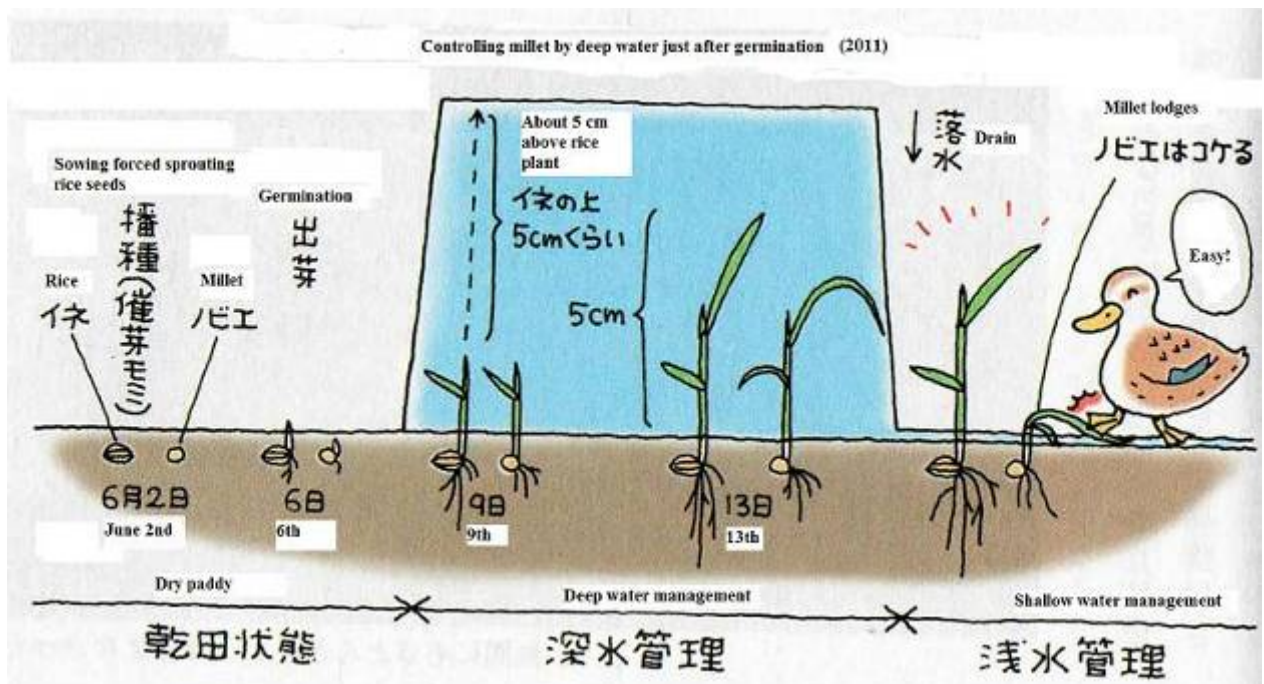
Directly sown rice culture is labour-saving when compared with ST rice culture. In direct sowing, however, since the rice plants and weeds start out together, strongly competitive weed plants, especially amphibious wild millets, are likely to overwhelm the rice plants. The main issue in directly sown organic rice is weed control. I have continued to struggle with this structural problem along with my friends, the *aigamo*.

From 2009, I worked with the agricultural machinery maker OREC Co., Ltd. on the joint development of an ‘early dry paddy intertillage weeding machine.’ In 2010, by use of a spiral rotor, it has become possible to carry out accurate and efficient inter-row weeding in a dry paddy in which the shoots of the rice plants have just begun to appear. Weed control between the rice hills was achieved by light ridging. In some paddies wild millet appeared between the rice hills.

In 2011, I completely changed my way of thinking and I am now engaged in a new endeavour. In my area, rice plants germinate about 4 to 7 days after direct sowing in a dry paddy. When germination was observed to have taken place all around the paddy, water was allowed into the dry paddy and the rice shoots are completely submerged to a depth of 5 to 10 cm. This condition was maintained for 3 to 4 days.

The water was then quickly drained from the paddy until a shallow depth of 0.5 to 1 cm of water remained. The wild millet almost completely lodged, but the rice plants stood up straight and firm. The roots of the wild millet were underdeveloped, but the rice put out strong roots. This stems from the difference in the size of the seeds.

20 *aigamo* ducklings per 1000m² were then released into the paddies. The happy ducklings swam freely about between the rice plants, sown at 21 cm intervals, eating up the soft leaves of the weeds and insect pests. The *aigamo* do not eat wild millet plants, but being unable to develop roots due to submergence in deep water and having grown soft stems, they floated to the surface of the water after having been trampled and stirred up by the *aigamo*. This technology is adaptable not only to spot sowing and row sowing, but also to random sowing.



Results and discussions

Following the above, I increased the depth of the water in accordance with the growth of the rice plants and the *aigamo*. When the rice ears appeared in mid or late August, the *aigamo* were removed from the paddies.

As a result, with the exception of places in the paddies where the paddy floor is high and therefore not completely submerged, wild millet did not appear and the rice ripened beautifully. The result was no better, but no worse, than the almost complete ST *aigamo* paddy technology. The *aigamo* ate all the weed plants such as *konagi* (*Monochoria vaginalis* (var. *plantaginea*)), *azena* (*Lindernia procumbens* (Krock) Borbas) and *urikawa* (*Sagittaria pygmaea* Miq.).

Deep water submergence is an almost universal technology that can probably be adapted widely to organic rice culture.

Améliorer la gestion de l'enherbement des rizières en Afrique par le partage d'information et l'aide à l'identification des adventices : le potentiel de la plateforme collaborative AFROweeds

Le Bourgeois, Thomas (1), Grard, Pierre (2), Marnotte, Pascal (3) et Rodenburg, Jonne (4)

⁽¹⁾ Cirad, umr AMAP, TA A51/PS2, 34398 Montpellier Cedex 5, France, thomas.le_bourgeois@cirad.fr

⁽²⁾ Cirad, umr AMAP, Institut Polytechnique de Hanoi, Viet Nam, pierre.grard@cirad.fr

⁽³⁾ Cirad, ur SCA, TA B-102/02, 34398 Montpellier Cedex 5, France, pascal.marnotte@cirad.fr

⁽⁴⁾ Africarice, p.o. Box 33581, Dar es Salaam, Tanzania, j.rodenburg@cgiar.org

Mots-clés

adventice, riz, Afrique, base de connaissance, plateforme informatique.

Introduction

Le riz est l'une des principales céréales consommée en Afrique et le niveau de consommation continue à s'accroître au fil des ans. L'Afrique demeure le principal importateur mondial, avec un marché représentant près d'un tiers du marché international du riz (FAO, 2009). L'augmentation de la production provient généralement d'une extension des surfaces cultivées et non de la résolution de certaines contraintes majeures de productivité comme la gestion des bio-agresseurs, adventices, ravageurs ou maladies. La croissance mal contrôlée des adventices est reconnue pour être responsable de pertes de production très élevées, allant jusqu'à 100% en riz pluvial en Afrique de l'Ouest (Akobundu, 1996 ; Johnson *et al.*, 2004). Ces pertes représentent pour la région un coût annuel estimé de 2,2 millions de tonnes de riz, équivalent à 1,45 milliard de dollars américain (Rodenburg et Johnson, 2009). En Afrique, le riz de bas fond (33% des surfaces rizicoles) est conduit en agriculture biologique sans pesticide. Ce système de production est particulièrement concerné par la contrainte de l'enherbement, tandis que le riz irrigué (19% de surfaces) rencontre surtout des problèmes d'adéquation des herbicides et de leur utilisation. Cette mauvaise gestion des enherbements est en grande partie due à une méconnaissance des espèces, de leur biologie et des moyens de lutte. C'est pourquoi le partage de données et de connaissances entre acteurs de la recherche, du développement et de la production ainsi que la mise à disposition d'informations et d'outil d'identification des espèces régulièrement actualisés par les acteurs eux-mêmes est un enjeu important du développement agricole africain. Quand on s'inscrit dans une démarche d'intensification écologique, toutes les pratiques concourant à une réduction de l'enherbement doivent être prises en compte et l'accès à une information diversifiée prend alors encore plus d'importance. Nous présentons ici, la mise en œuvre de la plateforme AFROweeds (African weeds of rice) et son fonctionnement au travers d'un réseau de partenaires africains et européens. La diffusion de pratiques de désherbage appropriées et leur adoption par les acteurs agricoles permettra d'accéder à une meilleure productivité des systèmes rizicoles africains et contribuera à améliorer la sécurité alimentaire de la région

Méthodologie

L'objectif du projet AFROweeds est de permettre aux acteurs partageant la problématique du désherbage des rizières en Afrique, de travailler en réseau pour partager leurs connaissances et leurs données et mettre à disposition d'un public plus large les informations disponibles à l'aide d'une plateforme informatique collaborative.

Les outils constitutifs de cette plateforme existaient déjà de façon indépendante, mais devaient être améliorés pour permettre leur interopérabilité. Aussi le projet a vu deux phases de mise en œuvre :

- La première phase a permis la concertation de l'ensemble des partenaires pour définir en commun les objets et les objectifs de l'étude. Ce travail a été réalisé à l'occasion d'un atelier et prolongé tout au long du projet au travers de l'utilisation de l'espace collaboratif du site Web du projet. Une première base de connaissance a été structurée de façon à être utilisée en fonctionnement local par les partenaires (AfricaRice et Cirad).
- La deuxième phase correspond au passage du fonctionnement des bases de connaissance locales individuelles au fonctionnement des bases locales synchronisées à une base de connaissance commune en réseau et à la mise au point des outils d'identification.

La concertation continue entre les partenaires du projet a été un élément-clé de celui-ci. Après une définition commune des objets et des objectifs, chacun doit pouvoir proposer de nouveaux éléments ou des modifications qui sont discutés au travers des fora des différents groupes de travail de la plateforme collaborative.

Résultats et discussion

Le projet AFROweeds fonctionne au travers de l'articulation de quatre types d'outils informatiques complémentaires et qui interagissent les uns avec les autres :

- Le site Web (<http://www.afroweeds.org>) présente le projet AFROweeds et donne accès aux ressources disponibles pour tout public (fiches de synthèses des espèces bilingues français/anglais, système d'identification, bibliographie, etc.) il permet également d'accéder à la plateforme de travail collaboratif.
- La plateforme collaborative (<http://www.afroweeds.org/network>) est le pivot de communication entre les membres du projet. Elle leur permet de travailler dans un espace commun pour partager des documents, des pages Wiki, des liens Web sur d'autres sites d'intérêt, des discussions, des albums de photos, tout questionnement et toute information portant sur les adventices du riz et leur gestion. Tout document, texte, photo, question, objet mis à disposition sur la plateforme peut faire l'objet de commentaire de la part des membres. Ainsi, se structurent des échanges, voire des compléments d'information, autour d'un document permettant de mettre à jour celui-ci régulièrement. Par ce moyen, il est possible de demander à la communauté, l'identification d'une espèce inconnue à partir d'un album de photos ou d'améliorer le contenu d'une fiche technique de recommandations de désherbage. Différentes synthèses de recommandations de désherbage ciblées par système de production ou pas principaux types biologiques d'espèces sont disponibles et régulièrement mis à jour. Elles portent à la fois sur des méthodes conventionnelles et sur des méthodes utilisables en agriculture biologique. Elles sont accessibles à partir des fiches de synthèse sur les espèces par des liens hyper-textes.
- Le système d'identification par portrait robot (<http://www.afroweeds.org/idao>), qui permet à tout utilisateur d'identifier l'adventice rencontrée et d'accéder directement à sa fiche de synthèse d'information.

- La base de connaissance, dans laquelle toutes les observations et informations sur les espèces sont gérées et à partir de laquelle sont générées automatiquement les fiches de synthèses des espèces accessibles à tout public depuis le site Web, la plateforme ou le système d'identification. Cette base de connaissance fonctionnant au départ de façon locale est maintenant utilisable en réseau (permanent ou discontinu) par plusieurs utilisateurs. Ainsi différentes bases locales sont installées chez les partenaires et synchronisées régulièrement à une base générale. A terme des bases locales pourront être installées chez tous les partenaires désireux de gérer leurs propres données tout en pouvant interagir avec les données présentes dans la base générale.

Le projet est actuellement en fin de deuxième phase, dans une période de test des différents outils et de leurs interactions avant qu'ils ne soient déployés chez un plus grand nombre de partenaires, souhaitant s'impliquer dans l'acquisition et la mise à jour des données et des informations.

C'est au travers de cet ensemble d'outils en interactions que les informations sur la connaissance des adventices des systèmes rizicoles et la gestion de l'enherbement du riz irrigué peuvent être gérées, diffusées, échangées, commentées, sollicitées et que progressivement le réseau d'information se constitue reliant les acteurs les uns aux autres qu'ils soient chercheurs, développeurs, fournisseurs, producteurs ou décideurs. Cette démarche, initiée pour la riziculture africaine, a vocation à s'étendre à se décliner à d'autres régions rizicoles en fonction des besoins des acteurs.

Ce projet a bénéficié du financement du programme européen « ACP Science and Technology Programme » 2009. Les auteurs tiennent à associer et à remercier tous les partenaires nationaux du projet AFROWeeds.

Références bibliographiques

- Johnson, D.E., Wopereis, M.C.S., et al. 2004. Timing of weed management and yield losses due to weeds in integrated rice in the Sahel. *Field Crop Research* 85: 31-42.
- Rodenburg J, Johnson DE, 2009. Weed management in rice-based cropping systems in Africa. *Advances in Agronomy*, 103, 149-218
- Akobundu, I.O. 1996. Principles and prospects for integrated weed management in developing countries, *Second International Weed Control Congress*, Copenhagen, Danemark. 2: 591-600.
- Fao. 2009. *Rice Market Monitor*, December 2009. FAO, Rome, Italy.
- http://www.fao.org/es/esc/en/15/70/highlight_71.html.

Comparative study of the chemical and biological diversity of soil of two rice fields subjected to organic and conventional farming

Romani Marco¹, Beltarre Gianluca¹, Miniotti Eleonora^{1,2}, Said-Pullicino, Daniel²

¹Rice Research Centre, Ente Nazionale Risi, Pavia, Italy. m.romani@enterisi.it

²Soil Biogeochemistry Team, Rice Agroecosystem & Environmental Research Group, University of Turin, Italy.

Keywords

Organic rice, soil organic matter, humification, microbial respiration, arbuscular mycorrhizal.

Introduction

Conventional paddy cultivation can lead to a reduction in soil organic matter quality and a consequent depletion in soil fertility (Sahrawat, 2003). The adoption of large-scale intensive cropping (continuous rice cultivation, without use of soil amendments) and the need to offset the consequential decrease in soil organic matter (SOM) have promoted cropping systems and management practices that ensure greater amounts of crop residues returned to the soil (Majumder *et al.*, 2008). However, the supply and decomposition of organic materials in rice fields, and the consequent nutrient bioavailability are markedly versatile and closely related to field management (Kimura, *et al.* 2004). Organic farming systems that in Italy concern over 10,000 ha of cultivated land are considered to be an alternative to conventional farming, and aim at enhancing agricultural sustainability and limit environmental impact. Few studies have actually compared the effects of organic and conventional farming on soil properties keeping all soil-forming factors equal (Renagold, 1988). This work reports soil biological and chemical data from a study conducted in two fields on adjacent farms, one organically managed and the other conventionally managed, within the Italian rice area near Pavia.

Methodology

The investigations were carried out on two farms in Pavia (Italy) with two different crop management systems: (i) a 24,3 ha rice field under conventional farming with high-input continuous rice monocropping (45°12'55.13'' N, 9°7'42.23''E), and (ii) a 45,8 ha rice field under organic farming with 5-year crop rotation: rice-rice-soybean-corn-winter cereal (45°12'18.91'' N, 9°7'11.39''E). The latest was managed with organic method since 2 years before starting this experiment. The climate of the region is temperate with 465 mm of precipitation and an average temperature of 17.6°C during the cropping season (March-October). In both farms soil is classified as a Typic Hapludalf, coarse-loamy, mixed, mesic (Soil Survey Staff, 1992). In both fields, dry seeding was performed and flooding occurred at tillering stage. In the conventional farm, rice fertilization consisted in a 12:5:20 N:P:K mineral complex (375 kg ha⁻¹) applied before seeding and a 150 kg ha⁻¹ of ammonium phosphate applied before tillering. Herbicide treatments included pendimetalin and oxadiazon at pre-emergence, and propanil and etoxysulfuron at post-emergence. In the organic farm, rice N fertilization consisting of cattle manure (1,9 : 0,7 : 1,5 N:P:K), poultry litter (3,9 : 1,8 N:P), horn and hoofs (14% N) (1500, 300, 420 kg ha⁻¹, respectively) and K-Mg sulphate (270 kg ha⁻¹) were applied. No herbicides were used. Soil sampling for the evaluation of chemical and biological properties was carried out in 2002 and 2007 at the end of the cropping season. In both years, the organic field was at the first year of the crop rotation programme. Rice plants (*Oryza sativa* L. cv. Baldo) were sampled just before flooding from both fields in June 2003 (second year of the crop rotation programme in the organic field) for morphological evaluation of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF). The degree of root colonization by AMF was determined microscopically after cotton blue staining.

Results and Discussion

The two soils analyzed showed the same granulometric composition but also different initial characteristics, particularly with respect to their organic C content and its distribution between organic matter fractions. Table 1 reports the changes in organic matter content and distribution among different fractions for both soils after 5 years of different management. Results evidence that 5 years of organic treatment resulted in a significant increase in organic C content (from 8.9 to 10.4 mg C kg⁻¹), probably due to crop rotation, incorporation of crop residues and manuring. Although this fresh organic matter input to the soil positively influenced TOC values, organic management had limited effects on humification processes. In contrast, conventional treatment, which was based on dry seeding, resulted in a decrease in soil organic matter content with a reduction of TOC values from 15.7 to 13.7 mg C kg⁻¹. The observed increase in total C in the organic treatment was probably due to a greater input of labile organic matter with respect to the conventional system, as evidenced by the decrease in humification ratio (HR) values after 5 years (from 34.5 to 30.8 %) and a relatively similar C content in humic and fulvic acid fraction (HA+FA). The slightly higher values of humification index (HI) obtained for organic with respect to conventional systems also suggests a greater presence of labile organic matter in the former. During these 5 years, organic management resulted in substantial organic matter turnover resulting in a the significant increase in the degree of humification (DH). In contrast, the reduction in HR values after 5 years of conventional management (from 43.6 to 36.9 %) was due to a significant decrease in both TOC (from 15.7 to 14.0 mg C kg⁻¹) and HA+FA content (from 6.8 to 5.1 mg C kg⁻¹). Organic matter turnover was also limited under this management, with DH values increasing only slightly. Changes in organic C content and turnover in the two treatments were further explained by data related to the soil microbial biomass and activity. At the beginning of the investigation the soil microbial biomass C (C_{mic}) was greater in the conventional treatment than in the organic one (0.6 and 0.4 mg C g⁻¹ respectively), but after 5 years C_{mic} values decreased 3 and 2-fold in the conventional and organic treatment, respectively. Microbial respiration curves and respiratory quotients evidenced an enhanced microbial activity in the organic treatment. Over 5 years respiration rates and respiratory quotients increased for both treatments. In fact, quotients increased from 0.13 to 0.22 mg C mg⁻¹ C_{mic} and from 0.06 to 0.14 mg C mg⁻¹ C_{mic} for the organic and conventional treatments, respectively. These results confirm that the enhanced microbial activity under organic management, possible due to a significant input of labile organic matter, could be responsible for the greater organic matter turnover observed in these soils. In fact, with respect to the conventional treatment, soil samples from the organic treatment resulted in a significantly greater proportion of total C mineralized to CO₂. Mycorrhizal colonization was absent in all the sampled plots in conventional treatment, while it was responsible for 2.51% of the root length in the organic management system (Lumini et al., 2011).

Table 1. Characterization of organic fraction

Treatment	Year	TOC	TEC	HA+FA	NH	HI	DH	HR	C_{mic}
		mg C kg ⁻¹				%		%	mg C g ⁻¹
Organic	2002	8.9	5.7	3.1	2.7	0.9	53.3	34.5	0.4
	2007	10.4	5.2	3.2	2.0	0.6	61.3	30.8	0.2
Conventional	2002	15.7	10.4	6.8	3.6	0.5	65.8	43.6	0.6
	2007	14.0	7.4	5.1	2.3	0.5	69.1	36.9	0.2

TOC, total organic C; TEC, total extractable C; HA+FA, humic and fulvic acid C; NH, non-humic C; HI, humification index; DH, degree of humification; HR, humification ratio; C_{mic} , microbial biomass C.

Conclusion

The results show noticeable chemical and biological differences between the two treatments. In particular, after 5 years of organic treatments we observed an increase in the labile organic matter content and in the microbial activity. Therefore, we can say that during this 5 years of organic treatments the conditions of the soil showed a significant improvement. In conclusion, the organic management can be considered in order to increase the fertility of paddy soils.

References

- Kimura, M. et al. (2004)*. Carbon cycling in rice field ecosystems in the context of input, decomposition and translocation of organic materials and the fates of their end products (CO₂ and CH₄). *Soil Biol Biochem.* 36, 1399-1416.
- Lumini, E. et al. (2011)*. Different farming and water regimes in Italian rice field affect arbuscular mycorrhizal fungal soil communities. *Ecological Applications* 21, 1696-1707.
- Majumde, B. et al. (2008)*. Organic Amendments Influence Soil Organic Carbon Pools and Rice–Wheat Productivity. *Soil Sci Soc Am J.* 72, 775-785.
- Reganold J.P. (1988)*. Comparison of soil properties as influenced by organic and conventional farming systems. *American Journal of Alternative Agriculture* 3, 144-155.
- Sahrawat K.L. (2003)*. Organic matter accumulation in submerged soils. *Advances in Agronomy* 81, 169-201.

This work was financially supported by Regione Lombardia within the projects: SIC 2002, CEREALOMB 2003, RISOLOMB 2004.

Contribution à l'étude économique de la fertilisation du sol sur culture de riz en SRI : Cas de l'utilisation du Compost Tananamadio et du Taroka dans la commune rurale de Behenjy, Madagascar

Randrianarison Lara Basilisse

Groupement SRI Madagascar, groupementsrimada@moov.mg

Mots-clés

Riz, Taroka, Compost Tananamadio, Doses, rentabilité

Introduction

La production intérieure de riz ne permet pas actuellement à Madagascar de se passer des importations pour satisfaire la consommation nationale. Le système de riziculture intensive ou SRI, méthode culturale à hautes performances en termes de rendements, peut constituer une alternative si toutes les conditions requises sont respectées. L'apport de fertilisants, en particulier des fertilisants biologiques figure parmi ses exigences prioritaires afin de restituer au sol les éléments prélevés et aussi de protéger l'environnement. Cependant, afin de maximiser le rendement avec un coût acceptable, une étude économique est indispensable : c'est le thème de notre recherche.

Méthodologie

L'expérimentation a été centrée sur un essai de fertilisation du sol en culture de riz SRI avec des doses croissantes de deux types de fertilisants biologiques : Compost Tananamadio ou CTM (fertilisant biologique provenant de la collecte et de la valorisation des fractions organiques des ordures ménagères), et Taroka (fertilisant biologique élaboré à partir de souches microbiennes utiles et sélectionnées, www.stoiagri.com).

	Taroka	CTM
pH	7.4	8.17
MO (%)	28	33
C/N	13.33	10.7
N (%)	1.17	1.32
P ₂ O ₅ (%)	4.99	0.54
K ₂ O (%)	0.37	0.9

L'expérimentation est basée sur l'itinéraire technique classique du SRI à savoir : semences prégermées, repiquage en lignes et au carré de jeunes plants (stade 2 feuilles, soit en moyenne 8 jours après semis), espacés (33cm x 33cm) et brin par brin, sarclages mécaniques précoces (10 jours après repiquage) et répétés (tous les 15 jours) pendant la phase végétative de la plante, irrigation au minimum d'eau (2 cm à 4 cm) avec quelquefois des assecs (Henri de Laulanié, 2003 ; Patrick Vallois, 1996). Pour chacun des fertilisants, le mode opératoire de l'essai a consisté en l'utilisation de cinq doses croissantes : T1, T2, T3, T4, T5 à trois répétitions. Les doses recommandées par les fournisseurs des engrais entrent dans le protocole d'essai: 20 t/ha pour le CTM et 1,5 t/ha pour le Taroka. Chaque traitement correspond à une parcelle élémentaire. Les parcelles à traitement T1 (sans apport de fertilisation) ont servi de témoins pour l'essai. Les variables mesurées sont les différentes composantes du rendement à savoir : le nombre de plants par m² (**Pl/m²**), le nombre de panicules par touffe (**Pan/t**) (la touffe est l'ensemble de talles émises à partir d'un seul plant), le nombre total de grains par panicule (**Gr/pan**), pourcentage de

grains pleins par panicule (%GP/pan), poids de 1000 grains(P_{1000G}). Le rendement est obtenu par la formule suivante :

$RDT = \frac{PI}{m^2} \times \frac{Pan}{t} \times \frac{Gr}{pan} \times \%GP/pan \times P_{1000G} \times 10^{-7}$ avec 10^{-7} est la constante de conversion.

La courbe de réponse du riz aux deux engrais biologiques est la courbe représentant l'allure de la moyenne des rendements obtenus en fonction de la dose d'engrais utilisés.

Le coût de production constitue la valeur de toutes les charges relatives à l'exploitation notamment les dépenses en mains d'œuvres (MO), en semences et en engrais.

Résultats et discussion

Résultats

Le tableau ci-après représente les différents rendements obtenus selon la dose de fertilisant appliquée :

Fertilisants	Traitements	Doses de fertilisant (t/ha)	Rendement moyen en paddy (t/ha)
Compost Tananamadio	T1	0	10.20
	T2	10	12.32
	T3	15	14.61
	T4	20	14.23
	T5	25	13.43
Taroka	T1	0	14.83
	T2	1	17.71
	T3	1.5	18.18
	T4	2	17.11
	T5	2.5	13.99

La dose de fertilisant biologique nécessaire à la fertilisation du sol sur culture de riz en SRI est déterminée à 1,25 t/ha pour Taroka au lieu de 1,5 t/ha recommandée auparavant par le fournisseur et 15 t/ha pour le compost Tananamadio au lieu de 20 t/ha. Ces engrais permettent respectivement d'obtenir des rendements de 18,08 et 14,61t/ha. Le rapport entre la valeur de la production due à l'engrais et le coût de l'engrais utilisé est égal à 3 pour le Taroka tandis que pour le CTM, il est égal à 2. Le coût de production d'1kg de paddy (160Ar par utilisation de CTM et 82Ar par utilisation de Taroka) est relativement bas par rapport à son prix de vente (660Ar/kg). Les paysans peuvent alors réaliser des bénéfices plus importants lors de la vente de leur production.

Discussion

Les rendements obtenus sur les parcelles témoins sont dus principalement aux effets des pratiques associées au SRI : diminution du stress végétatif au repiquage et de la compétition entre les plants, meilleur développement racinaire, robustesse accrue et conditions sanitaires améliorées. Le site expérimental est caractérisé par une succession de riz et de cultures de contre-saison où l'on apporte annuellement des fumures organiques telles que le compost. Ces fumures apportées ont ainsi un effet résiduel et influenceront sur la production du riz qui s'ensuit. L'écart de rendement entre les deux parcelles témoins qui est très élevé est dû principalement à l'hétérogénéité de la fertilité du sol au sein du site d'expérimentation. On constate une diminution du rendement à partir d'une dose critique pour les 2 engrais testés : cela peut s'expliquer pour diverses raisons notamment l'excès d'azote dans le sol qui implique un développement excessif des parties

végétatives de la plante au détriment de la production de grains. La valeur ajoutée nette par hectare devient plus importante lorsqu'on utilise les doses optimales de ces deux engrais (15 t/ha pour le CTM et de 1,25 t/ha pour le Taroka). Les paysans peuvent alors couvrir largement toutes les dépenses relatives à ce système et améliorer leurs performances technico-économiques. A Madagascar, les facteurs bloquants de l'adoption du SRI au niveau du paysan sont communs à toute innovation, et particulièrement à une intensification du travail : le manque de conviction qu'une réelle opportunité se présente, qu'une prise de risques peut être profitable, le manque de sécurité foncière (présence du métayage) inhibe la motivation à investir dans le capital foncier, les difficultés de commercialisation de la production.(Rapport Atelier National, Groupement SRI Madagascar, 2010).

Références bibliographiques

- BENITO, S.Vergara, Torolalana ho an'ny mpamboly vary, International Rice Research Institute (IRRI), 219 pages.
- Henri de LAULANIE, Le riz à Madagascar : un développement en dialogue avec les paysans : Éditeur Karthala, juillet 2003, Collection : Économie et Développement
- MAISONNEUVE et LAROSE, Le technicien d'Agriculture Tropicale, Le riz irrigué, CTA, 321 pages.
- Rapport Atelier national SRI, 2010, Le SRI à Madagascar, un levier de la sécurité alimentaire, de la croissance économique et du développement durable, Groupement SRI Madagascar, 32pages. (www.groupementsrimada.org)
- VALLOIS, Patrick, 1996, Discours de la méthode du riz- Rapport sur la nouvelle riziculture malgache SRI, Institut de Promotion de la Nouvelle Riziculture, 2ème édition-Antananarivo.

Influence of organic nutrient management in aromatic rice on productivity, nutrient concentration and economics

Singh, Y.V. * and Saxena, A.K.

Indian Agricultural Research Institute, New Delhi -110012, India
(Corresponding author: *E-mail*: yvsingh63@yahoo.co.in)

Introduction

In many countries including India, there has been increasing interest in organic production systems. In India, the growth in organic production is estimated at 15-20% annually and is expected to continue because of strong domestic and overseas demand and aromatic (*Basmati*) organic rice has a special place in this aspect. Organic farming systems are generally characterized by an ecological management system that aims to promote and enhance biodiversity, nutrient cycles and soil biological activity. Soil biological health is a central principle of organic agriculture and is vital to sustainable agriculture. Large quantities of organic matter are used in organic production systems as a source of nutrients while in integrated nutrient management (INM) and chemical fertilized production system receives low and imbalanced inputs and soil fertility levels decline gradually so that the sustainability of such farming systems are questioned. Organic agriculture is claimed to be the most sustainable approach in food production. With this background, an investigation was conducted to study the productivity, quality and economics in an organic rice-vegetable cropping system *via-a-vis* integrated nutrient management and chemical fertilized production system.

Keywords: Basmati rice, economics, nutrient concentration, organic nutrient management, rice productivity

Methodology

A field experiment was conducted at Indian Agricultural Research Institute, New Delhi, India during 2009-2011 to study the productivity, quality and economics in an organic rice-vegetable cropping system *via-a-vis* INM and chemical fertilized production system. The soil of the experimental plot was sandy clay loam with pH 7.8, organic carbon 0.76%, available nitrogen 398.5 kg ha⁻¹, available phosphorus 28 kg P ha⁻¹ and available potassium 286.4 kg K ha⁻¹. The experiment was conducted as per the guidelines of International Federation for Organic Agriculture Movement (IFOAM). This experimental field was under organic cultivation since 2003 and during 2003-08 rice- wheat cropping system was followed. In this experiment irrigated transplanted rice was grown in wet season (June to November) followed by irrigated vegetables and wheat crop in dry season (November to April). Wheat and vegetables were sown/ planted using zero-tillage practice. The field experiment was laid out in split plot design where aromatic (*Basmati*) rice (cv. 'Pusa Basmati 1401') was grown in main plots and vegetables like cauliflower, broccoli, cabbage, garden pea, carrot and cereal crop wheat were taken in sub-plots. In organic crop nutrition four organic inputs viz. Blue Green Algae(BGA), *Azolla*, Vermicompost and Farm Yard Manure(FYM) were applied in rice crop in combination. This treatment was taken on the basis of results of six year field experimentation by Singh *et al.* (2011). In organic treatment, entire dose of FYM (5.0 t/ha) was applied as basal and vermicompost (5.0 t/ha) was applied in 2 equal doses as basal and at panicle initiation stage. BGA (2.5 kg/ha) and fresh *Azolla* (1.0 t/ha) were applied 3 days after transplanting. In INM, FYM (5.0 t/ha) was supplemented with chemical fertilizer (90 kg N/ha). In chemical fertilization, 120 N ha⁻¹ was applied through urea and applied in three splits. Observations on plant growth, yield and nutrient concentration of rice were taken by standard procedures.

Results and discussions

Results revealed that the rice grain yield under organic management i.e. application of four organic inoculants (Blue Green Algae, *Azolla*, Vermicompost and Farm Yard Manure) was the highest in all the three years (4.46 to 4.72 t/ha) followed by the yield under INM (4.32 to 4.58 t/ha) and chemical fertilization (4.09 to 4.36 t/ha) (Table 1). The difference in yield was significant in second and third year of cropping. Productivity of vegetables like cauliflower, broccoli, cabbage and carrot grown under organic management using organic inputs viz. biofertilizers (*Azotobacter*), vermicompost and FYM gave *at par* yield as given under INM and chemical fertilization. Positive effects of use of BGA, *Azolla* and organic manures have been reported by Singh and Mandal (2000). Our findings are in agreement with the findings on organic cultivation of rice as well as other crops in different parts the world (Bhattacharya and Chakraborty, 2005; Singh *et al.* 2011). Micronutrients viz. Fe, Zn and Mn concentration and uptake in rice grain and edible portion of different vegetables increased significantly due to organic farming over INM and chemical fertilization. Similar results were reported by Bhattacharya and Chakraborty (2005). An increase in population of beneficial insects like spiders was recorded under organic farming as compared to INM and chemical fertilization. Significantly lower incidence of endemic pest like white backed plant hopper (WBPH) in treatments having organic management (2-4 larvae/ hill) was observed in rice compared to INM (8-10 larvae/ hill) and chemical (17-20 larvae/ hill) fertilization. Organic soils with higher functional diversity of micro-organisms, develop disease and insect suppressive properties and can help to induce resistance in plants (Fließbach *et al.* 2007). Highest net return was recorded with INM followed by organic management which was mainly due to higher cost of cultivation in organic management (Table 1). However, organic farming was found beneficial when produce was sold at premium price.

It was concluded that grain yield of aromatic rice with organic nutrient management was significantly higher compared to chemical fertilization. Concentrations of Fe, Zn and Mn in rice grain increased significantly due to organic management over chemical fertilization. Organic farming was profitable when produce were sold at premium price.

Table 1 Effect of crop nutritional practices on grain yield and economics of rice cultivation

Treatment	Rice grain yield (tonne / ha)			Cost of cultivation (Rs/ ha)	Gross return (Rs/ ha)	Net return (Rs/ ha)*	Net return (Rs/ha)**
	2009	2010	2011				
Organic	4.46	4.53	4.72	28500	90600	62100	84750
INM	4.32	4.38	4.58	23000	87600	64600	
Chemical(control)	4.18	4.09	4.36	22500	81800	59300	
C.D at 5%	NS	0.28	0.24				

1US Dollar = 50 Rupee (Rs) ; *at equal market price ; ** at 25% premium price

References

- Bhattacharya, P. and Chakraborty, G. 2005. Current Status of Organic Farming in India and other countries. *Indian Journal of Fertilizers* 1(9):111-123.
- Fließbach, A., Oberholzer, H.R., Gunst, L. and Mader, P. 2007. Soil organic matter and biological soil quality indicators after 21 years of organic and conventional farming. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 118: 273–284
- Singh, YV; Dhar DW and Agarwal B. 2011. Influence of organic nutrient management on Basmati rice (*Oryza sativa*)-wheat (*Triticum aestivum*)-greengram (*Vigna radiata*) cropping system. *Indian J Agronomy*. 56(3):169-175
- Singh, Y.V. and Mandal, B.K. 2000. Rate of mineralization of *Azolla*, other organic materials and urea in water logged soils. *Tropical Agriculture (Trinidad)*. 77(1):119-122.

Rice cultivar development for organic farming, utilizing land race of a naturally organic rice production tract as donor parent, and adopting farmer participatory approach

Taliyil Vanaja^{1*}, Mammooty, K.P. and Govindan, M. 1

¹ College of Agriculture, Padannakkad; Kerala Agricultural University, Kerala - 671 328, India. *vtaliyil@yahoo.com

Key words: Organic farming; Organic plant breeding; Sustainable Agriculture; Conventional plant breeding ; Land race

Introduction

At present, organic farmers depend upon organically produced seeds of conventionally developed varieties. The EU regulations 2092/91 on organic farming state that, in the long run organic farmers shall use organically produced seeds of organically developed varieties¹. India being a developing country is among the countries lagging behind in organic agriculture. The area under organic farming in India is 41000 ha (0.03% to cultivated area)². But India very much realized the need of organic agriculture from the damage caused to the ecology and unsustainable agricultural production through the conventional farming practices using chemical fertilizers and plant protection measures. The country has already started laying out strategies for intensive organic agriculture at central and state government levels. Rice is the staple food of India. Here we report development of a rice cultivar for organic farming, having organic varietal traits, utilizing a land race of a naturally organic rice production tract as donor parent.

Methodology

The experiment was started in 2003 at Kerala Agricultural University. The methodology adopted was organic plant breeding¹. Hybridization in all possible combination was carried out among five parents, namely 'Kuthiru', 'Orkayama' (land races from a naturally organic rice production tract), Jyothy, Jaya and Mahsuri (conventionally developed varieties using chemical fertilizers). Out of all possible cross combinations between these five rice genotypes, F₁ seeds were obtained only from six cross combinations. Growing parents followed by their hybridization, raising six thousand two hundred and ninety two F₂ progenies, and later all filial generations of selected progenies, initial and preliminary yield trials were done under organic system. Only those progenies responding well to organic management were carried forward. Later, separate comparative yield trials under organic and conventional management practices were conducted to select out the genotype which perform best under both managements. Rice fields were cultivated as rain fed. As organic plant breeding is an emerging strategy, a farmer participatory breeding approach³ was also integrated, in which farmers' fields being maintained as organic was selected as experiment site, farmers were invited for selection of promising progenies from filial generations along with scientists, and farmers' perspirations also were considered before deciding the final selection of promising progenies.

Results and discussions

Preliminary /Comparative/ Multi location trials revealed the higher performance of the hybrid derivative, Culture MK157 (Mahsuri x Kuthiru) for grain yield and straw yield under both organic and conventional managements(Data not given). As per the results of farm trials (Table 1), the average grain yield under organic management was 4.6 tones /ha which was 67 -93% more than check variety, which was conventionally developed. Under conventional management the yield was 4.2 tones/ha which was 16 -51% more than check variety .The straw yield of Culture MK 157 was 235-279% more than the check variety under organic management, and 92 -110% more under conventional management. As hypothesized in organic plant breeding¹, the quality traits of the culture is very good and out ranked the popularly consumed (based on cooking qualities) ,conventionally developed 'Jyothy' variety of Kerala. Culture MK 157 is characterized by good cooking qualities with volume expansion 68%, water uptake 270%, and kernel elongation 33% more than that of 'Jyothy'. Further, the culture has comparatively very good nutritive qualities with 121.8% more iron, 33.3% more protein, 33.6% more calcium, and 22.4% more potassium content than 'Jyothy' variety, which may be inherited from its male parent , ' Kuthiru', and may also acquired by organic development methodologies. In all organically maintained experiment fields of the culture, there was field resistance for most of the pests and diseases, and when evaluated for absolute resistance, the culture showed resistance to leaf folder and case worm, moderate resistance to gall midge, whorl maggot, sheath blight and brown spot. The culture possesses other organic traits like weed suppressive ability, long stay green index, increased rooting density leading to adaptation to organic soil fertility management (low input). As the major parts of the entire experiment was conducted in farmer's field adopting Participatory Plant Breeding³, the emerging strategy in the area of plant breeding to integrate end user based participatory approach, which involves close farmer –researcher collaboration to bring about plant genetic improvement within a crop, the farmers are very much convinced about the yield potential, and suitability of newly developed rice culture to organic cultural practices. Besides its yield potential, considering its good cooking quality and taste, there is an immense requirement from farmers for the seeds. Further, farmer participation ensured revival of rice cultivation without much extension efforts. Before its commercial release, from 2008 onwards farmers started large scale cultivation of this culture under the supervision of breeder, and now the culture is in the pipe end of variety release in Kerala state of India.

References

1. Lammertz van Bueren, E.T. 2003. Challenging new concepts and strategies for organic plant breeding and propagation. *Eucarpia Leafy Vegetables* (eds. Th.J.L. van Hintum, A. Lebeda, D. Pink,J.W. Schut).
2. Narayanan, S. 2005.Organic farming in India Relevance, Problems and constraints. Occasional paper-38.Department of economic analysis and research, National bank for Agriculture and Rural Development.pp:34.
3. Morris, M.L. and Bellon, M.R. 2004. Participatory plant breeding research: Opportunities and challenges for the international crop improvement system. *Euphytica* 136: 21-35.

Table 1. Pooled Grain yield of culture MK 157 with straw yield on parenthesis in Farm trials under organic and conventional managements

Culture/ variety*	Pooled yield under organic management ¹ (t ha ⁻¹)	Pooled yield under conventional management ² (t ha ⁻¹)
Culture MK 157	4.60 (7.76)	4.24 (10.46)
variety-Jyothy (Check)	2.1 (1.92)	3.10 (2.91)

* Culture is organically developed, Variety is conventionally developed

¹ Pooled over seven seasons & at eight locations – *rabi* 2007 to *rabi* 2010

² Pooled over four seasons & at five locations – *rabi* 2008 to *kharif* 2010

Nonchemical methods for rice crop insect pest management in Africa

Silvie, Pierre¹, Adda, Cyrille², Togola, Abou², Nwilene, Francis³, Menozzi, Philippe⁴

¹CIRAD UPR Systèmes de culture annuels, F-34398 Montpellier Cedex 5, France, pierre.silvie@cirad.fr

²Africa Rice Center (AfricaRice), 01 B.P. 2031, Cotonou, Benin, West Africa

³ Africa Rice Center (AfricaRice), Oyo Road, PMB 5320, Ibadan, Nigeria

⁴ CIRAD, UPR SCA, F-34398 Montpellier Cedex 05, France ; Africa Rice Center, 01 BP 2031, Cotonou, Benin

Keywords

Pest management, organic rice, Africa

Introduction

Various rice growing methods are implemented in sub-Saharan Africa. The type of method depends mainly on the irrigation possibilities: rainfed upland and lowland rice, irrigated rice. In the field, amongst the different factors that hamper crop growth and production, insects are often ranked after other constraints associated with water management, low soil fertility, weed infestation (at emergence), nematodes, diseases and birds (at harvest) (AfricaRice, 2011). During storage, Curculionidae species such as *Sitophilus oryzae* are known to be problematic, but an increase in seed production could also give rise to serious problems associated with lepidopterans such as *Sitotroga cerealella* (Togola et al., 2010). In Africa, the identity and diversity of rice pests and their natural enemies in Africa are well known at the field level (Brenière, 1982).

We conducted a survey to determine what nonchemical methods are currently available for managing rice insect pests in sub-Saharan African rice-producing countries (excluding Madagascar).

What has been published about organic rice in Africa?

A search in databases, including the Web of Science (online since 1975) and SCOPUS (since 1960), and the OvidSP platform (queries of AGRICOLA/1970, AGRIS/1991, CAB/1973, ECONLIT/1960 and PASCAL/1984), was carried out to highlight bibliographical references concerning organic rice. This search, using the expression 'ORGANIC RICE', was done on 27 March 2012. A boolean query with the added words 'AFRICA' or 'MADAGASCAR' was also conducted. Two hundred and three references were found when duplicate references were eliminated. Thirty of these concerned insects, mainly in Asia. No literature references on organic rice in Africa were found. The information gathered and presented in this short summary is thus derived from articles published by research experts on IPM in rice cropping conditions in Africa. Only insects causing crop damage in the field were taken into consideration, not those that infest stored rice.

Results on nonchemical pest management methods

Nonchemical management methods that were studied:

- The use of partially resistant varieties. There are indeed between-variety differences in the susceptibility to some pests such as termites (Agunbiade et al., 2009), the Cecidomyidae fly *Orseolia oryzivora*, which is often considered to be a serious pest (Williams et al., 2002; Nwilene et al., 2002) and stemborers (Nwilene et al., 2011). Tolerant varieties do not hamper insect development. Little is known about tolerance and resistance mechanisms except the work by Nwilene et al. (2009). The overcompensation capacities of some varieties, i.e. greater tillering, are involved.
- Strip-cropping rice with maize. Planting rows of rice between four rows of maize (all rows of equal width) leads to a reduction in attacks of stemborers such as *Maliarpha separata* and

Sesamia calamistis on the rice crops (Nwilene et al., 2011). Diversion of *Sesamia* stemborers towards the maize crop is the suggested mechanism.

- The application of plant extracts such as neem (*Azadirachta indica*) oil has been studied and recommended for controlling termites (Nwilene et al., 2008a).
- Regular weeding and the use of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* result in lower termite population and damage in rice field (Togola et al., 2012).
- The management of habitats in the immediate vicinity of plots could be carried out by two different approaches: (i) preserving the diversity of natural enemies, predators or parasitoids: planting *Paspalum scrobiculatum* (Poaceae) along the edges of rice crop fields enables the development of *Orseolia bonzii* (Cecidomyiidae), which does not harm rice crops. This species is a substitute host of *O. orseolia* parasitoids such as *Platygaster diplosisae* and *Aprostocetus procerae* (Nwilene et al., 2008b); and (ii) eliminating host plants or rice ratoons that facilitate the development or survival of some pests like Diopsides flies (Togola et al., 2011) or gall midges (Williams et al., 2002).

Habitat management on a broader landscape scale has not been studied in Africa. This is of considerable research interest, in line with the studies carried out in Japan by Takada et al. (2012) on the bug *Stenotus rubrovittatus* (Miridae), pests of seeds.

Hence, if certain rules are actually fulfilled, e.g. with respect to organic fertilization or crop rotations, several techniques are potentially available for organic rice production in Africa.

References

- [1] Africa Rice Center (AfricaRice), 2011. Boosting Africa's rice sector: A research for development strategy 2011-2020. Cotonou, Benin.
- [2] Agunbiade, TA, et al., 2009. Resistance status of Upland NERICA rice varieties to termite damage in Northcentral Nigeria. *Journal of Applied Science* 9, 3864-3869.
- [3] Brenière, J, 1982. Estimation des pertes dues aux ravageurs du riz en Afrique de l'Ouest. *Entomophaga* 27 (H.S.), 71-80.
- [4] Nwilene, F, et al., 2002. Reactions of differential rice genotypes to African rice gall midge in West Africa. *International Journal of Pest Management* 48, 195-201.
- [5] Nwilene, F, et al., 2008a. Efficacy of traditional practices and botanicals for the control of termites on rice at Ikenne, southwestern Nigeria. *International Journal of Tropical Insect Science* 28, 37-44.
- [6] Nwilene, F, et al., 2008b. Parasitoid biodiversity conservation for sustainable management of the African rice gall midge, *Orseolia oryzivora* (Diptera: Cecidomyiidae) in lowland rice. *Biocontrol Science and technology* 18, 1075-1081.
- [7] Nwilene, F, et al., 2009. Antixenosis component of rice resistance to African rice gall midge, *Orseolia oryzivora*. *International Rice Research Notes* 34, 1-5.
- [8] Nwilene, F, et al., 2011. Effect of intercropping maize and cassava with Upland NERICA rice varieties on stemborer attacks in Southwestern Nigeria. *Journal of entomology* 8, 417-48.
- [9] Takada, MB, et al., 2012. Multiple spatial scale factors affecting mired bug abundance and damage level in organic rice paddies. *Biological Control* 60, 169-174.
- [10] Togola, A, et al., 2010. Présence, populations et dégâts de l'alucite des céréales *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lepidoptera, Gelechiidae) sur les stocks de riz au Bénin. *Cahiers Agricultures* 19: 205-209. doi: 10.1684/agr.2010.0398.
- [11] Togola, A, et al., 2011. Sédentarisation des populations des mouches Diopsides dans les agro-systèmes rizicoles au Bénin. *Tropicicultura* 29, 101-106.
- [12] Togola, A, et al., 2012. Effect of upland rice varieties and cultural practices on termite populations and damage in the field. *Journal of Applied Sciences* (in press). doi: 10.3923/jas.2012.
- [13] Williams CT, et al., 2002. African rice gall midge research guide. Bouaké, Côte d'Ivoire: West Africa Rice development Association, and Wallingford, UK: CAB International, 28 p.

Appendix Table 1 The main rice pests and nonchemical management methods

Physiological stages (from Brenière, 1982)	Families and species	Nonchemical pest control methods and efficacy ^(a)	References
Herbaceous state (nursery or 1 st month)	Coccinellidae (<i>Chnootriba similis assimilis</i> , <i>Epilachna reticulata</i>) Pyralidae (<i>Nymphula depunctalis</i>)		
Root pests	Termites Scarabaeidae (<i>Heteronychus</i> spp.) Nematodes	Varietal tolerance (+) Neem seed oil (++) Regular weeding (++) <i>Metarhizium anisopliae</i> (++)	[2] [5] [12] [12]
<u>Tillering</u>			
Foliage	Arctiidae (<i>Diacrisia scortilla</i>) Hesperiidae (<i>Parnara</i> sp., <i>Borbo</i> sp.) Noctuidae (<i>Spodoptera</i> spp.) Pyralidae <i>Marasmia trapezalis</i> Hispidae (<i>Hispa unsambarica</i> , <i>Lema</i> spp., <i>Trichispa sericea</i>)	Varietal tolerance (+)	
Sheaths and stems	Cecidomyiidae (<i>Orseolia oryzivora</i>) Diopsidae (<i>Diopsis apicalis</i> , <i>D. thoracica</i>) Crambidae (<i>Chilo zacconius</i>) Pyralidae (<i>Eldana saccharina</i> , <i>Maliarpha separatella</i>)	Varietal tolerance (++) Parasitoid conservation (++) Ratoon elimination (++) Strip-cropping (maize) (++)	[4,7] [6] [11] [8]
<u>Heading</u>			
Stemborers	Crambidae (<i>Chilo zacconius</i>) Noctuidae (<i>Sesamia calamistis</i> , <i>S. nonagrioides botanephaga</i> , <i>S. nonagrioides penniseti</i> , <i>S. poephaga</i> , Pyralidae (<i>M. separatella</i> , <i>Scirpophaga</i> spp.)	Varietal tolerance (+) Strip-cropping (maize)(++)	[4] [8]
<u>Ripening</u>			
Stemborers	Noctuidae (<i>Sesamia</i> spp.) Pyralidae (<i>Maliarpha separatella</i> , <i>Scirpophaga</i> spp.) Pentatomidae, Lygaeidae	Varietal tolerance (+)	[4]
Sucking insects	Delphacidae, Jassidae	Varietal tolerance (+++)	

^(a) +, ++, +++: low to high efficacy

Evaluation des risques liés au traitement de semences contre les attaques d'insectes terricoles sur riz pluvial à Madagascar et d'alternatives biologiques aux molécules de synthèse

Ratnadass, Alain^{1,2}, Randriamanantsoa, Richard¹, Douzet, Jean-Marie¹, Rakotoalibera, Haingo¹, Andriamasinoro Victor¹, Rafamatanantsoa Emile¹ & Michellon, Roger¹

¹URP SCRiD, Université d'Antananarivo-FOFIFA-CIRAD, BP 230, Antsirabe 110, Madagascar

²Adresse actuelle : Cirad, UR HortSys, 34398 Montpellier, France (ratnadass@cirad.fr)

Mots-clés

Riz pluvial ; ver blanc ; traitement de semences ; semis direct ; couverture végétale

Introduction

Les Coléoptères Scarabaeidae sont une contrainte majeure à la riziculture pluviale à Madagascar, de par les attaques au collet (dilacération des tissus) par les adultes de certaines espèces ("scarabées noirs", particulièrement *Heteronychus* spp : Dynastinae) ou les attaques aux racines par les larves ("vers blancs", essentiellement des Melolonthinae et des Dynastinae)[1 ; 2 ; 3]. Celles-ci se traduisent par des pertes de l'ordre de 40% au Lac Alaotra [4], 50% en moyenne, et jusqu'à plus de 90% sur les Hautes-Terres du Vakinankaratra [2 ; 5]. Les systèmes de culture en semis direct sur couvertures végétales (SCV), qui démontrent depuis une vingtaine d'années leur capacité à réduire la dégradation des sols et améliorer la productivité des systèmes rizicoles pluviaux à Madagascar par rapport aux systèmes conventionnels avec labour, peuvent selon les situations résulter en une aggravation ou une réduction de ces attaques par rapport aux systèmes conventionnels avec labour [6 ; 2 ; 3 ; 7]. Le traitement de semences avec insecticides néonicotinoïdes systémiques est une solution efficace à court terme [4 ; 5] mais se pose la question de sa durabilité, notamment en termes d'impacts sur l'environnement et sur la santé humaine. De 2004 à 2007 dans le Vakinankaratra, nous avons donc cherché à quantifier les risques liés à l'imidaclopride (Gaucho®), produit de référence pour le traitement des semences de riz pluvial, et à identifier des alternatives, aussi bien au niveau de molécules de synthèse, pour prévenir l'apparition de résistances chez les ravageurs, tout en garantissant un haut niveau d'efficacité, que de produits biologiques, à moindre impact environnemental à long terme même si moins efficaces à court terme.

Méthodologie

On a prélevé en 2005 à Andranomanelatra (Hautes-Terres du Vakinankaratra, 1500m d'altitude) des échantillons de sols et de grains de riz dans des parcelles conduites en labour et en SCV, dans le cadre d'un dispositif décrit par ailleurs [2] dont les semences (cv FOFIFA 161) avaient été traitées au Gaucho® T45WS (35%imidaclopride-10%thirame) à 5 g/kg. On a par ailleurs prélevé des aliquotes des eaux ruisselées durant la 1^{ère} phase de la saison pluvieuse 2006-07, sur les 3 parcelles (répétitions) équipées de lots de contrôle des ruissellements et érosions de 12mx1,8m, du dispositif installé en contre-bas de la matrice de l'URP SCRiD à Andranomanelatra [7], pour chacun des 2 modes de gestion du sol (3 ans de Labour et 3 ans de SCV). Ces parcelles étaient cultivées en association maïs-haricot (en succession du riz pluvial de 2005-06), avec traitement des semences de maïs au Gaucho® T45WS à 5 g/kg. On a constitué des échantillons composites à partir des aliquotes correspondant à chaque pluie. Des analyses de résidus d'imidaclopride ont été effectuées sur ces échantillons de sols, grains et eaux par Lara Europe Analyses (Toulouse).

En 2004-05, on a conduit à Ivory (Moyen-Ouest du Vakinankaratra, 900m d'altitude), un essai en split-plot à 3 niveaux avec 2 modes de gestion du sol (labour et semis direct), 2 variétés de riz (FOFIFA 154 & FOFIFA 161) et 4 traitements «biologiques» en plus du traitement au Gaucho® T45WS à 5 g/kg et du témoin non traité. Ces traitements faisaient appel pour 3 d'entre eux à des produits fournis par la société Elvisem-Europe, Chiavari, Italie : des éliciteurs (traitement des semences au SS3® à 5 g/kg, puis

traitements hebdomadaires avec solution d'Eco+® à 1%), de l'Humus liquide® (concentration 2% ; dose 3 l/ha 5 fois pendant le cycle) ; de l'extrait de neem Umisan TY20® (insectifuge-fongistatique commercial à 0,3% 3 fois pendant le cycle). Le dernier traitement impliquait des graines de *Melia azedarach* broyées à 189 kg/ha dans le poquet au semis, puis à la même dose au tallage et à la floraison, par pulvérisation d'un filtrat obtenu par macération de 200 g/l d'eau pendant une nuit. On a en 2005-06 évalué à Ibity (Hautes-Terres du Vakinankaratra, 1500m d'altitude), sur FOFIFA 161 en semis direct sur jachère enrichie en *Brachiaria* et *Cassia* et tuée à l'herbicide, et à Ivory, en labour et semis direct sur résidus de Maïs et *Mucuna*, deux néonicotinoïdes comme alternatives potentielles au Gaucho® T45WS, en même temps que ce produit : le Poncho® 600FS (600 g/l de clothianidine), et le Cruiser® 350FS (350 g/l de thiametoxam). Le Calthir® (800 g/kg de thirame) a été testé à la fois seul comme fongicide témoin, et associé à la clothianidine. On a également testé un « cocktail » de produits biologiques Elvisem combinant tous les traitements (avec SS3®, Eco+®, Humus liquide® & TY 20®) appliqués séparément en 2004-05. Sur les 96 poquets centraux (parcelles utiles), on a noté au tallage l'attaque du riz par les vers blancs/scarabées noirs, sur une échelle de 1 à 5 [4], et à la récolte, on a mesuré le rendement du riz paddy.

Résultats et discussion

Les résultats des analyses de grains d'Andranomanelatra n'ont révélé aucun résidu d'imidaclopride détectable au seuil de 0,05 mg/kg sur aucun des échantillons. La teneur du sol en imidaclopride était en moyenne de 0,12 mg/kg en semis direct, comparé à 0,03 mg/kg en labour, sans que la différence ne soit toutefois significative. Les quantités d'imidaclopride ruisselées des parcelles en semis direct ont été très faibles (0,17µg/m²), comparées à celles ruisselées des parcelles labourées (4,61 µg/m²) : différence non significative, mais avec tendance à P=0,055 (test *t* de Student).

En 2004-2005 à Ivory, les attaques ont été réduites avec les traitements au Gaucho® et au TY20® (note <1,7) par rapport à tous les autres traitements et au témoin non traité (note >2,0), sans que les différences soient significatives (test non paramétrique de Friedman). Les mêmes tendances se retrouvaient au niveau des rendements, avec une différence significative (test F & méthode de Newman-Keuls) entre le traitement au TY20® (1,3t/ha) et le témoin et les traitements à l'humus liquide et à *M. azedarach* (0,9 à 1,0t/ha). En 2005-06 à Ivory, l'attaque a été très faible et les différences n'ont été significatives pour aucun des paramètres, bien que l'attaque ait été plus faible sur les 3 traitements aux néonicotinoïdes (note <1,1) comparé aux témoins non traité et traité au Calthir®, et au traitement biologique (note>1,3). En 2005-06 à Ibity, le test de Friedman était significatif au niveau des notes d'attaque (note ≤1,3 pour les 3 traitements avec néonicotinoïdes et note ≥1,6 pour les 3 autres traitements. Les différences n'étaient pas significatives au niveau des rendements.

Ces résultats mettent en évidence, à l'instar de ceux obtenus au Lac Alaotra [4], un effet prometteur de certains produits biologiques (notamment extraits de neem), sans qu'il soit toutefois aussi constant et au niveau d'efficacité des néonicotinoïdes. Des résultats obtenus par ailleurs suggèrent que certains systèmes SCV permettent de s'affranchir du traitement de semences au bout de quelques cycles, particulièrement ceux dont les cultures en rotation/dérobée avec le riz ne sont pas hôtes d'*Heteronychus* spp., la présence d'une graminée semblant favoriser les attaques [7]. Plusieurs processus peuvent expliquer la réduction des attaques d'insectes terricoles ou de leur impact sur le riz pluvial en SCV [2 ; 8]. D'après nos résultats sur les teneurs en imidaclopride, cela pourrait aussi bien être dû à un arrière-effet (rémanence) des traitements en SCV qu'à une action accrue des antagonistes des ravageurs sous ce mode de gestion du sol. Cela est suggéré par d'autres résultats, qui ne mettent pas en évidence un impact négatif du traitement de semences sur la biodiversité de la macrofaune [2]. Ainsi la modification du milieu induite en SCV, sans se traduire forcément par une détoxification au niveau du sol, limiterait les fuites des molécules toxiques dans l'environnement par rapport aux systèmes labourés. Restent toutefois posés d'une part le problème de résistance des ravageurs à l'imidaclopride, vu que les alternatives identifiées à ce jour sont chimiquement proches, et d'autre part, même en l'absence de risque pour l'homme via la consommation de grains issus de semences traitées ou de contamination des eaux, celui des effets suspectés sur les abeilles.

Par ailleurs, si la technique d'inoculation du sol par le champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae* a donné des résultats décevants sur *Heteronychus* spp en SCV avec paille exogène [6], elle pourrait en revanche être appliquée aux SCV les plus prometteurs [7], et associée à un traitement biologique des semences avec produits à base de neem. L'addition d'effets partiels attendue de telles combinaisons pourrait permettre d'envisager une production rizicole pluviale durable avec une approche d'agriculture biologique.

Références bibliographiques

- [1] Randriamanantsoa, R., et al. 2010. Les larves des Scarabaeoidea (Insecta, Coleoptera) en riziculture pluviale des régions de haute et moyenne altitudes du Centre de Madagascar. *Zoosystema* 32: 19-72.
- [2] Ratnadass, A. et al. 2012a. Influence du système de culture avec couverture végétale et de la matière organique du sol sur le statut et les dégâts des vers blancs (Coleoptera : Scarabaeoidea) associés au riz pluvial sur les Hautes-Terres de Madagascar. *Cahiers Agricultures* (soumis).
- [3] Ratnadass, A. et al. 2006. Effects of soil and plant management on crop pests and diseases. in : Uphoff N, Ball A, Fernandes E, Herren H, Husson O, Laing M, Palm C, Pretty J, Sanchez P, Sanginga N, Thies J, eds. *Biological Approaches for Sustainable Soil Systems*. Boca Raton (USA): CRC Press, p. 589-602.
- [4] Ratnadass, A. et al. 2012b. Protection of upland rice at Lake Alaotra (Madagascar) from black beetle damage (*Heteronychus plebejus*) (Coleoptera: Dynastidae) by seed-dressing. *African Entomology* 20: 177-180.
- [5] Randriamanantsoa, R., Ratnadass, A. 2005. Protection insecticide du riz pluvial par traitement des semences à Madagascar. In AFPP : Actes de la 7^e Conférence Internationale sur les Ravageurs en Agriculture (Cédérom), 2005/10/26-27, Montpellier, France. 6 p.
- [6] Razafindrakoto Raeliarisoa, C. et al. Lutte biologique intégrée contre des insectes terricoles, *Heteronychus* spp à Madagascar, par un champignon entomopathogène sur riz pluvial en semis direct sous couverture végétale. *Etude et Gestion des Sols* 17:159-168.
- [7] Ratnadass, A. et al. 2008. Dispositifs pour l'évaluation des impacts des systèmes de culture sur les dégâts des insectes terricoles sur le riz pluvial à Madagascar. *Terre malgache* 26: 153–155.
- [8] Ratnadass, A. et al. 2012a. Plant species diversity for sustainable management of crop pests and diseases in agroecosystems: a review. *Agronomy for Sustainable Development* 32: 273-303.

Sprinkler-irrigated organic rice

SPANU Antonino¹, BARRACU Francesco¹

¹ Dip. AGRARIA – Sez. Agronomia, Coltivazioni erbacee e Genetica - Università degli Studi di Sassari
e-mail: tspanu@uniss.it

Keywords: organic rice; sprinkler irrigation; preceding crop

Introduction

In the last ten years organic rice has occupied in Italy a very variable proportion of agricultural land. Organic rice is sold at the same prices of conventional one on Italian markets, but the average yield of 4.5 t ha⁻¹ is lower compared to conventional rice yields, mainly as a consequence of the interdiction imposed by the Council Regulation 2092/91 on chemical fertilization and herbicide use on weed control. The insufficient availability of organic seeds also limits organic rice production.

A long-term experimentation carried out in Sardinia lead to develop a sprinkler-irrigated technology (Spanu et al., 1992, 1996a, 1996b, 2004) instead of traditional continuous flooded irrigation systems. Sprinkler irrigated rice has demonstrated the possibility of producing grain yields as high as those of flooded rice, and showed many advantages:

- energy saves, as precision land grading is not necessary;
- use of tyre-wheel machinery, with no specific modifications;
- simpler control of weeds, with pre-emergence treatments;
- inclusion in more favorable rotations with legumes, instead of traditional monoculture, to increase natural N and organic matter availability;
- weeds can be mechanically controlled;
- rice yields comparable with flooded rice;
- save 40-50 % of water.

This paper reports the results of three years research with the aim of increasing the production of rice seed for organic farming and for human use.

Methodology

Tree trials were carried out in the experimental fields of the University of Sassari (39°59' N, 8°40' E, 15 m asl). The soil has alluvial origin, was a medium clayey textured, Typic Eutric Haplic Fluvisol. Soil chemical properties are characterized by neutral pH (pH 7.3), absence of carbonates (3.2%), low total nitrogen (0.08 %) and organic carbon and by high phosphorus (43.0 ppm) and potassium (202.0 ppm) content. Water contents at field capacity and at permanent wilting point were those typical for this type of soil.

A) In the first year *Trifolium alexandrinum* and *T. subterraneum* were compared as preceding crops for their effects on weeds and on soil nitrogen. As experimental design, a randomized block, with 3 replications were used for preceding legumes; each parcel area was 50 m², sowing density of 400 germinable seeds m⁻², and row distance of 14 cm. *T. alexandrinum* was ploughed into the soil whereas *T. subterraneum* was cut, one month and one day before rice sowing, respectively, and then N soil content was determined. Competitive ability of *Trifolium* against weeds was compared by several sampling in which fresh and dry weight of *Trifolium* and of each species of weeds were measured.

The experiment was set up as a split-split plot with four replications. Two rice cultivars ('Balilla' and 'Eurosis') were assigned to the main plot and three sowing rates (300, 450 and 600 viable seeds m⁻² with an inter-row distance of 0.14 m) to the sub-plots. The sub-sub plots received two nitrogen rates: 0 (green manure only) and 80 kg ha⁻¹ of organic N (green manure plus 30 kg ha⁻¹ at sowing and 50 kg ha⁻¹ at stem elongation). Weeds were mechanically controlled using a spiked chain harrow.

In the subsequent years a new set of trials was set up with green manure preceding rice sowing: B) four cultivars with *T. Alessandrinum* as preceding crop were compared ('Balilla', 'Eurosis', 'Creso'

and ‘Selenio’); C) an additional trial was carried out with the cultivar ‘Eurosis’ to compare spontaneous fallow and green manure of *T. alexandrinum*. In this case soil and plants were sampled monthly to determine their nitrogen content.

Nitrogen supply in trials B and C was provided by plowing preceding crops about one month before rice sowing, plus three N rates: D₀ (green manure only), D₈₀ and D₁₆₀ of organic N after sowing (80 and 160 kg ha⁻¹ respectively). An inter-row distance of 0.2 m was used with a sowing rate of 500 viable seeds m⁻² to allow mechanical control of weeds, performed by a precision weeder.

Plots were sown with a cone-seeder placing the seeds at a depth of about 3 cm. Water was applied according to Spanu et al. (2008).

Irrigation was performed by sprinklers, depending of both evotraspiration (measured by Class A vessel “PAN”) and physiological stage. From sowing to complete emergence of rice were supplied 100 m³ha⁻¹; during growth stages, irrigation water volumes were established replacing evotraspiration losses and providing a surplus according to coefficients: 0.4 (from emergence to tillering), 0.8 (tillering-stem elongation), 1.0 (stem elongation-earring), 1.2 (earring-cereous maturation), 0.9 (cereous maturation-physiological maturation). Water was applied when PAN evotraspiration exceeded 25 mm. Presence and developmental stage of weeds was periodically monitored for a correct timing of weeding. Measurements were made to determine main phonological stages, number of plants m⁻² at emergence and harvest, number of fertile and sterile panicles per m⁻², plant height and panicle length, kernel weight, percent of whole kernels and viable seeds.

Results and discussion

Meteorological parameters, characterized by no rain and high temperatures during rice crop cycle, showed no significant variations compared with means of last 50 years.

Using spiked chain harrow in mechanical weed control was effective after *T.alexandrinum*, insufficient after *T. subterraneum*. Grain yield following *T.alexandrinum* was significantly higher than that following *T.subterraneum* for both cultivars, likely as a consequence of the greater N

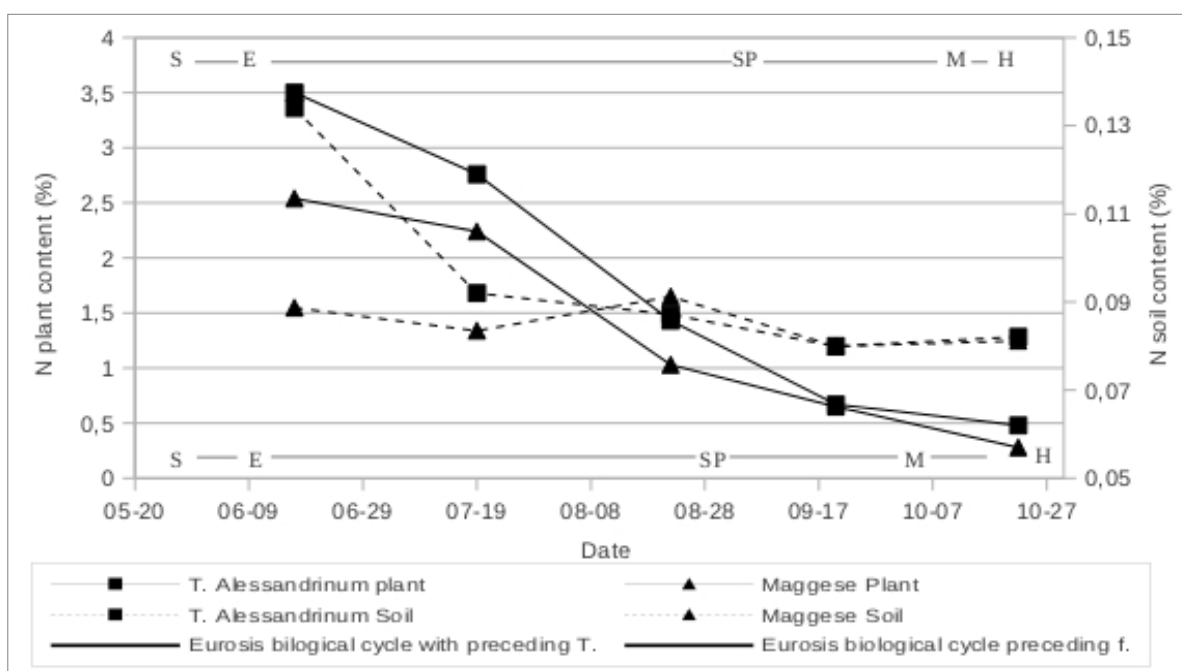


Fig. 1: Variation of rice plant and soil nitrogen content at different growth stages (S = sowing, E = seedling, SP = heading, M = maturation stage, R = Harvest) in *Trifolium Alexandrinum* and Fallow treatments.

availability. Grain yield after *T.alexandrinum* was higher at the N rate of 80 kg ha⁻¹ in both ‘Balilla’ (8.1 vs 6.8 t ha⁻¹ N₈₀ and N₀, respectively) and ‘Eurosis’ (9.1 vs 8.2 t ha⁻¹ N₈₀ and N₀, respectively), whereas no difference was detected between sowing rates or cultivars.

Seed viability was always greater than 90%, with maximum values of 97%, positively affected by *T.*

alessandrinum as preceding crop, and higher in cultivar ‘Euro’ than in ‘Balilla’ (Spanu et al., 2007). In trials B and C, widening the inter-row distance to 0.2 m allowed an almost complete control of weeds by the ‘precision weeder’.

Both cultivar and N rate affected grain yield: 6.6 t ha⁻¹ were produced by ‘Balilla’ and ‘Selenio’ and 8.4 t ha⁻¹ by ‘Eurosis’ at N₀. At N₁₆₀ all cultivars yielded more than 8 t ha⁻¹, with a maximum of 9.7 t ha⁻¹ for cultivar ‘Creso’

The only treatment affecting percent of whole kernels at the analysis of variance was the cultivar, with values of 65% for cultivar ‘Eurosis’, 68% for ‘Creso’ and greater than 70% for ‘Selenio’ and ‘Balilla’. Trial C showed *T. alessandrinum* as a preceding crop resulted in greater yields (8.4 t ha⁻¹ at N₀ and 9.5 t ha⁻¹ at N₁₆₀) compared to fallow (7.4 t ha⁻¹ at N₀ and 8.1 t ha⁻¹ at N₁₆₀) when cultivar Euro was utilized (Spanu et al., 2008). Mean percent of whole kernels was 65%, and seed viability was around 90% (Spanu et al., 2008).

Fig. 1 shows total N content in soil and in rice plants measured during biological cycle in both fallow and Trifolium preceding crops.

Soil N content derive advantage mosly by green manuring with *T. alessandrinum* (Fig. 1), although an addition of organic N fertilizer was needed to reach the highest yields. Probably, using multiannual leguminous plants like *Medicago Sativa* (L) it could be possible to allow a satisfactory N soil content as well as a more effective weed control, because of several mowing.

Organic rice can take great advantage from sprinkler irrigation as it allows the use of a preceding crop like *T. alessandrinum* which can have positive effects on both weed control and N availability. Furthermore, sprinkler irrigation reduces environmental impact by reducing both water use - to about 8000 m³ ha⁻¹- and energy use, due to the possibility of using tyre-wheel machinery and no need for precision land grading. Another advantage of sprinkler irrigation is the negligible arsenic and cadmium content of kernels compared to flooded rice, evidenced in a trial comparing 37 rice cultivars (Spanu et al., in press). A higher incidence of cancers and others diseases due to arsenic in rice is common in countries, like Bangladesh, where this cereal represents the basis of the diet (Spanu et al., 2012a; 2012b).

References

- Spanu A., Pruneddu G., Cabras P., Melis M., Spanedda L. - 1992 - Persistence and mobility in clay soil of different herbicides in sprinkler-irrigated rice (*Oryza sativa* L.). *Agricoltura Mediterranea* , Vol.122, 287-292.
- Spanu A., Pruneddu G., D'Andria R., Lavini L., Quaglietta Chiarandà F. – 1996a - Yield response of rice (*Oryza sativa* L.) to increasing sprinkler-irrigation volumes. *ICID Journal*, Vol. 45, N° 2, 55-66.
- Spanu A., Pruneddu G. - 1996b - The influence of irrigation volumes on sprinkler-irrigated rice (*Oryza sativa* L.) production. *Agricoltura Mediterranea*, Vol 126, n°4, 377-382.
- Spanu A., Pruneddu G. - 1997 - Effect of increasing nitrogen rates on the yield of sprinkler-irrigated rice (*Oryza sativa* L.). *Agricoltura Mediterranea*; Vol.127, n°4, 379-387.
- Spanu A., Murtas A., Ledda L., Ballone F. - 2004 – Innovative agronomic techniques for rice cultivation. *Proceeding of the Conference “Challenger and Opportunities for Sustainable Rice-Based Production Systems”* - Torino – Italy – 13-15 September.
- Spanu A., Murtas A. - 2007 - Produzione di semente certificata di riso destinata all’agricoltura biologica – *Dal Seme*, n.4.
- Spanu A., Murtas A. - 2008 -Tecniche agronomiche innovative per la produzione di semente certificata di riso (*Oryza sativa* L.) in regime biologico. In: *Azioni di innovazione e ricerca a supporto del piano sementiero*. Pag. 245 – 258.
- Spanu A., Murtas A., Ballone F. - 2009- *Water Use and Crop Coefficients in Sprinkler Irrigated Rice.- Italian Journal of Agronomy*, 2:47-58
- Spanu A., Daga L., Orlandoni A.M., Sanna G. - 2012a – The role of irrigation techniques in Arsenic bioaccumulation in rice (*Oryza sativa* L.) - *In corso di stampa*.
- Spanu A., Sanna G. - 2012b – The role of irrigation techniques in Cadmium bioaccumulation in rice (*Oryza sativa* L.). - *Atti di “International Cadmium Simposium”* P.5 - Sassari – 8-9 giugno.

Démarches et méthodes pour produire des références techniques et pour accompagner les riziculteurs biologiques en Camargue.

Mouret, Jean-Claude, Hammond, Roy , Lopez Ridaura, S, Delmotte, Sylvestre

Inra Umr Innovation -Montpellier France

Email : mouret@supagro.inra.fr

Introduction

La riziculture camarguaise rencontre depuis plusieurs années une relative instabilité liée à une stagnation des rendements, à une fluctuation des prix, à une augmentation des coûts de production et à des règlementations qui limitent le recours à des pratiques culturales impactant l'environnement. Dans ce contexte, la riziculture biologique est apparue progressivement comme une alternative possible pour un certain nombre de riziculteurs. On peut distinguer trois grandes étapes dans la dynamique d'évolution du développement de ce mode de production. La première étape se positionne à la fin des années 1970. Elle est concomitante au plan de relance de la riziculture française porté par les représentants de la production rizicole avec l'appui du Parc Naturel Régional de Camargue. Les quelques riziculteurs qui ont développé la riziculture biologique à cette époque sont les pionniers de ce mode de production. Marginalisés pendant une vingtaine d'années, ils sont aujourd'hui reconnus et représentent une référence pour une partie de la profession agricole camarguaise. Au milieu des années quatre-vingt-dix, la crise économique et la chute des cours du prix du riz conventionnel due aux accords du GATT de 1994, expliquent un développement significatif des surfaces converties en agriculture biologique (AB). Cette deuxième étape s'est traduite par une augmentation sensible du nombre de riziculteurs qui ont converti partiellement ou totalement leur exploitation agricole. La troisième étape est, selon nos observations récentes, en train de se construire et se traduit par un nouveau développement de la riziculture biologique à l'échelle du territoire camarguais. Elle s'appuie d'une part sur les mesures incitatives et/ou règlementaires proposées par le Grenelle de l'Environnement et, d'autre part, par les directives en cours d'élaboration de la nouvelle politique agricole européenne. C'est au cours de la seconde étape que l'Inra, en collaboration avec le centre Français du Riz et l'appui de FranceAgriMer, a initié des actions de recherche axées sur l'analyse du fonctionnement des systèmes rizicoles biologiques. Ces actions de recherche ont pour objet d'apporter des réponses concrètes aux questions que se posent les riziculteurs pour les aider à réaliser les objectifs qu'ils se sont fixés tout en répondant aux cahiers des charges de la production et aux exigences de la collectivité.

Démarches, méthodes et dispositifs de recherche.

L'Inra ne dispose pas de station expérimentale dédiée à la riziculture. Les questions relatives au fonctionnement des systèmes rizicoles biologiques ont été appréhendées dans le cadre d'une démarche de recherche action en partenariat. Les recherches sont conduites en situations sur les exploitations agricoles gérées par des agriculteurs partenaires de fait, des actions réalisées par l'équipe de recherche. Cette équipe s'appuie également sur des organisations professionnelles telles que le Centre Français du Riz et elle s'associe ponctuellement avec d'autres unités de recherche publiques (Inra, Cirad, Cemagref) et/ou privées (Station Biologique de la Tour du Valat). La formation est également intégrée dans chacune des phases des actions de recherche dont les résultats viennent enrichir ensuite les modules d'enseignement. A posteriori il est possible de repérer six phases qui structurent la démarche de recherche globale mise en œuvre au cours de la décade 2002/2012 :

- Phase 1 - Même si l'équipe de recherche était déjà fortement impliquée dans l'analyse du fonctionnement des systèmes de riziculture conventionnelle, un apprentissage a été

nécessaire pour identifier efficacement les questions posées par le fonctionnement des systèmes rizicoles biologiques. Une pré-enquête agronomique basée sur un suivi de parcelles gérées par les riziculteurs pionniers de la conversion en AB a permis de réaliser cet apprentissage.

- Phase 2 - Des enquêtes en exploitations rizicoles biologiques accompagnées d'un diagnostic agronomique régional et d'une analyse de la diversité des pratiques rizicoles ont permis de: faire une typologie des exploitations agricoles ; formaliser les questions posées par les riziculteurs biologiques ; et identifier les verrous, les contraintes et les atouts de ce mode de production. Ce travail a été réalisé dans le cadre d'une action de recherche interdisciplinaire formalisée dans le projet « Cebioca » (Céréaliculture biologique en Camargue. 2002-2005) [1]
- Phase 3- Les questions relatives à la gestion des mauvaises herbes et à la gestion de la fertilisation organique ont été étudiées par des expérimentations factorielles réalisées avec les riziculteurs sur leurs parcelles.
- Phase 4- De 2006 à 2008, le projet « ORPESA » (Organic Rice Production in Environmentally Sensitive Areas) [2] avait pour objectif de constituer des groupes pilotes dans chacun des bassins rizicoles des pays européens partenaires du projet. Chaque groupe pilote était ensuite mobilisé pour élaborer de manière participative des modules spécialisés, supports d'apprentissage et de formation professionnelle.
- Phase 5- La question de l'opportunité économique et de maintien de la fertilité du sol permise par un deuxième cycle successif de culture de riz a été étudiée sur la base d'un prototypage d'itinéraire technique. [3]
- Phase 6- Enfin, en lien avec l'évolution du contexte décrite dans la 3^{ème} étape du développement de la riziculture biologique camarguaise (cf. § introduction), des travaux de co-construction et d'évaluation de scénarios liés au développement des systèmes rizicoles biologiques ont été conduits à partir de modèles co-construits avec les acteurs du territoire pour la réalisation de simulations interactives. [4]

Au cours de cette décade, les différentes phases de la démarche se sont appuyées sur un dispositif constitué d'un réseau de parcelles situées sur des exploitations rizicoles partiellement ou totalement biologiques. Ce dispositif s'inscrit dans la conceptualisation d'un dispositif d'agroécologie en réseau proposée par K. Warner en 2007 : « Un dispositif de travail volontaire en réseau sur plusieurs années entre, au minimum, des producteurs, une organisation de producteurs, et un ou plusieurs conseillers agricoles et chercheurs pour développer des connaissances agroécologique et pour protéger des ressources naturelles à l'aide de démonstrations « on farm » à l'échelle de la parcelle ». [5]

Résultats et discussion

La phase d'apprentissage a été une étape déterminante pour l'équipe de recherche. Elle a permis de découvrir chez des agriculteurs peu ou pas référencés par les organismes de développement et de recherche, de nouveaux systèmes techniques et des pratiques culturelles innovantes. L'implication de l'équipe sur le terrain au cours de cette phase a établi un climat de confiance nécessaire pour fidéliser le partenariat et objectiver les données recueillies au cours des enquêtes successives. La construction du dispositif en réseau, base de l'ensemble des actions de recherche et de formation conduites pendant la décade, s'est opérée grâce à cette fidélisation et à ce climat de confiance. Les expérimentations factorielles conduites sur la gestion de l'enherbement et de la fertilisation organique ont produits des références sur les effets de la rotation culturale et du fractionnement de la fertilisation.[6][7]. Le prototypage d'itinéraire technique a permis de tester une technique originale de gestion de l'enherbement par l'introduction des canards dans les rizières. Cette innovation soulève de nombreuses questions de recherche /développement susceptibles de susciter de nouvelles actions de

recherche. Enfin, les projets Cebioca, Orpesa, et la 1^{ère} conférence internationale organisée à Montpellier en 2012 ont constitué des moments privilégiés d'interactions pluridisciplinaires et de rencontres entre scientifiques et acteurs de la filière. Dans la trajectoire d'évolution de la riziculture biologique en Camargue, on observe aujourd'hui une étape de développement de ces modes de production au niveau territorial. Des agriculteurs ont changé d'avis par rapport à la riziculture biologique et convertissent partiellement ou totalement leur exploitation en AB. Parallèlement, les débouchés et les marchés croissent et se consolident pour les produits issus de l'AB. La co-évaluation avec les acteurs locaux de différents scénarios de développement de l'AB en Camargue doit permettre d'assister ces derniers dans leurs réflexions pour la mise en place de plans d'action pour pérenniser ces changements. La contribution de ces actions de recherche au développement de la riziculture biologique en Camargue atteste qu'il est possible de poursuivre des démarches de recherche/action en partenariat et d'accompagner des agriculteurs, et autres acteurs, dans la transformation de leurs systèmes agricoles vers une agriculture plus durable.

Références.

- [1]- 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 CE BIOCA, *Séminaire sur les recherches en Agriculture Biologique INRA-ACTA*, Draveil, 20-21/11/2003, Sylvander B.: 31-41.
- [2]- Bayot M., Mouret J.-C., Hammond R. 2007. The O.R.P.E.S.A. project: a professional training scheme for organic rice growing combined to a research-action follow-up - *4th international temperate rice conference*, Novara, Italy, 25-28/06/2007, Bocchi S., Ferrero A., Porro A. (ed.): 192-193
- [3]- Vereijken P., 1997. A methodology way of prototyping integrated and ecological arable farming : systems (IEAFS) in interaction with pilot farm. *Eur.J Agron*, 7: 235-250
- [4]- Delmotte, S., 2011. Evaluation participative de scénarios : quelles perspectives pour les systèmes agricoles camarguais? Thèse de doctorat, SupAgro Montpellier, 380p
- [5]- K.D ;Warner ; 2007 *Agroecology in Action. Extending Alternative Agriculture through social networks*. Massachusetts Institute of technology
- [6]- Mouret J.-C., Marnotte P., Hammond R., Lannes G., Roux S. 2001. Effets du sarclage mécanique sur le peuplement végétal en riziculture biologique camarguaise (France) AFPP 18ème, In *Conférence du Coloma. Journées Internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes. Toulouse 5/7 Déc 2001*, Vol. 1: 323-332.
- [7]- Mouret J.-C., Bayot M., Hammond R. 2007. A contribution to ameliorate organic fertilisation practices in organic rice growing, *4th international temperate rice conference*, Novara, Italy, 25-28/06/2007, Bocchi S., Ferrero A., Porro A. (ed.): 110-111.

SESSION 2

PRODUCTION RIZICOLE A L ECHELLE DE LA L'EXPLOITATION

Evaluating the benefits of integrated rice-duck farming as organic system in Bangladesh

Hossain S T^{1*}, Konagaya H², Furuno T² and Sugimoto H³

¹ Friends In Village Development Bangladesh, Bangladesh; E-mail: tanveer107@yahoo.com

² Japan Rice-Duck Farming Society, Japan

³ Faculty of Agriculture, Ehime University, Matsuyama, Faculty of Agriculture, Ehime University, Japan

Abstract

The conventional system of rice production requires agro-chemicals like fertilizers and pesticides, often in heavy doses. These chemicals are harmful to the environment, water bodies, animals, and human beings. Bangladesh is now in forth position in rice production in the globe and uses of chemical compounds increasing rapidly. The integrated rice-duck farming is observed economically profitable, environmentally friendly, and technically feasible for the rural farmers in Bangladesh. The technology raised income significantly and this income did not derive just from higher yields but also from reduced expenditure on various inputs. The system has become very popular among the poor farmers of Bangladesh as a suitable system for the organic rice production along with economic benefit.

Keywords

Bangladesh, Integration, Rice-Duck Farming, Organic.

Introduction

The present rice production system in Bangladesh totally depends on higher use of chemical fertilizers, agro-chemicals and other inputs. The increasing use of these inputs has raised the concern of consumers and growers about environment pollution. The integrated rice-duck system is practiced in some East Asian countries, particularly Japan, Korea, Vietnam, China, and Philippines. The farmers of these countries have adopted rice-duck culture as one of the means of organic farming where weeds and insects can be controlled effectively by the ducks (Pham, 1994). This technology was introduced in Bangladesh with the technical cooperation of Japan Rice-Duck Farming Society. The simultaneous raising of ducks with rice cultivation aids in the control of weeds and insects, thus helping to eliminate the application of pesticides (Manda, 1992). The integration of rice cultivation with crossbred duck farming -also known as mixed farming- enables resource-poor farmers to obtain not only rice, as the main crop, but also subsidiary products (duck meat and eggs), from the same piece of land at the same season.

Methodology

Demonstration plots were established in Bheramara upazila of Kushtia district and Iswardi Upazila under Pabna district in *Boro* (January-June) 2009-10, *Boro* 2010-11 and *T.Aman* (July-December) 2010 season. The selected land of each farmer (n=38) was divided into two equal plots; one is for rice-duck and other for farmers' own practice. Moreover, an area of 5m x 2 m was laid out in the farmer's plot where no insect and weed control measures were done. The locally popular modern rice varieties (BRRI dhan 29 variety in *Boro* season and BRRI dhan 34 variety in *T.Aman* season) were used in the experiments. In the rice-duck plots, 30 days old rice seedlings were transplanted at 25 cm x 20 cm spacing. After 10 days of rice transplantation, 20-30 days old ducklings (cross bred of local with Khaki Campbell) were released in the rice-duck plots. The ducks were purchased from local hatchery at the cost of 35 Taka per one day old duckling (1 US\$ = 82 Bangladeshi Taka). Ducklings were released at the rate of 350-400 head per hectare. During the first 3-5 days, ducks were kept in the field for 2 to 4 hours a day. Later on they were kept in rice fields all day-round. A synthetic thread net was used to encircle the rice-duck plot to ensure the presence of ducks in the plot and to keep them safe from wild animals. In the farmer's field chemical fertilizer was applied two times and insecticide once and weeded two times as usual practice. In the rice-duck plots none of agro-chemicals or chemical fertilizers was used. In rice-duck plots only cow dung (5

ton/ha) was used at the time of land preparation. Ducks were removed from the rice field at the heading time. After four months of age the ducks were either sold or kept for egg and meat purposes.

Results and discussions

It was evaluated and observed that ducks completely weeded the rice plots by eating young weeds (Table 1) and also harmful insects. The total number of insect caught by sweep net was observed 0.35-3.20 (no./5 sweeps/week) higher in sole rice over rice-duck farming. So, farmers can save substantial amount of money for other purposes. The net profit was 52-59% higher in rice-duck farming comparing with conventional rice production and the grain yields of rice in the rice-duck plots were 13-21% higher than those of sole rice plot (Table 1) supported by Hossain et al., 2005. The rice-duck system is not only cost-effective, it is sustainable and friendly to the environment. The technology has an inherent ability to improve the nutritional status of the resource poor farmers through the supply of high protein food.

Table: 1. Comparative effects of integrated rice-duck farming and traditional sole-rice farming on the weed population and yield of rice.

Location	Cropping Season	Weed population(no/m ²) at 40 Days After Transplanting (DAT)			Yield (ton/ha)		Gross margin (Tk/ha)	
		Rice-Duck farming	Sole Rice farming	Control	Rice-Duck farming	Sole Rice farming	Rice-Duck farming	Sole Rice farming
Bheramara, Kushtia	Boro 2009-10	4	39	81	6.25	5.10	104197	54753
	T. Aman 2010	-	27	58	5.03	4.28	79178	43975
Iswardi, Pabna	T. Aman 2010	2	36	64	4.75	4.10	81737	48819
	Boro 2010-11	4	46	75	5.66	4.42	107399	61556

1 US\$ = 82 Bangladeshi Taka (Tk.)

Conclusions

Organic farming is potentially a profitable enterprise, with a growing global market, already being adopted by 90 developing countries, but not including Bangladesh (Sarker and Itohara, 2008). An organic certification authority needs to be established on the basis of international standards. The rapid expansion of organic diversified systems such as integrated rice-duck farming in Bangladesh could significantly reduce poverty of the poor farmers and protect the environment. It is important to ensure the community participation, availability of ducklings, farmer's initial capital, and better market price for extension in this technology. The farmers of Bangladesh do not get premium prices for organic rice due to the consumers' lack of awareness and trust in organic products. The technology will have much impact and lead to sustainability if this model can be developed. Recently, we are trying to introduce a model based on the experience of the Japanese Teikei system (producer-consumer direct distribution system). In addition, three organic farmers groups have been formed in Sylhet region in 2011. They plan to involve the local government in this production system taking experience from the Philippines. It may suggest including the rice-duck farming technology in the government national agricultural extension policy.

Finally, from the above study it can be concluded that "Integrated Rice-Duck Farming" had becoming popular technology especially as a means of organic rice cultivation in Bangladesh.

References

- Hossain, S. T., Sugimoto, H., Ahmed, G. J. U. and Islam, M. R. 2005. Effect of integrated rice-duck farming on rice yield, farm productivity, and rice-provisioning ability of farmers. *Asian Journal of Agriculture and Development*, 2 (1 & 2) : 79-86.
- Manda, M. 1992. Paddy rice cultivation using crossbred ducks. *Farming Japan*, 26(4): 35-42.
- Pham, C.P. 1994. Integrated rice-duck cultivation in Vietnam. *ILEIA Newspaper*, 13(4): 17.
- Sarker, M. A. and Itohara, Y. 2008. Organic farming and poverty elimination: a suggested model for Bangladesh. *Journal of Organic Systems*, 3 (1) : 68-79.

Agroecological indicators for Organic Rice Farming Systems in Lombardy, IT

Porro, Andrea ¹., Spigarolo, Roberto ¹., Bocchi, Stefano¹.

¹ University of Milan, Department of Agricultural and Environmental Sciences (DISAA)
andrea.porro@unimi.it

Keywords

AEI, Organic Rice, nutrient cycle management.

Introduction

Italy is among Europe's leaders and ranks fifth worldwide in terms of area farmed using organic methods. It is a rapidly-growing sector now targeting foreign markets. An approximate area of 20,000 hectares are involved in organic farming, 25% of UAA (utilised agricultural area) in Region Lombardy. There are currently 1,200 organic enterprises in Lombardy region, 700 of which are farms, and about 500 are involved in converting and marketing agri-food products. Most of these farms cultivate annual herbaceous crop using almost 80% of that 20,000 hectares, and the percentage of UAA dedicated to cereals is about 60%. Rice is the most important organic cereals and tends to occupy more than half of the surface dedicated to cereals. In collaboration with Lombardy Region's Agriculture Authority, organic farming associations and University of Milan a research was carried out on 81 organic farms with the aim to develop a pool of indicator for characterization, monitoring and evaluation of management options and their relationship with environmental, economic and social sustainability. (Bockstaller, 2000). The first objective is to create an internal benchmark of organic farming system, the comparison with conventional and/or integrate agriculture is a second phase of the present research. The EU has recently defined a set of agro-ecological indicators (AEI) as described in an European Commission report of 2011. The European Environmental Agency (EEA) proposes to classify AEIs according to the scheme DPSIR (Driving forces, Pressure, State, Impact, Response). Agro-ecological indicators are suitable to integrate data about cropping and farming systems and to discuss about their sustainability (Dawe et al., 2003).

The purpose of this activity is to evaluate the use of some indicators of crop production in order to be able to characterize different organic farming system regarding different aspect (efficiency, sustainability etc) and to provide to decision makers with a simple DSS (Decision Support System).

Methodology

The organic rice farms (23 out of 48 farms with herbaceous crop) selected for the research were deeply investigated, through a questionnaire to describe all their activities. To describe them, 6 farm level indicators were calculated (all indicators of State) are: hedges and rows (agroforestry) in meter per hectare, energy input (Giga Joule per hectare - GJ/ha), energy output (GJ/ha), energy output/input ratio, N balance (Meynard, 2002) in kg/ha, P₂O₅ balance in kg/ha, labour unit in hour per hectare per year and number/type of crops (Bocchi et al, 2004). Moreover some additional information were collected such as crop rotation (maize 20 out of 23 farms, forage peas 13 out of 23 and also barley, alfalfa and soybean are reported) presence and number of livestock (beef cattle: 4 farms, pig: 1 farm) and irrigation management (all flooded rice). For energy input/output indicator, the specific energy contribution (INPUT) of each means of production (machinery, organic pesticide etc) was calculated, the same were done with the energy output (plant biomass, waste, by-products), according to literature value for the energy stored or embedded in a factor per unit of volume or per unit of mass (in MJ * UM-1 where UM is Unit of Measure). A central aspect of sustainability is the nutrient cycle management, so a nutrient budgets is also proposed as an indicator. Nutrient balances (Oenema et al., 2003; Öborn et al., 2003) are the simplest and most commonly applied nutrient indicators: they can be calculated with data available on different scales (from field to national) and can be used to analyse various chemical elements.

Results and discussions

As reported in table 1, the main results are related to the comparison between the general average for rice organic farming with the value of indicators related to all the other farms which cultivate annual herbaceous crop (rice included). The main differences are related to Nitrogen balance and hour of work per year per hectares, probably due to higher dimension of rice farms compared to the others. Organic rice farming system seems to be slowly in debt of nitrogen with an input output ratio negative thanks to the flooding rice management which force farmers to use carefully nitrogen to avoid problem of pH, while for other herbaceous farming system is positive and consume an amount of working hours fairly below the average (50 compared to more than 270). For the other indicators the value are in range with the rest of the sample and these difference can be easily explained by the intrinsic variability of the environment in which the farms are operating. The final scope was to individuate a benchmark for organic farming systems, based on our sample of 81 farms that can provide a DSS to “guide” farm managers or policy makers’ decisions. The real effort will be to try to make this values comparable to other kind of agriculture such as conventional and conservative, in particular to find a pool of indicators that can easily discriminate different options. Finally the research has reported the utility and resolution of the agroecological indicators proposed at farm level, while usually these indicators are proposed at crop level. A comparison with conventional farming system at crop level was carried out for the energy indicator input (Conventional 22,7 compared to Organic 17.1 GJ/ha), output (138.2 vs 169.9 GJ/ha) and ratio (6.2 vs 10) was carried out, showing a certain homogeneity.

Table 1: value for each farms, mean and mean of all organic herbaceous farms

Organic Rice Farms	UAA ha	hedgerows m/ha	energy OI 10,31	Labour h year/ha	N INPUT kg/ha	N OUTPUT kg/ha	N balance	P INPUT kg/ha	P OUTPUT kg/ha	P balance
1	97,38	97,38	10,31	43,43	35,64	104,61	-68,97	26,80	48,18	-21,37
2	36,12		10,55	46,26	45,95	115,12	-69,16	10,88	48,46	-37,58
3	51,24		14,31	46,75	68,68	177,75	-109,07	-	74,08	-74,08
4	21,26		6,39	51,79	120,00	91,49	28,51	45,00	40,11	4,89
5	100,60		12,11	52,89	142,56	144,23	-1,67	38,75	60,35	-21,60
6	49,38		13,37	52,48	128,50	156,92	-28,41	36,68	64,33	-27,65
7	91,84		12,65	62,99	29,48	132,75	-103,27	-	60,17	-60,17
8	23,61	23,61	6,00	48,50	277,18	66,50	210,68	-	36,71	-36,71
9	305,24		3,82	21,16	25,22	21,69	3,53	1,58	10,48	-8,91
10	5,81	5,81	6,74	79,72	109,34	37,98	71,36	138,19	41,50	96,70
11	147,48	126,48	11,26	45,20	43,51	125,39	-81,87	17,77	54,33	-36,56
12	33,70	34,50	10,40	57,41	41,98	138,21	-96,24	27,64	66,83	-39,19
13	482,74		14,72	52,16	57,53	85,96	-28,43	-	71,19	-71,19
14	169,07		9,50	43,39	37,77	124,95	-87,18	20,20	54,47	-34,27
15	12,44	12,44	10,40	16,55	74,69	77,76	-3,07	39,79	33,28	6,51
16	119,50		8,68	59,48	48,47	86,24	-37,77	4,19	48,48	-44,29
17	32,34		7,79	58,12	49,40	118,39	-68,99	104,28	46,20	58,08
18	76,59		10,81	71,76	64,76	73,92	-9,16	-	55,69	-55,69
19	121,00		10,73	59,77	52,21	92,14	-39,94	-	53,17	-53,17
20	110,72		9,86	39,09	25,23	105,00	-79,77	4,15	47,76	-43,60
21	10,50	10,50	12,88	43,16	43,81	184,84	-141,03	126,67	72,75	53,92
22	78,18		7,78	47,23	47,31	63,94	-16,63	14,77	37,95	-23,18
23	231,80		9,28	58,15	78,14	116,62	-38,48	158,54	58,07	100,47
Mean of Rice Farms	104,72	44,39	10,02	50,32	71,62	106,19	-34,57	35,47	51,50	-16,03
Mean of Herbaceous Crop (48 Organic Farms)	60,21	75,86	14,93	276,97			134,93			-2,17

Conclusion

This work is part of a framework in which region Lombardy wants to create a benchmark for organic farming system, in order to propose a unambiguous method to evaluate the matching of organic farming to the request of GPP (green public procurements) of school canteen call for proposal

References

- Bocchi S., Pileri P., Gomasasca S., Sedazzari M., 2004. L'indicatore siepe-filare per il monitoraggio e la pianificazione. In: Proceedings of the congress “The rural system, a challenge for planning between protection, sustainability and changing management”, 113-123.
- Bockstaller, C., Girardin, P., 2000. Mode de calcul des indicateurs agro-ecologiques, INRA, Internal Report, pp. 89.
- Dawe, D, et al, 2003. Do organic amendments improve yield trends and profitability in intensive rice systems?. Field Crops Research. Volume 83-2, Pages 191-213.
- Meynard, J.M., Cerf, M., Guichard, L., Jeuffroy, M.H., Makowski, D., 2002. Which decision support tools for the environmental management of nitrogen? *Agronomie*, 22, 817–829.
- European Commission. 2011. Data requirements, availability and gaps in agri-environment indicators (AEIs) in Europe. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Öborn, I., Edwards, A. C., Witter, E., Oenema, O., Ivarsson, I., Withers, P. J. A., Nilsson, S. I., Richert Stinzing, A., 2003. Element balances as a tool for sustainable nutrient management: a critical appraisal of their merits and limitations within an agronomic and environmental context. *European Journal of Agronomy*, 20, 211–225.
- Oenema, O., Kros, H., de Vries, W., 2003. Approaches and uncertainties in nutrient budgets: implications for nutrient management and environmental policies. *European Journal of Agronomy*, 20, 3–16.

Environmental and economic performance of paddy rice and upland crop rotation in Japan: A comparison between organic and conventional systems

Hokazono Shingo¹, Hayashi Kiyotada.¹,

¹ National Agriculture and Food Research Organization, hokazo@affrc.go.jp

Keywords

Agricultural income, Crop rotation, Life cycle assessment, Soya bean, Yield

Introduction

Crop rotation between rice and upland crops is widely practiced in Japan, although rice could be planted continuously due to flood irrigation in cropping season. Some agronomical studies have been conducted on the environmental and economic effect of the transition to environmentally friendly rice production practices (Hayashi 2012) and the introduction of crop rotation in upland fields (Nemecek et al. 2008). However, the environmental and economic performance of paddy rice and upland crop rotation under organic farming is still unclear.

Therefore, it is necessary to evaluate the environmental and economic effects of introducing crop rotation in organic paddy fields and to determine whether tradeoffs exist between them. In this study, we compared continuous rice cropping with crop rotation and organic with conventional farming in paddy fields in terms of environmental impact and profitability.

Methodology

Data on organic and conventional paddy rotation were collected from Tochigi Prefecture, one of the regions where arable crops other than rice are most frequently planted in paddy fields. Seven rotation systems including rice (*Oriza sativa*), barley (*Hordeum vulgare*) and soya beans (*Glycine max*) within three years as well as continuous rice, barley or soya bean cropping system were assessed. Each cropping system was based on the prefectural guidelines, recommendations from extension services and additional documents. In particular, product yields, unit price, and application rates of fertilisers differed on the basis of the preceding crops as well as between organic and conventional farming.

Inventories of individual crops for environmental assessment were built in SimaPro version 7.3 with the JALCA (Japanese Agricultural Life Cycle Assessment) database in the same manner as Hokazono and Hayashi (2012). System boundaries encompassed entire farm-level processes as well as upstream processes such as manufacture of fertilisers, pesticides, machinery, and materials for nursery production. Direct field emissions of methane (only in rice cultivation), nitrous oxide and ammonia to air, and nitrogen and phosphorus to water were included for inventories of each crop. Four impact categories were used for the assessment: global warming, acidification, eutrophication and non-renewable energy. Agricultural incomes for each crop were calculated by subtracting total cost, including material costs and depreciation of machinery and implements, from total value of sales.

The environmental impacts of crop rotations were assessed by combining inventories of each crop; the profitability of crop rotations was calculated by adding incomes for each crop together with governmental subsidies through the Income Support Direct Payment Program in 2011.

Results and discussions

Although the yield of organic rice was lower than that of conventional rice, the income of organic rice production was higher because of the higher market price of organic products. In addition, most organic crop rotations afforded higher annual incomes than rice monoculture.

The environmental impacts (other than eutrophication) of consecutive organic rice production were lower than those of conventional farming. Introducing crop rotation in organic paddy fields, except the rice and winter barley rotation, was accompanied by greater superiority of organic farming in all impact categories

including eutrophication; this is attributed to the relatively low impacts of organic soya bean cultivation, and the nitrogen fertiliser reduction and the yield increase in organic rice and barley cultivation following soya beans (Nemecek et al. 2008).

The relationship between environmental impacts and incomes and between environmental impacts and yields of each cropping system was depicted on the two-dimensional space (Fig. 1). The frontiers of organic farming systems in the plots of the impact–income relation were located closer to the lower right corner than those of conventional farming systems, although tradeoffs existed in the impact–yield relation for organic farming systems. This means that organic farming is more successful at enhancing both environmental and economic performance than conventional farming despite the lower productivity. Furthermore, crop rotation outperformed continuous rice production, which fell far inside the frontiers in the plots. Specifically, organic crop rotations including both barley and soya beans in paddy fields were able to achieve higher profitability while reducing environmental burdens.

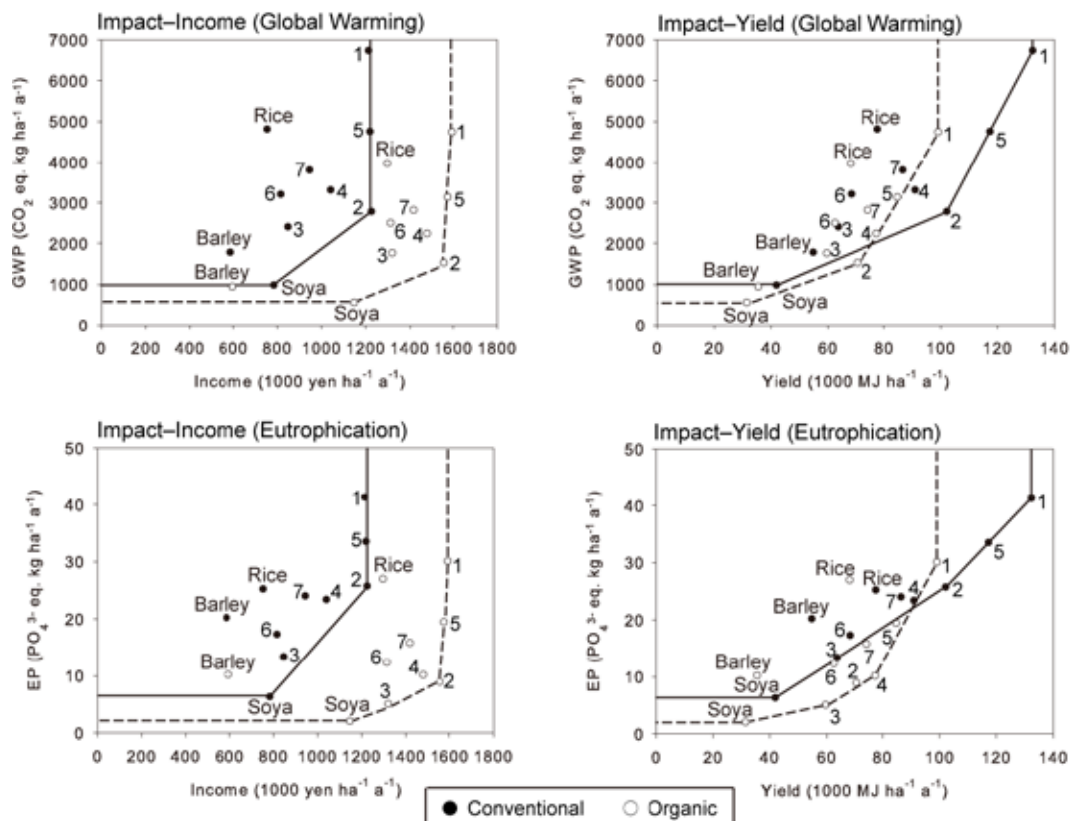


Fig. 1 Relationship between impacts and incomes and between impacts and yields for crop rotations in organic and conventional paddy fields. The numbers represent the following crop rotations: 1 (R-wB), 2 (S-wB), 3 (R-S), 4 (R-wB-S), 5 (R-wB-S-wB), 6 (R-R-S), 7 (R-R-wB-S) (R = rice, wB = winter barley, S = soya bean).

References

- Hayashi, K., 2012. Ecological–economic assessment of farms using multi-input multi-output models: life cycle assessment with multiple paired comparisons. *International Journal of Sustainable Development*. (in press).
- Nemecek, T., et al., 2008. Environmental impacts of introducing grain legumes into European crop rotations. *European Journal of Agronomy*. 28(3), 380–393.
- Hokazono, S., Hayashi, K., 2012. Variability in environmental impacts during conversion from conventional to organic farming: a comparison among three rice production systems in Japan. *Journal of Cleaner Production*. 28, 101–112.

Integrated vs. organic rice production in Southern Spain.

Aguilar Portero, M., Aguilar Blanes, M, Rivas Vañó, E ., Fernández Ramírez, J.L.

Instituto de Investigación y Formación Agraria, Pesquera y de Producción Ecológica (IFAPA), Centro Las Torres-Tomejil, manuel.aguilar.portero@juntadeandalucia.es

Keywords

Rice, Integrated production, Organic production, cropping costs

1. Introduction.

Organic rice eliminates the use of chemical (synthetic) both pesticides and fertilizers, enhances the role of farmers as environmental agents and leads to a better nutritional quality of the products, more valued by the market. Integrated Production/Farming is a farming system that produces high quality food and other products by using natural resources and regulating mechanisms to replace polluting inputs and to secure sustainable farming. In 1990 the European Council established the basic strategies and technical guidelines of Integrated Production. Andalusia (southern Spain) has been pioneer in Europe by preparing the Specific Regulations of Rice Integrated Production. These Regulations structured the Andalusian rice area in Rice Integrated Production Groups, each advised by a technician who supervises the agronomical practices, which include the use of synthesis agrochemicals with limits and thresholds. The economical aids provided by the UE to the farmers is conditional upon the compliance of these Specific Regulation.

Weed control is essential. Weeds not only reduce the amount and quality of harvested grain but also increase production costs.

The main objective of this study is to get economical information about rice organic production in comparison with integrated production. Almost the whole rice surface in Andalusia (38.000 ha.) is dedicated to integrated production and only 300 ha. are cultivated under organic production.

- 2. Methodology

The study was carry-out in Aznalcazar (Seville) during 2009 and 2010. For organic production we used the cultivar “Bomba” (medium grain, low grain yield potential but high grain quality) . For integrated production the chosen variety was “Marisma” (medium grain, high yield potential). The plot size was twelve hectares per variety and year. Recorded parameters include comparative production costs for both integrated and organic rice.

- 3. Results and discussions

We have determined the incomes provided by both cultivation systems, including subsidies and those obtained from the sale of the product (derived from grain yield and price). “Bomba” reached a high grain yield (4.256 kg/ha) as well as “Marisma” 7.376 kg/ha.

Cropping costs in organic production were higher in comparison with integrated production. However benefits (two year average) were a little bit higher under organic system in our study conditions (see tables).

This study is based in cost information provided by farmers and the agronomic results of a single campaign with regard to grain yield and grain prize, for both production systems. Thus, the comparative benefits described in Table 2 must be taking as orientative.

- **4. Tables.**

Table 1. Cropping costs under organic and integrated production (€/Ha).

Item/service	Organic Production	Integrated Production
Fertilization	512,17	246,91
Working days (replanting, hand weeding, etc.)	392,00	196,00
Staff responsible of the rice field	68,89	69,09
Seed	226,89	174,98
Seed desinfeccion	-	4,28
Cropping operations	321,00	185,00
Seeding	21,40	21,40
Phytosanitary treatments (weeds and <i>Pyricularia oryzae</i>)	-	29,00
Organic pest control	67,29	-
Airplane application	-	40,00
Cost of conservation of utilities	51,46	51,46
Irrigation cost	314,78	314,78
Integrated Production Association	-	30,00
Company of certification	19,18	-
Hail insurance	16,69	15,16
IBI (Yearly Property Tax)	44,75	36,11
Harvest	156,00	156,00
Harvest transportation	21,27	49,86
Straw incorporation	72,00	36,00
Retro	6,36	6,36
Other	18,05	11,91
Grain drying	74,47	174,41
TOTAL	2411,11	1855,03

Table 2. Crop balance under Organic and Integrated Production.

Item		Organic Production	Integrated Production
Income	PAC (aid)	1200	1200
	Organic Production Aid	600	-
	Integrated Production Aid	-	248
	TOTAL A	1800	1448
	Grain Yield (Kg./ha)	4256	7356
	Price (€/Kg.)	0,675	0,27
	TOTAL B	2873	1986
A + B		4673	3434
Cropping cost		2411,11	1855,03
Benefits		2261,89	1578,97

SESSION 3

PRODUCTION, FILIERE, TERRITOIRE ET DEVELOPPEMENT DURABLE

Influence of organic nutrient management in aromatic rice based system on soil carbon dynamics, physical parameters and global warming potential

Singh, Y.V. *, Lata, Prasanna, R., Pradhan, S., Gaind, S and Saxena, A.K

Indian Agricultural Research Institute, New Delhi -110012, India

(Corresponding author: *E-mail*: yvsingh63@yahoo.co.in)

Introduction

Indiscriminate use of chemical fertilizers and pesticides for crop nutrition and to control various insect pests and diseases over the years has destroyed many naturally occurring effective biological control agents and created health hazards. The occurrence of multi-nutrient deficiencies and overall decline in factor production of the soil has been widely reported. Such concerns and problems posed by modern-day agriculture have emphasized for organic farming and area under organic production system is increasing worldwide. Growth of organic production is estimated at 15-20% annually in India and it is expected to continue because of strong domestic and overseas demand and aromatic (*Basmati*) organic rice has a special place in this aspect. Soil biological health is a central principle of organic agriculture and is vital to sustainable agriculture. Soils under organic production systems are generally reported to be rich in organic matter and biological activity (Marinari *et al.* 2006). Large quantities of organic matter are used in organic production systems as a source of nutrients and also to enhance the physical, chemical and biological fertility of soils. In contrast, integrated nutrient management and chemical fertilized production system receives low and imbalanced inputs and soil fertility levels decline gradually so that the sustainability of such farming systems are questioned. Methane is emitted in substantial quantities from rice fields, domestic animals and biomass burning (Pathak *et al.* 2003). Rice grown in flooded fields emit considerable amount of methane (CH₄) and this flux may increase if more organic matter is added to soil. However, if we take the green house gas emission in production of chemical fertilizers, than the negative effect of higher CH₄ flux in organic rice may be nullified. With this background, an investigation was conducted to study the effects of organic rice-vegetable cropping system *via-a-vis* integrated nutrient management and chemical fertilized production system on the carbon dynamics, soil physical properties and global warming potential.

Keywords: Basmati rice, global warming potential, organic farming, soil carbon dynamics, soil physical properties

Methodology

A field experiment was conducted at Indian Agricultural Research Institute, New Delhi, India during 2009-2011 to study the effect of organic rice-vegetable cropping system *via-a-vis* integrated nutrient management and chemical fertilized production system on soil carbon dynamics, soil physical properties and global warming potential. The soil of the experimental plot was sandy clay loam with pH 7.8, organic carbon 0.76%, available nitrogen 398.5 kg ha⁻¹, available phosphorus 28 kg P ha⁻¹ and available potassium 286.4 kg K ha⁻¹. The experiment was conducted as per the guidelines of International Federation for Organic Agriculture Movement (IFOAM). This experimental field was under organic cultivation since 2003 and during 2003-08 rice- wheat cropping system was followed. In this experiment irrigated transplanted rice-vegetable/wheat system was followed. Wheat and vegetables were sown/ planted using zero-tillage practice. The field experiment was laid out in split plot design where aromatic rice was grown in main plots and vegetables like cauliflower, broccoli, cabbage, garden pea, carrot and cereal crop wheat in sub-plots. Three crop nutrient practices viz. organic, integrated nutrient management (INM) and chemical fertilization were taken in all the crops. In organic crop nutrition four organic inputs viz. Blue Green Algae(BGA), *Azolla*, Vermicompost and Farm Yard Manure(FYM) were applied in rice crop in combination. This treatment was taken on the basis of results of six year field experimentation by Singh *et al.* (2011). In organic treatment, entire dose of FYM was applied as basal and vermicompost was applied in 2 equal doses as basal and at panicle

initiation stage. BGA and *Azolla* were applied 3 days after transplanting. In INM, FYM (5 t/ha) was supplemented with 90 kg N ha⁻¹ applied through urea. In chemical fertilization 120 N ha⁻¹ was applied through urea and applied in three splits. The same treatments were used in rice, wheat and vegetable crops except the *Azotobacter* biofertilizer which replaced *Azolla* in wheat and vegetable crops. Observations on soil organic carbon content and microbial properties viz. Fluoresein diacetate (FDA), dehydrogenase activity, microbial biomass carbon (MBC) and soil chlorophyll were taken by standard procedures. Collection of gas samples for methane (CH₄) and nitrous oxide (NO₂) emissions was carried out by the closed-chamber technique using the chambers of 50 cm x 30 cm x 100 cm (length x width x height) (Pathak *et al.*, 2002). Estimation of total emissions during the crop season was done by successive linear interpolation of average emission on the sampling days assuming that emission followed a linear trend during the periods when no sample was taken (Pathak *et al.* 2003).

Results and discussions

Results showed that the soil (0-15 cm) organic carbon content under organic management has continuously built up over the years under organic management and it has almost doubled (0.54 to 1.04%) during 2003-2011 (Fig 1). The labile and most stable fraction carbon content of soil was also highest in organic treatment. Soils under organic production systems are generally rich in organic matter and biological activity (Marinari *et al.* 2006). Dehydrogenase, alkaline phosphatase and FDA activities and MBC were highest under organic treatment followed by INM (Fig.1). Changes in composition of microbial communities due to fertilizer treatment (Jha *et al.* 2004) and application of organic matter (Singh *et al.*, 2011; Singh and Dhar, 2011) has been reported. Fließbach *et al.* (2007) also reported enhances microbial biomass and enzymatic activities under organic farming systems. The values of soil physical parameters like available water content (AWC) and water retention capacity (WRC) were higher under organic management compared to INM and chemical fertilization (Fig 1). The increase in AWC was related to the increase in micro- and macro-porosity. Lower bulk density (BD) was observed in organic treatment as compared to INM and fertilizer treatments. The mean weight diameter (MWD) value of soil also showed similar trend. Higher CH₄ emission was recorded in organic plots and it was lowest in chemical fertilization (Fig 2). NO₂ emission was highest under chemical fertilization and lowest in organic farming. CH₄ and NO₂ emission peaks were observed two hours after chemical fertilizer application while in organic management no such peak was observed. GWP was slightly higher in organic plots compared to fertilizer applied plots. Singh *et al.* (1998) reported higher CH₄ flux from the FYM treated plots than urea applied plots due to the presence of additional amount of organic matter which served as an additional source of electrons.

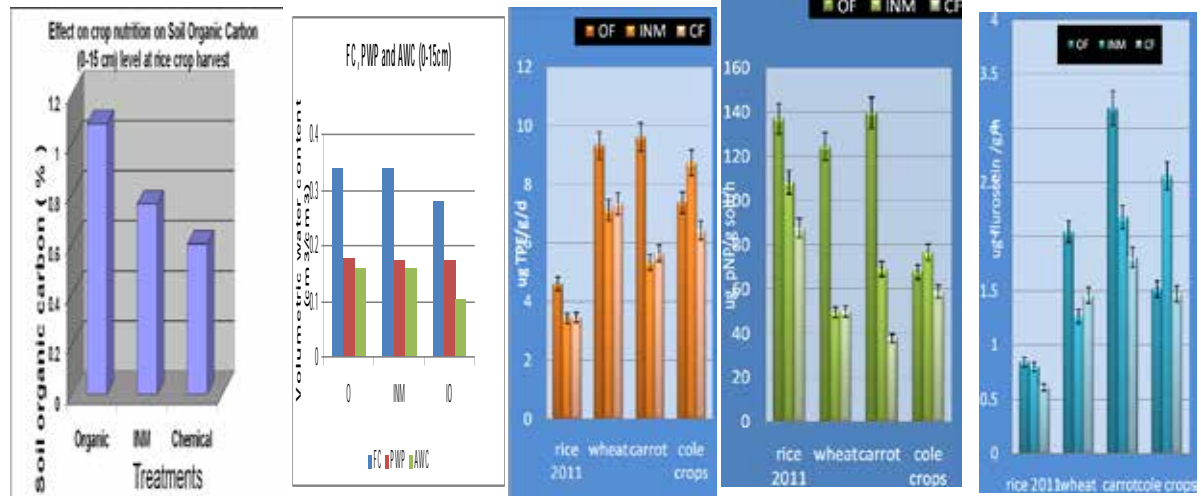
It was concluded that soil carbon content was considerably built up under organic farming. Soil physical and microbial quality also improved due to organic farming. However, GWP was slightly higher in organic plots compared to chemical fertilizer applied plots.

References

- Fließbach, A., Oberholzer, H.R., Gunst, L. and Mader, P. 2007. Soil organic matter and biological soil quality indicators after 21 years of organic and conventional farming. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 118: 273–284
- Jha, M.N., Prasad, A.N and Misra, S.K. 2004. Influence of source of organics and soil organic matter content on cyanobacterial nitrogen fixation and distributional pattern under different water regimes. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 20:673–677
- Marinari S, Mancinelli R, Campiglia E, Grego S (2006) Chemical and biological indicators of soil quality in organic and conventional farming systems in Central Italy. *Ecological Indicators* 6, 701-711.
- Pathak, H, Prasad, S, Bhatia, A, Singh, S, Kumar, S, Singh, J and Jain, M.C. 2003. Methane emission from rice–wheat cropping system in the Indo-Gangetic plain in relation to irrigation, farmyard manure and dicyandiamide application. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 97: 309–316
- Singh, J.S, Singh, S, Raghubanshi, A.S, Singh, S, Kashyap, A.K, 1996. Methane flux from rice/ wheat agro-ecosystem as affected by crop phenology, fertilization and water level. *Plant Soil* 183, 323–327.

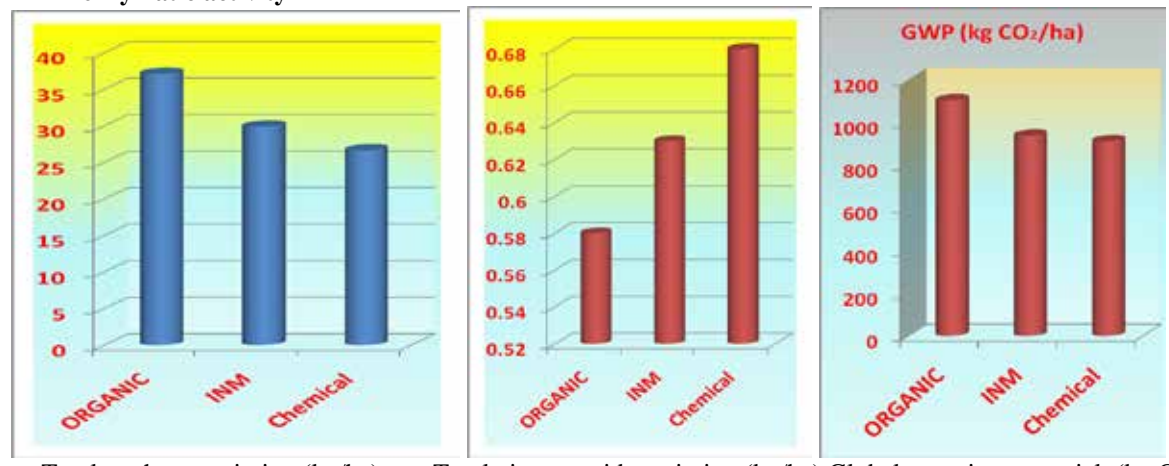
Singh, YV; Dhar DW and Agarwal B. 2011. Influence of organic nutrient management on Basmati rice (*Oryza sativa*)-wheat (*Triticum aestivum*)-greengram (*Vigna radiata*) cropping system. *Indian J Agronomy*. 56(3):169-175

Singh, Y.V and Dhar, D W. 2011. Changes in soil organic carbon and microbial population under organically managed rice (*Oryza sativa*)-wheat (*Triticum aestivum* L. emend. Fiori & Paol.)-green gram cropping system. *Indian J Agricultural Sciences*. 81 (4): 55–58



Soil organic carbon content(%) Soil physical parameters Dehydrogenase activity Alkaline phosphatase activity FDase activity

Fig 1. Effect of organic farming on soil organic carbon content, soil physical parameters and enzymatic activity



Total methane emission (kg/ha) Total nitrous oxide emission (kg/ha) Global warming potential (kg CO₂/ha)

Fig 2. Effect of organic farming on total methane and nitrous oxide emission and global warming potential in rice field

La riziculture de mangrove guinéenne biologique de par sa nature

Barry Mamadou Billo¹,

¹Directeur scientifique de l'Institut de recherche Agronomique de Guinée (IRAG)

E-mail. billobarry@hotmail.com

Mots-clés : riziculture de mangrove, sols fertiles, salinité, acidité, Guinée.

Introduction

La Guinée est un pays de l'Afrique de l'Ouest où la riziculture est la première activité agricole ; elle occupe environ 40% des surfaces totales cultivées par an. La riziculture mangrove fait partie des systèmes rizicoles de ce pays et occupe la deuxième place après la riziculture pluviale stricte, soit plus de 40000 ha. Cette riziculture de mangrove est, de par sa nature, biologique et durable. En effet, les sols de mangrove sont formés de sédiments marins riches en matière organique sur lesquels se développe une forêt de palétuviers. C'est sur ces sols fertiles que les rizières sont établies après défrichement. Cette fertilité naturelle est maintenue dans la durée par l'entrée d'eau de mer dans les casiers rizicoles en saison sèche. Une eau qui apporte avec elle la vase marine chargée de matière organique et de sels minéraux. Cette eau de mer empêche aussi la prolifération des adventices hydrophiles par sa toxicité. Ce qui permet la culture du riz, dans ce milieu amphibie, de façon continue pendant plusieurs dizaines années, sans jachère et ni apport d'engrais minéraux et d'herbicides, avec des rendements moyens de l'ordre de 2t/ha, pouvant attendre voire dépasser les 6t/ha. Le riz récolté dans ce milieu est aussi considéré par les consommateurs comme de très haute qualité, bénéficiant ainsi d'une prime à l'achat. Ce riz, connu sous le nom « Bora Malé », fait d'ailleurs partie d'une dizaine de produits proposés récemment par la Guinée à l'OAPI pour leur protection comme produit du terroir.

Le présent exposé est structuré en trois points : 1- la mangrove ; 2- les formes de riziculture de mangrove et 3- l'itinéraire technique.

1. La mangrove : un écosystème spécifique à usages multiples

La mangrove est définie par de Leruse (2000) comme « un ensemble de formations végétales soumises à l'action biquotidienne des marées, colonisant les estuaires, deltas, et baies des zones tropicales (forêts de palétuviers proprement dites), des espaces découverts étroitement imbriqués avec elles et de toutes les zones périphériques où les essences typiques de la mangrove sont mélangées à d'autres essences ».



Photo 01. Tapis de *Paspalum Vaginatum* **Photo 02.** L'Avicenia et ses racines aériennes. **Photo 03.** Tapis de *Sesivium*

En Guinée, cette mangrove est située dans la zone littorale, du Nord-Est au Sud-Ouest, au long de la côte atlantique. Cette zone est large de 30 à 40 km et longue de quelques 300 km. Elle est formée de deux bandes parallèles, côté mer par la zone de mangrove couvrant environ 385 000 ha (9% de la superficie de la Guinée maritime) et à l'intérieur par le plateau côtier qui porte l'armature urbaine et routière. La zone de mangrove, issue de dépôts fluviomarins, est colonisée par une mangrove de *Rhizophora* et d'*Avicenia* (Photos 1 et 2), et traversée par de nombreux cours d'eau à large embouchure soumis au régime des marées. La pluviosité annuelle moyenne est de plus de 2000 mm.

Les populations Nalou, Landouma, Mikiforè, Bagas et Soussous qui peuplent majoritairement ce littoral tirent l'essentiel de leur subsistance dans ce milieu amphibie par la culture de riz, la coupe de bois de chauffe et d'œuvre, la pêche et l'extraction de sel marin.

2. Les formes de riziculture de mangrove

La mise en place des plaines de mangrove de la Guinée maritime remonte à plus de 6000 ans. C'est sur ces sols, constitués essentiellement de sédiments marins et fluviaux, riches en matière organique et en sels minéraux que sont établies les rizières de mangroves.

La mangrove est conquise pour la riziculture par défrichement, suivi d'aménagement dans le cas où l'influence de la mer reste forte. Selon l'influence de la mer, on peut distinguer deux principales formes de riziculture : la riziculture de mangrove fermée ou endiguée et la riziculture de mangrove ouverte.

La riziculture de mangrove fermée

La riziculture de mangrove fermée, largement prédominante, se situe en front de mer. Après la défriche des palétuviers, une impressionnante digue de ceinture est construite par la communauté villageoise pour protéger les rizières contre les marées d'eau salée. Le périmètre est découpé en « petits » casiers (environ 1000 à 5000 m²) ceinturés par des diguettes (Photo 4) construites à la charge de chaque propriétaire.



Photo 4. Rizière de mangrove fermée

Ces diguettes, équipées de vannettes en tronc de palmier évidé ou en tuyaux PVC, permettent le contrôle de l'eau à la parcelle. Ce contrôle est nécessaire pour qu'en saison de culture l'eau salée ne pénètre pas dans les casiers et qu'une certaine lame d'eau soit maintenue en permanence pour éviter la remontée saline par capillarité. Et qu'en saison sèche, l'eau de mer puisse entrer dans les casiers pour éviter le déclenchement du processus d'acidification du sol et l'enherbement.

La salinité constitue la contrainte majeure des rizières de mangrove fermée, comme la plupart des rizières de mangrove (Marius, 1985). Ces rizières exigent donc des variétés tolérantes à la salinité d'un cycle pas trop long pour être récoltées avant la fin de la saison des pluies. En cas d'intrusion d'eau salée, notamment pendant la phase de floraison, la récolte peut être catastrophique.

La riziculture de mangrove ouverte

La mangrove ouverte est située le long des estuaires supérieurs. La durée de la période sans sel est généralement longue, de juin à janvier ou février, de sorte que la culture de riz échappe aux problèmes de salinité. L'aménagement n'est donc pas nécessaire (Photo 5). La longueur de la période sans sel permet de cultiver des variétés à cycle long, même sensibles à la salinité.



Photo 5. Rizière sur mangrove ouverte repiquée à plant

3. L'itinéraire technique

Le riz de mangrove n'est cultivé qu'en saison des pluies entre juin et novembre. Les opérations culturales de ces deux principales formes de riziculture sont presque identiques. La préparation du sol est faite par un labour manuel à la daba ou par un billonnage à l'aide d'un outil spécial connu sous le nom de « Kofoui ». Le riz est repiqué à plat (Photo 5) ou sur billon (Photo 6) avec des plants âgés d'environ un mois. L'entretien se résume au colmatage des digues et diguettes pour le contrôle des eaux douces et salées, la lutte contre les crabes et le remplacement des plants manquants. Les champs de riz sont surveillés contre les oiseaux granivores par les enfants, de la floraison à la maturité. Le riz est récolté à la main, au couteau ou à la faucille, laissé au champ pendant une à deux semaines voire plus pour le séchage au soleil, avant d'être mis en bottes, rassemblé et battu au fléau. Les récoltes sont mises en sacs, transportées au village par la tête, ou en bicyclette ou motocyclette ou encore par véhicule où elles sont stockées dans les greniers traditionnels.



Photo 6. Rizière saine sur billons

Enfin, la riziculture de mangrove a un potentiel de production de riz biologique très intéressant, elle mérite d'être mieux connue et accompagnée pour l'amélioration de sa productivité et sa durabilité, et valoriser aussi son produit. C'est dans ce contexte que le gouvernement guinéen a mis en place un programme de développement de la riziculture de mangrove depuis une vingtaine d'années avec l'appui de l'Agence Française de Développement (AFD). Cet appui couvre toute la filière riz de mangrove avec un accent sur l'aménagement pour le contrôle des eaux douces et salées

Références

- BARRY, M. B. 1996. Organisation du travail agricole et diagnostic agronomique en riziculture de mangrove, plaine de Menkinè, Guinée maritime. Mémoire d'études au CNEARC pour l'obtention du DIAT. p. 87.
- Marius, C. 1985, Mangroves du Sénégal et de la Gambie : Ecologie, pédologie, agrochimie, mise en valeur et aménagement, Pris, ORSTOM, coll. Travaux et Documents, 193, 3p 5-7.
- Leruse, 2000 cité par Iika C. Feller and Marsha Sitmik, 1996. « Mangrove Ecology Workshop Manuel.

Agriculture biologique et durabilité : points de vue des riziculteurs camarguais

Hammond, Roy ¹, Mouret, Jean-Claude ², Le Velly Ronan ³

¹ Inra, Umr Innovation, Montpellier, France email : hammond@supagro.inra.fr

² Inra, Umr Innovation, Montpellier, France ³ Supagro, Umr Innovation, Montpellier, France

Mots clés : riz, durabilité, agriculture biologique, Camargue, dires d'acteurs

Introduction

La durabilité des systèmes de production rizicole est une préoccupation globalement partagée par l'ensemble des acteurs professionnels et institutionnels qui interviennent sur le territoire camarguais. Une étude réalisée en 2010 et 2011 par l'Inra et financée par FranceAgriMer, avait pour objectif d'analyser les points de vue des riziculteurs concernant les contraintes, les atouts et les conditions de mise en œuvre d'une riziculture durable. La question de la durabilité dans ses dimensions agronomique, économique, sociale et environnementale était abordée. Les pratiques et perceptions de l'agriculture biologique étaient commentées et exprimées par les agriculteurs eux-mêmes dans ce contexte plus global de la durabilité.

Méthodologie

50 riziculteurs, soit 25% des riziculteurs Camarguais ont participé à l'étude. Le panel des participants cherche à représenter la diversité des exploitants, des systèmes de production et leur localisation en Camargue. Les entretiens ont porté sur les trajectoires des exploitants et de leurs exploitations, les activités et les pratiques actuelles ou passées et leurs projections à court, moyen et long terme.

Resultats et discussion Les résultats qui sont présentés ici, ne sont pas exhaustifs au regard de la richesse du matériau recueilli mais cherchent à éclairer les principaux axes du débat actuel.

1. La durabilité de l'exploitation

1.1. Premier critère de durabilité : la viabilité économique

· Insertion des productions rizicoles françaises dans le marché mondial

Pour les riziculteurs, le premier critère de durabilité concernant leur exploitation est la viabilité économique. Leur préoccupation concerne leur incapacité à intervenir sur un marché mondialisé. « *Les riziculteurs français n'ont aucun poids sur le marché du riz. Ils n'ont aucun pouvoir sur la vente de leur produit.* » « *La filière s'en fout du riz de Camargue. Les collecteurs ne cherchent pas un riz mais le prix le plus bas possible.* » Ils dénoncent un système qui s'appuie sur la mondialisation des marchés pour faire du riz un produit de masse et ne leur permet pas de se distinguer des autres productions. « *L'organisation de la commercialisation ne veut surtout pas que le consommateur connaisse le producteur.* »

· **Les difficultés spécifiques au marché bio** : i) La crainte que le marché du bio se confonde avec le marché du conventionnel : « *La grande distribution essaye d'entraîner le « bio » dans le système pervers du « conventionnel » où il n'y a pas de prix. C'est inacceptable !* » ii) Les limites d'expansion du marché du bio : certains riziculteurs pensent que le marché du bio est un marché de niche pour les catégories sociales les plus favorisées, que ce mode de production n'est pas apte à se développer largement, bref qu'il n'est pas à la portée de tous les consommateurs. « *Ce n'est pas avec le riz « bio » qu'on va nourrir la planète. Il est trop cher pour le consommateur, les rendements et les surfaces sont beaucoup plus faibles. Le « bio » c'est pour le 16^e arrondissement, Neuilly-sur-Seine !* » Ils pensent que de nombreux consommateurs de produits biologiques recherchent avant tout les prix les plus bas sans se soucier des origines ou des conditions de production. « *La nourriture ce n'est pas une priorité. Le consommateur n'est pas prêt à mettre de l'argent sur ça, il veut du bio pas cher.* »

1.2. Leviers et contraintes pour une riziculture respectueuse de l'environnement

· **Les motivations pour passer à la production biologique** : i) Les préoccupations concernant la toxicité des produits phytosanitaires pour la santé et l'environnement : « *On est venu au « bio » parce qu'on a vu qu'avec tous les produits chimiques qu'on utilisait en conventionnel, il n'y avait*

plus d'escargots, plus de lézards, plus rien ! Et après les traitements, on avait la peau et la gorge irritées. On ne voulait plus travailler comme ça. » ii) La recherche d'une niche économique... et la promotion d'une image : « Avoir une niche de riz « bio » en Camargue c'est bon pour l'image du riz camarguais. »

· **Premier frein au développement de la riziculture biologique : le contrôle des adventices**

« Les exploitations qui sont passées en bio, la première et la deuxième année c'est merveilleux, les récoltes sont formidables, c'est propre. Après la troisième année, vous cherchez le riz quoi ! Il n'y a que des mauvaises herbes. » Pour contrôler le développement des mauvaises herbes les agriculteurs mettent en place des rotations culturales mais ceci pose de nombreux problèmes : le développement de nouvelles cultures nécessite de nouveaux équipements et compétences techniques, les cultures introduites n'ont pas toujours débouchés, ne sont pas forcément rentables sur le plan économique et peuvent bouleverser profondément l'organisation de l'exploitation : « La rotation avec une luzerne ou une autre légumineuse est intéressant pour lutter contre les mauvaises herbes et apporter de l'azote. Mais moi, je ne suis pas équipé pour cultiver les légumineuses et le colza ne paye pas... », « A une époque en Camargue chaque exploitation avait son élevage, mais l'effondrement du marché de cette viande a entraîné l'abandon de cette activité. » Pour de nombreux riziculteurs, produire en biologique implique d'associer une activité d'élevage, et ils estiment que ce n'est pas leur métier.

· **Le changement des pratiques : entre régression et revalorisation du métier**

Pour certains la perspective de passer en bio raisonne comme une régression : « Le bio c'est un peu comme si on disait : on va éteindre la lumière et on va vivre à la bougie. On va tous revenir aux chevaux, biner les rizières et repiquer. C'est une vision de carte postale. » Pour d'autres, au contraire, ce changement est synonyme d'une reconquête du métier. Ils doivent retrouver les fondements de l'agronomie : « On est vraiment dans l'agronomie, on va ressortir le Soltner. »⁷. Ils sont fiers : « C'est une agriculture respectueuse et moderne. Le bio redonne de la dignité au métier de paysan. »

2. L'inadéquation des politiques publiques

Certains expriment d'une part leur malaise par rapport à la dépendance aux aides publiques : « si on veut la prime, on est obligé de faire du riz. » Les aides de la PAC sont souvent considérées comme nécessaires mais peu souhaitables et pas adaptées au développement de la production biologique. « Les gens qui pratiquent le bio ne sont pas assez aidés parce qu'en bio, avec les rotations, on ne peut cultiver du riz que tous les 5 ans. » Les agriculteurs soulignent les évolutions des politiques publiques qui soulèvent des incohérences dont on leur fait porter le poids. « A ce moment pour la société nous sommes les pollueurs, mais les agriculteurs étaient encouragés à mettre les engrais, les produits, c'est la méthode, c'est l'agriculture moderne. Maintenant on demande aux mêmes personnes de produire autrement. Ils ne comprennent pas. » Ils considèrent que les orientations politiques ne sont pas toujours claires et suivies des mesures appropriées. « Veut-on des agriculteurs pour produire ou pour entretenir des paysages ? Il faut que les décideurs disent ce qu'ils veulent et qu'ils en donnent les moyens. »

3. Le rôle de la recherche

Le rôle de la recherche agronomique a été souvent soulevé et notamment pour tester les méthodes de lutte biologique contre les mauvaises herbes. Les riziculteurs réclament une recherche « pragmatique » et collective, faite en collaboration avec eux, en conditions réelles. La création d'une ferme pilote a été évoquée. Pour beaucoup la solution réside dans la mise en synergie d'une recherche adaptée et la mise en place d'aides financières pour pallier les risques encourus.

En conclusion : Le développement d'une riziculture durable s'avère difficile pour les riziculteurs car il nécessite de leur part de repenser profondément leur activité professionnelle à la fois sur le plan individuel (en termes de compétences, de prise de risques, etc.), sur le plan collectif avec la nécessité de repenser leur insertion dans les marchés. Ils soulignent le rôle crucial de la recherche et des instituts de développement et de politiques publiques adaptées pour les aider à relever ce défi.

Bibliographie

⁷ « Soltner », M. Soltner est l'auteur d'un ouvrage sur les bases de la production végétale qui fait référence en France.

Mouret J-C et al., 2011, Analyse des points de vues des riziculteurs camarguais sur la durabilité des systèmes de production agricole : compte rendu d'étude scientifique, FranceAgrimer
Le Velly et al., 2012 Une riziculture durable ? Analyse compréhensive des points de vue des riziculteurs camarguais : *article proposé pour le numéro spécial sur la riziculture de Cahiers Agricultures*

Perception of living forces in rice crops

Volkman João Batista Amadeo

Alimentos Volkman, Brazil

Fazenda Capão Alto das Criúvas – Sentinela do Sul - Rio Grande do Sul – Brasil

volkmannjb@volkmann.com.br

www.volkmann.com.br

Key words: biodynamic, rice, living forces

Introduction

The environment where rice crops grow are of a very special peculiarity. They are ecosystems closely linked to water resources, are valleys where soils are made of solids coming from the mountains. We can say that rice crop soils are the most fertile soils in the world, with extreme vitality (the rice plant adapts nutrient absorption). Culturally, rice was domesticated in the east and adapted to western culture. The western culture has a research methodology linked to rice crops grown in dry soil, with wheat, barley, oats and corn crops. To quietly observe with attention these aquatic environments, leads us to a new way to study these environments full of vitality.

Results and Conclusions

The environment where rice crops grow is especially peculiar. Are ecosystems closely linked to water courses, are valleys where soils are built with solids coming from the mountains. It can be affirmed that rice crop soils are the most fertile soils in the world with extreme vitality (the rice plant adapts nutrient absorption).

Rice was domesticated in the East and adapted to Western culture. The Western culture has a research methodology linked to rice crops grown in dry soil, with wheat, barley, oats and corn crops. A quiet and deep observation of these aquatic environments, leads us to a new way to study these environments full of vitality.

We can ask ourselves which elements are needed in order to germinate a seed. We immediately recall warmth, air (O₂), water and soil itself, where plants are going to grow.

Soils at the border of rivers are normally humid as they receive the benefits of floods. The water element is naturally present in these soils. When farmers cultivate the soil, they bring the air element in this environment; therefore, a vital impulse starts the germination process of the seeds already present in the soil. In few days, the dark soil turns green, covered by new plants. Modifying the equilibrium of the four elements -soil, water, air, warmth- the farmer floods the paddock for 21 days (a solar day), all the seeds that started the germination process start to develop foliar area and seeds that did not germinate will start dormancy because of lack of O₂. Plants regarded as unwanted before (red rice, *echinocloa*) will be biomass builders (green manure). That biomass is incorporated to the inundated soil producing available amino acids for the new rice plants. That decomposition process of biomass needs guidance and it is here that the spiritual knowledge of biodynamic agriculture can contribute in a beneficial way. At this moment we do not want putrefaction but humus formation (OBS: use of preparations).

In this flooding period of 21 days, several phenomena occur. Besides of inducing seed dormancy, pH turns neutral because of saturation of bases. With pH neutralization, nutrients are available for plants, making the ideal environment for rice.

Keeping soil inundated along and after the biomass incorporation, other plants emergency is controlled efficiently and rice can be sown pre-germinated or sowing plantings. In case of pre-germinated rice seeds it is important to clarify that rice can develop radicle when water has a concentration of O₂ above 4 ppm and develop an epicotyl (foliar area) with levels of O₂ dissolved in water with values over 6 ppm. Because of this, pre-germinated rice follows its growing process on water lays. After sowing, the application of biodynamic preparation 500 is done to favor the link of the plant to the soil, promoting initial rooting (during the crop cycle we can still promote living N and reduce emission of CH₄ (methane) accordingly to the water lay management).

Crop management works together with the vital rhythm and it can be perceived by the leaves coloration. At this initial foliar development, the application of biodynamic preparation 501 is done. In the first weeks, the young plants continue developing until certain point that we notice a vigor loss and an apparent growing stagnation. Leaves loose the green intensity and when we examine roots, we notice that some pests are interested on roots. In some points, the worm of *Oryzophagus oryzae* start to eat the new roots of rice, then, it is time to drain off the paddock, eliminating the water lay to inhibit the development of the insect (in crops that use chemical pesticides carbamates are applied in the water). This drainage demand wisdom and patience from the farmer to assist calmly the plant suffering. The process of vitality loss is intensified due to the lack of water, and it is important to be patient and trust that it is the right decision. At this state it can be applied again the biodynamic preparation of horn and manure – prep. 500- to stimulate root renovation. When water is back, a vitality explosion takes the rice crop, an intense green is disseminated and the plant reacts with intensity. This sudden change from flooding to dry soils and again flooding strengthening not only worm control but also reduces significantly the emission of methane in the cropping system and stimulate the formation of life nitrogen. The drainage stimulates change in soil life, anaerobic microorganisms die and immediately a new aerobic life is installed in the soil. With a new flooding in the paddock, another change occurs: aerobic microorganisms are substituted by anaerobic ones. Life and death shifts creating a rich soup of microorganisms' decomposition with high levels of nitrogen that collaborate with rice growth.

This is the fundamental aspect in current times, the application of soluble nitrogen in fields with organic matter rich soils stimulate the burning of existing soil carbon. Humus is kept due to the C/N ratio in these soils is very high, at the moment nitrogen is brought in from outside, we are feeding microorganisms to decompose organic matter promoting emission of CO₂. With the current knowledge we can affirm that it is extremely harmful for global warming, the indiscriminate application of nitrogen in rice crops.

Plant growth comes to an end and we start a new stage of the plant, where it prepares for flowering and in this stage, the water lay is elevated to protect the environment from temperature oscillations which are harmful for flowering. The elevation of the water lay also protects rice from the rice stink bug (pentatomidae) attack which needs a low water lay to suck the stem at the moment the rice panicle emerges. At the stage of grain growth, we can promote again drainage and floodings to favour the grain quality and the plant can receive again an application of preparation of horn and silica –preparation 501- which improves the grain taste and quality. Harvest is done preferably with dry soil allowing straw collect for silage. This straw can be used to feed animals or for building purposes.

Organic Rice Value Chain Development In Cambodia

Sokundarun, Lim, CEDAC/Program Coordinator

Email: sokundarun@cedac.org.kh ; website : www.cedac.org.kh

Keywords

Cambodia Organic Rice Value Chain

Introduction

The introduction should summarise the context, stakes and objectives of the study presented.

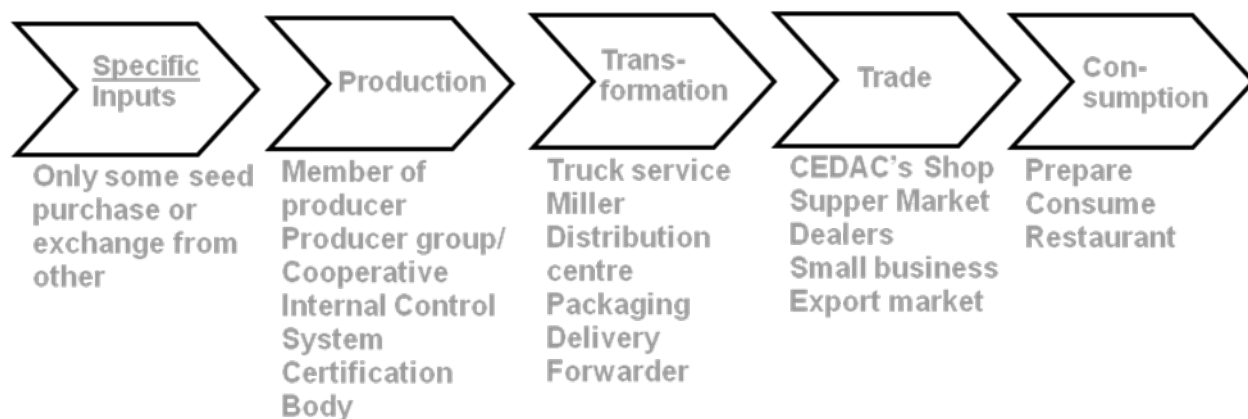
CEDAC, founded in 1997, is one of the leading NGOs in Cambodia involved in rural development. Since the year 2000, CEDAC has promoted *systematic rice intensification* (SRI) as a way to enhance rice production and to improve farmers' income. Presently, CEDAC collaborates with about 140,000 farmers in 22 provinces in Cambodia who participate in 30 field programs. The programs cover various aspects of rural development, however most farmers are also engaged in improving rice cultivation.

In the course of the promotion of ecological sound agricultural practices, an increasing number of farmers have been able to shift to organic rice cultivation. In the year 2004, CEDAC began to assist farmers in the marketing of organic rice and created the Natural Agri-Product Marketing Program (NAP). NAP aims to ensure that small farmers can obtain higher prices for their organic products. The number of farmers as well as the supply of organic rice has increased considerably from year to year. In fact, for the last two years the quantities have tripled compared to the preceding business year. As more farmers shift to organic practices, CEDAC expects a significant growth of the organic rice sector also in the next following years.

In 2009, CEDAC setup a social enterprise namely SAHAKREAS CEDAC and registered in the ministry of commerce in purpose of doing marketing and trade of organic agriculture products and especially organic rice. The main market of organic rice is 70% at domestic and 30% export to USA and EU.

Methodology and Objectives

The value chain of organic rice support by CEDAC



The main objectives of supporting organic rice producer groups as follows:

- To strengthening capacity of small farmers in collective selling or producer group cooperative in order to bargaining power on the market intermediation and generate more income
- To support farmers on the technical aspect for producing organic paddy rice in which adopted to the standard of organic certification and demand and requirement of the market
- To promote sustainable agriculture with organic approach model and food safety in Cambodia

Results and discussions

Since 2003, CEDAC had supported to establish only 18 organic rice producer groups, 253 member and only in 3 provinces. Currently, CEDAC have supported to setup 322 organic rice producers groups, 2668 members, located in 322 villages, 94 communes, 28 districts and 7 provinces such as Kampot, Takeo, Kampong Spue, Kampong Chhnang, Kampong Cham, Kampong Thom and Prey Veng with 1293 hectare of cultivation surface. Furthermore, those 322 producer groups have been formed into 29 cluster or cooperative and 6 federations.

In 2011-2012, CEDAC assists about 2,259 small organic rice households, organized in almost 322 producer groups, which are supplied about 2,000 tons of organic paddy (chiefly Jasmine rice). As this rice is mainly grown in the rainfed areas, rice production is limited to one season per year.

Concerning to the special area for the international inspection, CEDAC was chosen Takeo and Kompong Spue province that collected 330 ton for applying and getting certificate from the international organic certification body BCS.

Based on the observation, all producer groups have well done on the internal control system recording in which providing good validation process for the internal and external inspector to apply organic certificate.

Figure or Table

Table: Summary results of organic rice produce and sale in 2011-2012

No.	Province	No. District	No. Commune	Total member	Member who sold paddy	Amount of paddy rice (kg)	No. of bag
1	Takeo	1	8	447	278	393,079	4,713
2	Kampong Spue	5	18	1,033	654	1,506,518	18,184
3	Kampong Thom	2	5	206	14	10,643	116
4	Kampong Chhnang	2	8	325	11	18,002	211
5	Kampong Cham	1	3	73	11	6,611	73
6	Kampot	2	5	175	53	29,108	340
Total	6	13	47	2,259	1,021	1,963,961	23,637

Conclusion

Based on the results of producer groups and procurement, we provide a conclusion as follows:

- We have setup producer groups as planning and provide capacity building on time in which support to member producer good quality of paddy rice, enhance productivities, got organic certificate, got fair trade certificate and sell with better price.
- We have well organized the structure of producer groups to mobilize members, planning, collecting and selling that responsible by cluster or cooperative. The internal control system is also functioning with good record to make the validation of application for certification running smoothly and successfully.

Conversion régionale à l'agriculture biologique en Camargue, sud de la France.

Delmotte, Sylvestre^{1,2}, Lacombe Camille¹, Mailly Florine¹, Mouret, Jean-Claude¹ Lopez-Ridaura Santiago¹,.

¹ UMR 951 Innovation, INRA, Montpellier, France. ² Farming System Ecology, Wageningen University, The Netherlands.

Introduction

Les systèmes agricoles européens sont en constante évolution sous les effets conjugués de multiples facteurs de changement, certains exogènes aux systèmes agricoles tels que les évolutions des marchés agricoles, les changements de politiques publiques ou encore le changement climatique, et des changements endogènes tels que le développement de nouvelles techniques et pratiques. Les systèmes en agriculture biologique (AB) sont de bons exemples de systèmes alternatifs aux systèmes conventionnels qui connaissent actuellement une expansion importante sous l'effet conjugué du développement de nouvelles techniques et d'un contexte politique et économique favorable. Cependant, le développement de ces systèmes reste limité et lent, et ce pour des raisons multiples.

Dans le bassin méditerranéen, la Camargue est une petite région au sein du delta du Rhône, caractérisée par un paysage relativement plat et de faible altitude. La proximité de la mer et l'importante évapo-transpiration entraînent la salinisation des terres. Les terres agricoles y sont en relation directe avec des espaces naturels dont l'intérêt patrimonial est internationalement reconnu. Les impacts de la culture du riz inondé (principale culture du territoire) sur le milieu naturel sont un sujet d'inquiétude récurrent. Le développement de l'agriculture biologique est envisagé comme moyen de réduire les externalités négatives de l'agriculture sur les milieux naturels, ce qui n'est pas sans soulever des interrogations sur les autres conséquences que pourraient avoir un développement régional de l'AB sur le territoire. Identifier les freins et éventuels leviers pour développer ces systèmes, et évaluer les conséquences d'un développement important de l'AB pourrait contribuer à accompagner les acteurs locaux de ce territoire dans leurs réflexions.

L'objectif de cette communication est de réaliser une synthèse des connaissances sur les freins et leviers au développement de la Riziculture Biologique (RB) en Camargue, et d'évaluer les conséquences possibles d'un développement régional de l'AB.

Cette communication s'appuie sur différents travaux récemment réalisés en Camargue : des enquêtes auprès d'agriculteurs et acteurs du territoire pour identifier les freins et leviers au développement de l'AB à différentes échelles, une étude approfondie des contraintes liées aux différents types de sol, et enfin un travail de construction et d'évaluation intégrée de scénarios liés au développement de la RB.

Matériel et méthode

Au travers de multiples projets de recherche conduit en Camargue (voir Mouret et al., cette conférence), une bonne connaissance des systèmes techniques en agriculture conventionnelle et biologique, ainsi que des acteurs engagés dans la production agricole a été acquise. Un travail de synthèse de ces connaissances a permis d'identifier des freins et leviers au développement de la RB à trois échelles : l'échelle de la parcelle et le système technique de production du riz biologique, l'échelle de l'exploitation rizicole et la gestion de l'assolement, et enfin l'échelle du territoire et les éléments du contexte politico-économique de la RB. 22 entretiens ont été conduits avec 14 agriculteurs et 8 acteurs du territoire (collectivité territoriales, conseillers et acteurs de la filière) pour recueillir leurs points de vue sur les différents freins et leviers à ces différentes échelles. Parmi les freins, l'adéquation des contraintes de la RB au type de sol et en particulier au phénomène de salinisation des terres basses, et les enjeux de rentabilité des systèmes de culture dans lesquels s'insère la RB ont fait chacun l'objet d'une étude spécifique. La première étude a été conduite en mobilisant les concepts de règles de décision des exploitants agricoles pour définir leurs assolements, et a permis de quantifier les contraintes et possibilités d'assolement par type de sols présents en Camargue. Cette étude s'est basée sur des enquêtes en exploitation agricole, ainsi que sur l'observation de séances de simulation interactive et sur l'analyse des retours d'expérience des agriculteurs sur ces simulations

(Mailly, 2011). Enfin, en tenant compte de ces contraintes, des scénarios ont été construits et évalués avec des agriculteurs et acteurs locaux du territoire camarguais. Ces scénarios portaient sur l'évolution des systèmes agricoles du territoire dans un contexte de réforme de la PAC entraînant la disparition de l'aide couplée à la culture du riz. Une des stratégies envisagées par des agriculteurs et acteurs du territoire a été de développer les systèmes en AB. Les questions de rentabilité des systèmes de cultures en AB, des trajectoires de conversion possibles, et les impacts sur différents indicateurs du développement durable à l'échelle du territoire ont été abordées à cette occasion, en mobilisant différents modèles (Delmotte, 2011).

Résultats et discussions

A l'échelle de la parcelle, des freins au développement de la riziculture biologique subsistent : la difficulté de gérer les mauvaises herbes (MH), et en particulier les triangles (*scirpus maritimus*), a des impacts sur la productivité du riz en AB et sur le stock de semences de MH qui grandissent d'années en années. L'absence de variétés spécifiquement sélectionnées pour la riziculture biologique et la faible qualité des semences disponibles (propreté, taux de germination) sont les seconds facteurs évoqués par les agriculteurs. Enfin, le climat camarguais via les contraintes de température est un troisième facteur limitant les performances agronomiques du riz en AB. Les leviers possibles identifiés sont liés au développement de techniques spécifiques pour la gestion des MH ainsi qu'au développement de variétés à cycle court et adaptées au contexte local et à la RB.

A l'échelle de l'exploitation, les contraintes identifiées sont liées aux faibles performances des systèmes de culture, incluant celles du riz en B mais aussi celles des autres cultures, à la difficulté d'identifier des systèmes de culture et rotations adaptés, notamment pour les exploitations qui ont une grande proportion de sols où les remontées de sel sont fréquentes. Le changement de rotations lors de la conversion pour la RB (allongement, diversification) représente une prise de risque, et peut par ailleurs induire un amortissement plus lent des investissements nécessaires à la culture du riz et peut nécessiter de réorganiser le travail à l'échelle de l'exploitation.

A l'échelle du territoire, les contraintes identifiées pour le développement de l'AB sont liées au faible accompagnement technique et à l'absence d'organisation des acteurs en réseau, à des politiques publiques peu incitatives et à des marchés, débouchés et organisation des filières relativement opaques pour les agriculteurs. Face à l'ensemble de ces contraintes, les leviers possibles sont multiples.

Les travaux conduits sur les contraintes liées aux types de sol ont permis de formaliser les délais de retour minimum et maximum du riz biologique par type de sol, et ont confirmé l'impossibilité de définir une rotation durable du point de vue de la gestion de la salinité et des mauvaises herbes sur les terres basses, lesquelles représentent environ 20% des surfaces cultivées en Camargue. Ces travaux ont permis d'estimer les surfaces maximum en RB possibles d'un point de vue agronomique à l'échelle du territoire : d'une surface actuelle autour de 20 000ha, si toute l'agriculture camarguaise était biologique, la surface en riz n'excéderait pas 13 000ha dans le cas où il serait techniquement possible de cultiver deux riz successivement et où le délai de retour maximal serait de 4 ans pour la gestion des mauvaises herbes. Les séances de simulation avec les acteurs locaux ont permis de mettre en évidence différentes stratégies de conversion et d'identifier des systèmes de culture plus ou moins rentables suivant les prix du marché. Cette conversion peut être partielle, avec l'introduction de luzerne et blé dur en rotation avec le riz dans le cas d'exploitation pratiquant l'élevage, ou des systèmes intégrant d'autres légumineuses (ex. pois, lentille) en rotation avec le riz pour des exploitations sans élevage.

Cette étude, en combinant différentes approches aux échelles de la parcelle, de l'exploitation et du territoire, et associant via des enquêtes et des séances de simulations les différents acteurs du territoire a permis de mettre en évidence différents freins et leviers pour la conversion à l'AB. Des recherches doivent être poursuivies pour accompagner ces derniers dans leurs réflexions et dans la mise en place de plans d'action pour appuyer le développement de l'AB dans le territoire.

Référence

Delmotte, S. (2011). Evaluation participative de scénarios : quelles perspectives pour les systèmes agricoles camarguais? Thèse de doctorat, SupAgro Montpellier, 380p. <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00664304>

Mailly, F. (2011). Déterminants et règles de décision des agriculteurs pour la définition de l'assolement. Application aux cas d'exploitations rizicoles camarguaises Rapport de stage de fin d'étude, ISARA Lyon,

J-C Mouret, R Hammond, S Ridaura, S Delmotte. 2012. Démarches et méthodes pour produire des références techniques et pour accompagner les riziculteurs biologiques en Camargue. Cette conférence.

The need for sustainable diets to support optimal nutrition and health

Lairon, Denis

Research Director at INSERM (National Institute of health and medical research)

Joint Research Unit INSERM 1063 / INRA 1260, Nutrition, Faculty of medicine, Aix-Marseille University, Marseille, France.

Key words. Sustainable diet, nutrition, rice, human health, diseases.

Introduction.

The present paper aims at identifying some key aspects basing the need to improve the dietary and nutritional status of people, prevent non-communicable diseases and support the present and long-term sustainable agriculture and food systems. The case of rice is exemplified.

Data and point of view.

It is time to face the evidence of a worldwide unsustainable food system, leaving 1 billion of chronically under-nourished people, 2 billions with nutritional deficiencies and 2.5 billions with overweight and obesity. Its complexity makes it extremely fragile to any climatic, socio-economic, political or financial crisis. Thus, we urgently needs appropriate understanding and new strategies to really accommodate present and future population needs and well-being. Sustainable diets have been defined as follows (FAO, 2010): “ Sustainable diets are those diets with low environmental impacts which contribute to food and nutrition security and to healthy life for present and future generations. Sustainable diets are protective and respectful of biodiversity and ecosystems, culturally acceptable, accessible, economically fair and affordable; nutritionally adequate, safe and healthy; while optimizing natural and human resources ». In that context, to face increasing problems such as food insecurity, nutrition-related diseases and ecological damages we urgently need sustainable diet systems, ie both sustainable staple food production, sustainable food consumption patterns and sustainable food quality.

Rice is the first important staple food for humans worldwide. This thus implies that local low-input/ agro-ecological rice production systems are developed as well as short-distance production-consumption nets for accessibility to foods and fair trade. Nutrition education about appropriate food choices, compatible with cultural heritages and ecological constraints, remains essential everywhere. This raises another major challenge worldwide given refined white rice is essentially a good source of energy, while unrefined/brown rice is in addition an important source of numerous minerals and vitamins, phyto-active compounds and dietary fibers: all of them are essential to get a high nutrient density, prevent non-communicable diseases and sustain human health. It is noteworthy that refined grains have been involved in the etiology of several cancers, cardiovascular diseases and type 2 diabetes whereas unrefined whole-grains have been shown to reduce the risk of developing such diseases. Several recent studies have shown that an important daily intake of refined white rice is associated with an increased risk of type 2 diabetes in the USA and asian countries. Because the vast majority of toxic pesticides residues found in conventional unrefined rice are present at the kernel surface it is of key importance to develop alternative production systems with minimal or no use of such pesticides: this notably supports the need for developing agro-ecological/organic systems of production and storage.

Authorities should urgently support fair, culturally-appropriated, biodiversity-based, eco-friendly, sustainable rice production/consumption and diets in all parts of the world.

References

- Lairon D., 2010. Nutritional quality and safety of organic food. A review. *Agron Sustain Dev.* 30: 33-41.
- Sun Q, Spiegelman D, van Dam RM, Holmes MD, Malik VS, Willett WC, Hu FB., 2010. White rice, brown rice, and risk of type 2 diabetes in US men and women. *Arch Intern Med.* 170(11):961-9.
- Hu EA, Pan A, Malik V, Sun Q., 2012. White rice consumption and risk of type 2 diabetes: meta-analysis and systematic review. *BMJ.* Mar 15;344:e1454. doi: 10.1136/bmj.e1454. Review

Dynamique du marché mondial du riz: quelles perspectives pour le riz bio?

Lançon, F

Acteurs, Ressources, Territoires dans le Développement
(UMR ART Dev n°5281 - Université de Montpellier 3, CNRS, CIRAD)

Les statistiques au niveau national comme international ne permettent pas d'évaluer de façon claire et fiable le poids du riz biologique dans l'ensemble de la production et des échanges de riz. Les quelques données compilées par des organisations professionnelles de producteurs et de distributeurs de produits bio (cf les autres présentations) témoignent de la forte croissance de ce secteur dans les différentes aires de production. Mais ces données confirment aussi le poids marginal du riz bio, quelques pourcents, dans le volume total de production, à fortiori dans celui des échanges internationaux. Cependant, l'intérêt que présente le riz bio ne peut se résumer à la seule estimation de son poids dans le volume du marché mondial du riz ; il nous semble tout aussi sinon plus pertinent de replacer le développement du riz biologique dans la dynamique de croissance de la production mondiale afin de souligner en quoi l'émergence de ce type de riz participe d'une segmentation croissante des marchés du riz. Cette contextualisation du développement du riz bio sera faite en rappelant les principales caractéristiques de l'économie mondiale du riz puis en soulignant dans un deuxième temps en quoi le développement du riz bio est en mesure de répondre aux changements des critères de préférence des consommateurs.

Le riz constitue avec le maïs et le blé les céréales de base pour l'alimentation de la planète. Le riz présente, cependant, la singularité d'être quasi-exclusivement utilisée pour l'alimentation humaine alors que la majeure partie de la production de maïs et une part croissante du blé sont utilisées comme fourrage ou pour d'autres usages agro-industriels (édulcorant, carburant...). Le riz se distingue aussi des deux autres céréales mondiales par la forme sous laquelle il est consommé. En effet, alors que le maïs et le blé sont utilisés sous la forme de farine pour la préparation de produits alimentaires plus élaborés, le riz est consommé à l'état de grains décortiqués et plus ou moins polis (la part du riz transformé en farine ou distillé est faible et circonscrite aux pays asiatiques). Pour ainsi dire le riz demeure un produit alimentaire peu transformé jusqu'à l'assiette du consommateur alors que le blé et le maïs sont plutôt des matières premières alimentaires. Le consommateur est donc plus en mesure d'apprécier certains attributs de qualité (forme, couleur, texture, goût...) dans le cas du riz que dans celui des autres céréales.

Le riz demeure avant tout une céréale du continent asiatique qui regroupe 84% de la consommation mondiale durant la dernière décennie. Cependant si l'Asie domine toujours l'économie mondiale du riz, c'est en dehors des pays asiatiques que l'on enregistre les croissances les plus rapides de la demande. Ainsi, alors que la consommation par tête tend à plafonner dans les pays asiatiques, voire à décroître pour les catégories sociales les plus riches, en Europe du Nord, la consommation par tête a été multipliée par 6 entre les années soixante et la dernière décennie, en Afrique Sub-saharienne la consommation par tête a été multipliée par 3, la hausse étant plus modérée au Moyen Orient et en Amérique Latine.

Cette croissance de la demande non-asiatique s'est traduite par une intensification des échanges mondiaux car la plupart de ces zones d'expansion de la demande en riz ne sont pas

auto-suffisantes. Ainsi le commerce mondial du riz connaît une croissance accélérée, passant de 5 millions de tonnes dans les années soixante à 15 millions dans les années quatre-vingt-dix pour dépasser les 30 millions de tonnes durant la dernière décennie. Cette forte croissance doit cependant être relativisée puisque ces échanges mondiaux représentent toujours moins de 10% de la production mondiale, l'essentiel de la demande mondiale (en Chine et en Inde en particulier) étant d'abord satisfaite par la production locale. Ce marché mondial du riz, bien que résiduel, est cependant un bon indicateur de l'évolution du statut du riz dans les habitudes alimentaires en particulier dans les zones de forte croissance de la consommation.

Alors que durant les années quatre-vingt et quatre-vingt-dix les échanges mondiaux de riz étaient analysés essentiellement en termes de sécurité et de dépendance alimentaires, on constate que d'autres facteurs commencent à peser sur la configuration de ces flux. On note globalement une exigence croissante des consommateurs sur la qualité, même dans les régions où le riz demeure avant tout un produit alimentaire de base, à fortiori dans les pays à haut revenu où la croissance de la consommation correspond à un processus de diversification des styles alimentaires.

Ainsi, le riz étuvé représente une part croissante des importations en Afrique Sub-saharienne car ses propriétés culinaires (grain moins collant) répondent bien aux exigences de certains consommateurs. On observe aussi sur ces marchés qui étaient auparavant peu discriminant en termes de qualité une demande croissante pour les riz parfumés que ce soit en grain entier ou en brisure. Les exigences croissantes des consommateurs dans ces marchés de masse se traduisent aussi par l'apparition de marques dans les circuits de distribution des riz importés et locaux et par des conditionnements plus élaborés (sachet de 5kg). Dans les marchés à haut revenu aussi on constate une segmentation croissante du marché du riz en fonction des qualités qui se réfèrent de plus en plus à l'origine, où les riz parfumés (Basmati, Thaïlandais) prennent une place croissante dans les rayons, mais aussi en fonction des facilités de préparation (riz à cuisson rapide...). Les enquêtes indiquent que plus de 500 nouvelles références de riz ont été mis sur le marché en 2010 contre moins de 300 en 2007 (Datamonitor, 2012); cette diversification de l'offre riz est observée en Europe mais aussi en Asie, où elle est encore plus révélatrice du changement du statut du riz dans les habitudes alimentaires.

Ainsi on observe dans tous les aires de consommation du riz, celles où il est encore un produit de consommation de masse, comme dans les zones où il participe plutôt à la diversification des styles alimentaires, à une segmentation croissante du marché du riz en fonction de la qualité organoleptique, du conditionnement et des processus de transformation. Cette évolution ne peut-être que favorable au développement durable de la demande de riz bio, qui participe ainsi à la diversification des types de riz proposés à un consommateur de plus en plus exigeant sur la qualité et curieux.

Références,

Lançon F., 2011, LE Riz, Un produit vivrier local ou une céréale globale ?, Rapport DEMETER 2012

FAOSTAT, www.faostat.org FAO 2012

Katie Page, 2012, Consumer Trends In Specialty Rice, Conférence Rice Trade Outlook 2012, Marseille

JOURNÉE CAMARGUE

Index des interventions

EARL mas de la Motte présentation de l'exploitation agricole

Poujol B EARL mas neuf de la Motte, Saint Gilles France

Canards et riz semé en ligne, une intégration élevage- agriculture prometteuse pour les riziculteurs camarguais

Falconnier, Gatien Icrisat Bamako, Bamako Mali

Présentation du prototypage 2012

Mouret, Jean Claude Inra, Montpellier France

Allocution Mairie d'Arles

M. le Maire d'Arles Mairie Arles, Arles France

Allocution Conseil Régional de la Région PACA

Joseph J-L Conseil Régional France

La Réserve Naturelle de Camargue

La Réserve Naturelle de Camargue, Arles France

PRNC et territoire Camargue

Vianet R. Parc Naturel Régional de Camargue (PNRC), Arles France

Programme DELTA : lutte contre les pollutions diffuses

Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, Arles France

Domaine de Paulon, viste de l'exploitation agricole

Blanc J-C domaine de Paulon, Arles France

BioSud : entreprise decollecte, transformation, commercialisation de riz biologique

Thomas, M BioSud, Arles France

Domaine Paul Ricard présentation de l exploitation agricole

Guillot, X Domaine Paul Ricard, Arles France

Des canards pour desherber les rizères : une intégration agriculture -élevage prometteuse pour les riziculteurs biologiques Camarguais.

Falconnier, Gatien¹., Mouret, Jean-Claude²., Hammond, Roy².

¹ Icrisat Bamako, BP 320, Bamako Mali, g.falconnier@icrisatml.org

² Unité Mixte de Recherche Innovation, INRA-SAD, 2 place Pierre Viala 34060 Montpellier Cedex 2, France

Mots-clés

Intégration élevage - agriculture, canards, lutte contre les mauvaises herbes, diagnostic agronomique

Un partenariat entre chercheurs et agriculteurs pour innover dans la lutte contre les mauvaises herbes :

L'agriculture européenne doit aujourd'hui faire face à la nécessité d'inventer des systèmes de culture moins polluants et plus durables. En Camargue, des riziculteurs se sont engagés dans cette démarche. En partenariat avec l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA) et France Agrimer, ils expérimentent des alternatives à la lutte chimique contre les mauvaises herbes. En 2011, l'INRA a réalisé le diagnostic agronomique de l'innovation d'un agriculteur : l'introduction des canards dans les rizières. Au Japon, cette technique est appliquée après repiquage du riz. En Camargue, le riz est semé à la volée après mise en eau. L'adaptation au contexte camarguais de la technique japonaise a été un véritable défi: l'agriculteur a opté pour un semis du riz en ligne, donc enfoui et à sec, pour permettre ensuite aux canards de se déplacer dans la rizière entre les lignes de riz. Il a également sélectionné une race de canards mulards, qui ne volent pas et dont seuls les mâles intéressent les producteurs de foies gras.

Cette communication a pour objectif d'évaluer la pertinence agronomique de cette technique comme alternative à la lutte chimique. Le diagnostic agronomique a permis de mesurer l'effet du mode de semis sur la levée des mauvaises herbes (au regard du stock déjà présent dans le sol), et d'observer la capacité des canards à consommer ces mauvaises herbes sans faire de dégâts sur le riz. L'étude est centrée sur la panisse (*Echinochloa Crus-Galli*), principale mauvaise herbe de Camargue (Carlin et al., 2004).

Un diagnostic agronomique pour quantifier l'évolution du peuplement :

Le dispositif comprend une parcelle avec un semis du riz en ligne, enfoui et à sec, choisie par l'agriculteur pour l'introduction des canards, et 3 parcelles semées à la volée après mise en eau (sans canards). L'itinéraire technique mis en œuvre par l'agriculteur au niveau de chaque parcelle a été relevé par enquête auprès de l'agriculteur.

Le suivi agronomique des parcelles a été réalisé au niveau d'une station de 100 m² dans chaque parcelle. Dans la parcelle destinée à recevoir les canards, il y avait deux stations : une station « témoin » mise en « défens » pour empêcher l'entrée des canards et une station accessible aux canards. La détermination du stock moyen de graines de mauvaises herbes (couche 0-5 cm) a été faite par mise en germination sous serre et comptage des plantules d'un échantillon issu de chaque station. Cet échantillon était composé de 8 prélèvements (50 cm² sur 5 cm de profondeur) dans les diagonales de la station. Les densités de peuplement du riz et des mauvaises herbes ont été déterminées par comptage au niveau de 4 plots de 0.5 m² (semis en ligne) et 0.25 m² (semis à la volée) dans chaque station. Le taux de germination des panisses a été calculé comme étant le ratio : densité de panisses au stade 2-3 feuilles / stock de graines de panisse dans la couche 0-5 cm. Avant récolte, la matière sèche (MS) des panisses au niveau de chaque plot a été mesurée par récolte, séchage et pesée. Le ratio MS/densité de panisses au stade 2-3 feuilles a permis d'estimer le poids moyen d'un plant de panisse avant récolte.

Un mode de semis qui favorise la levée des panisses ...qui nourrissent les canards !

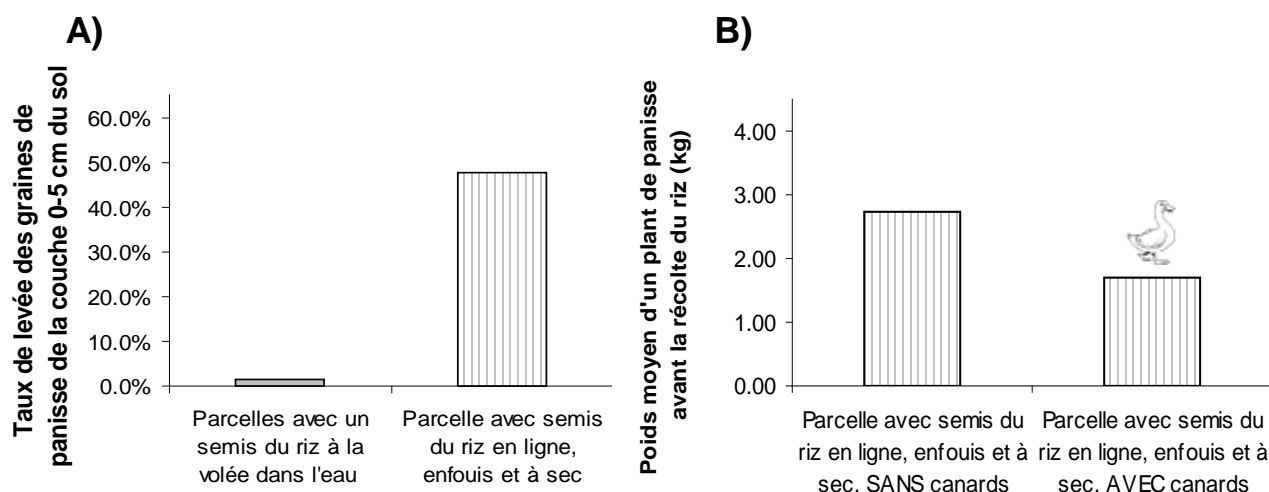


Figure 1 : A) Influence du mode de semis sur la levée des graines de panisses de la couche 0-5cm. Ce résultat montre que le semis du riz à sec enfoui en ligne, nécessaire au passage des canards dans la parcelle, favorise grandement la levée des panisses comparativement au semis à la volée après mise en eau.

B) Poids d'un plant de panisse avant la récolte du riz avec ou sans canard dans la parcelle avec semis en ligne. Ce résultat montrent que les canards coupent les tiges de panisses, les piétinent et limitent ainsi leur développement.

Nos résultats montrent une moyenne de 47.8 % de levée des graines de panisses dans la parcelle où le riz est semé en ligne pour recevoir les canards, contre seulement 1.5 % dans les parcelles semées à la volée après mise en eau (Figure 1A). Ce taux de levée de la parcelle de riz semé en ligne correspond à une densité moyenne de 131.5 panisses/m² au stade 2-3 feuilles du riz. Cette densité élevée de panisses au stade 2-3 feuilles du riz s'explique par une faible concurrence du riz semé à faible densité, mais également par une durée de 12 jours sans inondation qui a suivi le semis du riz. En effet, le sol sec a été favorable à la levée des panisses. Dans les parcelles semées à la volée, les 15 cm d'eau au moment du semis freinent la levée des panisses. En effet, sous lame d'eau, à 2-3cm de profondeur, l'absence d'oxygène empêche la levée des panisses (Chauhan and Johnson, 2011). Le mode de semis choisi par l'agriculteur pour permettre l'introduction des canards n'apparaît donc a priori pas favorable à l'objectif premier qui est la lutte contre les panisses.

Nos résultats montrent cependant que dans la parcelle avec semis en ligne enfouis à sec, le poids moyen d'un plant de panisse diminue de 1 kg en présence des canards (Figure 1B). Les canards n'arrivent pas à détruire complètement les panisses comme l'agriculteur l'avait espéré au regard des résultats obtenus au Japon (Tanveer et al., 2005). En effet au moment de l'introduction des canards dans la parcelle, les panisses étaient trop développées pour être totalement consommées. Par contre les canards coupent les tiges de panisse, les piétinent en laissant l'eau troublée derrière eux, freinant ainsi leur développement. A la récolte, la biomasse de panisses dans la station avec canards est plus faible qu'en leur absence (2.46 t/ha contre 2.97 t/ha), et on observe une amélioration du rendement du riz de 24% (2.85 t/ha contre 2.25 t/ha).

Nous avons ainsi mis en évidence la pertinence des choix d'adaptation faits par l'agriculteur : malgré une densité de panisses forte au départ, liée au mode de semis, les canards ont permis de freiner leur développement et donc de diminuer leur concurrence par rapport au riz. De plus, cette intégration des canards dans les rizières offre des perspectives intéressantes : l'agriculteur a choisi d'en commercialiser une part pour rentabiliser son investissement, et de garder le reste pour qu'ils consomment les graines de panisses pendant l'hiver. L'évaluation économique sur plusieurs cycles de culture de cette interaction agriculture -élevage - reste donc à analyser..

Références bibliographiques

Carlin, A. et al. 2004. Riziculture biologique - Maîtrise des mauvaises herbes en Camargue. Questionnements et débats techniques, diversité des pratiques et premiers résultats de recherche. INRA Umr Innovation.

Chauhan, B.S., et Johnson D.E.. 2011. Ecological studies on *Echinochloa crus-galli* and the implications for weed management in direct-seeded rice. *Crop Protection* 30(11) : 1385-1391.

Tanveer, H.S et al. 2005. Effect of Integrated Rice-Duck Farming on RiceYield, Farm Productivity and Rice-Provisioning Ability of Farmers. *Asian Journal of Agriculture and Development* 2(1&2) : 79-86.

Réserve Nationale de Camargue SNPN

Coulet E¹, Chérain Y¹, Chéiron A¹

¹ SNPN – Réserve Nationale de Camargue, France

La réserve en Camargue

La Société Nationale de protection de la Nature, gère le territoire de la Réserve de Camargue depuis 1927 avec une politique forte d'acquisition de données scientifiques avant toute intervention sur les écosystèmes.

Elle réalise cette gestion dans un esprit de tolérance et d'ouverture qui sans remettre en cause ses choix et ses analyses lui permet, depuis toujours, de vivre en harmonie avec les autres acteurs du delta aux intérêts parfois contradictoires : la réserve de Camargue est l'un des acteurs du monde rural Camarguais dont le but est clairement de mesurer l'état de santé du cœur de la Camargue, indicateur de celui de l'ensemble du delta.

La réserve et le riz

Dans ce contexte, l'impact des rejets agricoles au Vaccarès, dans la réserve (rejet interdits depuis 1909 !) est devenu de plus en plus sensible depuis une vingtaine d'années, passant du stade de contamination à celui de pollution. Cette arrivée d'eau douce se fait essentiellement par un seul canal de drainage (les autres rejettent les eaux vers le Rhône par pompage) et concerne l'un des bassins hydraulique de Camargue : le Fumemorte.

L'action est devenue urgente mais avec une grande prudence, vues l'ancienneté et la complexité du problème : nous sommes partis de l'hypothèse selon laquelle il existe de multiples causes à la dégradation de l'écosystème Vaccarès avec, sans doute, des synergies entre les problèmes et un amplificateur, vraisemblablement l'élévation du niveau de la mer et le non « rinçage » des étangs qui en découle.

On a donc :

- Plusieurs « coupables potentiels » : fertilisants, phytosanitaires...
- Des circonstances aggravantes (amplificateur) : non rinçage des étangs, l'accumulation de certains produits
- Un révélateur : la prolifération des Cyanobactéries

On a donc décidé de mettre en place plusieurs actions qui vont de l'augmentation des possibilités de rejet des eaux vers la mer à la diminution des volumes d'eau employés en riziculture par un meilleur contrôle des consommations et par de nouvelles techniques (semis à sec, en particulier) et un référents « intrants » que nous (la SNPN) sommes en train d'élaborer sur le Vaccarès.

Ce référent, basé sur des analyses mensuelles des phytosanitaires présents dans les étangs ainsi que des fertilisants (azote, phosphore) est associé à des mesures fines des paramètres du milieu physique et biotique (herbiers de Zostères, benthos, poissons, phytoplancton)

Cette opération qui servira à évaluer les résultats de l'opération globale a commencé en 2011 avec un financement de l'Agence de l'eau dans le cadre des « Contrats de Delta ».

Voici quelques résultats déjà acquis :

Tableau 1 : grille RSL des nutriments

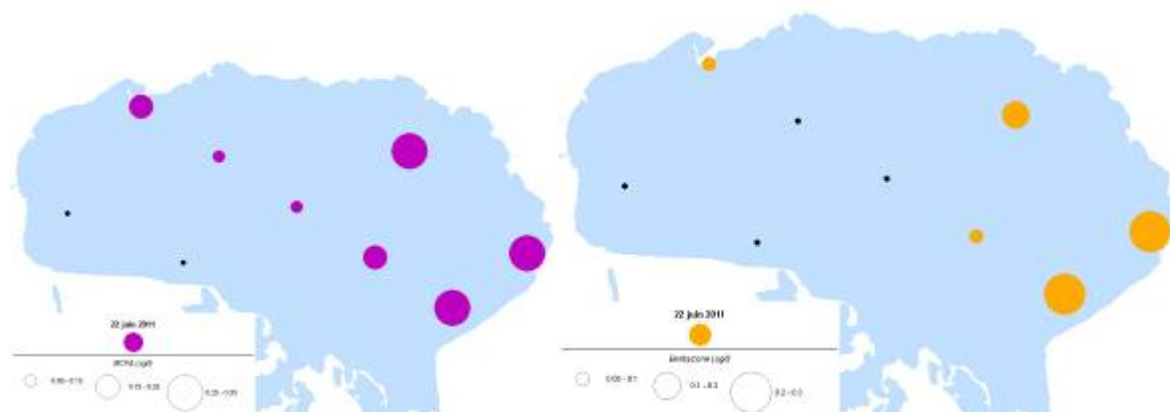
mg/l	Date	MST	N Kjeldahl	P Tot	NO3-	PO4	NH4
Vaccarès (point H26)	29/03/2011	22	<0,5	<0,05	<0,5	<0,05	0,1
	14/04/2011	80	1,6	<0,05	<0,5	<0,05	0,09
	28/04/2011	6	1,1	<0,05	<0,5	<0,05	0,06
	19/05/2011	27	0,9	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05
	07/06/2011	8	1,7	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05
	22/06/2011	22	1,6	<0,05	<0,5	<0,05	0,1
	07/07/2011	8	1,4	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05
	26/07/2011	35	1,3	0,09	<0,5	<0,05	0,11
	17/08/2011	4	1,3	0,06	<0,5	<0,05	0,05
	13/09/2011	18	0,9	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05
Fumemorte	07/06/2011	69	4,4	0,3	1,1	0,07	1,2
	20/09/2011	60	<1	0,07	1,4	0,06	<0,05

Légende

Très bon	Bon	Médiocre	Mauvais
----------	-----	----------	---------

Tableau 2 : analyse de la contamination des eaux en 2011

(µg/L)	07/06/2011 Fumemorte	24/05/2011 Rhône	07/06/2011 Rhône	20/09/2011 Fumemorte	06/09/2011 Rhône	20/09/2011 Rhône	remarque
3-4-dichloroaniline	2,325	<0.02	<0.02	0,025	<0.02	<0.02	(NQE 0,005ug/l) métabolite Propanil et Diuron (interdits)
Propanil	0,099	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	(NQE 0,1 ug/l) interdit depuis 2010
Atrazine 2-hydroxy	0,028	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	?	(NQE 0,6 ug/l) interdite depuis 2001
Dimethenamide	0,056	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	interdit
AMPA	0,382	0,320	0,372	0,182	0,210	?	métabolite Glyphosate, interdit à proximité de l'eau
Bentazone	0,092	<0.02	<0.02	0,175	<0.02	?	
2-4 MCPA	0,483	<0.02	<0.02	0,025	<0.02	?	sera interdit en 2013 (dérogation en 2012)
Oxadiazon	0,440	<0.04	<0.04	0,088	<0.04	<0.04	
Triclopyr	0,156	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	?	
Azimsulfuron	0,137	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	?	(PNEC 0,08 ug/l)
Tebufenozide	<0.02	<0.02	<0.02	0,071	<0.02	?	
Azoxystrobine	<0.02	<0.02	<0.02	0,058	<0.02	?	



a.

b.

Figure 1 : prélèvements effectués en Camargue et concentration de MPCa (a) et de Bentazone (b) (date du prélèvement : 22-06-2011)

Le parc Naturel Régional de Camargue

Vianet R¹

¹ Parc Naturel Regional de Camargue, Arles, France

Le Parc naturel Régional de Camargue a été créé en 1970 et couvre aujourd'hui l'ensemble du Delta du Rhône situé dans le département des Bouches du Rhône. Ainsi ce sont près de 110 000 ha de territoires fragiles et remarquables riches d'un patrimoine naturel et culturel qui sont préservés tout en autorisant les activités humaines et le développement économique respectueux de l'environnement. Le Parc intervient donc pour garantir durablement la protection et la gestion du patrimoine naturel, culturel et paysager qui fait la notoriété de la plus grande zone humide de France. Il participe également à l'aménagement et au développement économique harmonieux du territoire ainsi classé. Il impulse des projets d'innovation et expérimente de nouvelles méthodes de gestion. Enfin, il participe à des missions d'accueil et d'éducation au territoire.

Concernant le patrimoine naturel, le Parc participe activement à la sauvegarde des espaces naturels qui couvrent 53 % de son territoire. Il impulse des mesures concrètes, de conservation de la nature par notamment la restauration de dunes, la gestion directe de terrains naturels, la lutte contre les espèces invasives et, la préservation de sites de nidification pour les oiseaux...

L'eau étant omniprésente en Camargue, le Parc s'est engagé à assurer une maîtrise globale de la gestion de l'eau sur son territoire. Ainsi l'ensemble des acteurs de l'eau se retrouvent autour du projet de Contrat de Delta qui est un outil de gestion visant à préserver la qualité des eaux et des milieux aquatiques du territoire.

Le Parc met en place une véritable politique paysagère à travers la charte de paysage et d'urbanisme qui est établie dans le cadre d'une large concertation avec les acteurs. Il soutient diverses actions visant à concilier agriculture et environnement et plus particulièrement les démarches qualifiées par des actions en faveur de l'élevage de taureaux et de la riziculture, deux activités agricoles très identitaires dans le Pays d'Arles.

Le parc s'appuie sur des démarches de progrès pour développer un tourisme durable en attribuant la marque « Parc naturel régional de Camargue » qui offre une plus value pour un public de visiteurs toujours en recherche de la qualité. Il met en œuvre également la charte européenne du tourisme durable.

Sur le plan culturel et pédagogique, il conduit une mission de développement culturel du territoire à partir du Musée de la Camargue et grâce à des actions d'éducatrices au territoire qui sont proposées aux habitants, au jeune public aux socio professionnels et aux visiteurs.

Le Parc participe à de nombreuses manifestations locales pour porter une mission d'information et de sensibilisation.

Ainsi comme l'ensemble des Parcs naturels régionaux de France, le Parc naturel régional de Camargue a pour vocation de faire vivre le patrimoine naturel culturel et humain de son territoire qui constitue une vitrine pour les zones humides méditerranéennes.



Agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse

L'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée & Corse est un établissement public de l'Etat qui incite et aide à une utilisation rationnelle des ressources en eau, à la lutte contre leur pollution et à la protection des milieux aquatiques. Pour agir, elle perçoit des redevances pour pollution et pour prélèvements d'eau dans les milieux aquatiques auprès de tous les usagers de l'eau, ménages, collectivités, industriels, agriculteurs... L'argent ainsi collecté est redistribué aux collectivités, industriels, agriculteurs ou associations... pour financer des actions de préservation des milieux aquatiques : construction de station d'épuration, protection de captage d'eau, renaturation de cours d'eau dégradés, protection de zones humides, réduction des rejets de produits toxiques... L'Agence permet ainsi un développement durable des activités économiques.

Elle apporte son expertise aux acteurs de la gestion de l'eau par des conseils, de l'animation, des actions de sensibilisation. Elle met à disposition de tous des informations sur l'état et les usages de l'eau et des milieux aquatiques.

L'Agence intervient sur deux bassins, Rhône-Méditerranée (bassins hydrographiques Rhône et Saône, fleuves côtiers du Languedoc-Roussillon, de Provence-Alpes-Côte d'Azur, et littoral méditerranéen) et la Corse.

Un établissement public au service de la gestion concertée de l'eau

L'Agence de l'eau dispose d'un statut d'établissement public, relevant de la sphère du ministère chargé de l'écologie.

Elle organise une concertation entre les collectivités territoriales, les usagers et l'Etat sur la politique de l'eau et s'appuie sur deux comités de bassin, pour le bassin Rhône-Méditerranée et la Corse, où sont représentés les décideurs et toutes les familles d'usagers de l'eau.



BASSIN DE CORSE

- 300 000 habitants permanents
- 4 millions de touristes chaque année
- 80% d'emplois tertiaires
- 3 000 km de cours d'eau
- 1 000 km de côtes

PRIORITES DE LA POLITIQUE DE L'EAU

- Sécuriser l'approvisionnement en eau potable
- Mettre aux normes les stations d'épuration

BASSIN RHÔNE-MEDITERRANEE

- 14 millions d'habitants
- 5 régions et 30 départements en tout ou partie
- 25% du territoire français
- 20% de l'activité agricole et industrielle
- 50% de l'activité touristique
- 11 000 cours d'eau de plus de 2 km

PRIORITES DE LA POLITIQUE DE L'EAU

- Lutter contre la pollution toxique (métaux) et les pollutions diffuses (pesticides)
- Améliorer la gestion quantitative de la ressource
- Restaurer les milieux aquatiques dégradés

L'AGENCE DE L'EAU RHÔNE-MEDITERRANEE & CORSE



Au service du bon état des eaux

Le 9^e programme :

3 milliards d'euros pour l'eau

L'Agence de l'eau fixe ses priorités et prépare ses actions dans le cadre d'un programme pluriannuel, voté par le conseil d'administration et soumis pour avis aux comités de bassin.

Le 9^e programme (2007-2012) contribue à la réalisation des Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE), qui orientent et planifient la gestion de l'eau à l'échelle des bassins Rhône-Méditerranée et de Corse.

Le programme applique également, d'une part, les directives européennes :

- pollution urbaine (directive eaux résiduaires urbaines - ERU -, baignades...);
- pollution toxique (directive substances dangereuses...);
- pollution agricole (plan national de lutte contre les phytosanitaires);
- eau potable (directives eau brute et eau potable...);

et d'autre part, les programmes nationaux :

- plan de gestion de la rareté de l'eau, plan pour les zones humides...

Le programme de l'Agence de l'eau vise enfin à renforcer la solidarité entre les acteurs de l'eau du bassin et notamment avec les communes rurales.

Pour conduire ses actions, l'Agence de l'eau travaille avec les acteurs de l'eau d'une même entité hydrographique (bassin versant, nappe) afin de :

- faciliter l'émergence de démarches concertées et partenariales de gestion de l'eau : Schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE), contrat de rivière, de baie...;
- inciter à une approche globale des problèmes afin de concilier au mieux les usages (eau potable, irrigation, loisirs...) et la préservation des milieux.



Objectif 2015 : 66% des eaux superficielles et 82% des eaux souterraines du bassin Rhône-Méditerranée en bon état.

Les Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) Rhône-Méditerranée et de Corse

Ces plans de gestion de l'eau sur 6 ans fixent, dans chaque grand bassin hydrographique, les orientations de préservation et de mise en valeur des milieux aquatiques, ainsi que des objectifs de qualité à atteindre d'ici à 2015.

Les SDAGE intègrent les obligations définies par la directive européenne sur l'eau ainsi que les orientations du Grenelle de l'environnement.

Chaque SDAGE est complété par un programme de mesures qui identifie les actions à mettre en œuvre à l'échelle de sous bassins versants.

AGENCE DE L'EAU RHÔNE-MEDITERRANEE & CORSE

Adresse du Siège : 2-4 allée de Lodz - 69363 - Lyon Cedex 07

Président du Conseil d'administration : Laurent Fayein

Directeur Général : Martin Guespereaou

Effectif : 397 personnes au service de la connaissance des milieux aquatiques, étudient, définissent des solutions, planifient, programment, négocient, calculent des redevances, élaborent des partenariats, animent des réseaux, instruisent des dossiers d'aides, informant...

Budget annuel : 465 millions d'euros

www.eaurmc.fr

POSTERS

Contrôle de l'émergence des adventices par le paillage en riziculture pluviale à Madagascar

Naudin, K. 1, Irintsoa Rasolofo, L2., Rakotomalala Andriamarosata, J. 3, Douzet, Jean-Marie. 1, Scopel, E. 1,

¹ CIRAD, UPR Systèmes de Culture Annuels, F- 34398 Montpellier, France, naudin@cirad.fr

² Université d'Antananarivo, ESSA, Département « Agriculture », 101, Antananarivo, Madagascar

³ Institut supérieur polytechnique de Madagascar 101, Antananarivo, Madagascar

Mots-clés : Riz pluvial, mulch, adventices, agriculture de conservation

Introduction

L'Agriculture de conservation (AC) a commencé à être testée en 1998 dans la région du lac Alaotra. Dans cette région, en 2010-2011, 2000 paysans pratiquaient l'AC sur une partie de leur terre. Un des trois principes de l'AC est de conserver une couverture permanente du sol (FAO, 2012), ce qui a des effets sur le contrôle des adventices par différents mécanismes. Nous avons voulu étudier l'un de ces mécanismes : l'effet direct sur l'émergence des adventices (Teasdale and Mohler, 2000). Nous avons retenu deux types de mulch couramment utilisés comme couverture organique en riziculture pluviale en AC dans la région du lac Alaotra : un mélange de résidus de maïs+dolique (*Zea maize* + *Dolichos lablab*) et des résidus de stylosanthes (*Stylosanthes guianensis*, CIAT 184). Différents niveaux de couverture du sol ont été comparés. En effet, dans la pratique, les paysans n'arrivent pas toujours à produire et à conserver suffisamment de résidus sur le sol pour avoir une couverture totale (Naudin et al., 2011).

Méthodologie

Cette étude s'est déroulée pendant les saisons des pluies 2010-2011 et 2011-2012 sur la station expérimentale du CALA, Ambohitsilaozana, 17°41'25"S, 48°27'35"E, sur des colluvions de bas de pente. L'expérimentation de 2011-2012 a été installée à une cinquantaine de mètres de celle de 2010-2011. Le précédent des deux expérimentations était une jachère d'environ 3 ans après une culture de maïs. Les 2 années l'expérimentation était séparée en 4 blocs distincts. Chaque bloc comprenait 16 placettes élémentaires de 1 m², dont 2 témoins sans couverture du sol et 7 placettes avec des taux de couverture croissants pour chacun des 2 types de couverture (maïs+dolique et stylosanthes). Ces niveaux de couverture étaient respectivement, en 2010-2011 pour le maïs+dolique : 16, 37, 55, 68, 90, 97, 99 % ; pour le stylosanthes : 14, 32, 49, 62, 86, 95, 99 %. En 2011-2012 le niveau de couverture était le même pour les deux types de couverture : 30, 60, 80, 90, 99 %, ainsi que deux autres traitements à plus de 100% de couverture du sol : « 150 % » équivalent à 1.5 fois la quantité de biomasse pour atteindre 99%, « 200% » équivalent au double de la quantité de biomasse pour atteindre 99% de couverture du sol. La quantité nécessaire pour atteindre ces différents niveaux de couverture a été calculée grâce à la relation établie entre quantité de mulch et couverture (Gregory, 1982), localement calibrée pour le type de résidus (Naudin et al., 2011). Les résidus provenaient des cultures des parcelles avoisinantes. Les observations d'émergence des adventices ont été faites dans des carrés de 50 * 50 cm au milieu des placettes de 1 m² (Teasdale and Mohler, 2000). Une fois par semaine les adventices ayant émergé au dessus du sol ou du mulch étaient arrachées précautionneusement en distinguant monocotylédones et dicotylédones. Les observations se sont déroulées sur 3 mois et demi à partir du début de la saison des pluies.

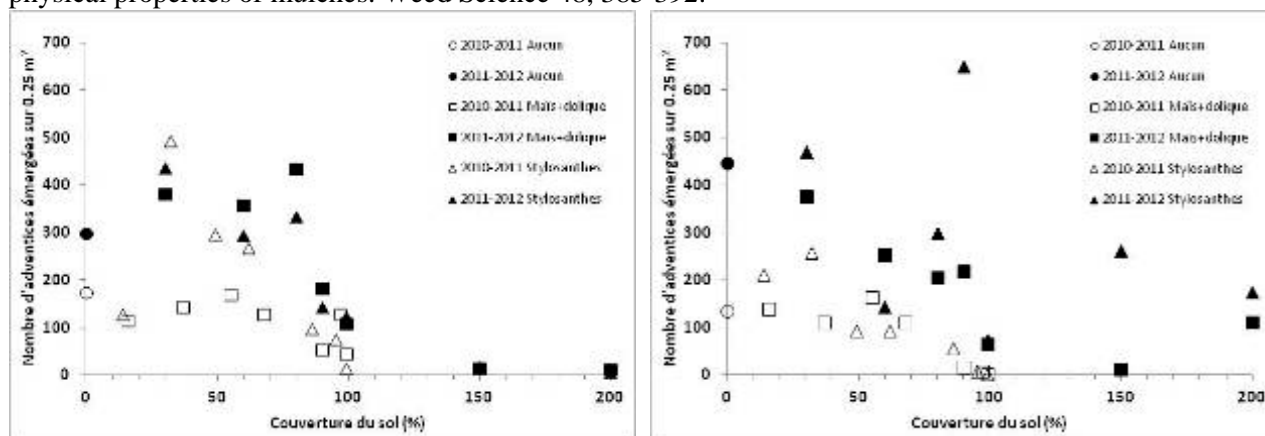
Résultats et discussion

Sur les traitements sans couverture le total des adventices émergées sur un carré de 0.25 m² était respectivement de 116 pour les dicotylédones et de 90 pour les monocotylédones en 2010-2011, puis de 140 et 210 en 2011-2012. Les principales espèces présentes étaient : *Amaranthus hybridus*, *Ageratum conyzoides*, *Tridax procumbens*, *Commelina benghalensis*, *Euphorbia hirta*, *Sida* sp., *Eleusine indica*,

Digitaria sp., *Mitracarpus hirtus*, *Dolichos lablab*, *Macroptilium atropurpureum*, *Cyperus* sp. La saison d'observation 2010-2011 a été plus sèche que la saison 2011-2012. En 2010-2011 le paillage semble avoir eu un effet bénéfique sur l'alimentation hydrique du sol et par conséquent sur l'émergence des adventices. En effet, sur le traitement avec mulch de stylosanthes le traitement avec 32 % de couverture du sol présente quasiment 2 fois plus d'émergence, que ce soit pour les dicotylédones ou les monocotylédones. D'autre part il faut atteindre une couverture du sol de 90 % en maïs + dolique pour avoir une diminution significative des émergences par rapport au témoin sans couverture (données non présentées ici). Pour la couverture de stylosanthes il faut attendre 95 % de couverture pour voir un effet. Sur les monocotylédones même à 99 % de couverture du sol il n'y a pas significativement moins d'adventice que sur le témoin sans couverture. Enfin, en 2011-2012, même avec une quantité de mulch égale au double de la quantité nécessaire pour couvrir 99 % les cyperus arrivent encore à traverser le mulch. Il reste à étudier plus en détail la différence de composition floristique entre les adventices présentes dans une couverture partielle ou totale. En conclusion la culture de riz pluvial en semis direct dans un mulch ne pourra bénéficier d'un effet sur l'émergence des adventices qu'avec des quantités de biomasse qui sont souvent difficiles à atteindre en milieu paysan. Toutefois, les techniques d'agriculture de conservation ont d'autres effets sur la germination, la levée, la croissance et le développement des adventices qu'il importe maintenant de mieux appréhender ; par exemple : l'effet « anti salissement » physique ou allélopathique dû à la présence de plantes de couvertures l'année précédant la culture de riz ; ou bien l'effet du non travail du sol sur le potentiel d'infestation du stock de semences des adventices.

Références bibliographiques

- FAO:AG:Conservation agriculture [WWW Document], 2012. . URL <http://www.fao.org/ag/ca/>
- Gregory, 1982. Soil cover prediction with various amounts and types of crop residue. Transactions of the ASAE 25, 1333-13337.
- Naudin, K., Scopel, E., Andriamandroso, A.L.H., Rakotosolof, M., Andriamarosoa ratsimbazafy, N.R.S., Rakotozandry, J.N., Salgado, P., Giller, K.E., 2011. Trade-offs between biomass use and soil cover. the case of rice-based cropping systems in the lake alaoatra region of madagascar. Experimental Agriculture 48, 194-209.
- Teasdale, J.R., Mohler, C.L., 2000. The quantitative relationship between weed emergence and the physical properties of mulches. Weed Science 48, 385-392.



a) Dicotylédones

b) Monocotylédones

Figure 1. Emergence cumulée des dicotylédones (a) et des monocotylédones (b) du 4/01/11 au 1/03/11 (2010-2011) et du 25/11/11 au 16/03/11 (2011-2012) dans un carré de 50*50 cm en fonction du taux de couverture du sol par type deux types de résidus maïs+dolique et stylosanthes comparé à un sol nu (Aucun). Chaque point est la moyenne de 4 répétitions pour les traitements avec mulch et de 8 pour les traitements sol nu.

Influence of *Scirpus maritimus* population on rice under organic production in Southern Spain.

Aguilar Portero, M., Aguilar Blanes, M., Ortíz Romero, C., Fernández Ramírez, J.L.

IFAPA, Centro Las Torres-Tomejil, manuel.aguilar.portero@juntadeandalucia.es

Keywords

Organic rice, weeds, *Scirpus maritimus*, hand weeding cost.

1. Introduction.

In Andalusia (Southern Spain) rice surface under organic production occupies only about 300 has. Weeds (*Echinochloa spp.*, *Scirpus maritimus* and *Cyperus difformis*) are the most important problems in this kind of production. In order to know the agronomical and economical responses of rice to both high and low levels of *Scirpus maritimus* a study was carried out in Guadalquivir Marshlands rice area (Seville) during 2008 and 2009.

2. Methodology.

In 2008 we chose a plot (10 has.) with a high *Scirpus maritimus* population level while in 2009 the experimental plot had a low *S. maritimus* level (as a reference, the Specific Regulation of Integrated Rice Production in Andalusia fixes the threshold for insecticide application in 0,1 plants/m²). In the first year the chosen variety was SP-601 (hybrid long grain). In the second year the grown variety was Bomba (round grain, low grain yield potential but high grain quality). Several agronomical parameters were taken into account (see tables). In addition, hand weeding costs were also recorded. All agronomical practices were carried out according to organic production norms. Hand weeding was carried out to control the diverse weed population (90% of these individuals are *Echinochloa sp.*, followed by some plants of wild rice and *Scirpus maritimus*). Weed population was sampled three times each year, prior to each hand weeding operation (sampling dates: 06.25, 08.05 and 08.16 in 2008, and 06.23, 07.28 and 09.04 in 2009), with rice at early tillering stage, panicle initiation and rough grain phenological stages.

3. Results and discussions

In 2008, SP-601 got a very low grain yield because of a very high weed infestation. In order to clean the plot 26.8 hand weeding working days were necessary (each working day costs 55€ with a total cost of 1474€). In that conditions rice culture is not economically possible. On the contrary, in 2009, Bomba reached a good grain yield with a low hand weeding cost. It is important to point out that *Echinochloa spp.* and *Scirpus maritimus* are susceptible to be weeded by hand (specially *Echinochloa spp.*). That is not possible in case of *Cyperus difformis*, given the size and big population of this weed.

We conclude that from an economical point of view, in addition to a very low level of *Cyperus difformis* to carry out rice organic production in Southern Spain, low levels of *Echinochloa spp.* and specially of *Scirpus maritimus* are necessary. Although the influence of the cultivar factor exists, it was not significant with regard to the population evolution of *Scirpus maritimus*.

4. Tables.

Table 1. Weed population evolution (plants/m²) and hand weeding costs in rice under organic production. Seville 2008.

Hand weeding sampling time	<i>Echinochloa sp.</i>	<i>Scirpus maritimus</i>	<i>Ammania coccinea and robusta</i>	<i>Typha angustifolia</i>	<i>Bergia capensis</i>	Other*	Total (plants / m ²)	Working days	Costs (55€/ working day)
Prior to 1st hand weeding	0	39	3	0	0	8	50	8,5	467,5
Prior to 2nd hand weeding	0	41	0	0	0	0	41	18,3	1006,5
Prior to 3rd hand weeding	0	16	0	0	0	1	17		
Total	0	96	3	0	0	9	108	26,8	1474

* *Cyperus difformis* was not present in 2008 campaign

Table 2. Weed population evolution (plants/ha) and hand weeding costs in rice under organic production. Seville 2009.

Hand weeding sampling time	<i>Echinochloa sp.</i>	<i>Scirpus maritimus</i>	<i>Cyperus difformis</i>	<i>Typha angustifolia</i>	<i>Polygonon monspeliensis</i>	Total (plants / ha)	Working days	Costs (55€/ working day)
Prior to 1st hand weeding	167	83	0	0	167	417	0,8	44
Prior to 2nd hand weeding	10	1944	2	765	3	2723	3,2	176
Prior to 3rd hand weeding	2	817	1	85	1	906	2,5	137,5
Total	179	2844	3	850	171	4046	6,5	357,5

Table 3. Agronomical response to both high (2008, cultivar SP-601) weed infection level and low level (2009, cultivar Bomba) in rice under organic production. Seville.

Variety	Days to heading	Plant height (cm.)	Lodging (%)	Yield components				Grain humidity at harvest	Industrial yield		Grain yield (Kg. / ha) at 14% grain humidity
				Panicles / m ²	Grains / panicle	1000 grain weight	Blank grains		Total (%)	Whole grains (%)	
SP-601	104	67	0	159	69	19,7	9,6	20,8	71,8	68,2	1974
Bomba	92	119	75	253	69	27,4	3,6	20,4	74,6	66,4	4256

Response of the rice cultivar Bomba to different rates of nitrogen fertilizer in organic production.

Aguilar Portero, M.; Rivas Vañó, E.; Gutiérrez Ruíz, M.V.; Aguilar Blanes, M. and Fernández Ramírez, J.L.

IFAPA, Centro Las Torres-Tomejil, manuel.aguilar.portero@juntadeandalucia.es

Keywords

Rice, organic, weed, nitrogen rate, Guadalquivir River Marshlands.

Introduction.

Rice organic production avoids the use of pesticides and chemical fertilizers obtained by synthesis (non natural source). The rice production area of Seville, adjacent to the Doñana National Park, is an ecosystem indispensable for feeding, protecting and reproducing the wide and huge fauna of the Guadalquivir River marshlands. The cropping practices used, increasingly more respectful toward the environment, will strengthen even more the existent relation of synergism between both ecosystems.

The aim of the study was to know the response of cultivar Bomba to different rates of organic fertilizer. Given its low potential grain yield and its well known tendency to lodge, we used fertilization doses lower than those used for other cultivars. “Bomba” was chosen due to its excellent culinary quality and its high commercial value.

Several agronomic and physiologic parameters were registered in order to get a better interpretation of the yield results to be obtained.

Methodology

The trial field was located in Aznalcázar (Sevilla), in two plots with a surface of 11,27 and 11,40 ha. The study was carried out during the 2009 and 2010 campaigns.

The tested cultivar was Bomba (round grain). Seeding rate was 195 Kg./ha, slightly over the seeding rate used under integrated production, aiming to get a faster field coverage to minimize the competence of weeds.

Three nitrogen rates were tested: 1000, 1500 and 2000 kg/ha. of the organic fertilizer Agrimartin Humifen (3.5-4-4), applied before seeding as basal dressing, which means 35, 52.5 and 70 Kg. N/ha. Preseeding fertilisation was carried out the 05.20.2009 and 05.19.2010. Seeding operation was performed the 05.25.2009 and 05.24.2010.

The experimental design used was a randomized block with four replications. Elemental plot area was 495 m² (6,60m x 75,0 m). The 12 elemental plots were delimited using sticks and flags to fit the described plots size. Given the possible displacement of the applied fertilization into adjoining elemental plots, prior to harvest a conventional combine harvested the limits of each elemental plots to clean the displacement areas.

The parameters registered were (per elemental plot): days to heading, plant height (cm.), lodging (%), grain yield (kg/ha. at 14% grain humidity), yield components (panicles per square meter, grains per panicle, blank grains expressed as percentage, 1000 grain weight), industrial yield (%), incidence of pest and diseases and weed control through sampling and identification.

Cropping practices (fertilization, irrigation, applications, etc.) were those usually used in the rice area, in accordance with the conditions of organic culture. Preseeding tillages were practiced in a more intense

way than usual to eliminate the weeds and reduce their competition with the crop, specially during the first crop stages.

The incidence of pests and diseases, as well as the damages observed, was low. The presence of adult individuals was detected using pheromones traps. Auxiliary fauna was used against aphids.

Identification and control of weeds was carried out by taking samples of each elemental plot prior to each hand weeding operation.

Results and discussions

With regard to both days to heading and plant height no significant differences were found among the three tested treatments (see Tables). Significant differences were found in grains per panicle in the higher treatment.

With regard to grain yield, significant differences were also found with the treatment C. In this treatment grain yield was clearly higher than A and B treatments, consisting of 1000 and 1500 Kg. /ha of fertilizer, respectively. In our study conditions, no significant differences were found between treatments A and B.

A low incidence of *Scirpus maritimus* was observed, as well as an even lower infestation of *Echinochloa* sp. and *Cyperus difformis*. Therefore, the chosen plots were exceptionally “clean” of weeds, appropriate for organic production.

We can conclude that the most advisable nitrogen rate for this variety ranges between 60 and 70 Kg. N/ha. Higher rates would increase the risk of plant lodging, as usually happens, for this cultivar, under integrated production.

4. Tables.

Table 1. Agronomic response of rice (Bomba) to different fertilization rates. Mean values of 2009 and 2010 campaigns.

Fertilization rate	Days to heading	Plant height (cm)	Yield components				Grain moisture at harvest		Industrial yield			Grain yield	
			panicles /m ²	Grains /panicle	1000 grain weight (g)	Blank grains (%)	%	% Mean	Total (%)	Whole grains (%)	% mean (whole grains)	kg/ha (14% grain humidity)	% Mean
A (35 kg. N)	92	1.14	238	54	27	5	20.2	99.7	74.2	66.6	99.5	2,995	84.7
B (52,5 kg. N)	92	1.15	253	56	26.9	2	20.2	99.7	74.2	67.8	101.3	3,357	94.9
C (70 kg. N)	92	1.19	253	69	27.4	3.6	20.4	100.7	74.6	66.4	99.2	4,256	120.4
Mean	92	1.16	248	60	27.1	3.5	20.3		74.3	66.9		3,536	
LSD (95%)			73	9	2	-			-	2.2		552	
CV (%)			17	9.2	4.3	-			-	1.9		8	

Table 2. Weed population evolution and hand weeding costs under organic production. Mean values of the campaigns 2009 and 2010.

Sampling time	<i>Scirpus maritimus</i>	<i>Typha angustifolia</i>	<i>Cyperus difformis</i>	<i>Polygonon monspeliensis</i>	<i>Echinochloa</i> sp.	Total (plants/ha)	Working days /ha
Prior to 1st picking out	83	0	0	167	167	417	0.8
Prior to 2nd picking out	1944	765	2	3	10	2723	3.2
Prior to 3rd picking out	817	85	1	1	2	906	2.5
Total	2844	850	3	171	179	4046	6.5

Pig slurry as nitrogen fertilizer on rice crops

Ortiz, C.¹, Català, M.M.², Pla, E.², Tomàs, N.², Murillo, G.¹

1DAAM. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. carlos.ortiz@gencat.cat

²IRTA. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries.

Keywords

Rice, nitrogen, organic fertilizer, pig slurry, manure

Introduction

Catalonia is the first Spanish region in the national register of pigs (26.3% of the national register) (MARM, 2010) with a census higher than 25 millions. The use of pig slurry (PS) as fertilizer is the most common recycling methodology in corn, wheat, barley and olive orchards and could be a strategically alternative to apply on rice crops due to the proximity of a high density of farms to the Ebro Delta rice area. Nowadays, N P K nutrients as chemical fertilizers are the most used in the region. However, the world energetic crisis and the increasing cost of chemical fertilizers have encouraged the interest for the use of farmyard manure (Meelu O.P., Morris R.A. 1987) which can guarantee a larger amount of macro and micronutrients (Mn, Cu, Zn and Fe) with lower cost (Hesse P.R., 1984). Furthermore, it improves the physical properties of the soil and represents an environmental friendly agronomic practice, even allowed with organic agriculture under some conditions. As a consequence, these economic, agronomic and environmental advantages have encouraged the launch of actions involved in the promotion and diffusion of good agricultural practices, such as the proper management of cattle droppings in order to prevent water sources from nitrates pollution.

The essay aims at assessing the response of rice crop to the fertilization with PS and at establishing criteria for the dosage.

Methodology

The experimental site was located in a 2 ha-plot, in South-east of Catalonia (Spain) (40°43'58" N, 0° 45'56" E, at 0 meters above sea level) in Ebro Delta rice area. The medium-term organic and chemical fertilization field experiment was established in 2007; previously only mineral fertilized was used. The experimental design was laid out with a split-block with three replicates, in which the main plot and subplot were the basal and top dressing fertilization, respectively. The main plot area was 780 m² and the subplot area was 390 m². Rice variety used was Gleva, widely grown in Ebro Delta rice fields, at 182 kg seeds ha⁻¹. Agronomic practices were identical to local management practices by commercial rice farmers.

The basal fertilization treatments were: control (no basal fertilization), mineral fertilization (120 Kg N ha⁻¹ as ammonium sulphate at 21% N), low rate of PS (90 Kg N ha⁻¹), medium rate of PS (130 Kg N ha⁻¹) and high rate of PS (170 Kg N ha⁻¹). The control treatment was complemented with P and K as superphosphate at 18% and potassium chloride at 60%. The mineral treatment, commonly used in the region, was used to compare the results with the organic ones.

In the subplots, top dressing fertilization (40 Kg N ha⁻¹) with ammonium sulphate at panicle initiation (PI) was compared with no fertilizer application.

Paddy soil properties before experiment initiation were as follows: pH: 8.2, organic matter: 4.0 %, N Kjeldhal: 0.23 %, P: 37 mg kg⁻¹, K: 307 mg kg⁻¹, USDA classification: silty clay.

The annual average temperature is 18°C.

The average N P K content of PS was 16.9, 1.7 and 11.2 %, respectively. More than 80% of total N of PS was in ammonium N, what made it immediately available for rice crops.

Results and discussions

The different strategies of fertilization studied did not affect either the seedling establishment, or development of pests and diseases or weeds infestation. Mineral fertilization and high rate of PS gave the highest panicle density, but only with significantly different with the check (Figure 1). As expected, lower yields were observed in the check. As the doses of N increased yield increased, until it reached the maximum yield at 120-130 kg N ha⁻¹ (Figure 2). However, attending to economical and environmental points of view, medium PS treatment is the optimum dose.

Although yield was increased in 300 kg ha⁻¹ in plots with top dressing application of nitrogen at panicle initiation, there were no statistical differences.

No differences between treatments were found on rice quality after processing.

According to the results, the use of PS as basal fertilization instead of mineral fertilizer in direct seeded rice is a good agronomic practice that can be recommended to rice farmer to reduce input cost and to increase sustainability and profitability.

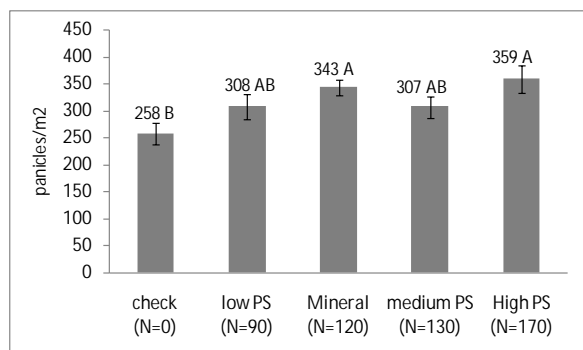


Figure 1. Effects of different basal fertilization treatments on panicle density. The values shown are the average of the five year period (2007-2011). Different letters differs significantly at P<0.05 (DMRT)

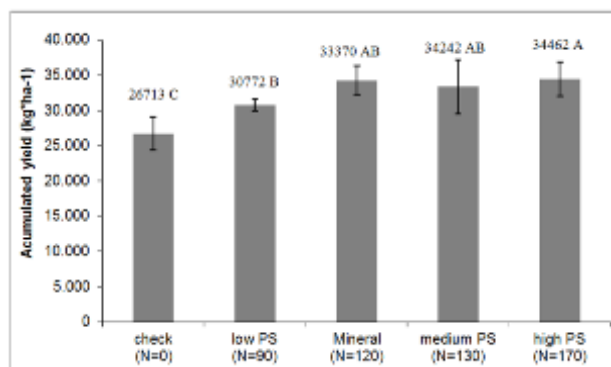


Figure 2. Effects of different basal fertilization treatments on accumulated grain yield during 5 years (2007-2011). Different letters differs significantly at P<0.05 (DMRT)

References

Hesse P.R. 1984. Potential of organic materials for soil improvement. In organic matter and rice. IRRI. Los Baños, Laguna, Philippines. 35-42.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. <<http://www.marm.es>>

Meelu O.P., Morris R.A. 1987. Integrated management of green manure, farmyard manure, and inorganic nitrogen fertilizers in rice and rice-based cropping sequences. In Efficiency of nitrogen fertilizers for rice. IRRI. Los Baños, Laguna, Philippines. 185-193.

Rice fertilization with chicken manure

Ortiz, C.¹, Català, MM.², Pla, E.², Tomàs, N.², Murillo, G.¹

¹DAAM. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. carlos.ortiz@gencat.cat

²IRTA. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries.

Keywords

Rice, nitrogen, organic fertilizer, chicken manure

Introduction

High inputs of chemical nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K) have been used globally to increase crop yields. This leads to a deterioration of soil quality due to the reduction of organic matter. The handling and use of manure produced on farms is a major environmental problem to be addressed. Improper handling or excessive application even in agricultural soils can produce adverse effects on water, in the atmosphere or in soil (Iguacel, F., 2006). Moreover, an advantage of farm application of organic wastes is that they usually provide a number of nutritive elements to crops with little added cost (Wen, G. et al, 1999). Worldwide concern generated by the energy crisis and environmental protection along with the current situation of the agricultural sector where the economic profitability of the crop is reducing, has promoted studies that focus on the use of profitability on nutrient content in manure.

The poultry sector in Spain is in fourth place in Europe, and Catalonia produces the 20% of the total Spanish amount. In the Ebro Delta, the poultry sector is particularly relevant and produces a waste of 51,786 tons year⁻¹ (DAAM, 2009). The lack of studies addressing the use of chicken manure (CM) in rice crops supports the need of this issue. Organic farming in Spain allows the use of CM as fertilizer, what makes results useful for organic or conventional rice production.

The objective of this study was to reveal the medium-term effects of chicken manure on rice and to establish a recommendation practice to both types of rice farmers.

Methodology

This field experiment was conducted in 2011, in the South-east of Catalonia (Spain) (40°42'29.73" N, 0° 37'59.74" E, at 2 meters above sea level) in a rice parcel of IRTA (Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries) in the Ebro Experiment Station. The experiment was laid out in a split-plot design with 3 replicates, the main factor was basal fertilization and the subplot was the top-dressing fertilization. Subplot size was 4.5 x 4.5 m. The 6 treatments studied were: T1 check (N=0), T2 150 kg N ha⁻¹ (urea), T3 85 kg total N ha⁻¹ (CM), T4 170 kg total N ha⁻¹ (CM), T5 255 total kg N ha⁻¹ (CM), T6 340 kg total N ha⁻¹ (CM). The 2 subplots were: S1 Nitrogen fertilization at panicle initiation (PI) with ammonium sulfate (AS) at 40 kg N ha⁻¹, and S2 no N fertilization. The rice variety used was Gleva. The crop management was completed according to conventional farm practices but results can be applied also to organic farming.

Paddy soil properties before experiment initiation were as follows: pH: 8.4, organic matter: 2.34 %, N Kjeldhal: 0.15 %, P: 44 mg kg⁻¹, K: 158 mg kg⁻¹, USDA classification: silty clay loam.

The N P K content of CM was 17.8 (8.7 N-Organic + 9.1 N-NH₄⁺), 13.4 and 9.7 %, respectively.

Plant response to fertilization strategies and soil fertility were monitored. Chlorophyll content in leaf was estimated weekly by using Spad-502, Minolta.

Results and discussions

Because the trial started in 2011, only preliminary results can be shown. The seedling establishment was not affected by the different strategies studied. As shown in Figure 1, higher level of unit spad was always obtained with urea fertilization. The effect of the contribution of 40 kg N ha⁻¹ at PI provided an improvement in the nutritional status of the plant, showing statistical differences from 4 days after application until flowering.

Rice plants grew significantly taller from the rest of the treatments when urea fertilizer was applied. Blast incidence increased significantly in the urea treatment, but the infestation appeared at maturity and did not affect to yield.

Lower yield was obtained at N=0 and maximum yields were reached by using urea. For CM fertilization, while N input increased yield increased too. N content in CM was half organic and half inorganic but there was only response to the inorganic half. Even the inorganic part of the highest CM treatment obtained worse yields than the urea one. That will probably be due to the no availability of the organic forms (it's the first organic application), and it could be increased by important losses of N occurred during CM application.

There was no response to top-dressing fertilization.

For next season organic treatments it will be again necessary to determine the inorganic N content in the CM in order to dose the CM according to the same level of N inorganic than in 2011 and to avoid any cultural practice that increase N loses.

In general terms, the use of CM can be a useful fertilization strategy that allows the reduction of the cost, increases profitability and improves soil fertility, but more years are required to confirm them.

This trial was carried out with funding from the INIA. RTA2010-00126-CO2-02.

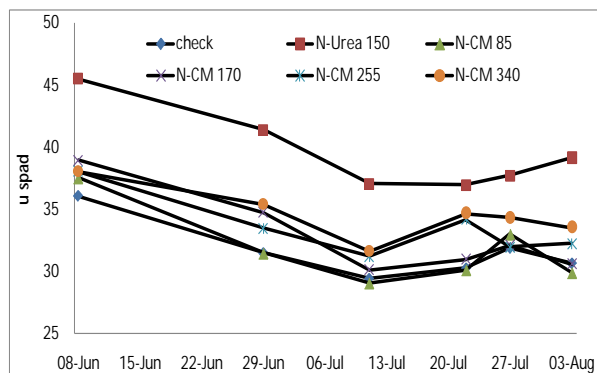


Figure 1. Chlorophyll content (u spad) response to N fertilization strategies.

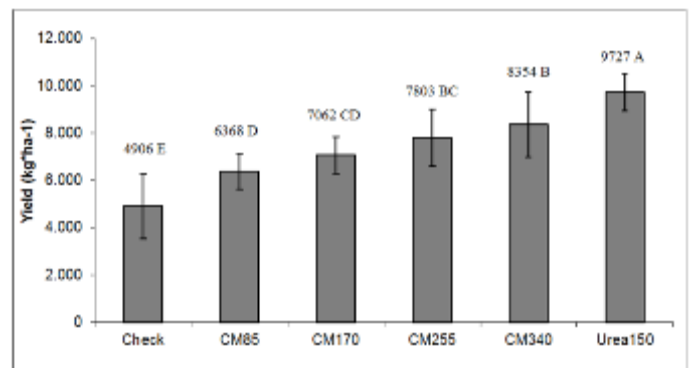


Figure 2. Effects of different basal fertilization treatments on yield (kg ha^{-1}). Vertical bars indicated standard error. Means followed by the same letter are not significantly different according to DMRT.

References

- Iguacel, F., 2006. Capítulo 4. *Estiércoles y fertilización nitrogenada*. Fertilización Nitrogenada. Guía de actualización. Informaciones Técnicas. Centro de Transferencia Agroalimentario. Número Extraordinario. Gobierno de Aragón. 53-62.
- Wen, G.; Bates, T.E.; Voroney, R.P.; Winter, J.P.; Schellenbert, M.P. 1999. *Influence of Application of Sewage Sludges, and Sludge and Manure Composts on Plant Ca and Mg Concentration and Soil Extractability in Field Experiments*. Nutri. Cycl. Agroecosyst., 55, 51–56.

Influence des pratiques culturelles sur l'utilisation des rizières par les canards sauvages hivernants

Guillemain, Matthieu ¹, Mouronval, Jean-Baptiste ¹, Mesléard, François ² & Gauthier-Clerc, Michel ²

¹ Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, CNERA Avifaune Migratrice, Le Sambuc, 13200 Arles, France (matthieu.guillemain@oncfs.gouv.fr)

² Centre de Recherche de la Tour du Valat, Le Sambuc, F-13200 Arles, France.

Keywords

Rizières, Hivernage, Anatidae, Chasse, Pratiques post-récolte.

Introduction

Après avoir fortement fluctué au cours des cinquante dernières années, la culture rizicole représente aujourd'hui environ 20 000 hectares en France, presque exclusivement en Camargue. Il est nécessaire pour beaucoup d'agriculteurs camarguais de conduire des cultures en eau douce pour dessaler les terres et ainsi pouvoir régulièrement cultiver du blé ou des oleo-protéagineux, en rotation avec le riz. Les rizières constituent un habitat exploité par un grand nombre d'oiseaux d'eau, anatidés et laro-limicoles en particulier en tant que halte migratoire, zone de reproduction ou site d'alimentation. S'agissant des anatidés hivernant, l'itinéraire technique et les pratiques culturelles post-récolte influent très fortement l'abondance et l'accessibilité des ressources alimentaires pour les oiseaux, que ce soient des résidus de récolte (grains de riz non ramassés par les moissonneuses), des graines d'adventices ou des invertébrés. De même, l'itinéraire technique de la culture (mode biologique vs conventionnel) peut avoir une incidence sur les quantités de ressources disponibles pour les canards dans les rizières. Si les agriculteurs peuvent se montrer favorables à l'utilisation des rizières par les oiseaux d'eau en période hivernale, en particulier parce que les rizières utilisées comme gagnages peuvent alors devenir des territoires de chasse, ceci ne doit pas contrarier le déroulement de l'itinéraire technique et les résultats agronomiques. Pour des raisons tant agronomiques qu'économiques, les riziculteurs camarguais pratiquent souvent le brûlage suivi d'un labour des parcelles rapidement après la récolte (ce qui permet de réduire d'abord la quantité de paille et balle de riz, puis d'en favoriser la décomposition), alors que ce labour automnal des parcelles est une des techniques les moins favorables à l'utilisation des parcelles par les oiseaux. Les exploitants craignent en effet que l'absence de labour à l'automne rende la préparation des sols difficile au printemps, et qu'une inondation prolongée puisse entraver l'accès aux parcelles non suffisamment ressuyées au printemps, pour les semis.

Pourtant, des alternatives existent et sont pratiquées dans d'autres régions du monde productrices de riz, comme l'Amérique du Nord. Le brûlage est en outre interdit dans la vallée centrale de Californie, et c'est alors le roulage ou le disquage des parcelles suivi d'une inondation longue, voire la seule inondation, qui sont privilégiés pour favoriser la décomposition de la paille et limiter les adventices. Reconnaissant que les rizières peuvent être des habitats favorables aux oiseaux d'eau, et de fait à leur chasse, il semble possible de faire évoluer les pratiques pour rendre les parcelles rizicoles camarguaises plus attractives pour les oiseaux d'eau. En réponse aux fluctuations des cours et aux incertitudes concernant l'avenir de la pratique rizicole dans le cadre de la nouvelle PAC, certains propriétaires sont également tentés de reconverter temporairement leurs rizières en marais, afin de pouvoir tirer un revenu cynégétique plutôt qu'agricole. Un frein à cette pratique est néanmoins la crainte des exploitants concernant la capacité à revenir ensuite à la riziculture si cela devenait de nouveau plus rémunérateur (notamment du fait du développement des adventices).

Méthodologie

Ce projet a pour objectif général de tester des pratiques post-récolte alternatives au brûlage-labour traditionnel camarguais, en particulier via l'introduction d'une inondation hivernale des parcelles, et d'en mesurer les conséquences en termes d'usage des parcelles par les canards hivernants. Certaines pratiques

bénéfiques en termes environnementaux (meilleure qualité de l'air si absence de brûlage, meilleure qualité de l'eau d'écoulement si inondation des parcelles, fourniture d'habitat favorable à la faune sauvage) pourraient n'avoir que peu d'incidence en termes agronomiques. Ce projet vise donc à appliquer différents traitements post-récolte de manière expérimentale, tels que l'inondation, le labour, le disquage et le brûlage, ainsi que des combinaisons de ces traitements, et de mesurer les conséquences en termes de disponibilité des ressources pour les oiseaux, fréquentation (essentiellement nocturne) par les canards, et potentiel agronomique la saison suivante. Des reconversions expérimentales riziculture-marais-riziculture sont également envisagées pour évaluer l'intérêt et les contraintes de telles pratiques.

Résultats et discussion

Ce projet sera développé à partir de l'automne 2012 dans le cadre d'une thèse conjointement encadrée par l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage et le Centre de Recherche de la Tour du Valat. L'objectif est en particulier de répondre à des questions telles que :

- 1) la disponibilité alimentaire pour les canards hivernants dans les rizières en Camargue est-elle différente en fonction des pratiques culturales post-récolte ?
- 2) les canards hivernants utilisent-ils les rizières comme gagnage nocturne si celles-ci fournissent des ressources alimentaires suffisamment abondantes ?
- 3) exploiter les rizières de manière favorable aux anatidés hivernants représente-t-il une perte en termes agronomiques et donc un coût pour l'exploitant ?
- 4) est-il possible de passer régulièrement de la riziculture à l'exploitation de marais de chasse et vice-versa ?

Ce programme devrait permettre à terme de proposer des mesures de gestion spécifiques des rizières particulièrement favorables à l'avifaune hivernante.

Developpement de la riziculture pluviale biologique dans la region de manakara (madagascar)

Ravaomanarivo LH¹, Ratnadass, Alain².

¹Département d'Entomologie - Faculté des Sciences - Université d'Antananarivo ;
lravaomanarivo@gmail.com

²CIRAD, UR HortSys, Montpellier

Mots clés : riziculture biologique ; sols ; bio agresseurs ; variétés de riz ; plantes de couverture

Introduction

Dans la région de Manakara (Sud-Est de Madagascar), les agriculteurs constituent la grande majorité de la population. L'insuffisance des surfaces irrigables a favorisé le développement de la riziculture pluviale sur les collines (*tanety*). Les *tanety* sont formés de sols pauvres ferrallitiques et sensibles à l'érosion. Outre les impacts des aléas climatiques (pluviométrie irrégulière avec sécheresse et cyclones), cette riziculture de *tanety* subit une pression importante des bio-agresseurs (helminthosporiose, pyriculariose, insectes foreurs des tiges) (Ranaivoson, 2009). Les faibles revenus des paysans ne leur permettent pas de faire des investissements en matériels et intrants et le rendement rizicole reste faible.

Cette étude a pour objectif d'évaluer le potentiel de l'application de techniques d'agriculture de conservation pour augmenter le rendement du riz via l'amélioration de la structure physicochimique du sol, l'atténuation des effets du climat, et le contrôle des bio agresseurs ,en particulier les foreurs des tiges *Maliarpha separatella* (Lepidoptera, Pyralidae) et *Sesamia calamistis* (Lepidoptera, Noctuidae), dans le cadre du développement d'une riziculture pluviale biologique.

Méthodologie

Les dispositifs expérimentaux sont constitués de quatre blocs divisés en parcelles élémentaires de 5m X 5m. Deux systèmes de culture (labour et SCV) et 4 variétés de riz (B22, Sebota 68, Primavera et Fofifa 161) ont été comparés ; Le système labour se fait sans plante de couverture et avec des rotations riz sur riz. En SCV, le stylosanthes (*Stylosanthes guianensis*) a été mis en place durant la contre saison et décapé au ras du sol puis roulé avant le semis du riz. Le semis se faisait en poquets et en lignes distantes de 20x20cm. Les semences n'étaient pas traitées aux insecticides. Au moment du semis, une fumure minérale composée de 300 kg/Ha de NPK 11-22-16 et de 500Kg/Ha de dolomie a été apportée à chaque parcelle élémentaire. Elle a été complétée au cours du cycle par deux apports d'urée à raison de 80Kg/Ha. En labour, un traitement herbicide a été effectué un mois et demi après semis. Aucun traitement insecticide n'a été réalisé durant toute l'expérimentation.

L'évaluation des impacts des systèmes des cultures et des variétés de riz sur les attaques des foreurs a été faite par prélèvement d'échantillons de riz sur 1m² de surface par parcelle (sauf pour PRIMAVERA & FOFIFA 161 en labour). Les plants de riz ainsi prélevés ont été disséqués et le nombre de plants infestés a été noté; Les grains ont ensuite été prélevés, séchés, vannés et pesés en vue de déterminer le rendement.

Résultats et discussion

Le taux d'infestation des foreurs a été plus faible sur parcelles avec couverture de *Stylosanthes* et *Brachiaria* qu'avec couverture de *Stylosanthes* seul. En tant que légumineuse fixatrice d'azote, *S. guianensis* permet d'en enrichir rapidement les sols (Husson *et al.*, 2008) améliorant ainsi la nutrition azotée du riz. Cet apport supplémentaire d'azote favorise un tactisme positif des bio-agresseurs (Ratnadass *et al.*, 2012) dont vraisemblablement les foreurs de tige, d'où les taux d'infestation élevés du riz cultivé sur précédent *Stylosanthes*. L'association du *Stylosanthes* au *Brachiaria* modifie l'attractivité du riz pour les foreurs. En effet, le *Brachiaria* est utilisé en semis direct en tant que « pompe biologique » pour le recyclage et la restitution/mobilisation des éléments nutritifs du sol en particulier le Phosphore (Husson *et al.*, 2008). Cette association permet l'équilibre de la nutrition minérale du riz qui devient probablement moins attractif pour les foreurs.

Les variétés FOFIFA 161 et B22 ont été les plus fortement attaquées par les foreurs. Le rendement peut baisser fortement suite aux dégâts dus aux foreurs. Ces pertes de rendement sont importantes pour les variétés SEBOTA 68 et FOFIFA 161, faibles pour la variété B22.

Tableau 1 : Impact des variétés de riz et des systèmes de cultures sur les taux d'infestations des foreurs et le rendement

Variété Système	Taux d'infestation (%)					Rendement (T/Ha)				
	B22	Sebota 68	Prima vera	Fofifa 161	Moyen- ne	B22	Sebota 68	Prima vera	Fofifa 161	Moyen- ne
Labour	49,63	51,05			50,35	2,97	2,77			2,87
Stylosanthes	45,78	38,35	53,98	69,03	46,04	2,15	3,71	2,22	2,53	2,82
Stylosanthes +Brachiaria	45,38	32,66	34,67	49,25	37,57	2,07	3,63	1,81	3,76	3,07
Moyenne	46,93	40,68	44,33	59,14		2,40	3,37	2,02	3,15	

Conclusion : Le choix de variétés de riz moins attractives pour les foreurs ou plus tolérantes à leurs attaques ainsi que des plantes de couverture permettant d'améliorer la fertilité du sol et les besoins nutritionnels du riz sont une solution alternative à l'utilisation des insecticides, herbicides et engrais chimiques pour une riziculture biologique dans la région Sud-est de Madagascar.

Références bibliographiques

Husson O, Charpentier H, Razanamparany C, Moussa N, Michellon R, Naudin K, Razafintsalama H, Rakotoarinivo C, Rakotondramanana, Séguy L, 2008. Manuel pratique du semis direct à Madagascar. Volume III, Chapitre 3.

Ranaivoson A, 2009. *Lutte agro écologique contre les Lépidoptères foreurs de tige du riz cultivé en bas fonds et sur tanety dans la région d'Ankepaka Manakara*. Mémoire de DEA. Faculté des Sciences. Université d'Antananarivo.

Ratnadass A, Fernandes P, Avelino J, Habib R, 2012. Plant species diversity for sustainable management of crop pests and diseases in agroecosystems. *Agronomy for Sustainable Development* 32 : 273 - 303. doi: 10.1007/s13593-011-0022-4

La consommation de riz biologique en France

DIAGNE Magatte¹, Mouret, Jean-Claude¹, SIRIEIX Lucie²

¹Inra Umr Innovation -Montpellier France

²Inra UMR Moisa, Montpellier, France.

Email : mouret@supagro.inra.fr

Mots-clés : Riz conventionnel et biologique, consommation, produits biologiques d'épicerie sèche, filière rizicole, circuits de distribution, marché français du riz, céréales, marques, merchandising, hypermarché, magasins biologiques spécialisés, vente directe, marques de distributeurs, part de marché.

Introduction :

De nos jours, il existe peu de documents référencés exclusivement réservés au riz biologique car ce marché est encore émergent. En France, il est peu développé en comparaison avec les marchés des oeufs biologiques ou du lait biologique. L'objectif de ce travail est donc d'analyser la dynamique d'évolution de la consommation de riz biologique en France. Le but était de dresser un état des lieux de la filière rizicole biologique en se penchant sur l'évolution de la production, des circuits de distribution et la consommation du riz biologique dans le monde, en Europe et principalement en France. Ce marché étant étroit, les recherches se sont axées dans un premier temps sur le marché du riz conventionnel et sur celui des produits biologiques d'épicerie sèche.

Méthodologie :

Pour cette étude, nous avons d'abord réalisé une revue bibliographique qui a permis de faire un premier bilan de la filière rizicole conventionnelle et biologique dans le monde, en Europe et particulièrement en France. Par la suite, les interviews de plusieurs partenaires de la chaîne rizicole (riziculteurs, collecteurs, distributeurs, chef d'entreprises) ont permis de recueillir leurs points de vue sur l'état actuel de la filière. En complément, nous avons étudié le merchandising du riz conventionnel et biologique dans les hypermarchés et les magasins biologiques spécialisés de l'Hérault et du Gard. Cette étude complémentaire nous a permis de faire le point sur l'organisation des linéaires et sur les marques en présence.

Résultats et discussion :

Les chercheurs estiment que la culture du riz en Chine, en Inde et dans les autres pays tropicaux de l'Asie a dû commencer il y a 10 000 ans. Depuis, le riz se cultive dans 112 pays, et cela au point d'être l'une des céréales les plus produites dans le monde.

Le marché français du riz conventionnel en 2011 a atteint un chiffre d'affaires de 266 M€ Les consommateurs sont principalement des personnes de 35 à 49 ans, des familles modestes et celles avec enfants. Ils achètent environ 5kg de riz par an. Leurs achats dépassent de 30 à 50% la moyenne nationale. Les personnes seules consomment moins de riz et 20% d'entre elles n'en achètent jamais. 90% des ménages en achètent (et 11% achètent du riz de Camargue à raison d'un peu moins de 2 kg). Enfin, pour cette denrée, ils dépensent 2€an de plus qu'en 2007. Le riz est un marché dominé par les marques de distributeurs. Uncle Ben's a 18% de part de marché. Les marques de Panzani sont loin derrière avec respectivement 11% et 8% de part de marché. Il existe d'autres marques commercialisant le riz, comme Riso Gallo, Vivien Paille, Perliz, Riz de Canavère, Rizôfruit, Riz Craf et Inariz. Pour ce qui est des circuits de

distribution, le riz est principalement vendu dans les grandes et moyennes surfaces et les hard-discounts, à raison de 76% et 6% pour chaque circuit.

Le marché français des produits biologiques d'épicerie sèche est en pleine mutation, notamment avec le ralentissement de sa croissance et la progression de la part de la grande distribution qui atteint presque 50% de part de marché. En 2010, ces produits sont les plus fréquemment achetés par les consommateurs de produits biologiques: 53% disent en consommer en France (dont 39% consomment des pâtes, du riz et d'autres

céréales). Les leaders du marché restent les marques de distributeurs, devant Bjorg, Jardin Bio, Cérééal bio ou encore Alter Eco. Mais d'autres comme Priméal, Bongran, Markal, Celnat, Lima, Danival Bio, Heureuse Camargue, La compagnie du Riz (avec Autour du Riz), Céréco, Ofal Bio, Biothentic et Good Goût proposent aussi ce type de produits. Les produits biologiques sont commercialisés dans trois circuits de distribution : les magasins biologiques spécialisés, les grandes surfaces alimentaires et la vente directe du producteur au consommateur. Enfin, il faut noter que l'offre bio, tous circuits confondus, est largement dominée par la catégorie de l'épicerie et des boissons.

Qu'en est-il de la place du riz biologique sur le marché français ? Actuellement, il n'existe pas de données spécifiques au riz bio, mais les circuits de distribution sont les mêmes que pour les autres produits : les magasins bio spécialisés, la grande distribution et la vente directe. En plus des marques de distributeurs, les marques Taureau Ailé, Alter Eco, Priméal, Heureuse Camargue, Bjorg, Bongran, Markal, Celnat, Lima, Jardin Bio, Danival Bio, Autour du Riz, Vivien Paille, Riz de Canavère, et Mas du Bio ont trouvé une place dans la brèche du riz biologique.

Que pensent les acteurs de la filière du marché français du riz ? Tout d'abord, ils s'accordent à dire qu'il est toujours possible de développer ce marché car il est plein d'avenir. Les volumes de riz biologique vendus restent importants même si, depuis février 2012, on note une stagnation, voire une réduction des volumes à cause de la crise économique. Globalement, les ventes du riz de Camargue sont constantes. Cette évolution est probablement due au fait que ce riz est une production locale, ce qui plaît aux clients. De plus, le riz de Camargue est très sollicité dans la filière du baby food où la qualité et la régularité des produits sont très importantes. Néanmoins, on note surtout une augmentation de la diversité des produits vendus. Près de 50% de la production de riz biologique est utilisé pour réaliser des produits dérivés à base de riz biologique. Cette branche est uniquement utilisée dans la filière du riz biologique. Cela représente un avantage par rapport à la filière conventionnelle. De plus, les experts pensent qu'il est important de collaborer avec des personnes « qui ont les mêmes valeurs », c'est pourquoi les filières privilégient la commercialisation dans les magasins spécialisés (même si en termes de parts de marché, la grande distribution a pris un avantage conséquent).

En ce qui concerne son prix, les acteurs estiment que le prix du riz biologique est fortement lié à celui du riz conventionnel, et cela pour deux raisons : les exploitants comparent les prix et les consommateurs ont déjà des habitudes d'achats concernant le riz. De plus, le prix est un facteur limitant. D'autre part, la concurrence des riz biologiques d'Italie ou d'Espagne est vue comme une concurrence déloyale, ce qui ne favorise pas le marché franco-français. Les acteurs estiment que vendre du riz biologique sous une IGP reste un avantage intéressant. Il y a alors une meilleure traçabilité sur les produits. Cette traçabilité est très importante aux yeux des clients, mais il faut éviter la multiplication des labels car le consommateur finit par s'y perdre.

Enfin, les experts de la filière notent que l'engouement pour le bio ne faiblit pas. Le consommateur prend conscience des effets néfastes des productions conventionnelles actuelles, c'est pourquoi il est plus réceptif au marché du bio. A ce titre, il faut également que le consommateur adapte son alimentation aux produits biologiques. Par exemple, il ne sera plus possible de consommer autant de viande à l'avenir pour être en adéquation avec une « vraie consommation biologique ». En plus de cela, le client est sensible à la qualité qui est associée aux marques qu'il achète. La provenance des produits a également son importance.

Le marché doit-il se développer ? Certains pensent que les produits biologiques ne doivent pas rester un produit de niche. Au contraire, d'autres pensent que si toute la Camargue produisait du bio, 40% de la production ne serait pas vendue, c'est pourquoi le riz biologique doit rester un produit de niche et de qualité. Pour ce qui est des perspectives d'avenir de la filière du riz biologique, les riziculteurs souhaitent voir émerger des solutions de développement. Il se peut que cultiver des produits biologiques ait un intérêt plus moral que financier. Cependant, cela ne doit pas empêcher tous les acteurs de la filière de gagner correctement leur vie. Un « réseau bio » pourrait faciliter les échanges dans la filière, afin de fluidifier la collaboration entre acteurs du secteur.

Conclusion :

Au terme de cette étude, il paraît pertinent que les acteurs industriels et commerciaux renforcent l'offre actuelle de la filière. Par ailleurs, l'on peut s'interroger sur l'avenir des produits dérivés. Ce travail constitue donc une base de réflexion à élargir, sur le marché du riz biologique. Il serait intéressant que les organismes scientifiques et agronomiques poursuivent la collecte d'information sur ce sujet. Dans cette optique, il serait possible de définir des dynamiques d'évolution plus précises de cette consommation en Europe et pourquoi pas à l'international. Un travail de fond reste donc encore à mener.

Références bibliographiques :

- AgroBio. Le marché des produits biologiques en France [en ligne] (page consultée le 22/05/2012) <http://www.penser-bio.fr/Le-marche-des-produits-biologiques-en-France>.
- Bicard, D. (2011). Pâtes, riz, féculents... parés au décollage des prix. LSA, Hors-série, p.26-27.
- Esprit Santé. Son de riz bio - Huile de son de riz - Oryza sativa [en ligne] (page consultée le 22/05/2012). <http://www.espritsante.com/8-fiche-817-Son+de+riz+bio+Huile+de+son+de+riz+Oryza+sativa.html>.
- FAO. Riz : la FAO révisé à la baisse ses prévisions pour 2012 [en ligne] (page consultée le 17/08/2012) <http://www.fao.org/news/story/fr/item/154126/icode/>.
- FranceAgriMer. Evolution des achats de riz par les ménages français entre 2007 et 2011 [en ligne] (page consultée le 18/07/2012) http://www.franceagrimer.fr/content/download/16179/122236/file/conso_rizV2.pdf.
- FranceAgriMer. Note de conjoncture riz - Analyse économique de la filière Riz de FranceAgriMer [en ligne] (page consultée le 22/05/2012) <http://www.franceagrimer.fr/content/download/15603/116807/file/Note%20de%20conjoncture%20riz%20-%20avril%202012.pdf>.
- FranceAgriMer. Une enquête de consommation du riz par les ménages en France réalisée par un service de FranceAgriMer [en ligne] (page consultée le 01/07/2012) http://www.franceagrimer.fr/content/download/15874/119289/file/panel_comments-6.pdf.

- Lardon, L., Martin, E., Nouques, M. et al. (2000). La riziculture biologique en Camargue : une culture durable ? Projet d'Elèves Ingénieurs. Montpellier : Montpellier SupAgro, 75p + ann.
- Vacheret, F. (2011). Les MDD dominant le marché du riz avec plus de 54% des volumes. Linéaires, février (266), p.90-94.

LISTE DES PARTICIPANTS

Liste des participants

ABECASSIS Joël

Inra - FRANCE

Joel.Abecassis@supagro.inra.fr

AGUILAR PORTERO Manuel

Ifapa - SPAIN

manuel.aguilar.portero@juntadeandalucia.es

ALI Md. Akkas

IRRI - BANGLADESH

akkas.ali@irri.org

ALLARD Jean Pierre

EARL petit Peloux - FRANCE

jpa58@wanadoo.fr

ARZALIER Lise

Inra - FRANCE

arzalier@supagro.inra.fr

BARBIER Jean Marc

Inra - FRANCE

barbierj@supagro.inra.fr

BARRACU Francesco

Università degli studi di Sassari - ITALY

fbarracu@uniss.it

BARRY Mamadou Billo

Institut de Recherche Agronomique de Guinée - GUINEA

billobarry@hotmail.com

BAYOT Mathieu

JLine scrifs - BELGIUM

mathieubayot@gmail.com

BELLON Stéphane

Inra - FRANCE

bellon@avignon.inra.fr

BLONDIN Bruno

SupAgro - FRANCE

Bruno.Blondin@supagro.inra.fr

BOCCHI Stefano

University of Milan - ITALY

stefano.bocchi@unimi.it

BOUCHEZ Grégoire

Sud et Bio - FRANCE

g.bouchez@biogard.fr

BRANDT Rita

UOL - BRAZIL

ritabrandt@uol.com.br

BURGEL Sophie

Inra - FRANCE

burgel@supagro.inra.fr

CABANTOUS Brigitte

Agropolis - FRANCE

cabantous@agropolis.fr

CAIMO DUC Rosalia

Soc Agr Terre di Lomellina s.s. - ITALY

rolias@virgilio.it

CALLET Francois

SAS domaine de gouine - FRANCE

fcallet55@orange.fr

CARTIER

Domaine de Beaujeu - FRANCE

domainedebeaujeu@yahoo.fr

CASTANIER Nicolas

Inra - FRANCE

nicolas.castanier@supagro.inra.fr

CFR Cfr

Centre Français du Riz - FRANCE

thomas.cfr@wanadoo.fr

CIRERA Juan Carlos

Riet Vell, S.A. - SPAIN

jccirera@seo.org

CLEMENT François

Société Commerciale Agricole de Distribution (SCAD) - FRANCE

francois.clement@scad.fr

COULOMBEL Aude

ITAB - FRANCE

aude.coulombel@itab.asso.fr

DELMOTTE Sylvestre

Inra - FRANCE

delmotte@supagro.inra.fr

DEMICHÉL Annie

inra - FRANCE

annie.demichel@supagro.inra.fr

DIAGNE N'Deye Magatte

Inra - FRANCE

diagnen@supagro.inra.fr

DIENTA Oumar

CFPPA du GARD - FRANCE

oumardienta1@yahoo.fr

DU LAC Jacques

Scea Petit Mas de Cabane - FRANCE

jacques.m.dulac@gmail.com

DUFUMIER Marc

AgroParis Tech - FRANCE

Marc.Dufumier@agroparistech.fr

FALCONNIER Gatien

Icrisat Mali - MALI

falconniergatienn@yahoo.fr

FAURE Guy

Cirad - FRANCE

guy.faure@cirad.fr

FILIPPIN Thierry

SCEA du cousse - FRANCE

filippin@free.fr

FOGLIATTO Silvia

Università di Torino - ITALY

silvia.fogliatto@unito.it

FURUNO Kumiko

- JAPAN

furuno@d4.dion.ne.jp

FURUNO Takao

Japan Rice-Duck Farming Society - JAPAN

furuno@d4.dion.ne.jp

GARCIA Sylvie

Inra - FRANCE

garcias@supagro.inra.fr

Ghesquière Alain

IRD - FRANCE

alain.ghesquiere@ird.fr

GIBSON Jess

Lundberg Family Farms - UNITED STATES OF AMERICA

Jesterg7@hotmail.com

GINOUX ALAIN

- FRANCE

ginoux.alain@wanadoo.fr

GOMEZ Luis

- CUBA

GUENARD Jeremy

comptoir agricole du languedoc - FRANCE

jeremy.g@riz-madar.fr

GUILLEMAIN Matthieu
*Office National de la Chasse et de la
Faune Sauvage - FRANCE*
matthieu.guillemain@oncs.gouv.fr

GUILLOT Xavier
Ricard SA - FRANCE
xavier.guilLOT@ricard.fr

Guirot Valérie
EARL petit Peloux - FRANCE

HAEFLIGER Max
Civam Bio - FRANCE
biocivam.max@wanadoo.fr

HAMMOND Roy
Inra - FRANCE
hammond@supagro.inra.fr

HESZKYNÉ CZAKO Judit Ildiko
- HUNGARY
czjudi@gmail.com

HOKAZONO Shingo
*National Agriculture and Food
Research Organization (NARO) Japan -
JAPAN*
hokazo@affrc.go.jp

HOSSAIN Shaikh Tanveer
*Friends In Village Development
Bangladesh (FIVDB) -
BANGLADESH*
tanveer107@yahoo.com

KLERKX Laurens
*Wageningen University -
NETHERLANDS*
Laurens.Klerkx@wur.nl

KLEVESTON Rene
EPAGRI - BRAZIL
renek@contato.net

KLEVESTON Fábio
EPAGRI - BRAZIL
fabiokleveston@yahoo.com.br

LACOMBE Camille
Inra - FRANCE
camille.lacombe@supagro.inra.fr

LACROTTE Hervé
*entreprise agricole Lacrotte Hervé -
FRANCE*
herve.lacr@orange.fr

LAIRON Denis
Inserm - FRANCE
Denis.Lairon@univmed.fr

LALO Corinne

TF1 - FRANCE
clalo1@free.fr

LANCON Frederic
cirad - FRANCE
frederic.lancon@cirad.fr

LANNES Gilbert
cirad - FRANCE
gilbert.lannes@cirad.fr

LE BOURGEOIS Thomas
cirad - FRANCE
thomas.le_bourgeois@cirad.fr

LIFRAN Robert
inra - FRANCE
lifran@supagro.inra.fr

LOPEZ Lucas Jorge
*Organic Latin America SA -
ARGENTINA*
llopez@organiclatinamerica.com.ar

LOPEZ RIDAURA Santiago
Inra - FRANCE
ridaura@supagro.inra.fr

LUNDBERG Jessica
*Lundberg Family Farms - UNITED
STATES OF AMERICA*
Jessica@lundberg.com

LUU Paul
Agropolis International - FRANCE
paul.luu@agropolis.fr

MADE Caroline
VERSAILLES - UNITED KINGDOM
Caroline@versaillesltd.com

MAILLY Florine
inra - FRANCE
florine.mailly@supagro.inra.fr

MARSAL Núria
- SPAIN
numaca23@hotmail.com

MAUMEJEAN Ghislaine
EARL petit mas du Tort - FRANCE

MAUMEJEAN Robert
EARL petit mas du Tort - FRANCE

SRFF
*SRFF (Syndicat des riziculteurs de
France et Filières) - FRANCE*
srff@wanadoo.fr

MENNELLA Delphine
Inra - FRANCE
mennellD@supagro.inra.fr

MESLÉARD François
*Tour du Valat/Université d'Avignon -
FRANCE*
mesleard@tourduvalat.org

MEYNARD Jean-Marc
Inra - FRANCE
meynard@grignon.inra.fr

MICHEL Lisbeth
Inra - FRANCE
michel@supagro.inra.fr

MILESI Chloé
*Chambre d'Agriculture des Bouches-du-
Rhône - FRANCE*
c.milesi@bouches-du-rhone.chambagri.fr

MONIER Christelle
Cirad - FRANCE
christelle.monier@cirad.fr

MONTI Tony
SARL manade du goupil - FRANCE
beatrice.u@cosec-gestion.fr

MOURET Jean-Claude
inra - FRANCE
mouret@supagro.inra.fr

NADDEO Edouard
*Société Commerciale Agricole de
Distribution (SCAD) - FRANCE*
francois.clement@scad.fr

ORTIZ GAMA Carlos
DAAM - SPAIN
carlos.ortiz@gencat.cat

ORTIZ ROMERO Clemente
IFAPA - SPAIN
clemente.ortiz_romero@gmail.com

PENVERN Servane
Inra - FRANCE
servane.penvern@avignon.inra.fr

PERRÉOL Didier
Ekibio - FRANCE
didier.perreol@ekibio.fr

PERRIN COLINE
Inra - FRANCE
coline.perrin@supagro.inra.fr

PETIT Hélène
- FRANCE
petit.helen@wanadoo.fr

PIGOZZI Silvia
Fondation Cariplo - ITALY
silviapigozzi@fondazionecariplo.it

PITH Lyna
Provincial Department of Agriculture of
Kep province, Cambodia -
CAMBODIA
pith.lyna@gmail.com

PORRO Andrea
University of Milan - ITALY
andrea.porro@unimi.it

POUJOL Bernard
EARL mas neuf de la motte - FRANCE
cath.poujol@yahoo.fr

POUJOL Catherine
EARL mas neuf de la motte - FRANCE
cath.poujol@yahoo.fr

PY Alain
Inra - FRANCE
alain.py@supagro.inra.fr

RANDRIANARISON Lara
Basilisse
Groupement SRI Madagascar -
MADAGASCAR
groupelementsrimada@moov.mg

RATNADASS Alain
Cirad - FRANCE
alain.ratnadass@cirad.fr

RAVAOMANARIVO Lala
Harivelo
Université d'Antananarivo -
MADAGASCAR
lravaomanarivo@gmail.com

RAVELONIRINA Edline
- MADAGASCAR
edicoli02@yahoo.fr

REY Jean-Paul Yvann
EARL MAS DES JACQUINES -
FRANCE

RIFFIOD Anaïs
Agence Bio - FRANCE
anais.riffiod@agencebio.org

RIVRY-FOURNIER Christine
Biofil Editions Fitaman - FRANCE
biofil@free.fr

ROBERI Francois
Agence de l'eau RMC - FRANCE
francois.roberi@eurmc.fr

ROBIN Pascal
- FRANCE
probin1@hotmail.fr

ROMANI Marco
Ente Nazionale Risi - ITALY
m.romani@enterisi.it

ROSSARD Annie
Inra - FRANCE
rossarda@supagro.inra.fr

ROUSSEL Gilles
GEA de la plaine d'Espeyran -
FRANCE
espeyran@hotmail.fr

ROZIERE Jacques
Earl du mas de Marignan - FRANCE
masedlavigne@free.fr

ROZIERE Françoise
Earl du mas de Marignan - FRANCE
masedlavigne@free.fr

RUGET Françoise
- FRANCE

SAINT MACARY Hervé
Cirad - FRANCE
herve.saint_macary@cirad.fr

SALSON Chantal
Agropolis International - FRANCE
salson@agropolis.fr

SILVIE Pierre
Cirad - FRANCE
pierre.silvie@cirad.fr

SIMON - KISS Ibolya
Irrigation Research Institute Hungary -
HUNGARY
ibolya@vigoryza.hu

SINGH Yudhvir
Indian Agricultural Research Institute
(CCUBGA) - INDIA
yvsingh63@yahoo.co.in

SOULARD Christophe
Inra - FRANCE
soulard@supagro.inra.fr

SPANU Antonino
Università degli studi di Sassari -
ITALY
tspanu@uniss.it

SPEICH Pierre
FranceAgriMer - FRANCE
pierre.speich@franceagrimer.fr

STYGER Erika
Cornell University - UNITED STATES
OF AMERICA
eds8@cornell.edu

TALIYIL Vanaja
KERALA AGRICULTURAL
UNIVERSITY - INDIA
vtaliyil@yahoo.com

TASSABEHJI Ziad
VERSAILLES - UNITED KINGDOM
ziad@windcliffgroup.com

THOMAS CFR
CFR - FRANCE
thomas.cfr@wanadoo.fr

THOMAS Marc
SAS BIOSUD - FRANCE
marc.thomas@biosud.com

VADON Anne
Parc naturel régional de Camargue -
FRANCE
agri.elevage@parc-camargue.fr

VIANET Régis
Parc naturel régional de Camargue -
FRANCE
scientifique@parc-camargue.fr

VIDOTTO Francesco
Università di Torino - ITALY
francesco.vidotto@unito.it

VIEIRA CORRÊA DE
OLIVEIRA André Luiz
Instituto Riograndense do Arroz -
BRAZIL
andrezaoliveira@uol.com.br

VILLEMÉJEANNE Nathalie
Agropolis International - FRANCE
villlemejeanne@agropolis.fr

VOLKMANN João Batista
Amadeo
Alimentos Volkmann - BRAZIL
volkmannjb@volkmann.com.br

ZANON Bernard
Service territorial d'Arles - FRANCE
bernard.zanon@bouches-du-rhone.gouv.fr

INDEX DES AUTEURS

Index des auteurs

A

Adda, Cyrille.....	45
Aguilar Blanes, M.....	67, 107, 109
Aguilar Portero, M.....	67, 107, 109
Andriamasinoro Victor.....	48

B

BARRACU Francesco.....	51
Barry Mamadou Billo.....	74
Beltarre Gianluca.....	34
Bocchi, Stefano.....	63

C

Català, MM.....	112, 114
Chéiron A.....	99
Chérain Y.....	99
Coulet E.....	99

D

Delmotte, Sylvestre.....	55, 84
DIAGNE Magatte.....	120
Douzet, Jean-Marie.....	48, 105
Dufumier, Marc.....	16

F

Falconnier, Gatien.....	96
Fernández Ramírez, J.L.....	67, 107, 109
Ferrero, A.....	23
Fogliatto, S.....	23
Furuno T.....	61

G

Gaind, S.....	71
Gauthier-Clerc, Michel.....	116
Govindan, M.....	42
Grard, Pierre.....	31
Guillemain, Matthieu.....	116
Gutiérrez Ruíz, M.V.....	109

H

Hammond, Roy.....	55, 77, 96
Hayashi Kiyotada.....	65
Hokazono Shingo.....	65
Hossain S T.....	61

I

Irintsoa Rasolofo, L.....	105
---------------------------	-----

K

Konagaya H.....	61
-----------------	----

L

Lacombe Camille.....	84
Lairon, Denis.....	87
Lançon, F.....	89
Lata.....	71
Le Bourgeois, Thomas.....	26, 31
Le Velly Ronan.....	77
Lopez Ridaura, S.....	55
Lopez-Ridaura Santiago.....	84

M

Mammooty, K.P.....	42
Marnotte, Pascal.....	26, 31
Menozzi, Philippe.....	45
Mercier, Elisabeth.....	13
Mesléard, François.....	116
Michellon, Roger.....	48
Miniotti Eleonora.....	34
Mouret, Jean-Claude.....	55, 77, 84, 96, 120
Mouronval, Jean-Baptiste.....	116
Murillo, G.....	112, 114

N

Naudin, K.....	105
Nwilene, Francis.....	45

O

Ortíz Romero, C.....	107
Ortiz, C.....	112, 114

P

Pla, E.....	112, 114
Porro, Andrea.....	63
Pradhan, S.....	71
Prasanna, R.....	71

R

Rafamatanantsoa Emile.....	48
Rakotoalibera, Haingo.....	48
Rakotomalala Andriamarosata, J.....	105
Randriamanantsoa, Richard.....	48
Randrianarison Lara Basillisse.....	37
Ratnadass, Alain.....	48, 118
Ravaomanarivo LH.....	118
Rivas Vañó, E.....	67, 109
Rodenburg, Jonne.....	26, 31
Romani Marco.....	34

S

Said-Pullicino, Daniel.....	34
Saxena, A.K.....	40, 71
Scopel, E.....	105

Silvie, Pierre.....	45
Singh, Y.V	40, 71
SIRIEIX Lucie	120
Sokundarun, Lim.....	82
SPANU Antonino	51
Spigarolo, Roberto	63
Sugimoto H.....	61

T

Taliyil Vanaja	42
Togola, Abou.....	45
Tomàs, N	112, 114

V

Vianet R.....	100
Vidotto, F.....	23
Volkman João Batista Amadeo	80