

Potentiel de Mitigation Climatique de la Filière Riz



Bilan Carbone de Scénarios Stratégiques su la Filière Riz à Madagascar à l'horizon 2020

Par

Louis Bockel, Expert FAO, Division de l'appui à l'élaboration des Politiques et Programmes de Développement, FAO, Rome, Italie

Marianne Tinlot, Consultant FAO, FAO, Rome, Italie

Armel Gentien, Consultant FAO-FIDA

Pour la

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, FAO



Les appellations employées dans ce document et la présentation des données qui y figurent n'impliquent aucune prise de position de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture concernant le statut juridique des pays, des territoires, des villes, des zones ou de leurs autorités, ni concernant la délimitation de leurs frontières ou de leurs tracés.

© FAO Mai 2010 Tous droits réservés. Les informations contenues dans ce document peuvent être reproduites ou diffusées à des fins éducatives et non commerciales sans autorisation préalable du détenteur des droits d'auteur, à condition que la source des informations soit clairement indiquée. Ces informations ne peuvent toutefois pas être reproduites pour la revente ou d'autres fins commerciales sans l'autorisation écrite du détenteur des droits d'auteur. Les demandes d'autorisation devront être adressées au Chef du Service de la gestion des publications, Division de l'information, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italie ou, par courrier électronique, à copyright@fao.org

SOMMAIRE

1. Introduction.....	3
2. La filière riz comme pourvoyeur majeur d'emplois à Madagascar.....	3
3. Empreinte carbone et bilan carbone.....	4
4. Empreinte carbone annuelle du riz.....	5
4.1. A un niveau global (GIEC).....	5
4.2. Une estimation approximative de l'empreinte carbone de Madagascar pour 2009	5
4.3. Comparaison de l'empreinte carbone annuelle de deux riz indien selon différentes options d'inondation	6
5. Le bilan Carbone du scénario amélioré de la filière riz à Madagascar	7
5.4. Hypothèse de base utilisée pour les deux scénarios : BAU et scénario amélioré	7
5.5. Résultats du Bilan Carbone: Quel est l'impact carbone du scénario amélioré pour la croissance du secteur rizicole ?	8
6. Conclusions.....	9
7. Références	9

1. Introduction

En tenant compte de l'évolution actuelle de la filière riz à Madagascar pour l'horizon 2020, le document suivant vise à présenter l'évaluation carbone de deux scénarios d'évolution possible de cette filière. L'année 2002-2003 a été choisie comme année de référence et l'analyse sera réalisée sur une période de 17 ans allant de 2003 à 2020.

L'analyse proposée se base sur un scénario approfondi de la filière riz réalisé par l'UPDR, la Banque Mondiale, et la Coopération Française (Banque Mondiale¹, 2002). Les événements politiques qui se sont déroulés à Madagascar en 2002-2003 et plus tard en 2009, ont contribué à modifier ou annuler les stratégies d'implémentation prévues au niveau national, et contribué au manque de mise à jour des informations sur le développement récent de la filière riz. Dans ce contexte, les objectifs initiaux de 2015 ont été reportés à 2020 (4,3 millions de tonnes de paddy et 2,8% de croissance annuelle). Ce scénario de croissance de la filière riz a été comparé à un scénario « business as usual » (BAU) plus pessimiste (tendance naturelle sans intervention publique massive).

A travers ce travail, l'attention est portée sur le bilan carbone et sur les aspects d'utilisation des terres des deux scénarios. Le résultat du bilan carbone est un gain de carbone incrémental due à un ensemble d'interventions publiques pro-actif.

L'évaluation carbone a été développée avec l'outil EX-ACT (EX-Ante Carbone-balance Tool). Cet outil fournit des estimations ex-ante de l'impact des projets de développement agricole et forestier, des filières, des politiques, sur les émissions de GES et la séquestration de carbone, indiquant leurs effets dans un bilan carbone. Il a été développé conjointement par trois divisions FAO : TCS (Division de l'appui à l'élaboration des Politiques et Programmes de Développement, ESA (Division de l'Economie du Développement Agricole) et TCI (Division du Centre d'Investissement). EX-ACT est un système basé sur l'occupation des sols, mesurant les stocks de carbone et les changements de stock par unité de surface, exprimés en tonnes d'équivalent-CO₂ par hectare et par an.

2. La filière riz comme pourvoyeur majeur d'emplois à Madagascar

Avec un produit intérieur brut de 0,8 milliard de US\$ et un poids économique de 1,1 milliard de US\$, l'ensemble de la filière riz représente la plus importante activité économique à Madagascar. En 2000, la valeur ajoutée directe contribuait à 12% du PIB total et à 43% du PIB agricole. Ainsi, la performance du sous-secteur riz à Madagascar détermine d'une certaine manière la performance générale du secteur agricole à Madagascar.

Un total de 1 721 000 agriculteurs est concerné par la production rizicole à Madagascar. De plus, environ 30 000 opérateurs en aval qui assurent des fonctions

¹ Bockel, Review of rice value chain, Madagascar Rural/Environmental Sector Review ,World Bank, May 2002

multiples (collecteurs, transformateurs, vendeurs, importateurs, détaillants...). Comme la vaste majorité d'entre eux représente des affaires familiales, environ 1 750 000 ménages sont impliqués dans la production, la transformation et la gestion rizicole. En se basant sur une taille moyenne de 5,7 personnes pour un ménage rural, on peut considérer qu'environ 10 millions de personnes à Madagascar, ou presque 70% de la population, dégagent au moins une part de leur revenu du sous secteur rizicole.

L'augmentation de la production rizicole à travers l'expansion des surfaces cultivées durant ces quarante dernières années (1965-2005) n'a pas empêché la population rurale de s'enfoncer plus profondément dans la pauvreté. Cela a entraîné une déforestation accrue, et a mis en évidence des opportunités de revenu associées à l'exploitation forestière pour les populations. Cela a aussi entraîné une dégradation massive des sols avec des effets importants d'érosion hors sites, réduisant sévèrement le potentiel de production des zones irriguées au lac Alaotra et dans les régions de l'Est et du Nord. Les coûts environnementaux actuels sont associés à une stratégie basée sur l'expansion des surfaces. Un changement vers une stratégie basée sur l'intensification des systèmes de production est nécessaire pour pouvoir potentiellement générer des externalités positives, avec l'aide de l'action publique pour faciliter le changement.

Actuellement la plupart des rizières sont cultivées de manière inondée en permanence et avec tendent à la déforestation des collines pour cultiver du riz sur brûlis (tavy). Ainsi le secteur rizicole est le principal émetteur de carbone et de méthane. Il est responsable d'une part importante de l'empreinte carbone du pays.

3. Empreinte carbone et bilan carbone

Une empreinte carbone est une mesure de l'impact des activités humaines sur l'environnement, en termes de quantité de gaz à effet de serre (GES) produits et mesurée en équivalent dioxyde de carbone. C'est le total des émissions de gaz à effet de serre causées par une organisation, un événement ou un produit. Pour faciliter sa présentation, elle est souvent exprimée en quantité de dioxyde de carbone émis, ou en équivalent des autres GES émis.

Définition du bilan carbone: Le bilan carbone, pour un projet spécifique (ou un scénario d'action) en comparaison avec une référence, devrait être considéré comme le bilan net de tous les GES, exprimé en CO₂ équivalent. Il calcule toutes les émissions (sources et puits) dans le compartiment atmosphère et les changements nets dans les stocks de C (biomasse et sol). Il peut être réalisé à plusieurs échelles, localement pour un investissement, une institution, ou à plus large échelle pour une région, une filière, un pays, la planète. A travers ce processus dynamique, il est également possible d'évaluer l'effet du bilan carbone global d'une nouvelle action, d'un projet / programme, d'une stratégie ou d'une politique.

L'évaluation bilan carbone peut aider à construire de nouvelles stratégies pour adapter et prévenir les conséquences du changement climatique, spécialement dans le secteur du développement agricole. Dans cette perspective, la FAO a développé

EX-ACT, un outil qui a pour but de fournir des estimations ex-ante de l'impact des projets de développement agricole et forestier sur les émissions de GES et la séquestration du carbone, indiquant ses effets dans un bilan carbone. (Bernoux et al., 2010).

4. Empreinte carbone annuelle du riz

4.1. A un niveau global (GIEC)

La décomposition anaérobie de la matière organique dans les parcelles de riz inondées émet du méthane (CH_4). Ce dernier s'échappe dans l'atmosphère principalement par un transport diffusif à travers les plants de riz² pendant la saison de croissance rizicole. Les parcelles de riz sur les collines qui ne sont pas inondées et qui ne produisent pas des quantités importantes de méthane, comptent pour 10 pourcent de la production globale de riz et environ 15 pourcent de la surface de riz cultivée.

La surface rizicole restante est cultivée de façon aquatique, comprenant du riz irrigué, pluvial, et en eaux profondes. La surface de riz aquatique récoltée annuellement au début des années 1980 s'élevait à 123,2 millions d'hectares (la surface totale récoltée incluant le riz de colline est de 144 Mha), et plus de 90 pourcent de cette surface se trouve en Asie (Neue et al., 1990).

La culture du riz paddy est considérée comme étant la plus importante source de CH_4 atmosphérique. Le Groupe Intergouvernemental d'Expert sur le Climat (GIEC, 1996) a estimé le taux moyen global d'émissions des champs de riz à 60 Tg /an, allant de 20 à 100 Tg/ an. Cela concerne entre 5 et 20 pourcent des émissions totales provenant de source anthropique. Ces chiffres sont principalement basés sur des mesures au champ de tous les flux de CH_4 provenant des cultures de riz paddy aux Etats Unis, Espagne, Italie, Chine, Inde, Australie, Japon et Thaïlande (GIEC³)

4.2. Une estimation approximative de l'empreinte carbone de Madagascar pour 2009

Les émissions actuelles de GES sont estimées à 12,9 millions de tonnes équivalent- CO_2 par an pour l'ensemble de la filière riz. Cela équivaut à 4,8 kg de CO_2 équivalent par kg de paddy et 7,2 kg de CO_2 équivalent par kg de riz.

Cette empreinte carbone est surtout générée par la production de méthane du riz aquatique (67%) et par la déforestation (29%) due au maintien de 149 000 ha de culture de riz sur brûlis (Tavy).

La part du méthane des GES de la riziculture est estimée à environ 8,7 Tg/an. Les émissions de méthane produites par la riziculture à Madagascar correspondent à 8,7% des émissions de méthane issues de la riziculture mondiale.

² En moyenne, le sol du riz paddy est seulement inondé en permanence pendant environ 4 mois chaque année. Le reste du temps, la méthanogénèse est généralement beaucoup plus réduite et, dans les zones où le sol sèche suffisamment, le sol du riz paddy peut devenir un puits temporaire de méthane atmosphérique.

³ <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/guidelin/ch4ref5.pdf>

Tableau 1: Empreinte Carbone de la filière riz à Madagascar, résultats EX-ACT pour l'année 2009

Components of the Project	Balance (Project - Baseline) All GHG in tCO ₂ eq	CO ₂		N ₂ O	CH ₄
		Biomass	Soil		
Deforestation	3823148 this is a source	3636556	62729	37498	86365
Reforestation and Reforestation	0	0	0	0	0
Other Land Use Change	368163 this is a source	322667	45496	0	0
Agriculture					
Annual Crops	-80541 this is a sink	0	-212048	36399	95108
Agroforestry/Perennial Crops	0	0	0	0	0
Rice	8739244 this is a source	0	0	0	8739244
Grassland	0	0	0	0	0
Other GHG Emissions		CO ₂ (other)			
Livestock	0	---		0	0
Inputs	42831 this is a source	26504		16327	---
Project Investment	0	0		---	---
Final Balance	12892845 It is a source	3985727	-103823	90223	8920717
Result per ha	8.9	2.8	-0.1	0.1	6.2

4.3. Comparaison de l'empreinte carbone annuelle de deux riz indien selon différentes options d'inondation

En Inde une étude a été réalisée pour comparer l'empreinte carbone de deux types d'inondation pour le riz au niveau national. L'utilisation du modèle DNDC a permis d'estimer l'impact à grande échelle du changement d'un système rizicole inondé en permanence à un système inondé de manière intermittente.

La culture de riz inondé en permanence (42,25 millions d'ha) entraîne des émissions nettes annuelles de 1.07–1.10, 0.038–0.048 et 21.16–60.96 Tg de CH₄-C, N₂O-N et CO₂-C. En tenant compte du Potentiel de Réchauffement Global (PRG) on obtient 130.93–272.83 Tg CO₂ équivalent.

L'inondation par intermittence des cultures de riz réduit les émissions nettes annuelles de 0.12–0.13 Tg CH₄-C et 16.66–48.80 Tg CO₂-C tandis que les émissions de N₂O augmentent de 0.056–0.060 Tg N₂O-N. En tenant compte du PRG on obtient un total plus faible atteignant 91.73-211.80 Tg CO₂-eq.

Le bilan carbone équivaut alors à 39-61 Tg de CO₂ par an (Pathak, Wassman⁴, 2006) pour l'Inde, ce qui représente 39 à 61% de la quantité de méthane totale émise par le riz au niveau mondial.

⁴ Pathak, Li, Wassman, Greenhouse gas emissions from Indian rice fields: calibration and upscaling using the DNDC model, Biogeosciences, 2005

5. Le bilan Carbone du scénario amélioré de la filière riz à Madagascar

5.4. Hypothèse de base utilisée pour les deux scénarios : BAU et scénario amélioré

Le scénario amélioré est construit autour d'une stratégie de croissance du riz qui va permettre une augmentation de la production entre 2003 et 2020 (2,8% de croissance par an, avec un rendement moyen qui augmente de 37%), alors que le scénario BAU est construit autour d'une très faible croissance de la production avec une tendance de 0,4% par an.

Les principales différences concernant les pratiques agricoles et l'utilisation des terres entre les deux scénarios sont les suivantes:

- Le scénario « business as usual » avec aucun changement sur la gestion du riz aquatique dominée par un système inondé en permanence, une pré-saison inondée supérieure à 30 jours, et une politique de « laissez aller » laissant la culture sur brûlis augmenter de 3,1% par an (Jusqu'à 250 000 ha en 2020)
- Le scénario amélioré avec un changement spectaculaire pour arrêter l'augmentation de la culture sur brûlis, le passage de 300 000 ha de rizière inondée en permanence à inondée par intermittence, et une pré-saison non inondée plus longue (les surfaces de riz aquatique inondées en permanence diminuent de 1,01 million d'ha à 0,7 million d'ha). Aussi une amélioration de la fertilisation organique sera envisagée.

Les tableaux ci dessous donnent le détail des changements d'usage des terres et des pratiques culturales employées.

Tableau 2: Description des changements d'usage des terres dans les deux scénarios

	Base year 2003 (Ha)	Business as usual 2020 (Ha)	Scénario amélioré 2020 (Ha)
Tavy (riz sur brûlis)			
Augmentation du Tavy	149 243 ha	250 000 ha 100 000 ha	149 000 ha 0 ha
Déforestation engendrée pour le tavy par an (1/5 de la surface de Tavy)		30 000 ha	18 000 ha
Déforestation engendrée sur 17 ans		510 000 ha	306 000 ha
Surface restant en culture annuelle en 2020		(voir tavy)	(voir tavy)
Surface évoluant en terres dégradées en 2020		410 000 ha	306 000 ha
Riz pluvial			
Riz pluvial traditionnel (pas d'amélioration des pratiques, brûlage des résidus)	136 003 ha	136 003 ha	60 000 ha
Riz pluvial amélioré (amélioration des pratiques, gestion des engrais, non labour, pas de brûlage des résidus)			76 003 ha

Aquatique – riz irrigué			
Riz irrigué semis direct (inondé par intermittence)			94 490 ha
Aquatique en foule traditionnelle (inondé en continu)	128 767 ha	128 767 ha	581 635 ha
Riz SRA amélioré (inondé en continu)	822 702 ha	822 702 ha	232 653 ha
Riz SRI (inondé par intermittence)	188 555 ha	188 555 ha	174 490 ha
Semis direct amélioré (inondé par intermittence)	23 246 ha	23 246 ha	80 000 ha
Nouvelles zones irriguées (inondé par intermittence)			30 000 ha

Tableau 3: Techniques de culture et d'irrigation utilisées par type de riz irrigué-aquatique

	Régime hydrique pendant la période de culture	Avant la période de culture	Fertilisation organique
Riz irrigué semis direct (inondé par intermittence)	Irrigué- inondé par intermittence	Pré-saison non inondée <180 jours	Paille incorporée peu avant la culture (<30 jours)
Aquatique en foule traditionnelle (inondé en continu)	Irrigué- inondé en permanence	Présaison inondée (>30 jours)	Paille incorporée peu avant la culture (<30 jours)
Riz SRA amélioré (inondé en continu)	Irrigué- inondé en permanence	Pré-saison non inondée <180 jours	Fumier de ferme
Riz SRI (inondé par intermittence)	Irrigué- inondé par intermittence	Présaison non inondée > 180 jours	Fumier de ferme
Semis direct amélioré (inondé par intermittence)	Irrigué- inondé par intermittence	Présaison non inondée > 180 jours	Paille incorporée longtemps avant la culture (> 30 jours)

Une autre différence majeure entre les deux scénarios est l'augmentation nette de l'utilisation des intrants dans le scénario amélioré, avec une forte hausse de l'utilisation de l'urée de 7 000 t à 50 000 t par an, une augmentation de l'utilisation des autres engrais (environ 2 000 t à 5 754 t d'azote équivalent par an). L'utilisation de compost-fumier pour le riz restera constante avec 763 400 t par an dans le scénario BAU ; le compost augmentera jusqu'à 1 068 889 t en 2020 (+40%) dans le scénario amélioré. On estime que le compost contient environ 5% d'azote (à renseigner dans l'onglet intrants en équivalent azoté). L'utilisation de pesticide va augmenter de 516 à 2 167 tonnes.

5.5. Résultats du Bilan Carbone: Quel est l'impact carbone du scénario amélioré pour la croissance du secteur rizicole ?

Le scénario amélioré devrait permettre de fixer 5,6 millions de tonnes équivalent-CO₂ par an, pendant la période 2003–2020, avec une réduction des émissions totales de 83 millions de tonnes équivalent-CO₂ d'ici 2020.

45% du résultat du bilan carbone est dû à une réduction du méthane émis par le riz aquatique et irrigué. 54% du résultat est lié à la réduction de la déforestation due au « tavy ».

A un prix d'opportunité supposé de 5 US\$ par tonne de carbone, cela représente une valeur publique générée d'environ 415 millions US\$ (équivalent à 28 millions d'US\$ par an).

Le suivi approprié de l'évolution des zones de déforestation, des zones de tavy, et des zones inondées de riz aquatique (inondé en pré-saison et période de culture sans inondation) pourrait servir de base à la mise en œuvre d'un système carbone MRV pour la filière riz.

6. Conclusions

L'analyse ex-ante des résultats du bilan carbone montre que la filière rizicole peut présenter un potentiel de mitigation de 5,6 millions de tonnes équivalent-CO₂ par an, pendant la période 2003–2020 et donc participer à l'effort global pour diminuer les émissions anthropogéniques et s'opposer au changement climatique.

L'évaluation réalisée souligne particulièrement le fait que des synergies sont possibles entre la gestion durable des pratiques agricoles, la sécurité alimentaire et la mitigation en agriculture.

7. Références

Bernoux M., Branca G., Carro A., Lipper L., Smith G., Bockel L., 2010. Ex-Ante Greenhouse Gas Balance of Agriculture and Forestry Development Programs. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*, v.67, n.1, p 31-40, January/February 2010.

Bockel, L. (2002), *Review of Madagascar's rice sub-sector*, World Bank, Background report, Madagascar Rural and Environmental Review.

Bockel L..2009. Climate Change and Agricultural Policies, How to Mainstream Climate Change Adaptation and Mitigation into Agriculture Policies, [EASYPol Module 240](#), Prepared for the FAO Policy Learning Programme 2009, FAO, Rome.

FAO. 2009. *Food Security and Agricultural Mitigation in Developing countries: Options for capturing Synergies*.

Pathak, Li, Wassman, Greenhouse gas emissions from Indian rice fields: calibration and upscaling using the DNDC model, Biogeosciences, 2005

Tous les supports EX-ACT disponibles se trouvent en accès libre sur le site d'EX-ACT: www.fao.org/tc/tcs/exact

Tableau 4: Evaluation du bilan carbone de la filière riz : Impact du carbone incrémenté de la filière amélioré (2003-2020)

Components of the Project	Balance (Project - Baseline) All GHG in tCO ₂ eq		CO ₂		N ₂ O	CH ₄	Per phase of the project Implement. Capital.		Mean per year		
			Biomass	Soil					Total	Implement.	Capital.
Deforestation	-45542545	this is a sink	-34968413	-8468460	-637459	-1468212	-45542545	0	-3036170	-3036170	0
Reforestation and Reforestation	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Other Land Use Change	621693	this is a source	0	621693	0	0	621693	0	41446	41446	0
Agriculture											
Annual Crops	-2768081	this is a sink	0	-1940163	-229156	-598762	-2768081	0	-184539	-184539	0
Agroforestry/Perennial Crops	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rice	-37850922	this is a sink	0	0	0	-37850922	-37850922	0	-2523395	-2523395	0
Grassland	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Other GHG Emissions			CO ₂ (other)								
Livestock	0		---		0	0	0	0	0	0	0
Inputs	2110979	this is a source	1202125		908854	---	1976773	134206	140732	131785	0
Project Investment	0		0		---	---	0	0	0	0	0
Final Balance	-83428877	It is a sink	-33766289	-9786930	42239	-39917897	-83563082	134206	-5561925	-5570872	0
Result per ha	-39.0		-15.8	-4.6	0.0	-18.6	-39.0	0.1	-2.6	-2.6	0.0

Tableau 5: Estimation des incertitudes

*	Low uncertainty	10
**	Moderate uncertainties	20
***	High uncertainties	33
****	Very high uncertainty	50

Indication of the level of uncertainty expected

Components of the Project	Main approach used	Indication of the level of uncertainty expected				Indication of the level of uncertainty expected			
		CO2		N2O	CH4	CO2		N2O	CH4
		Biomass	Soil			Biomass	Soil		
Deforestation	Tier 1	***	****	**	**	-11539576	-4234230	-127492	-293642
Reforestation and Reforestation	Tier 1	***	****	**	**	0	0	0	0
Other Land Use Change	Tier 1	***	****	**	**	0	310846	0	0
Agriculture									
Annual Crops	Tier 1	**	****	**	**	0	-970081	-45831	-119752
Agroforestry/Perennial Crops	Tier 1	****	****	**	**	0	0	0	0
Rice	Tier 1	**	**	**	**	0	0	0	-7570184
Grassland	Tier 1	**	****	**	**	0	0	0	0
Other GHG Emissions		CO2 (other)				CO2 (other)			
Livestock	Tier 1	---		***	***	---		0	0
Inputs	Tier 1	***		***	---	396701		299922	---
Other Investments	Tier 1	***		---	---	0		---	---
Problème de permanency may arise					Total uncertainty -23893321				
					Global level of uncertainty (%) 29%				