



**III) PERFORMANCES DES RIZ POLY-APTITUDES SEBOTAS
DANS LES SYSTEMES DE CULTURE TROPICAUX, AU BRESIL,
EN COLOMBIE ET SUR LE RESEAU AGROECOLOGIE
AFD/MAE/FFEM/CIRAD
(LAOS, CAMBODGE, CAMEROUN, MADAGASCAR)**



3.1 BRESIL

En 1997 et 1998, l'équipe CIRAD (*L. Ségué, S. Bouzinac et leurs partenaires brésiliens*) publiait successivement 2 ouvrages : le premier dans le Bulletin de la commission internationale du riz (*FAO, N° 46, 1997*) intitulé "Une révolution technologique : la culture du riz pluvial au Brésil", et le second comme document de base de l'innovation technologique au CIRAD (*Document interne CIRAD – URI, 1998*) intitulé «Semis Direct du riz pluvial de haute technologie – Principes de base – Systèmes de culture».

Ces 2 documents concluaient déjà en 1998 :

« Le riz pluvial de haute technologie, production noble au même titre que les meilleures variétés irriguées, est une culture d'élection qui peut tirer aujourd'hui pleinement parti des conditions climatiques privilégiées de la Zone Tropicale Humide de l'Ouest et du Nord du Brésil.

L'extension de sa surface de culture et surtout sa pérennisation dans les systèmes de culture mécanisés de grand impact sur la production nationale, dépend maintenant à la fois, essentiellement de son intégration effective aux systèmes de Semis Direct à base de soja + "safrinhas" (*sorghos, mils, pâturage*), qui croissent exponentiellement²² et de son utilisation comme culture de rénovation des pâturages dégradés qui occupent des dizaines de millions d'ha dans les Cerrados du Centre Nord brésilien.

Plusieurs systèmes de semis direct du riz pluvial sont maintenant disponibles et sont en cours de validation aussi bien en zones écologiques des Cerrados que des forêts humides du Centre Nord du Mato Grosso ; construits pour des systèmes mécanisés, ils peuvent être très facilement adaptés aux systèmes manuels en Semis Direct pour les petites agricultures paysannes du centre Ouest et du Nord du Brésil.

Ces systèmes de semis direct du riz pluvial offrent diverses options de culture, correspondant chacune à un choix différencié de gestion du risque économique.

Les performances technico-économiques du riz pluvial de haute technologie (*productivité élevée, qualité de type I*) dans ces différents systèmes, les possibilités d'échelonnement de la production entre janvier et mai, sont remarquables, et viennent enrichir, diversifier les performances du soja, de l'élevage ; ces nouveaux systèmes qui lèvent définitivement les dernières barrières au "tout semis direct", peuvent permettre au Brésil, de supprimer à court terme les importations de riz, et même d'exporter sur les marchés du Nord, compte tenu de son coût de revient moitié moins cher que celui du riz irrigué et de sa qualité commerciale exceptionnelle et diversifiée pouvant répondre à la demande la plus exigeante qui va du grain très long fin, type Surinam au grain très long fin aromatique²³, qualités qui sont très prisées et très fortement rémunérées sur des marchés déjà solidement implantés en Europe²⁴ et aux U.S.A.

Enfin, cette intégration du riz pluvial par le semis direct dans une agriculture respectueuse de l'environnement, durable et diversifiée, constitue certainement un exemple à suivre pour les pays en voie de développement de la ZTU. »

• Le chapitre à suivre consacré à montrer à la fois l'évolution des progrès agronomiques et technico-économiques des systèmes de culture de plus en plus écologiques (SCV) et des performances concomitantes des riz poly-aptitudes SEBOTAS, réunit successivement :

- Un descriptif de l'évolution des systèmes de culture (SCV) préservateurs de l'environnement, construits toujours plus sur l'intensification des fonctions écologiques naturelles et gratuites, entre 1990 et 2009 ;

²² Les systèmes de Semis Direct à base de soja occupent aujourd'hui plus de 9 millions d'hectares dans le Centre Ouest et plusieurs millions d'hectares sont encore à conquérir dans les états de l'Ouest et du Nord.

²³ Variétés CIRAD-CA et variétés Agronorte – 1998.

²⁴ Riz aromatiques de type "Basmati", en provenance de l'Inde et du Pakistan, vendus dans les supermarchés européens entre 4 et 6 US\$/kg

- L'évolution sur la même période de la productivité du matériel génétique poly-aptitudes SEBOTAS pour et dans les systèmes de culture contrastés (*Labour, SCV x Niveaux différenciés d'intrants*) ;
- L'évolution des performances technico-économiques des systèmes de culture et de leurs impacts résumés les plus significatifs sur le sol.

L'exposé sera construit essentiellement à partir de dessins, schémas explicatifs, tableaux et figures de synthèse, accompagnés d'un texte minimum. Enfin, les performances des riz SEBOTAS en conditions irriguées seront également brièvement présentées aussi bien au nord du Brésil à l'équateur (*Arari – Etat du Maranhão*) qu'au Sud à 32° de latitude (*Etat du Rio Grande du Sud*)

3.1.1 LES SYSTEMES PLUVIAUX (*Ecologies des Cerrados et des forêts humides du Centre Ouest brésilien*)

- Dans le cadre général du défi majeur de construire rapidement une agriculture moderne, protectrice de l'environnement, au coeur du vaste réservoir des terres des Cerrados de la Zone Tropicale Humide du Centre Ouest du Brésil (ZTH) qui couvre environ 200 millions d'hectares dont 50 millions potentiellement utilisables pour une agriculture intensive, la création de systèmes de culture de plus en plus performants a été continuellement guidée entre 1988 et 2009 par les exigences de l'agriculture durable, qui doit être écologiquement saine, économiquement viable, socialement juste et humaine.

- Deux grandes étapes, qui ont des conséquences très importantes et opposées sur l'environnement, se sont succédées :

- Entre 1987 et 1995, le travail intensif du sol qui était une pratique généralisée au début des années 1980 (*avec ses dégâts catastrophiques environnementaux*) a été progressivement remplacé par les techniques de Semis Direct (SD) de plus en plus performantes²⁵ (*Régions de Nova Mutum, Lucas do Rio Verde*) ;
- A partir de 1995/96, le Semis Direct peut être généralisé pour toutes les cultures possibles qui peuvent composer les rotations et successions de cultures diversifiées car il offre un profil cultural favorable doté d'attributs physiques, chimiques et biologiques de plus en plus performant qui permet d'exprimer le potentiel génétique de toutes les cultures, y compris du riz pluvial, la culture la plus exigeante en macroporosité (*Séguy L., Bouzinac S., 1997 (FAO) ; 1998 Le semis direct du riz pluvial*).

- Les Figures 21 à 29 réunissent, entre 1987 et 1998 :

- Les lieux où ont été élaborés ces systèmes SCV, leur couverture géographique dans les écologies des Cerrados et Forêts humides de la ZTH du Brésil Central, avec les principaux partenaires brésiliens
- La nature très diversifiée de ces systèmes SCV créés sur couvertures mortes et/ou vivantes du sol, pour répondre aussi bien aux exigences de la production moderne, durable, à base de grains (*cultures de soja comme pivot des rotations, riz pluvial, coton, maïs, sorgho*) qu'à l'intégration Agriculture-Elevage (*Séguy L. et al., dans "Manejo integrado Integração Agricultura-Pecuária" Universidade Federal de Viçosa - 2004*)

Puis, à partir de 1988, au fur et à mesure que les connaissances scientifiques permettent de mieux comprendre les relations Sols-Cultures et les impacts sur l'environnement, les SCV se perfectionnent en incorporant une biodiversité croissante à multifonctionnalité de plus en

²⁵ Le perfectionnement continu de ces systèmes en Semis Direct sur couverture permanente du sol (SCV) s'inspire tout au long du processus de création des innovations du mode de fonctionnement d'un écosystème stable sur sols vides chimiquement : l'écosystème forestier (*Séguy L., Bouzinac S., 1996 L'agriculture des fronts pionniers*)

plus efficace qui oeuvre gratuitement pour améliorer leurs performances agronomiques et technico-économiques, en harmonie avec la nature (*produire plus, plus propre avec moins d'intrants chimiques*) ; commence alors le règne des couverts végétaux composés de mélange d'espèces (1998) dont chacune fournit au sein du mélange des services éco systémiques spécifiques, complémentaires et gratuits, substituant ainsi progressivement l'énergie culturelle industrielle (*machines, carburants, intrants chimiques*) par de l'énergie culturelle biologique (*services éco-systémiques : contrôle naturel des ravageurs, des adventices, fixation gratuite de N, forte séquestration de C, amélioration des attributs physiques et biologiques, etc....*).

Les Figures 30 à 37 exposent d'abord les règles agronomiques et technico-économiques qui président à la confection des mélanges d'espèces, rappellent la nature des services éco-systémiques que nous avons mis en évidence pour ces espèces, et indiquent quelques exemples de mélanges déjà très performants et ceux qui pourraient être construits.

**PREMIERE ETAPE => 1987/1998
CONSTRUCTION DES SCV**

RECHERCHE DE LA DIVERSIFICATION

FIG. 21

PÔLE BRÉSIL
AGRICULTURE DURABLE
 Lieux d'intervention et partenariats
 1988-2004



FIG. 22

ÉVOLUTION DES SYSTÈMES DE CULTURE À BASE DE RIZ PLUVIAL DANS LES ZONES CLIMATIQUES FAVORISÉES DU CENTRE-OUEST ET DU NORD BRÉSIL

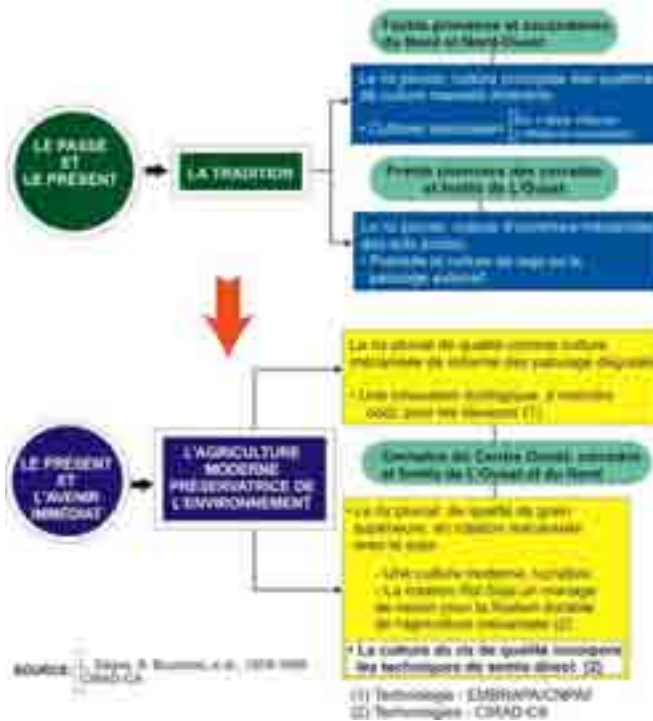


FIG. 23

LES SYSTEMES DE SEMIS DIRECT DU RIZ PLUVIAL DE HAUTE TECHNOLOGIE EN ZONE TROPICALE HUMIDE DES CERRADOS ET FORÊTS DU CENTRE NORD MATO GROSSO - MT, 1996

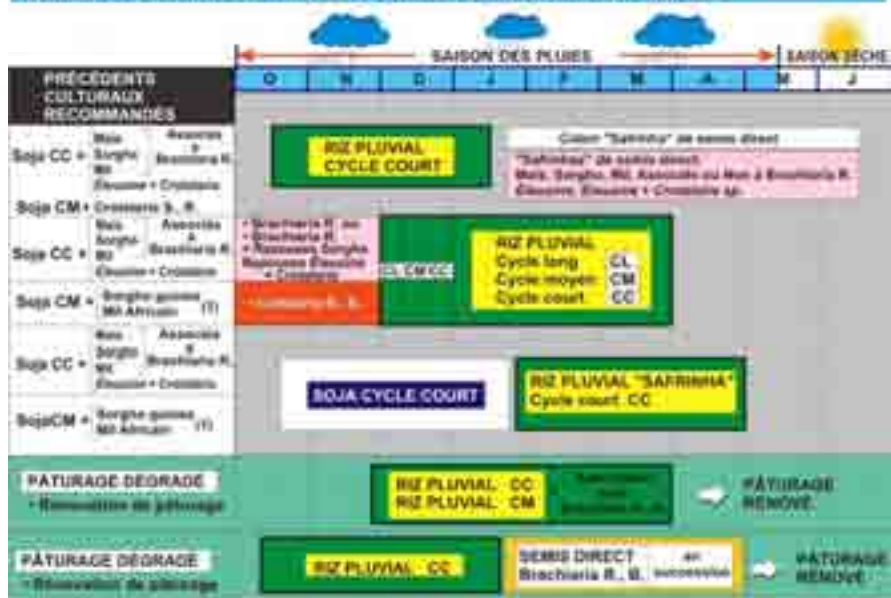


FIG. 24

LES SYSTEMES DE SEMIS DIRECT DU RIZ PLUVIAL DE HAUTE TECHNOLOGIE DANS LA ZONE TROPICALE HUMIDE DES CERRADOS ET FORÊTS DU CENTRE NORD MATO GROSSO (Frontières agricoles du sud de l'Amazonie)

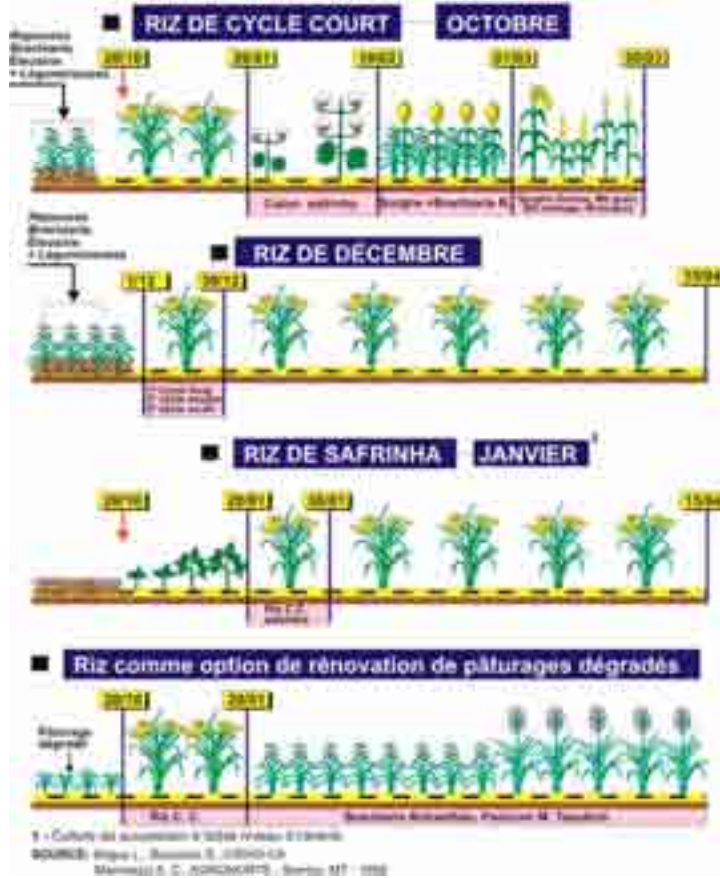
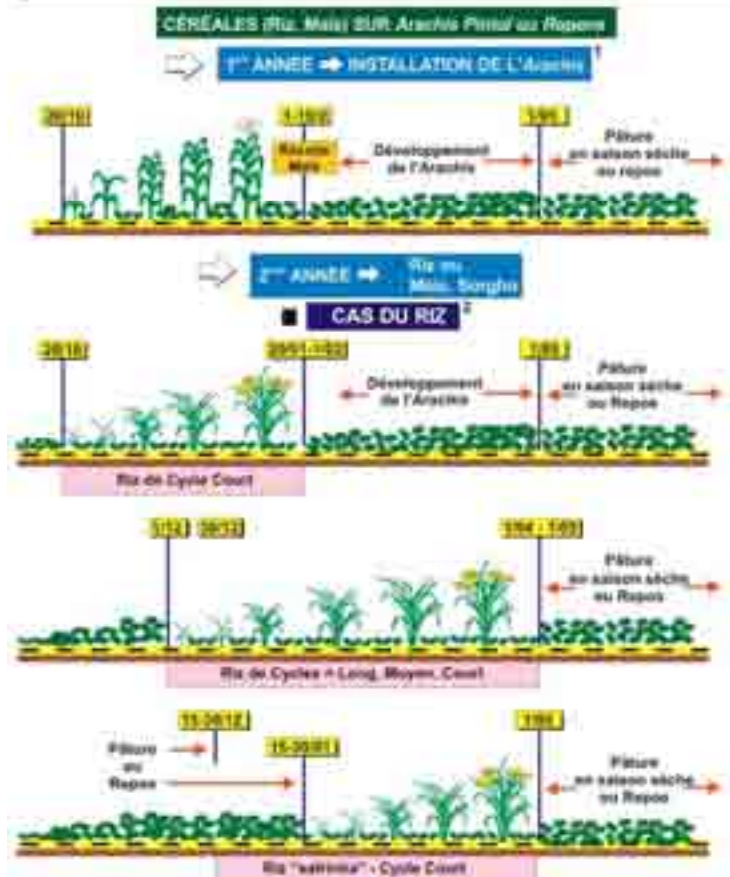


FIG. 25

LES SYSTEMES DE CULTURE EN SEMIS DIRECT SUR TAPIS VIVANTS FOURRAGERS: LES SUCCESSIONS ANNUELLES "PRODUCTION DE GRAINS + PÂTURAGE"



1- Herbicide flacifène adapté du mélange Maïs + Arachis p. en pré-émergence
2- Herbicide de contact Diquat, avant semis Direct Riz (variété végétative)

FIG. 26

SEMIS DIRECT SUR COUVERTURES VIVANTES PÉRENNES



(1) Fournis dans le matériel agricole

FIG. 27

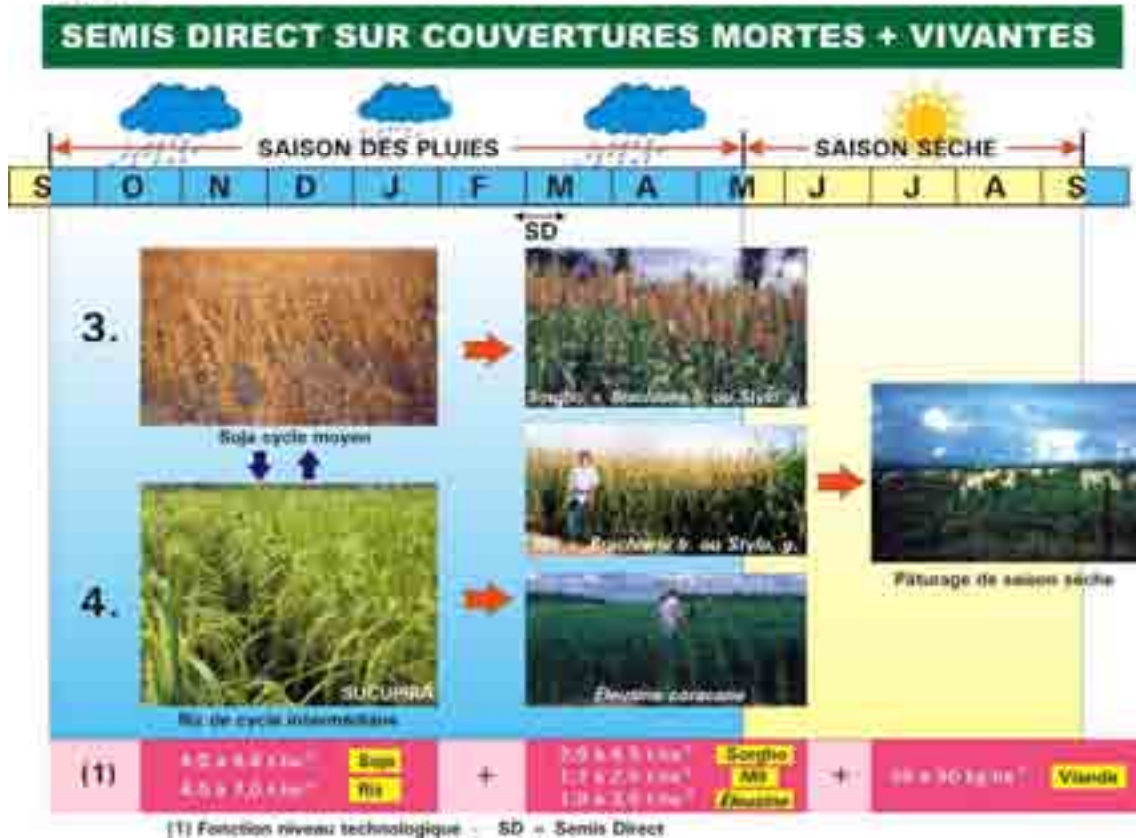


FIG. 28



DEUXIEME ETAPE = 1998 - 2009

**INTENSIFICATION DES FONCTIONS NATURELLES
ET GRATUITES DES ECOSYSTEMES**

**ACCUMULATION DE SERVICES AGROSYSTEMIQUES PAR
L'AUGMENTATION DE LA BIODIVERSITE FONCTIONNELLE
DES COUVERTS VEGETAUX**

FIG. 30 SYSTÈMES DE CULTURE DIVERSIFIÉS DE LA ZTH, EN SEMIS DIRECT

→ Intégration: Productions alimentaires, industrielles et élevage

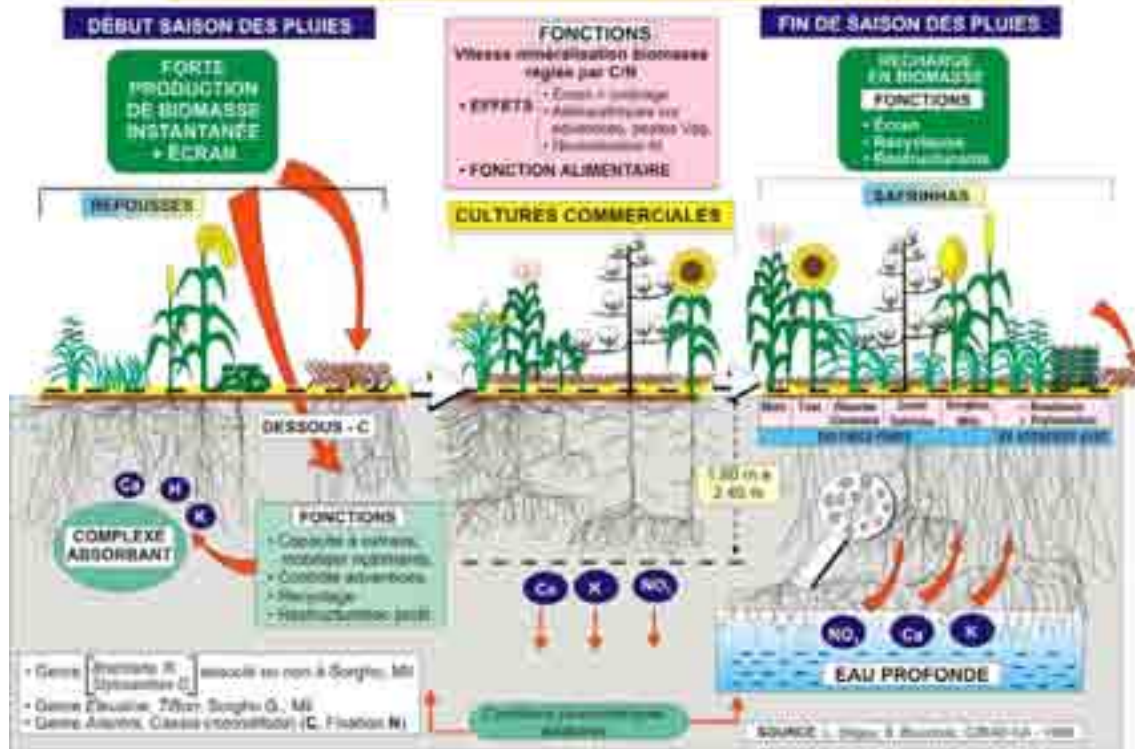


FIG. 31

RÈGLES DE CONSTRUCTION DES COUVERTS MULTI-FONCTIONNELS DANS LES SCV

Exemple de la zone tropicale humide du Brésil Central - Forêts et Cerrados

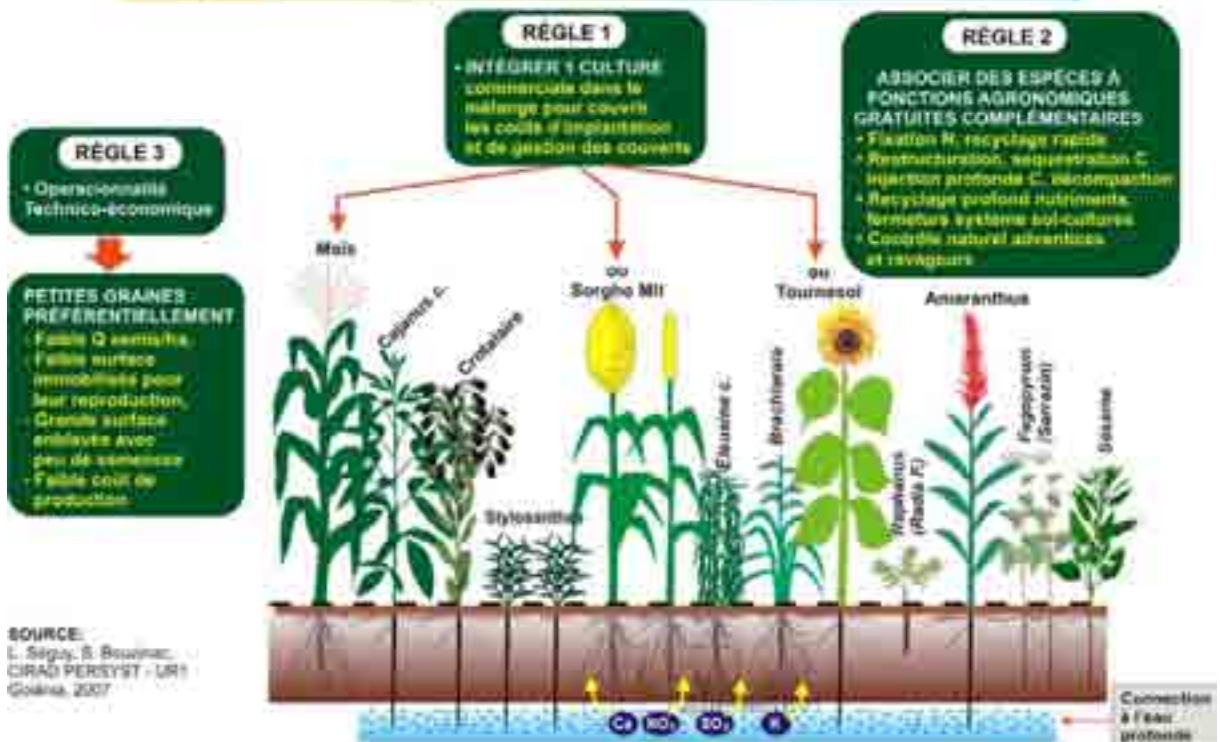


FIG. 32

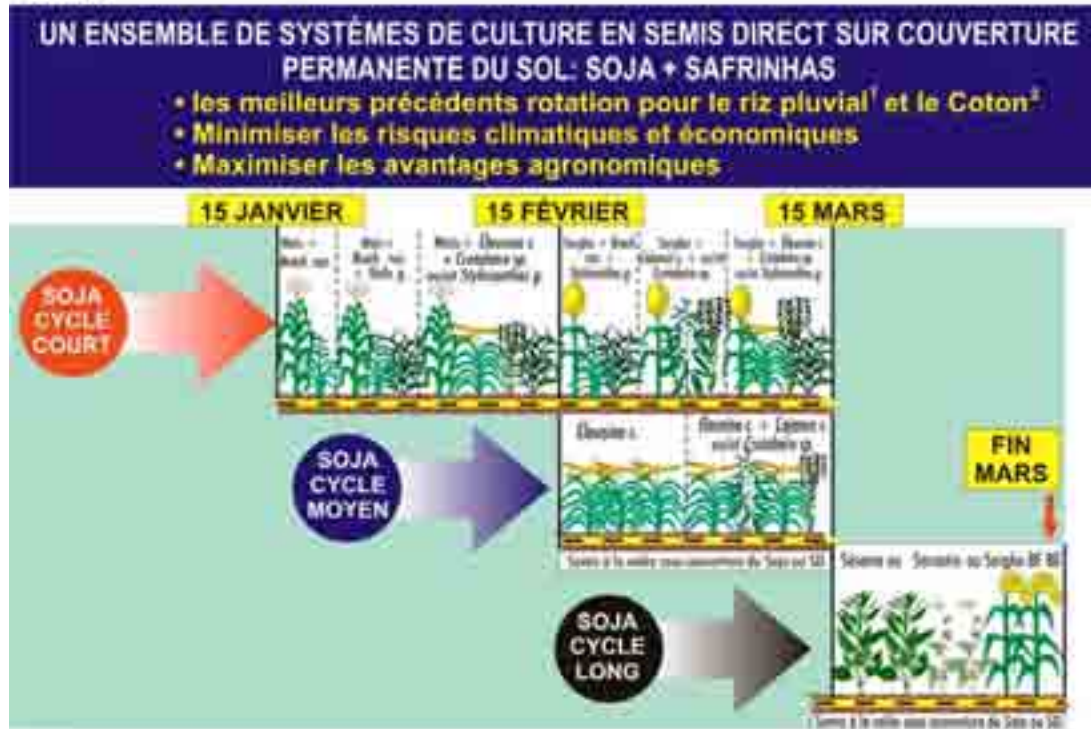


FIG. 33



FIG. 34

Exemples de mélanges d'espèces à forte multi-fonctionnalité :

1/ Semis à la volée sous couvert de Soja (*petites graines*)

- 1/ Mils ou Sorghos + Crotalaires (*mélange de 3 variétés*)
- 2/ Mils ou Sorghos + Crotalaires + Radis fourrager (*5 espèces*)
- 3/ Mils ou Sorghos + Crotalaires + Radis F. + Stylosanthes ,
- 4/ Mils ou Sorghos + Crotalaires + Radis F. + Stylo. + Amaranthus
- 5/ Mils ou Sorghos + Crotalaires + Radis F. + Stylo. + Amaranthus + Sarrazin + Sésame (*9 espèces*)
- etc...

FIG. 35

2/ semis direct en séquence avec la récolte de soja (20/01-10/03)

- 1/ Maïs hybride + Stylosanthes
 - 2/ Maïs hybride + Stylosanthes + Brach.r.
 - 3/ Maïs hybride + Stylosanthes + Brach.r. + Crotalaires
 - 4/ Maïs hybride + Stylosanthes + Brach.r. + Crotalaires + Radis F.
 - 5/ Maïs hybride + Stylosanthes + Brach.r. + Crotalaires + Radis F. + Amaranthes + sésame
- OU/ET**
- 6/ Maïs hybride + Eleusine c. + Crotalaires
 - 7/ Maïs hybride + Eleusine c. + Crotalaires + Stylosanthes
 - 8/ Maïs hybride + Eleusine c. + Crotalaires + Stylosanthes + Radis F.
 - 9/ Maïs hybride + Eleusine c. + Crotalaires + Stylosanthes + Radis F. + Amaranthus + Sésame.

**à partir du 10/03 et jusqu'au 30/03, le Maïs hybride doit être remplacé par 1 Maïs variété (moindre risque économique) ou par 1 sorgho, avec les mêmes espèces associées que ci-dessus :*

FIG. 36

3/ Couverts en mélange comme précédents de la culture cotonnière (entre septembre et décembre)

- 1/ Mils ou Sorghos (BF80)
- 2/ Mils ou Sorghos (BF80) + Crotalaires (3 en mélange)
- 3/ Mils ou Sorghos (BF80) + Crotalaires + Radis F.
- 4/ Mils ou Sorghos (BF80) + Crotalaires + Radis F. + Amaranthes + Sésame ,
- 5/ Mils ou Sorghos (BF80) + Crotalaires + Radis F. + Amaranthes + Sésame + Sarrazin

• **Objectifs:**- maximum de biomasse à décomposition lente (Sorgho)

- Fixation N et recyclage rapide reliquats
- Contrôle naturel adventices et insectes ravageurs
- Restructuration profil cultural
- Contrôle naturel nématodes et maladies cryptogamiques

FIG. 37



1- Culture de succession à faible niveau d'intrants ou sans intrants 2- Rouleau à coniques ou gara plow

SOURCE: L. Seguy, S. Bouzinac, CIRAD-CAVIRÉC, COODETEC, FAZENDA MOURÃO, GROUPE MAEDA - Goiânia, GO, 2002

3.1.2 Performances des riz sebotas pour et dans les systèmes de culture

- Elles sont analysées, sous forme très synthétique, à partir des résultats d'évaluation variétale obtenus entre 1990 et 2008, sur, au total :

- **84 collections testées,**
- **55 compétitions de cultivars** sélectionnés à partir des collections,
- **52 validations de rendements en grande culture** pour préciser les performances technico-économiques du meilleur matériel issu des 2 cribles précédents, dans les systèmes de culture les plus performants, cet ensemble expérimental, recoupant l'étendue géographique entre 4° et 32° de latitude Sud, conditions de culture pluviales et irriguées, et systèmes contrastés dans chaque écologie (*Fig. 21 et 38*)

- Si les performances variétales ont toujours régulièrement progressé entre 1990 et 2009, en conformité avec nos objectifs et critères de sélection (*productivité, diversification de la qualité, résistances aux maladies cryptogamiques*), on peut cependant distinguer trois étapes distinctes dans l'évolution phénotypique et des performances du germoplasme Sebota :

- La période 1990-1995, transition entre les riz améliorés à dominance phénotypique japonica et les riz de type indica,
- Entre 1995 et 2002, où le matériel de phénotype indica domine très largement et où apparaissent les SEBOTAS poly-aptitudes aromatiques,
- Enfin, entre 2002 et 2009, où la base génétique s'élargit encore avec l'incorporation de riz lao et cambodgien (*populations récurrentes*) et où les hybrides sont évalués avec les variétés dans les systèmes de culture contrastés.

- **Entre 1990 et 1995**, le CIRAD réalise plusieurs démonstrations convaincantes à grande échelle sur les fronts pionniers du Centre Nord Mato Grosso (*Séguy L., et al. Agriculture & Développement Les fronts pionniers 1996, 1998, d.*), qui vont relancer l'intérêt économique du riz pluvial dans la ZTH avec la diffusion de nouveaux cultivars qui donnent au riz pluvial ses premières « lettres de noblesse » en alliant productivité élevée, stabilité de résistance aux maladies et surtout la qualité du grain « Long Fin type 1 » la plus prisée et payée au Brésil ; ce sont, successivement :

- **D'abord, la variété IRAT 216 (créé en Côte d'Ivoire)**, qui lance à grande échelle la qualité «long fin» alliée à une haute productivité, résistante aux principales maladies cryptogamiques et à la verse ;

- **Puis les variétés «Progresso»²⁶ (CIRAD 398) de phénotype indica x japonica, et CIRAD 141²⁷ (ou SEBOTA 1141, CIRAD 403) de phénotype japonica** font progresser encore la productivité en pérennisant la qualité «long fin» du grain en conditions pluviales ; ces variétés produisent plus de 3 t/ha en présence d'une faible fumure minérale (40 N – 60 P₂O₅ – 60 K₂O), mais dépassent déjà 5 t/ha avec une fumure minérale plus élevée (80 N – 80 P₂O₅ – 80 K₂O), sans verse et avec une bonne stabilité de résistance aux maladies cryptogamiques ;

- **Le cultivar SBT 41 (ou BEST, CIRAD 402) de phénotype indica** domine ensuite les cultivars précédents : sa productivité peut dépasser très largement 6 t/ha, sa qualité de grain est égale à celle des meilleurs riz irrigués du Sud (*type 1 long fin les mieux payés*) et son appartenance au groupe génétique indica va en faire un des piliers de la création future des riz SEBOTAS, à aptitudes mixtes : pluviales, irriguées, de bas-fonds (*poly-aptitudes*) ; cette variété nécessite cependant d'un excellent niveau de technicité pour exprimer tout son potentiel, notamment pour contrôler(*si nécessaire*) une certaine sensibilité au complexe fongique des taches de grain.

- **Entre 1997 et 2002** (*Figures 39 à 44*)

²⁶ CIRAD 398, baptisée Progresso par l'Embrapa, car sélectionnée par l'équipe CIRAD sur la Fazenda Progresso de Mr. Munefumi Matsubara à partir des générations F₃-F₄ issues de croisements réalisés par le CIAT de Colombie.

²⁷ CIRAD 141, issu du croisement CT 8390-5-3 du CIAT, sélectionné par l'équipe CIRAD à partir de la génération F₄ et cédé par M. Chatel (croisement 1B//IRAT 216//TOX 1768-1-2)

- **Création variétale : les cycles courts à intermédiaires SBT (95 – 110 jours) font leur apparition** et sont évalués par rapport à la variété Primavera du CNPAF de l'Embrapa (*excellente qualité du grain, mais susceptible localement à la pyriculariose et à la verse à partir de 4 t/ha*) ; dominant les cultivars SBT suivants : SBT 47-12 (*nommée Sucupira par l'Agronorte*), SBT 94, SBT 239, SBT 281, avec des rendements compris entre 4 et 5 t/ha, en moyenne supérieurs de 20% au cultivar de référence Primavera.

De même, les premiers riz aromatiques performants à cycle moyen (115 – 130 jours) entrent dans la compétition variétale : SBT 1 et SBT 175 ; ces riz ont le parfum Basmati ; SBT 175 est très productif, équivalent au témoin CIRAD 403 (ou 141).

- **Productivité** : les cultivars SBT 41, SBT 65 et SBT 281 vont se confirmer comme des valeurs sûres, très stables, avec toutefois une certaine sensibilité aux cryptogames des taches de grains les années les plus humides à faible insolation durant la phase reproductive ; le cultivar SBT 41 atteint même le rendement record de 8,5 t/ha en grande culture dans la région de Campo Novo dos Parecis, en 1997 (*Figure 44*).

Les rendements les plus élevés obtenus sur une moyenne de 11 essais multilocaux sur 3 ans, montrent que SBT 41, SBT 200, SBT 281 dépassent largement 6t/ha, le cultivar SBT 93 passe les 7 t/ha (*Figure 41*)

- **Réponse variétale au système de culture**

Si, en moyenne, pour l'ensemble des meilleurs cultivars de cycle courts + moyens, les SCV offrent une productivité supérieure de 5 à 20% aux systèmes avec travail intensif du sol, **la réponse variétale est différentielle** :

- **Parmi les cycles moyens** :

- CIRAD 141, SBT 41 et SBT 1 répondent peu à la nature du système,
- A l'inverse, SBT 200 et SBT 175 produisent significativement plus sur SCV que sur travail du sol (TS)

- **Parmi les cycles courts et intermédiaires** :

- Primavera répond peu au systèmes, SBT 87 et SBT 94 produisent plus sur SCV, SBT 47-12, SBT 101, SBT 239, et SBT 89 au contraire produisent plus sur travail du sol (TS).

- **Dans tous les cas, les gains de rendements les plus élevés** sont toujours obtenus avec le niveau de fumure élevée et les rendements maximums sont toujours obtenus sur SCV x fumure élevée (*Fig. 42 et 43*), qui sont toujours significativement supérieurs à ceux issus du travail du sol sur le même niveau de fertilisation : les gains de rendements sur SCV x Fumure élevée par rapport au travail du sol (TS) sur le même niveau de fumure sont significativement plus élevés en moyenne pour les cycles moyens que pour les cycles courts :

- **Chez les cycles moyens** SBT 175, SBT 65, SBT 200 gagnent respectivement 2357 kg/ha, 1146 kg/ha, 1860 kg/ha contre 950 kg/ha pour SBT 1141 et 710 kg/ha pour SBT 41,

- **Chez les cycles courts à intermédiaires**, SBT 94, SBT 87 et SBT 281 gagnent respectivement 622 kg/ha, 528 kg/ha et 606 kg/ha ; Primavera, SBT 47-12, SBT 101, et SBT 239 répondent peu ou pas.

- **L'analyse de stabilité réalisée sur les riz** les plus cultivés dans les régions Centre Ouest et Nord du Brésil : le premier riz long fin , IRAT 216, puis CIRAD 398, puis CIRAD 403 (ou 141), le plus cultivé depuis 1996/97, face aux nouveaux SBT poly-aptitudes SBT 41 et SBT 281, met en évidence (*Fig. 44*) :

- Les réponses variétales sont plus amorties sur SCV que sur TS.

- Les coefficients des droites de régression linéaire sont plus faibles sur SCV que sur TS, révélant une meilleure stabilité de tous les cultivars face à la variabilité des conditions de culture et écologiques.

- Pour l'ensemble des cultivars : l'intervalle de productivité entre minimum (IRAT 216) et **maximum** (SBT 41, SBT 281) avec fumure faible est plus important sur SCV que sur TS : il varie entre 1.500 et 3.000 kg/ha sur SCV contre un intervalle très resserré sur TS entre 1.000 et 2.000 kg/ha ; les SCV sont plus productifs que TS en présence de la fumure

minérale faible grâce à une fertilité créée sous SCV d'origine organo-biologique (*sol vivant qui s'enrichit en C*), alors que, sous TS, le sol est en voie de dégradation physico-biologique.

➤ Les 2 variétés les plus performantes et les plus stables sont SEBOTA 41 et SEBOTA 281, supérieures respectivement à CIRAD 141 (SBT 1141), puis CIRAD 398 et IRAT 216.

➤ Sur SCV, les écarts moyens de rendements évalués sur cette période 1990-2002 entre la variété la moins productive IRAT 216 et la plus productive SBT 41, montrent que l'amélioration variétale dans ces systèmes SCV a permis de pratiquement doubler les rendements.

- **Entre 2002 et 2009**

- **Evalués sur 5 essais variétaux et en grande culture**, les rendements variétaux continuent de progresser significativement dans les systèmes SCV de plus en plus performants (*Fig. 45 à 50*) :

- **Entre 2004 et 2006**, les rendements des cultures poly-aptitudes Sebota dépassent très largement les 6 t/ha: SBT 89 et SBT 224 à phénotype *japonica*, SBT 224 étant aromatique, les SBT 68, SBT 69 (*cycle court à intermédiaire*), SBT 43, SBT 48, SBT 23, SBT 175 (*cycle moyen*), ce dernier étant aromatique, produisent entre 6 et 8,0 t/ha ;
- **En TS sur terre neuve de forêt humide** (*TS obligatoire l'année du défrichement*), ces rendements sont obtenus avec un niveau de fumure minérale moyen : 40 à 80 N – 80 P₂O₅ – 80 K₂O + oligos/ha, sans herbicide ni fongicide ;
- **Sur SCV en terre de vieille culture**, les rendements sont inférieurs en moyenne, pour l'ensemble des variétés de 17% à ceux obtenus en terre neuve de forêt (6.020 contre 5.146 kg/ha) ;
- **Le cultivar poly-aptitudes SBT 231 est le plus productif**, quel que soit le système SCV ou TS : 8055 kg/ha en terre neuve contre 6224 kg/ha en terre de vieille culture, soit des augmentations de rendements respectives par rapport au témoin SBT 1141 (CIRAD 403) de 57 et 27% ; les cultivars à cycle court et intermédiaire dépassent 6 t/ha en moyenne et le fils mutant du CIRAD 141 à grain plus fin, SBT 89 produit autant que son père : 5700 kg/ha ;
- **Dans l'écologie des Cerrados de moyenne altitude (1000 m) en terre de vieille culture** du sud de l'état de Goiás (*Montividiu*), les mêmes variétés Sebotas : SBT 89, SBT 63, SBT 41, SBT 70, SBT 48, SBT 43, SBT 69, SBT 68 offrent des rendements en SCV bien maîtrisés de longue date compris entre 5,45 et 6,90 t/ha, soit entre 6 et 34% de plus que le témoin SBT 1141 (*Fig. 48*)

- **Parmi les croisements en F₅ ou F₆** (*donc quasiment fixés*), évalués avec TS sur terre neuve de forêt (*1^{ère} et 2^{ème} année après défrichement*) les croisements les plus productifs (6 à 8 cultivars/croisement) sont :

- **En 1^{ère} année de défriche**, après correction phosphatée (33 N – 230 P₂O₅ – 60 K₂O) , sans herbicide, avec et sans protection fongicide finale, par ordre de classement décroissant des rendements moyens :

- Tolimã/BSL (8,8 t/ha) > CT 6279/Diwani (7,5 t/ha) > SL 6.1/CT 6279 (7,45 t/ha) > CT 6279/Tolimã (7,2 t/ha), soit entre 16 et 42% de plus que le témoin SBT 1141 (CIRAD 141) ;

- Réponse aux fongicides : les croisements qui répondent le moins sont Tolimã/BSL et CT 6279/Diwani (*moins de 8% de gain de rendement avec protection totale fongicide*), comme le fait également le témoin SBT 1141, à l'inverse de Primavera qui gagne 35% de productivité en présence de la couverture fongicide ;

- **En 2^{ème} année de culture**, une nouvelle série de croisements dont deux de l'année précédente, est évaluée en conditions de très faible fumure minérale NK (20 N – 40 K₂O) :

- Les rendements moyens des meilleurs croisements (6 à 8 variétés/croisement), sont élevés, entre 5,0 et 6,2 t/ha,

- Le classement des croisements par ordre décroissant est le suivant : BSL/Pusa Basmati > BSL/Diwani > CT 6279/Diwani

• **L'analyse de stabilité réalisée sur la période 2004/2006**, à partir de 5 essais multiloceaux et 5 évaluations en grande culture confirme l'analyse de stabilité précédente : rendements moyens très élevés sur un intervalle de productivité qui va de 4,0 t/ha pour les minimums à plus de 10,0 t/ha pour le maximum (SBT 68). Le cultivar SBT 43 est le plus stable, homéostatique ; les cultivars Sebotas de cycle court à intermédiaire, SBT 68 et SBT 69 sont les plus productifs.

Enfin, plus récemment entre 2005 et 2009, les **Figures 47 à 49** qui réunissent la synthèse des performances variétales sur SCV en terre de vieille culture, confirment parfaitement le potentiel de production entre 4,0 t/ha pour la pire année 2007/08 où la productivité a été fortement limitée par une carence forte en Mn et Zn, non totalement corrigée par des applications foliaires, et 6,0 – 8,0 t/ha en 2006/07 et 2008/09 ; ces résultats obtenus confortent également le choix variétal sur SCV avec les cultivars SBT 41, SBT 43, SBT 48, SBT 63, SBT 65, SBT 68, SBT 69, SBT 87, SBT 89, et l'apparition de nouveaux Sebotas très productifs et à très belle qualité de grains tels que SBT 88, SBT 93, SBT 172, SBT 221, INT 223 et SBT 364 (ex INT 231). Les meilleures variétés hybrides issues du même germoplasme Sebota, évaluées sur SCV avec les variétés Sebotas en 2009, produisent entre 6,7 et 8,5 t/ha soit entre 10 et 22% de plus que les meilleurs cultivars SBT. L'élargissement de la base génétique (*croisements, populations conduites en sélection récurrente*), permet de mettre en évidence sur SCV (**Tableaux 10 à 14**):

- **Un grand nombre de lignées de cycle court nouvelles**, dont les meilleures offrent des productivités entre 5,0 et plus de 6,0 t/ha, soit entre 10 et 35% de plus que le témoin cycle court Primavera en 2008 et entre 44 et 69% en 2009.
- **En 2009, 9 nouvelles lignées Sebotas fixées, de cycle moyen** se montrent supérieures au témoin SBT 1141 (CIRAD 403), de 18 à 25%, et produisent pour les meilleures entre 6,1 et 6,4 t/ha, avec d'excellents rendements en grains entiers à l'usinage.

Au total, entre 1990 et 2006, l'optimisation continue des "Relations Génotypes x Environnements x Modes de gestion des sols et des cultures" par l'intégration de la création variétale dans la création concomitante des systèmes SCV de plus en plus performants, a permis de franchir des sauts technologiques majeurs.

La productivité de riz pluvial de qualité de grain très diversifiée est passée, en grande culture, de bonne technicité, de près de 4,0 t/ha entre 1990 et 1995 à 5,6 t/ha entre 2002 et 2004, soit une augmentation de 40% de la productivité grâce à cette démarche scientifique intégrée. En 2009, les rendements des meilleurs nouveaux riz poly-aptitudes Sebotas se situent très largement au-dessus de 6,0 t/ha en présence de niveaux d'intrants chimiques modestes : fumure minérale de 80 N – 80 P₂O₅ – 80 K₂O, faibles doses d'herbicides, 1 à 2 traitements insecticides et jamais de fongicides. Outre l'amélioration constante de la productivité qui s'est maintenant hissée à plus de 8,0 t/ha sur SCV en conditions pluviales de la ZTH, la qualité a été aussi considérablement améliorée, proposant une palette de choix extrêmement diversifiée pour tous les marchés et niches économiques : rendements à l'usinage, format et apparence du grain usiné, teneurs différenciées en amylose, arômes diversifiés.

**PERFORMANCES DES RIZ SEBOTAS POUR ET DANS LES SYSTEMES DE
CULTURE PLUVIAUX AU MATO GROSSO**

FIG. 40

SYNTHÈSE DES ESSAIS MULTI-RÉGIONAUX D'ÉVALUATION VARIÉTALE RIZ DANS DIVERS SYSTÈMES DE CULTURE, ENTRE 1990 ET 1995 - (Nord et Centre du Brésil)

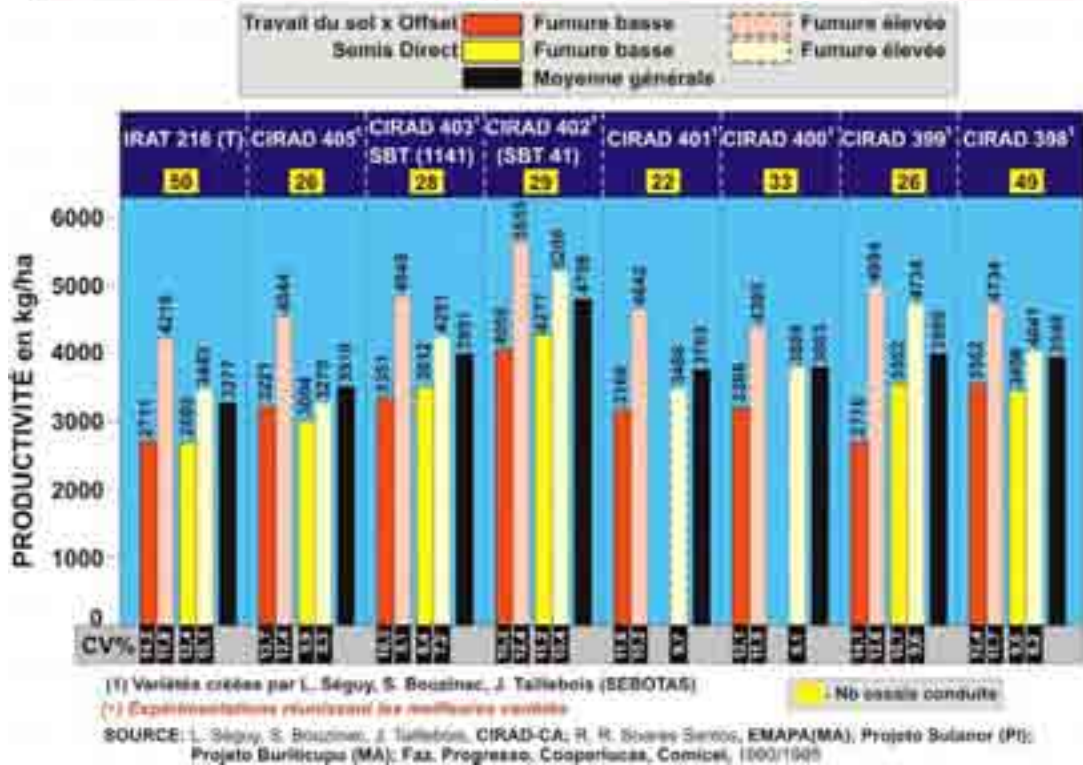
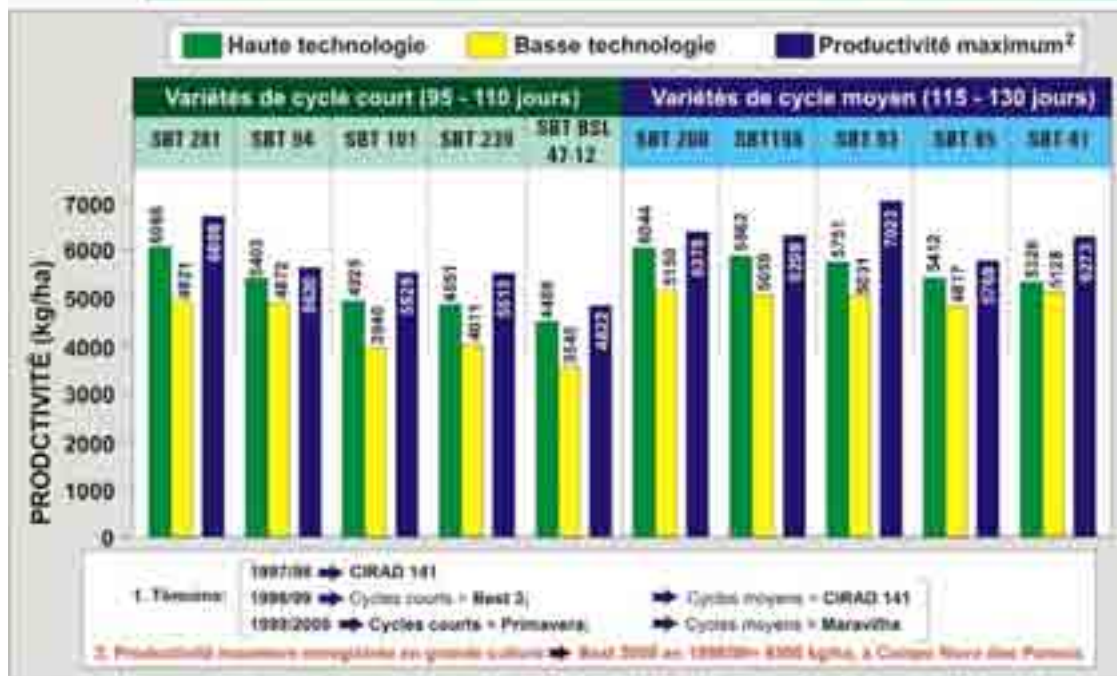


FIG. 41

PRODUCTIVITÉS MOYENNES MULTILOCALES DES MEILLEURES VARIÉTÉS SEBOTAS DE RIZ PLUVIAL À QUALITÉ SUPÉRIEURE DE GRAIN, DANS L'ÉTAT DU MATO GROSSO, EN SYSTÈME DE SEMIS DIRECT
 Résultats issus de 11 essais variétaux multilocaux sur 3 ans (1997/2000)



SOURCE: Ségué L., Bouzinac S., CIRAD-CA, Maronezzi A., Lucas G. L., Bianchi M., Rodrigues F. G., AGRONORTE - Sinop/2000

FIG. 42

SYNTHÈSE DES ESSAIS MULTI-RÉGIONAUX D'ÉVALUATION VARIÉTALE RIZ DE CYCLE MOYEN (120-130 jours) POUR ET DANS DIVERS SYSTÈMES DE CULTURE, ENTRE 1998 ET 2002 - (Nord et Centre Brésil)

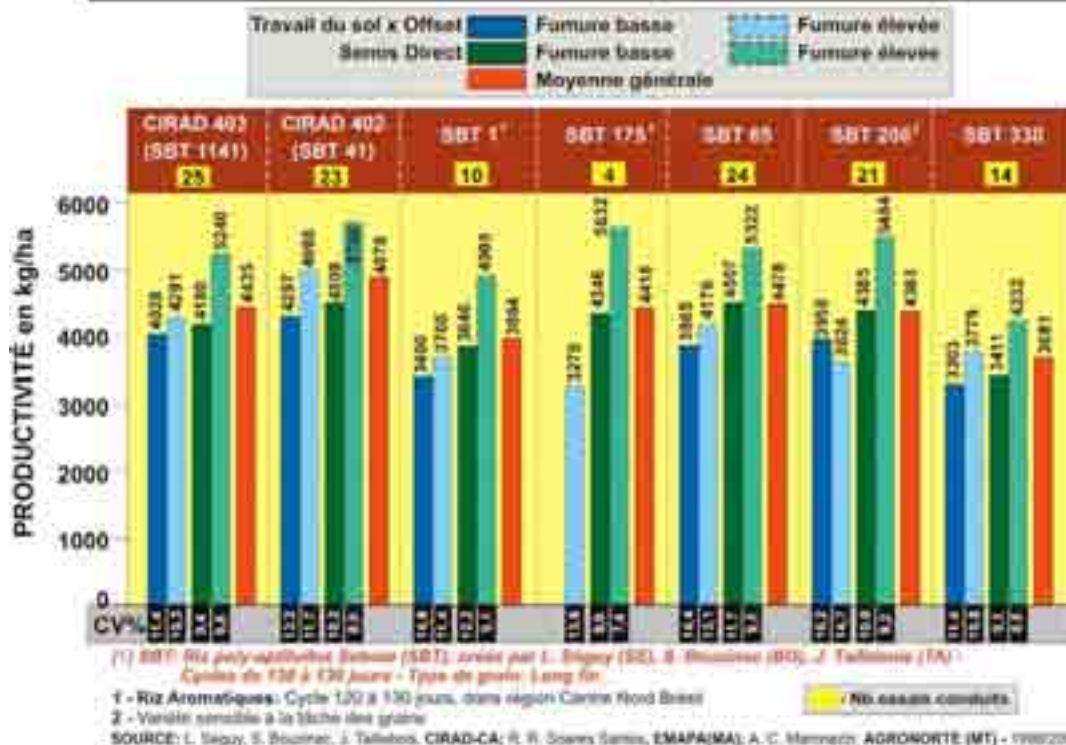


FIG. 43

SYNTHÈSE DES ESSAIS MULTI-RÉGIONAUX D'ÉVALUATION VARIÉTALE RIZ DE CYCLE COURT (90-110 jours) POUR ET DANS DIVERS SYSTÈMES DE CULTURE, ENTRE 1998 ET 2002 - (Nord et Centre Brésil)

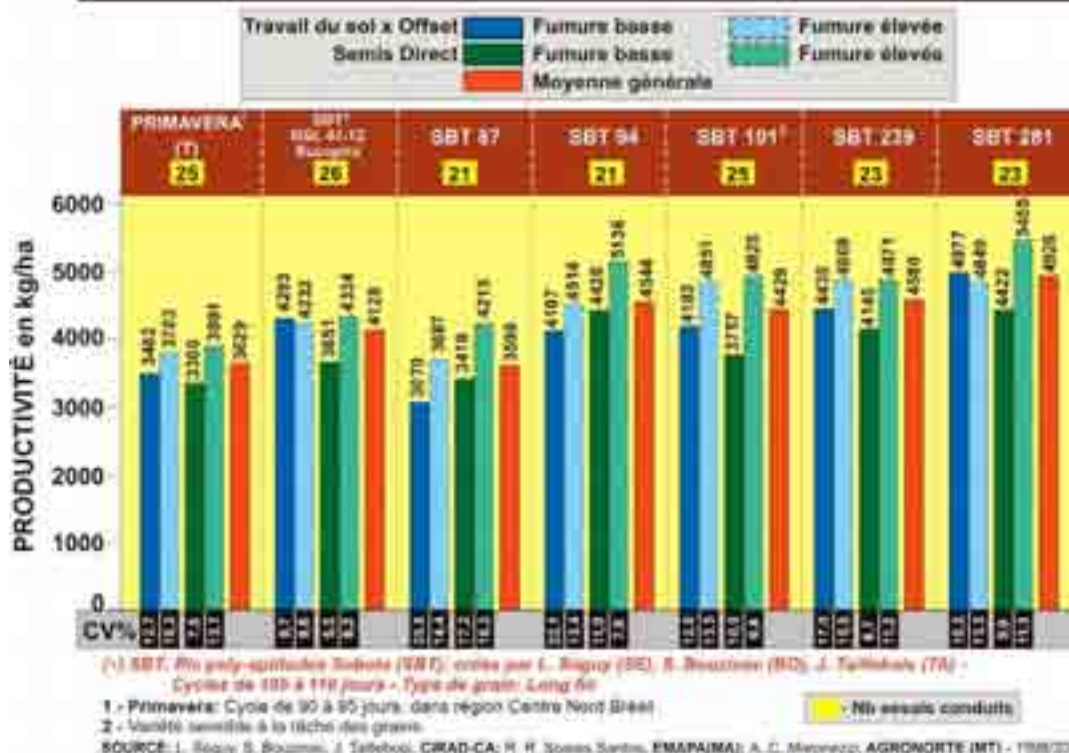
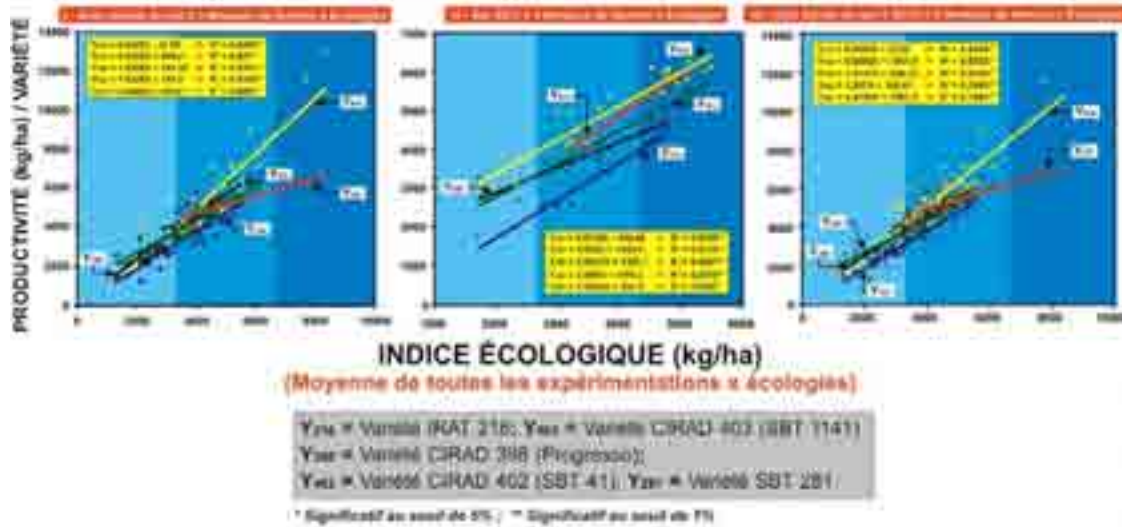


FIG. 44

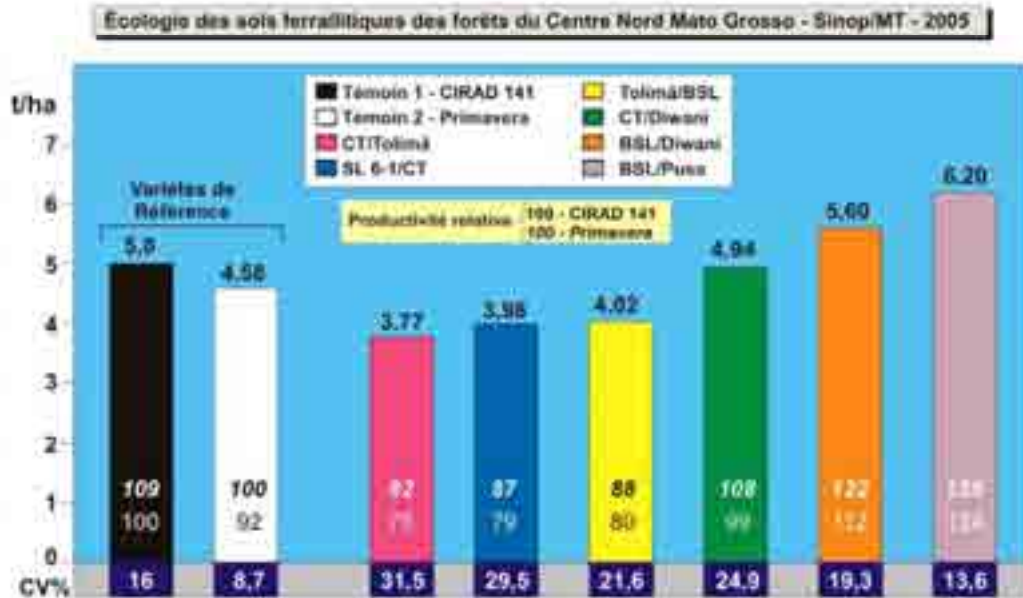
PERFORMANCES ET ADAPTABILITÉ DES PRINCIPALES VARIÉTÉS DE RIZ CRÉÉES POUR ET DANS LES SYSTÈMES DE CULTURE, DANS LE BRÉSIL CENTRAL, ENTRE 1990 ET 2002



SOURCE: L. Séguy, S. Bouchez, J. Tallonchi, CIRAD-CA, Manejo Manejara FAZ, PROGRESSO, COOPERLUCAS, COMCEL, A. C. Mendonça, AGRONORTE - MT, R. R. Soares Santos, EMAPA (MA) 2006

FIG. 45

RENDEMENTS MOYENS¹, PAR CROISEMENT², DES RIZ POLY-APTITUDES SEBOTAS EN 2^{ème} ANNÉE APRÈS DÉFRICHE, EN PRÉSENCE D'UN TRÈS FAIBLE NIVEAU DE FUMURE MINÉRALE³ NK, SUR FORÊT DU SUD DU BASSIN AMAZONIEN



1 -Dépôtif expérimental en collection testée - 10cm², CIRAD 141 et Primavera introduits toutes les 10 variétés à tester

2 - 6 à 8 variétés foliairement

3 - Fumure minérale, en kg/ha: 20N + 10P₂O₅ + 40K₂O

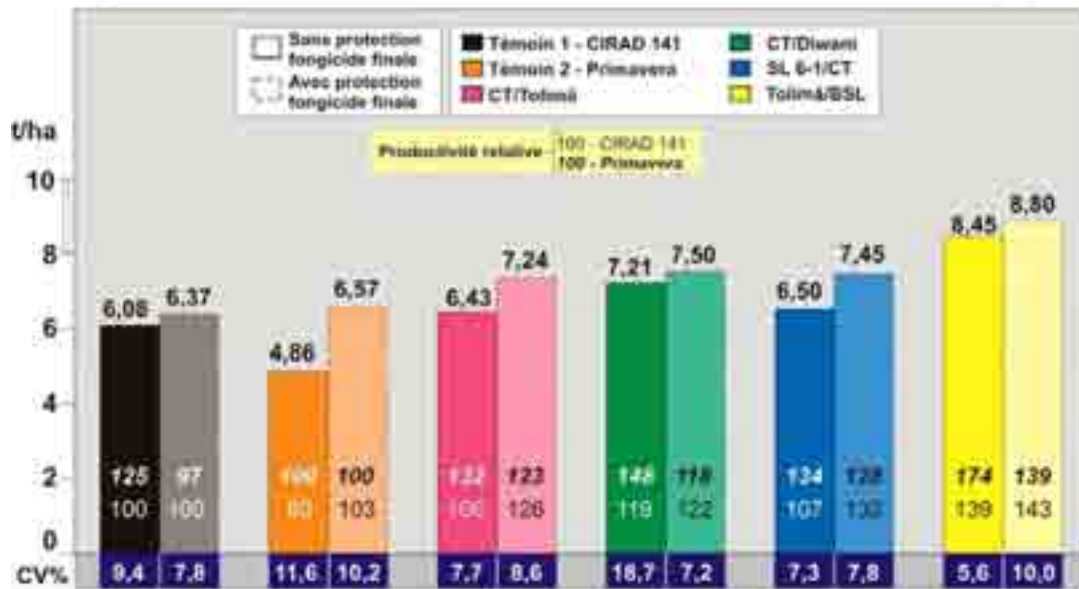
(N) Phosphoposphate (Oxoni-Maxic 5) (17% P₂O₅) - 200 P₂O₅, appliqués en novembre 2003

SOURCE: L. Séguy, S. Bouchez, J. Tallonchi, CIRAD-CA; Débora C. M. Ribeiro, Luiz Augusto, Ceresisvest/Pranteira, Sinop/MT - 2005

FIG. 46

RENDEMENTS MOYENS¹, PAR CROISEMENT², DES RIZ POLY-APTITUDES SEBOTAS EN PREMIÈRE ANNÉE SUR DÉFRICHE DE FORÊT DU SUD DU BASSIN AMAZONIEN

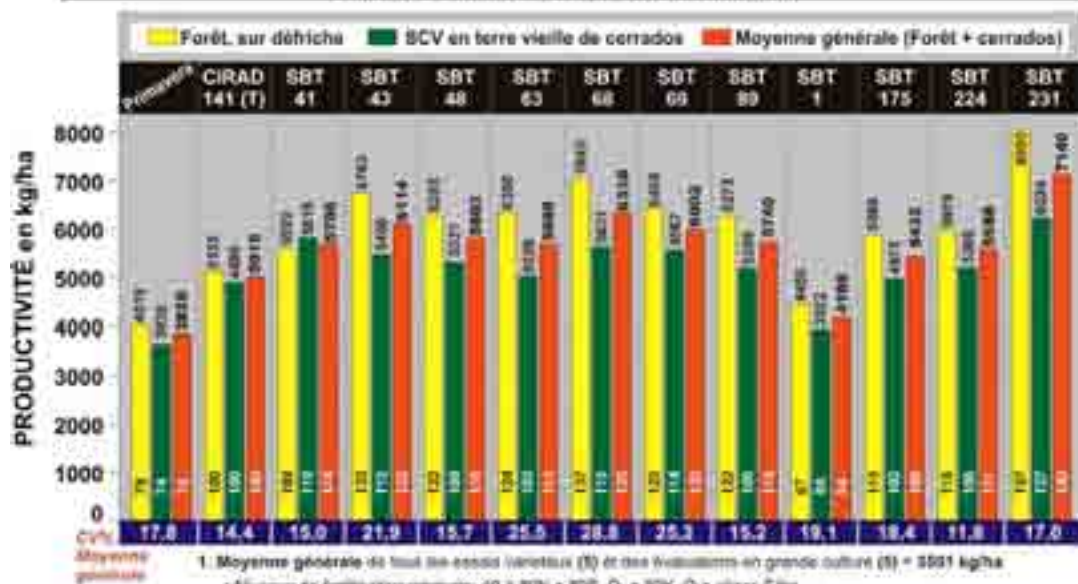
Écologie des sols³ ferrallitiques des forêts du Centre Nord Mato Grosso - Sinop/MT - 2004



1 - Dispositif expérimental en collection testée (Tolmã/CIRAD 141 et Primavera) et en culture réelle les 10 variétés à tester
 2 - 6 à 8 variétés indépendamment
 3 - Fumure minérale, en kg/ha: 20N + 230P₂O₅ + 80K₂O
 (v) Thiopropicazate 0,05% Mésol 3i (17% P.S.O.)
 SOURCE: L. Séguy, B. Bouzillac, J. Teodoro, CIRAD-CA, Débora C. M. Ribeiro, Luiz Saucedo, Cereaisnet/Primavera, - Sinop/MT - 2004

FIG. 47

PRODUCTIVITÉS MOYENNE¹ ET RELATIVE DES 13 MEILLEURES VARIÉTÉS DE RIZ POLY-APTITUDES EN ZONES DE FORÊT SUR DÉFRICHE (Sol travaillé) ET DES CERRADOS SUR TERRE DE VIEILLE CULTURE EN SEMIS DIRECT (SCV) - Sinop et Campo Verde - 2004/2006 -MT



1 - Moyenne générale de tous les essais variétaux (S) et des évaluations en grande culture (S) = 5001 kg/ha
 - Niveaux de fertilisation minérale: 40 à 80N + 80P₂O₅ + 80K₂O = 80kg/ha
 - Sans herbicide et fongicide sur défriche de forêt herbocécia; sans fongicide, sur SCV en terre vieille
 SOURCE: L. Séguy, B. Bouzillac, J. Teodoro - UR1 et UR6 du CIRAD; D. L. de Costa, L. Jaime Nery, Fazenda Mirante L. Saucedo, Cereaisnet, - Sinop et Campo Verde - MT, 2004/2006

FIG. 48

PERFORMANCES¹ DES MEILLEURES VARIÉTÉS DE RIZ POLY-APTITUDES SEBOTAS, EN TERRE DE VIEILLE CULTURE ET SYSTÈME DE SEMIS DIRECT (SCV)

Écologie des sols ferrallitiques des cerrados d'altitude² du Sud de Goiás - Mimosas/GO - 2004

Cultivar Sebota SBT	Productivité ¹ (t/ha)	Productivité Relative (% CIRAD 141)	Rendement usinage (%)	Grains entiers (%)
CIRAD 141 (T)	5,12	100	89	40
Primavera	5,54	89	86	48
SBT 89	5,45	106	68	64
SBT 63	5,65	110	69	46
SBT 41	5,92	116	72	55
SBT 70	6,13	120	70	67
SBT 48	6,27	122	64	57
SBT 88	6,51	127	68	65
SBT 43	6,64	130	63	55
SBT 69	6,88	134	69	62

1 - Données expérimentales en culture de terrain (1 ha) - Cirad 141 utilisé comme base 5 répétitions à deux
2 - Cn et Forcar = 1,30%

2 - Altitude: entre 600 et 1100 m

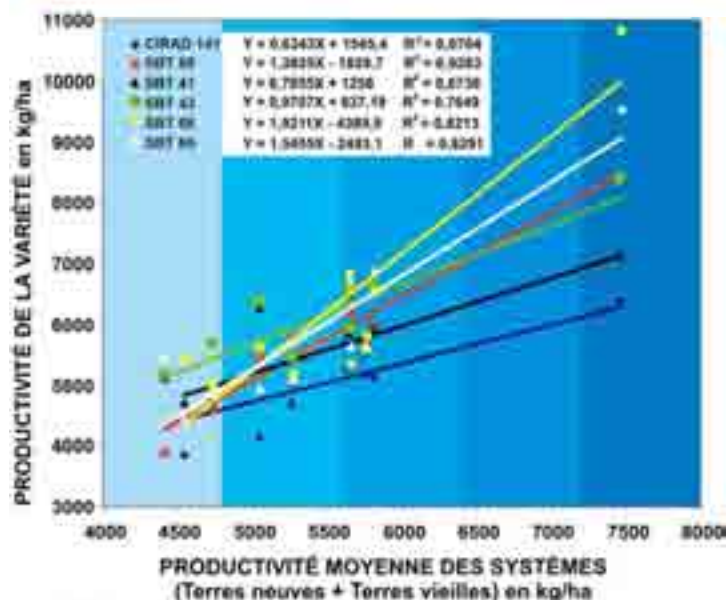
3 - Pentes orientées en kg/ha: 10% = 100 kg/ha, 50% = 500 kg/ha

SOURCE: L. Sieu, S. Bruchon, J. Tallon, CIRAD-CA, G. Pardo, Fazenda SBT, Insa - Mimosas/GO - 2004

FIG. 49

RÉGRESSIONS "VARIÉTÉS RIZ PLUVIAL POLY-APTITUDES" & ENVIRONNEMENTS^{1,2}

Écologies des forêts et cerrados humides du Centre Ouest du Brésil
Sinop et Campo Verde - MT - 2004/2006



1 - Meilleures variétés non aromatisées - 2004/2006

2 - Systèmes de culture :

Forêt = Travail du sol (soilage) - les 2 premières passes après défrichage sans herbicide, ni fongicide

Cerrado = Semis de vieille culture (> 20 ans) - Semis direct sur couverture de Eucalyptus, ou Eucalyptus + Crotalaria sp. Herbicides, pas de fongicides, rotation avec Soja ou Cotton

Fertilisation minérale = 80 x 900 + 600P₂O₅ + 80K₂O + oligo (Mn,Zn,B)

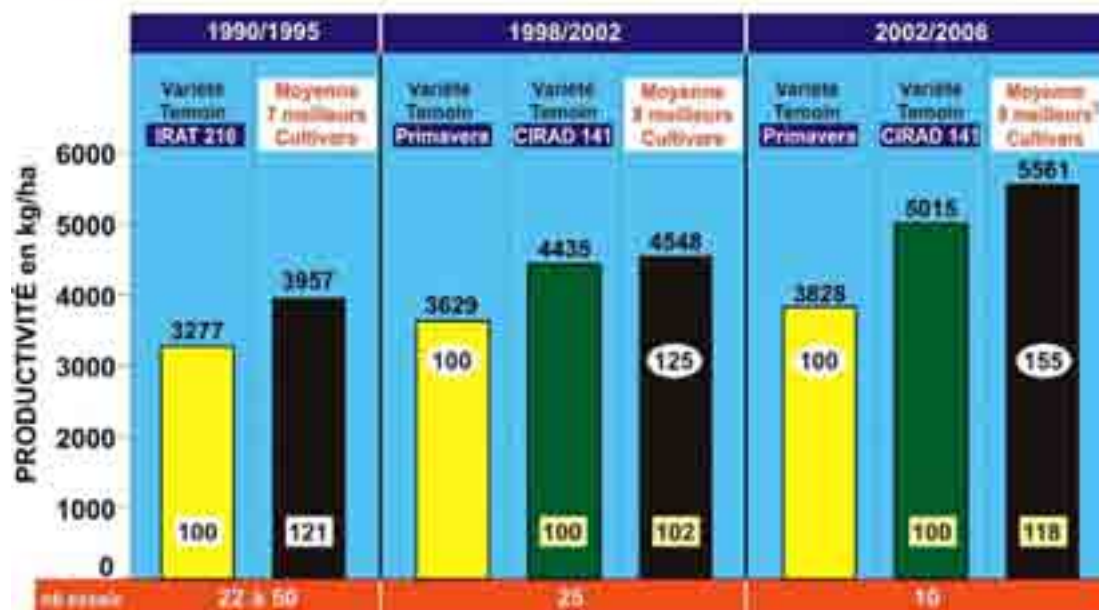
SOURCE: L. Sieu, S. Bruchon, J. Tallon, des URE et URS du CIRAD

G. L. da Costa, L. Dalla Nora, Fazenda Mourão

L. Saucedo, Cereaisnet, Sinop et Campo Verde, MT - 2006

FIG. 50

ÉVOLUTION DES PERFORMANCES DU RIZ PLUVIAL¹ DANS LES SYSTÈMES DE CULTURE MÉCANISÉS DU BRÉSIL CENTRAL² ET DU NORD² ENTRE 1990 ET 2006



Productivités relatives

- Créations du CIRAD-CA (L. Séguy, S. Bouzinac, J. Taillebois), dont Riz Sebota Poly-Aptitudes à partir de 1998
- États du Mato Grosso, Goiás, Piauí et Maranhão
- Dominance phénotypes indicas à partir de 1998

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, J. Taillebois, CIRAD-CA/UR1 et UR6; Partenaires Brésiliens: M. Mamobara, Cooperativas, Comissat, Agronorte, Prefeitura Simpat, Ceresinset, Emapa (R. P. Soares Santos), Sulonor - 1300006 - Goiânia, GO

**TABLEAU 10 - PRODUCTIVITÉ DES MEILLEURES NOUVELLES LIGNEES
DE RIZ SEBOTAS DE CYCLE MOYEN
EN CONDITIONS PLUVIALES, SUR SYTEME SEMIS DIRECT (SCV)
FAZENDA MOURÃO, CAMPO VERDE – MT / BRESIL – 2008 (*)**

Parcela	Code génétique	Généalogie	Productivité	
			kg/ha	(% T)
TEMOIN cm	CIRAD 141	Moyenne 12 parc. (CV= 13,5%)	5.706	[100]
M6 RG 82	01 BP 9.1.1.2	Population SEBOTA	5.011	(125)
M7 FH 476	Cx 12.2.1.1.1.1	CIRAD 141/KHAO PE SAVAN	6.363	(123)
M7 ML788	01 DP 3.7.1.1	Population aromatique	6.220	(121)
M7 FS 380	01 BP 8.9.1.2	Population SEBOTA	6.089	(118)
M7 FH 472	Cx 7.11.3.1.1.1	SBT 31/KHAO PE PIE	5.732	(111)
M7 ML 790	Cx 52.3.1.2	SBT 36/INT 247	5.535	(107)
M7 ML 815	Cx 7.11.3.1.1	SBT 31/KHAO PE PIE	5.529	(107)
M7 FS 390	Cx 52.3.1.2.1	SBT 36/INT 247	5.422	(105)
M7 FS 403	Cx 68.14.3.5.1	SBT 254/LG 9012	5.268	(102)
M7 FH 478	Cx 12.2.1.1.1.2	CIRAD 141/KHAO PE SAVAN	4.928	(96)
M7 FS 424	Cx 73.1.1.1.1	SBT 79/INT 247	4.798	(93)
M7 ML 837	03 DP 44.1.1.2	Population aromatique	4.619	(90)
M7 FC 341	Cx 117.17.2.1	Pop ind. Rest./SUCUPIRA	4.529	(88)
M7 FS 406	Cx 71.4.2.1.2	SBT 254/TDK 1	4.506	(87)
M7 FS 442	Cx 87.1.1.2.1	SBT 89/SUCUPIRA	4.303	(83)
M7 FN 580	00 LP 48.B.B.2.14.1	Population Luis	4.250	(82)

(*) – SCV sur couverture d'*Eleusine coracana*

– Fumure = 80 N + 80 P₂O₅ + 80 K₂O + oligos (Mn, Zn, Cu, B) /há

-- Forte déficience em Mn et Zn sur ces parcelles non complètement corrigées par 2 applications foliaires

C. V. = 8,9%

Source: L. Séguy, S. Bouzinac - CIRAD/Persyst UR 1;

L. Dalla Nora, G. Costa - Fazenda Mourão – Campo Verde - MT - 2008

**TABLEAU 11 - PRODUCTIVITÉ DES MEILLEURES NOUVELLES LIGNEES
DE RIZ SEBOTAS DE CYCLES COURTS ET INTERMEDIARES
EN CONDITIONS PLUVIALES, SUR SYTEMES EN SEMIS DIRECT
FAZENDA MOURÃO, CAMPO VERDE – MT / BRESIL – 2008 (*)**

Parcela	Code génétique	Généalogie	Productivité	
			kg/ha	(% T)
M6 RG 62	Cx 18.3.2.1.1	SBT 66/KHAO PE PIE	6.136	(135)
M6 FS 556	Cx 6.6.3.3.2.	SBT 175/KHAO MAKKHAM	6.030	(132)
M6 RG 53	Cx 18.13.2.1.1	SBT 66/KHAO PE PIE	5.145	(113)
M6 RG 38	Cx 32.5.3.2.3	B 22/SBT 94	5.070	(111)
M6 RG 100	Cx 41.37.1.1.1	IRAT 216/SUCUPIRA	5.036	(110)
M6 FS 518	Cx 18.8.2.1	SBT 66/KHAO PE PIE	4.933	(108)
M6 FS 635	Cx 41.35.2.2.2	IRAT 216/SUCUPIRA	4.921	(108)
M6 FS 548	Cx 42.1.1.1.1	IRAT 216/SBT 106	4.909	(108)
M6 RG 12	Cx 18.9.1.1.2.	SBT 66/KHAO PE PIE	4.790	(105)
M6 NV 43	Cx 30.6.1.3	B 22/SUCUPIRA	4.707	(103)
M6 FC 457	Cx 71.4.2.1	SBT 254/TDK 1	4.657	(102)
M6 IN 748	SBT 239 Mad		4.600	(101)
TEMOIN cc	PRIMAVERA	Moyenne 13 parc. (CV= 13,8%)	4.557	[100]
M6 FS 610	Cx 30.11.1.4.1	B 22/SUCUPIRA	4.551	(100)
M6 NV 72	00 LP 61.B.B.1.1	Population Luis	4.434	(97)
M6 FC 409	01 BP 8.9.1.1	Population SEBOTA	4.430	(97)
M6 FT 315	00 PP 5.	Pop. CIRAD 141/CIRAD 400	4.388	(96)
M6 NV 8	Cx 41.37.1.1	IRAT 216/SUCUPIRA	4.214	(92)
M6 NV 67	Cx 41.1.5.1	IRAT 216/SUCUPIRA	4.202	(92)
M6 RG 76	00 LP 48.B.B.2.1.1	Population Luis	4.172	(91)
M6 RG 23	Cx 12.1.3.1.2	CIRAD 141/KHAO PE SAVAN	4.154	(91)
M6 RG 37	Cx 31.7.1.1.2	B 22/SBT 147	3.936	(86)
M6 FQ 362/3	Cx 112.8.1.1	B 22/SUCUPIRA	3.806	(83)

(*) – SCV sur couverture d'*Eleusine coracana*

– Fumure = 80 N + 80 P₂O₅ + 80 K₂O + oligos (Mn, Zn, Cu, B) /há

-- Forte déficience em Mn et Zn sur ces parcelles non complètement corrigées par 2 applications foliaires

C.V.= 10,7%

Source: L. Séguy, S. Bouzinac - CIRAD/Persyst UR 1;

L. Dalla Nora, G. Costa - Fazenda Mourão – Campo Verde - MT - 2008

**TABLEAU 12 - PRODUCTIVITÉ DES MEILLEURES NOUVELLES LIGNEES
DE RIZ SEBOTAS DE CYCLE MOYEN
EN CONDITIONS PLUVIALES, SUR SYTEME « SEMI-DIRECT » (TCS) (*)
FAZENDA MOURÃO, CAMPO VERDE – MT / BRESIL – 2009 (**)**

Parcela	Code génétique	Généalogie	Productivité	
			kg/ha	(% T)
M7 FS 376	01 BP 8.9.1.2.3	Population SEBOTA	6.434	(125)
M7 FH 476	Cx 12.2.1.1.1.1	CIRAD 141/KHAO PE SAVAN	6.363	(123)
M7 ML788	01 DP 3.7.1.1	Population aromatique	6.220	(121)
M7 FS 380	01 BP 8.9.1.2	Population SEBOTA	6.089	(118)
M7 FH 472	Cx 7.11.3.1.1.1	SBT 31/KHAO PE PIE	5.732	(111)
M7 ML 790	Cx 52.3.1.2	SBT 36/INT 247	5.535	(107)
M7 ML 815	Cx 7.11.3.1.1	SBT 31/KHAO PE PIE	5.529	(107)
M7 FS 390	Cx 52.3.1.2.1	SBT 36/INT 247	5.422	(105)
M7 FS 403	Cx 68.14.3.5.1	SBT 254/LG 9012	5.268	(102)
TEMOIN cm	CIRAD 141	Moyenne 16 parc. (CV= 13,0%)	5.150	[100]
M7 FH 478	Cx 12.2.1.1.1.2	CIRAD 141/KHAO PE SAVAN	4.928	(96)
M7 FS 424	Cx 73.1.1.1.1	SBT 79/INT 247	4.798	(93)
M7 ML 837	03 DP 44.1.1.2	Population aromatique	4.619	(90)
M7 FC 341	Cx 117.17.2.1	Pop ind. Rest./SUCUPIRA	4.529	(88)
M7 FS 406	Cx 71.4.2.1.2	SBT 254/TDK 1	4.506	(87)
M7 FS 442	Cx 87.1.1.2.1	SBT 89/SUCUPIRA	4.303	(83)
M7 FN 580	00 LP 48.B.B.2.14.1	Population Luis	4.250	(82)

(*) - “SEMI-DIRECT” = TCS = Techniques Culturelles Simplifiées

(**) – Fumure = 100 N + 80 P₂O₅ + 80 K₂O + oligos (Mn, Zn, Cu, B) /ha

Source: L. Ségy, S. Bouzinac - CIRAD/Persyst UR 1;

L. Dalla Nora, G. Costa - Fazenda Mourão – Campo Verde - MT - 2008

**TABLEAU 13 - PRODUCTIVITÉ DES MEILLEURES NOUVELLES LIGNEES
DE RIZ SEBOTAS DE CYCLES COURT ET INTERMEDIARES
EN CONDITIONS PLUVIALES, SUR SYTEMES « SEMI-DIRECT » (*)
FAZENDA MOURÃO, CAMPO VERDE – MT / BRESIL – 2009 (**)**

Parcela	Code génétique	Généalogie	Productivité	
			kg/ha	(% T)
M7 FH 558	Cx 18.9.1.1.2.1	SBT 66/KHAO PE PIE	6.049	(169)
M7 ML 807	Cx 86.3.2.1	SBT 7/SBT 69	5.759	(161)
M7 FH 560	Cx 18.9.1.2.2.1	SBT 66/KHAO PE PIE	5.489	(154)
M7 ML 783	01 BP 8.9.1.2	Population SEBOTA	5.290	(148)
M7 FH 369	01 BP 8.9.1.1.1	Population SEBOTA	5.129	(144)
M7 FN 590	00 LP 61.B.B.1.1.3.1	Population Luis	4.839	(136)
M7 MS 764	00 LP 48.B.B.2.1.1.1	Population Luis	4.730	(132)
M7 ML 825	00 LP 36.B.B.2.1.1	Population Luis	4.665	(131)
M7 FN 591	00 LP 61.B.B.1.1.3.1	Population Luis	4.601	(129)
M7 FN 581	00 LP 48.B.B.2.1.4.1	Population Luis	4.569	(128)
M7 FS 435	Cx 85.1.1.1.1	SBT 125/SBT 69	4.569	(128)
M7 FQ 290	00 PP 5.1.	Pop° CIRAD 141/CIRAD 400	4.569	(128)
M7 FS 440	Cx 87.1.1.1.2	SBT 89/SUCUPIRA	4.537	(127)
M7 FH 499	Cx 18.3.4.1.1	SBT 66/KHAO PE PIE	4.350	(122)
M7 FH 536	Cx 18.3.2.1.1.1	SBT 66/KHAO PE PIE	4.318	(121)
M7 FS 521	Cx 42.1.1.1.1	IRAT 216/SBT 106	4.189	(117)
M7 ML 806	Cx 83.5.2.2	SBT 63/SBT 69	4.067	(114)
M7 ML 810	Cx 85.2.1.2	SBT 125/SBT 69	4.060	(114)
M7 FC 343	Hors-type dans	SBT 273 (cycle le + court)	4.041	(113)
M7 FS 352	01 BP 8.1.2.1.1	Population SEBOTA	3.977	(111)
M7 FH 520	Cx 42.1.1.1.1	IRAT 216/SBT 106	3.938	(110)
M7 FH 554	Cx 18.8.4.2.1.1	SBT 66/KHAO PE PIE	3.848	(108)
M7 MC 645	Cx 68.14.3.2.B	SBT 254/LG 9012	3.610	(101)
M7 FS 434	Cx 85.1.1.1.1	SBT 125/SBT 69	3.590	(100)
TEMOIN cc	PRIMAVERA	Moyenne 16 parc. (CV= 9,1%)	3.570	[100]
M7 FC 310	Cx 112.8.1.1.2	Population maint./SBT 231	3.507	(98)
M7 MS 664	Cx 18.8.4.2.2.B	SBT 66/KHAO PE PIE	3.359	(94)
M7 FQ 290	00 PP 5.1	Popul° CIRAD 141/CIRAD 400	3.205	(90)
M7 FH 550	Cx 13.1.5.2.2	CIRAD 141/KHAO MAKHAM	3.153	(88)
M7 MS 676	Cx 35.3.2.1.1.Ba	SBT 32/SBT 237	2.889	(81)

(*) - “SEMI-DIRECT” = TCS = Techniques Culturelles Simplifiées

(**) – Fumure = 100 N + 80 P₂O₅ + 80 K₂O + oligos (Mn, Zn, Cu, B) /ha

Source: L. Séguy, S. Bouzinac - CIRAD/Persyst UR 1;

L. Dalla Nora, G. Costa - Fazenda Mourão – Campo Verde - MT - 2008

TABLEAU 14 - SYNTHÈSE DE LA PRODUCTIVITÉ DES MEILLEURS RIZ SEBOTA (SBT) (*) COMPAREE A CELLE DES TEMOINS, EN SEMIS DIRECT SUR TERRES DE VIEILLE CULTURE DANS LES CERRADOS DE MOYENNE ALTITUDE DU SUD-EST DE L'ETAT DU MATO GROSSO ENTRE 2006 ET 2009 - FAZ. MOURÃO - CAMPO VERDE - MT

ANNEE 2005/06		ANNEE 2006/07		ANNEE 2007/2008		ANNEE 2008/2009	
CULTIVAR	PRODUCTIVITE en kg/ha	CULTIVAR	PRODUCTIVITE en kg/ha	CULTIVAR	PRODUCTIVITE en kg/ha	CULTIVAR	PRODUCTIVITE en kg/ha
SBT 93	7652	SBT 88	7140	CIRAD 141	5554	Hybride n° 5	8540
SBT 172	7405	SBT 93	6860	BEST	5112	Hybride n° 1	6830
CNA 9081	7148	SBT 89	6530	SBT 87	4838	Hybride n° 3	6760
SBT 216	6455	CIRAD 141	5790	SBT 172	4644	SBT 93	6620
SBT 133	6366	SBT 87	5680	SBT 65	4566	SBT 364	6610
SBT 89	6171	SBT 334	5600	SBT 330	4427	Hybride n° 2	6340
SBT 95	6119	SBT 172	5210	SBT 69	4203	Hybride n° 4	6080
SBT 215	5851	SBT 190	5050	SBT 364 (INT 231)	4134	CIRAD 141	5750
INT 290	5678	SBT 221	5040	SBT 93	3854	BEST	5340
SBT 69	5641	SBT 118	4880	PRIMAVERA	3806	SBT 221	5190
SBT 68	5331	SBT 65	4790	SBT 43	3788	SBT 65	5180
SBT 134	5320	SBT 215	4740	SBT 221	3778	SBT 334	5170
SBT 63	5305	SBT 48	4740	SBT 216	3737	SBT 70	5090
SBT 48	5168	BEST	4620	SBT 68	3698	SBT 89	5090
SBT 65	5047	CNA 9081	4580	SBT 215	3462	SBT 69	4910
SBT 67	4989	SBT 191	4560	SBT 48	3458	SBT 88	4890
SBT 190	4916	SBT 216	4550	SBT 334	3175	SBT 118	4730
SBT 70	4863	INT 95	4400	SBT 70	3094	SBT 239md	4640
CIRAD 141	4832	SBT 133	4380	SBT 133	2964	SBT 48	4640
SBT 191	4806	SBT 333	4150	SBT 88	2949	SBT 87	4580
SBT 4	4643	SBT 224	4110	SBT 333	2942	SBT 25	4570
INT 109	4596	SBT 330	4110	SBT 89	2701	SBT 224	4420
SBT 281	4580	INT 109	4110			SBT 172	4400
SBT 79	4391	SBT 4	4100	VARIETES TEMOINS cc et cm		SBT 85	4290
SBT 333	4301	SBT 1	4070	VARIETES AROMATIQUES		SBT 175	4110
SBT 53	4039	INT 231	4020	HYBRIDES		SBT 133	3730
SBT 184	3845	SBT 79	3930	VARIETES BIEN CLASSEES		SBT 216	3700
SBT 272	3729	SBT 67	3880			SBT 43	3640
SBT 247	3356	SBT 53	3630			SBT 215	3600
SBT 263	2983	SBT 69	3460			PRIMAVERA	3520
INT 238	2878	PRIMAVERA	3360				

(*) Synthèse des expérimentations: collections testées, essais de compétition de cultivars et évaluation grandes parcelles
 SCV sur couvert végétal d'Eleusine coracana
 Fumure minérale = 80 N + 80 P2O5 + 80 K2O + oligo-éléments

3.1.3 Performances économiques resumées des systèmes scv intégrant les riz SBT, principaux impacts sur l'environnement²⁸ et faisabilité technique

⇒ **Performances économiques : le roi soja et le riz du pauvre ; faire coïncider optimums agronomique et technico-économique ;**

La région des fronts pionniers du Centre-Nord Mato Grosso a connu depuis le tout début de son ouverture, au début des années 1980, une situation économique très chaotique, qui a subi de plein fouet les restructurations économiques du pays. Loin des grands centres de transformation, des ports d'exportation (1.500 km), la région ne dispose que d'une seule route, le plus souvent en état précaire, qui grève les coûts de transport. Cet isolement se traduit par une pénalisation économique qui va de 25 à 40% de surcoûts de production par rapport à ceux des grands états producteurs du Sud du pays (L. Séguy *et al.*, 1996).

Dans cette conjoncture toujours instable, le soja, malgré des prix payés très fluctuants, a toujours bénéficié de la sécurité de la filière solidement implantée à l'exportation. La culture aujourd'hui reine et dollarisée, est la plus sûre et donc la plus plantée (*plus de 1,3 million d'ha dans le Centre Nord Mato Grosso dès 2001*). Dans les meilleurs SCV, ses coûts de production totaux vont de 330 à 534 US\$/ha et ses marges sont comprises entre 110 et 270 US\$/ha (L. Séguy *et al.*, 2001, a ; 2001, b).

Les **Figures 51 et 52**, traduisent cette instabilité interannuelle des prix payés et des coûts de production du riz entre 1987 et 2006 :

- les prix payés, malgré une qualité de grain comparable à celle des meilleurs riz irrigués, varie du simple au double : de 6,0 à 13,0 US\$ par sac de 60 kg ; les coûts de production fluctuent dans les mêmes proportions : entre 180 et 450 US\$/ha pour les systèmes utilisant une "basse technologie", et entre 220 et plus de 700 US\$/ha en présence de "haute technologie".

Sur cette période 1987 – 2006, la culture du riz pluvial au Mato Grosso est localisée en majorité sur les terres neuves de défriche du front pionnier qui continue son avancée vers le Nord de l'état du Mato Grosso ; sa productivité moyenne voisine de 1.300 – 1.400 kg/ha entre 1985 et 1990, passe à 1.800 kg/ha en 1995 et progresse ensuite régulièrement pour atteindre son maximum de 2.800 kg/ha en 2000 ; ensuite la productivité stagne, jusqu'en 2004 et décline légèrement entre 2004 et 2006 (**Fig. 53**).

L'évolution de cette productivité réelle régionale qui inclue des régions moins favorables au plan climatique que la région Centre Nord Mato Grosso (ZTH), est très loin de celle obtenue à la fois en grande culture chez les agriculteurs de pointe et chez la recherche pratiquant des SCV performants comme le montrent les **figures 55 à 57**, où la productivité croissante du riz SBT dans des SCV en progression, dépasse déjà nettement 4.500 kg/ha dès l'année 2000 en zone de forêt ; entre 2004 et 2006, la productivité des riz SBT est largement supérieure à 5.000 kg/ha aussi bien sur terres de forêts nouvellement défrichées que sur SCV en terre de vieille culture dans les Cerrados (**Fig. 58**). Ces rendements des riz SBT en SCV, vont ensuite, entre 2006 et 2009, atteindre et dépasser régulièrement les 6.000 kg/ha avec de nombreux cultivars et en présence d'un niveau moyen d'intrants chimiques, sans fongicides.

Les rendements les plus élevés en SCV sont toujours étroitement corrélés à la quantité et qualité de la biomasse²⁹ de couverture produite à partir d'associations variées entre des graminées qui ont les systèmes racinaires restructurants les plus efficaces (*Eleusine coracana*, *Maïs ou Sorgho ou Mil associés à Brachiaria ruziziensis*) et des légumineuses à pivot à enracinement profond, puissantes fixatrices d'azote (*Crotalaria spectabilis*, *Cajanus cajan*, *Stylosanthes guyanensis* cv. CIAT 184 ; associations entre ces légumineuses) ; les **figures 59 à 66** qui réunissent

²⁸ "Basse technologie" = niveau minimum d'intrants chimiques.

"Haute technologie" = niveau plus élevé et optimisé d'intrants chimiques.

²⁹ Pour plus de détail, consulter le document CIRAD - UR 1 : « La symphonie inachevée du Semis Direct » - 2008

quelques exemples **des performances agronomiques et économiques comparées** des systèmes de culture entre travail du sol (TS) et SCV entre 1987 et 2002, montrent, en substance :

- La très large supériorité économique systématique des SCV diversifiés sur la monoculture de soja avec travail du sol (TS) : les SCV offrent des marges nettes /ha qui sont en moyenne régulièrement au-dessus de 200 US \$/ha et toujours positives, même les années où la conjoncture économique est le plus défavorable (2001), et des prix d'équilibre pour couvrir les coûts, ramenés au sac de 60 kg, toujours nettement inférieurs sur SCV que sur TS
- Les coûts de production du riz Sebota en SCV sont équivalents à ceux du soja sur la période, entre 300 et 650 US \$/ha en fonction du niveau de technologie utilisé.

Malgré l'amélioration continue et exceptionnelle de ses rendements et de sa qualité (*forte diversification de la qualité : formats, teneurs en amylose, riz aromatiques blancs et colorés, etc.*), le riz pluvial est toujours le produit alimentaire de base de la population la plus pauvre et la plus nombreuse que les divers gouvernements maintiennent au prix le plus bas ; le riz étant une des composantes de base du « panier de la ménagère », il constitue une denrée politique ; c'est le parent pauvre des systèmes de culture et ses prix payés, qui peuvent varier du simple au double, ne sont jamais garantis. Cette incertitude permanente confine encore la culture aux terres neuves où la productivité peut être très élevée (*de 4.200 à plus de 6.000 kg/ha*) avec un minimum d'intrants. Pourtant, dans les SCV les plus performants, aujourd'hui bien maîtrisés, le riz pluvial de haute technologie constitue une valeur sûre de diversification des terres de vieille culture en ZTH, de niveau comparable à celui du blé en régions tempérées.

En effet, des productivités régulières entre 5.500 et plus de 6.000 kg /ha avec les variétés Sebotas sont maintenant à la portée d'agriculteurs de plus en plus compétents qui maîtrisent les techniques les plus modernes, dès lors qu'ils pratiquent les systèmes SCV les plus performants qui privilégient l'intensification écologique : avec ces SCV, qui régénèrent la fertilité organo-biologique des sols sous culture, le niveau d'intrants chimiques, donc les coûts de production peuvent être progressivement et durablement réduits :

- **Fumure minérale minimum**³⁰ de 60 – 80 N/ha + fumure légère starter 20 P₂O₅ + 20 K₂O suffisante sur divers précédents SCV possibles: Soja + en succession Maïs ou Sorgho ou Mil, associés à *Crotalaria spectabilis* + *Eleusine coracana* ou à *Stylosanthes guyanensis* (cv. CIAT 184) ;
- **Herbicides post-émergents à très faible dose** : Lactofen (0,3 L/ha) + Metsulfuron méthyl (3 à 4 g/ha) sur dicotylédones en post précoce au stade 2-3 feuilles, 10-15 jours après semis ; graminicide Cyhalofop butyl (0,8 à 1,2 L/ha), 7 à 10 jours après ;
- **1 à 2 insecticides** (*contrôle des borers : Diatraea s., Tibraca l., chenilles défoliatrices de divers lépidoptères, Oebalus p. suceurs de grains*) ;
- **Pas de fongicides.**

Avec une conjoncture de prix payés par sac de 60 kg au producteur, nettement plus favorable depuis 2007 avec 11,1 US\$/sac, puis 17,7 US\$/sac en 2008 et 14,8 US\$/sac en 2009, des niveaux d'intrants chimiques pouvant être très fortement réduits sur les SCV les plus performants cultivés avec les meilleures variétés Sebotas, la culture de « riz pluvial de haute technologie de plus en plus écologique » pourrait offrir les revenus les plus attractifs pour le producteur, au-dessus de 500 US\$/ha, avec une prise de risque économique minimum (*substitution des intrants chimiques coûteux par des services écosystémiques gratuits sur SCV*) ; le tableau 16 , qui réunit les performances comparées entre riz pluvial et riz irrigué sur les critères Productivité et Coûts de production réels et simulés possibles en SCV, montre ainsi tout l'intérêt économique que pourrait avoir cette riziculture pluviale de pointe : si les coûts de production actuels de 940 US\$/ha étaient réduits de 30 à 40 %, soit situés entre 570 et 680 US\$/ha comme nous les maîtrisons en grande

³⁰ Les sols de vieille culture des Cerrados ont reçu des doses massives d'amendements calco-magnésiens, P₂O₅, K₂O pour privilégier les cultures les plus attractives économiquement telles que le coton de haute technologie, le soja et le maïs. Les sols sont donc bien pourvus en , P, K, Ca, Mg.

culture de terre vieille, avec les prix payés actuels de 14-15 US\$/sac et une productivité facilement accessible en SCV de 90 sacs/ha (5.400 kg/ha) avec les riz SBT, les marges nettes à l'ha seraient aujourd'hui supérieures à 600 US\$/ha (Cf. *Tableau 15 ci-dessous*).

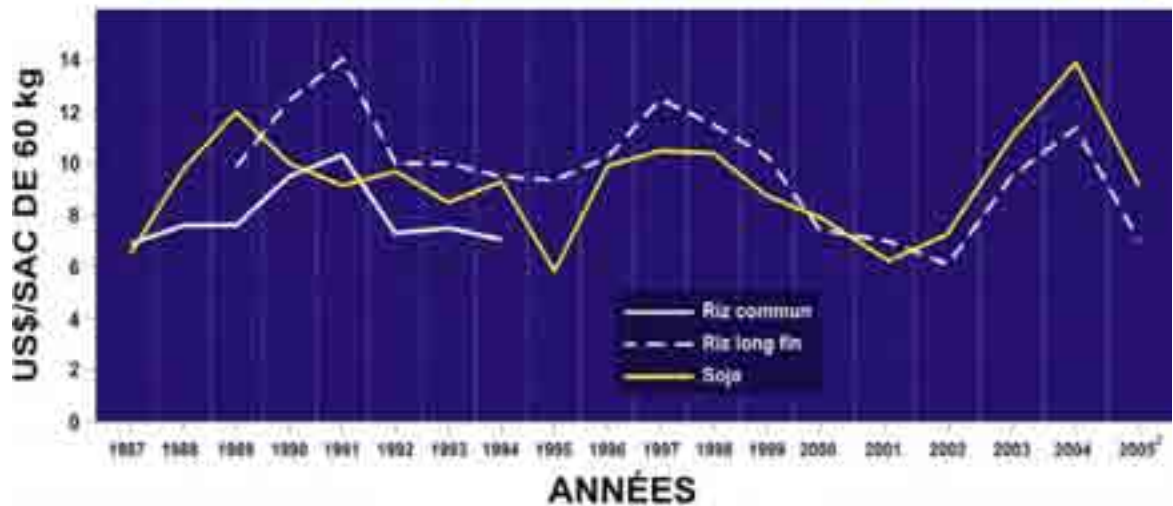
**TABLEAU 15- COÛTS DE PRODUCTION DU RIZ PLUVIAL EN SYSTEME SEMI-DIRECT
FAZENDA MOURÃO – CAMPO VERDE – MT – 2008/09**

PRODUITS ET OPERATIONS	Coût en US\$/ha
Insecticides	25,60
Fongicides	33,51
Dessiccation couverture	18,03
Herbicide pré-émergent	33,85
Herbicides post-émergent	33,57
Sarclage	10,00
Engrais foliaires (Mn, Zn)	10,02
Semences	30,00
Engrais	299,30
Huile minérale	7,69
Opération de semis	23,00
Applications pesticides engrais	45,00
Opération de récolte	33,00
TOTAL	602,56

Source: P. Machado, G. Costa, L. Dalla Nora Fazenda Mourão - Campo Verde - 2009

**PERFORMANCES TECHNICO-ECONOMIQUES
DES SCV x RIZ SEBOTAS**

FIG. 51 ÉVOLUTION DES PRIX PAYÉS AUX PRODUCTEURS¹ POUR LES PRODUCTIONS PRINCIPALES DE RIZ ET SOJA SUR LES FRONTIÈRES AGRICOLES DU CENTRE NORD DE L'ÉTAT DU MATO GROSSO - Sinop/MT - 1987/2005

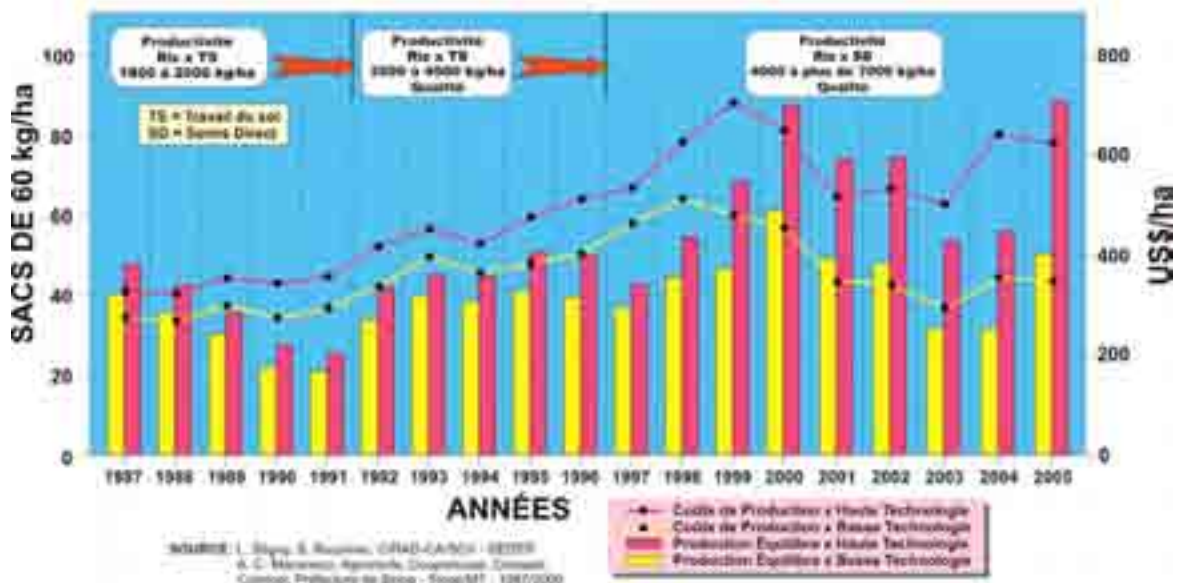


1 - Période février - Mars, chaque année

2 - Moyenne annuelle

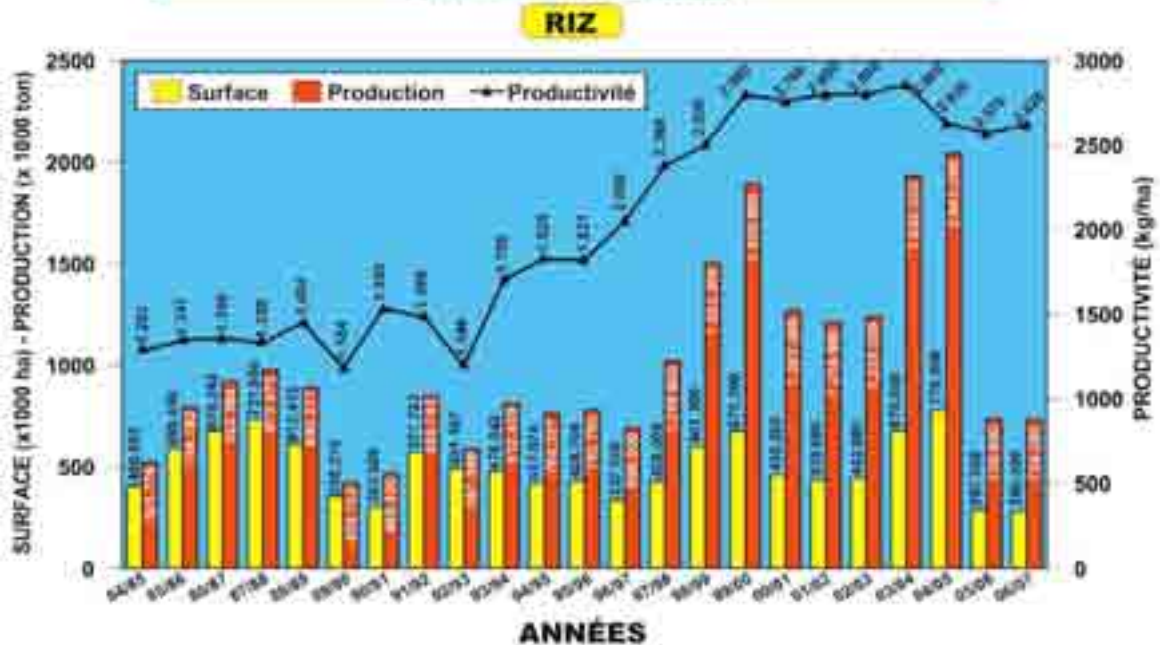
SOURCE: L. Séguy, S. Boudreau, CIRAD-CA/SCV - A. C. Macriozzi, Agronômica, Cooperulasa, Coosul, Cemicol - Prefeitura de Sinop, SEDER - Sinop/MT - 1987/2005

FIG. 52 COÛTS DE PRODUCTION DE LA CULTURE DE RIZ FLUVIAL (en US\$/ha) ET PRODUCTION D'ÉQUILIBRE POUR COUVRIR LES COÛTS (en sacs de 60 kg/ha), SUR LES FRONTIÈRES AGRICOLES DU CENTRE NORD DE L'ÉTAT DU MATO GROSSO - Sinop/MT - 1987/2005



SOURCE: L. Séguy, S. Boudreau, CIRAD-CA/SCV - SEDER - A. C. Macriozzi, Agronômica, Cooperulasa, Coosul, Cemicol - Prefeitura de Sinop - Sinop/MT - 1987/2005

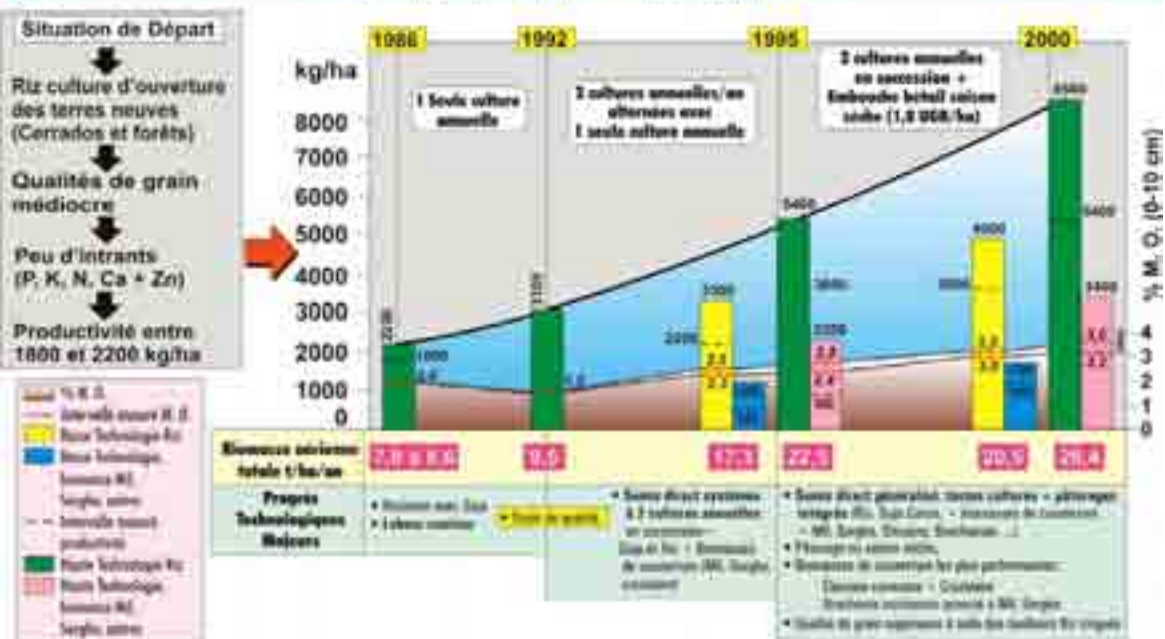
FIG. 53 STATISTIQUES DE LA PRODUCTION AGRICOLE 1984/2007 ÉTAT DU MATO GROSSO



SOURCE: CONAB - Élaboration: IMEA

FIG. 54

TENDANCES D'ÉVOLUTION DES PERFORMANCES DE LA CULTURE DE RIZ PLUVIAL DANS LES SYSTÈMES DE CULTURE DURABLES CRÉÉS PAR LA RECHERCHE ET CONSÉQUENCES SUR LA PRODUCTION DE BIOMASSE AÉRIENNE ET LE TAUX DE MATIÈRE ORGANIQUE DU SOL - Sols ferrallitiques oxydés et hydratés sur roche acide (ex. fronts pionniers du Centre-Nord du Mato Grosso) - Écologies des cerrados et forêts humides



SOURCE: L. Seiguy, S. Bouchard, CIRAD-CA, M. Mbatiana, Paç. Progression, A. Tremblin, Copelocoz, A. C. Maronezzi, Agronomia - MT, 1986/2000

FIG. 55

PRODUCTIVITÉ¹ DU RIZ PLUVIAL EN SEMIS DIRECT EN FONCTION DE LA NATURE DES BIOMASSES DE COUVERTURE ET DE 3 NIVEAUX DIFFÉRENCIÉS D'INTENSIFICATION (NB, NM, NE²)

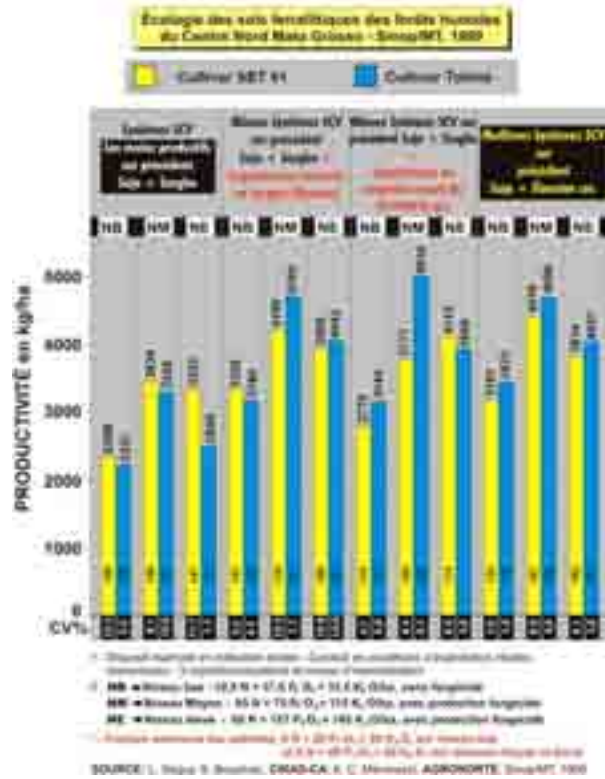


FIG. 56

PRODUCTIVITÉ¹ DU RIZ PLUVIAL EN SEMIS DIRECT EN FONCTION DE LA NATURE DES BIOMASSES DE COUVERTURE ET DE 3 NIVEAUX DIFFÉRENCIÉS D'INTENSIFICATION (NB, NM, NE²)

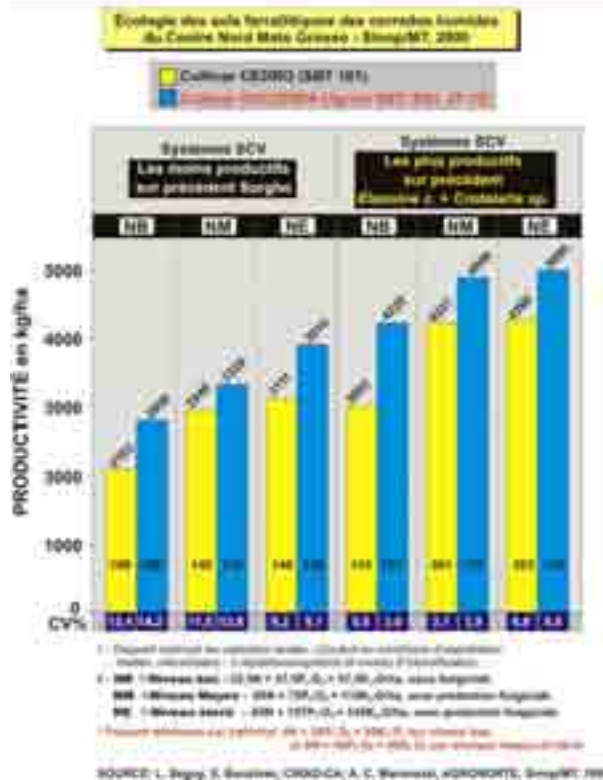
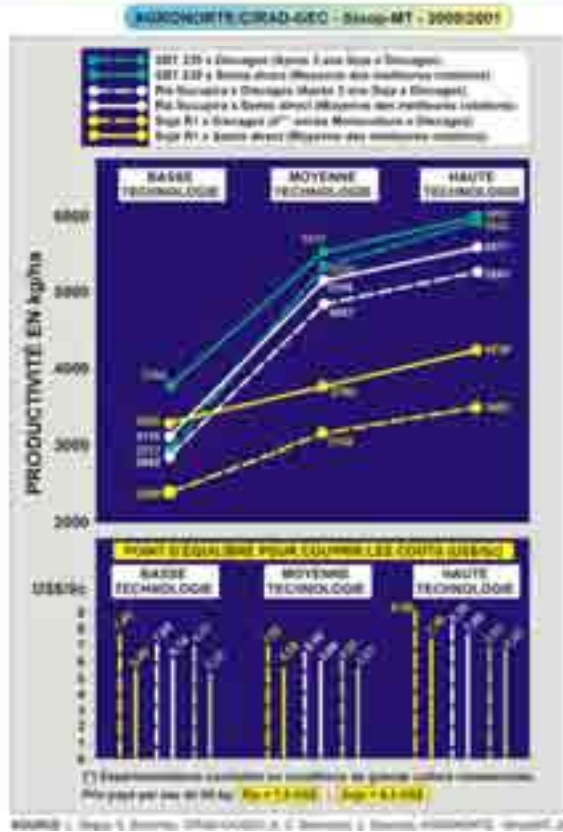


FIG. 57

RÉPONSE DES CULTURES DE SOJA ET RIZ GRAIN LONG FIN EN FONCTION DU SYSTÈME DE CULTURE ET DU NIVEAU TECHNOLOGIQUE
 Soja Semi-intensif de Fertilisation des terres humides du Centre-Nord de Mato Grosso



BOURDIEU L., SIEGEL T., BOURDIEU J., TILLOT D., 2009, 1000 kg de riz en 1 ha, CIRAD

FIG. 58

MOYENNE DE PRODUCTIVITÉ DES 13 MEILLEURES VARIÉTÉS DE RIZ POLY-APTITUDES EN FONCTION DES CONDITIONS DE CULTURE DANS LES FORÊTS ET CERRADOS HUMIDES DU CENTRE-OUEST BRÉSILIEN

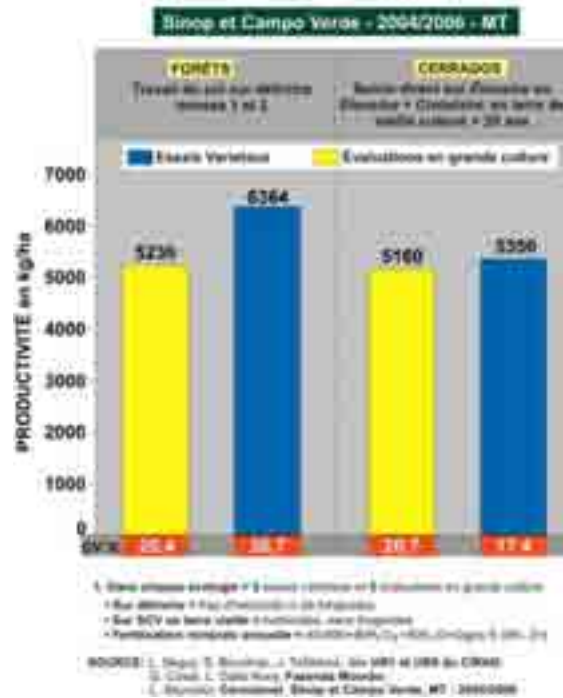


FIG. 59

COÛTS DE PRODUCTION DU DOJA¹ EN SERRE DIRECT DANS LES ETATS DE BAHIA (A) BRAZIL ET DU MATO GROSSO (AGRONOMIE CHAN) RÉCOLTE 2000/2001

	Ag BAHIA (A)			AGRONOMIE CHAN (MTO GROSSO)			
	10-12-2-12-2			12-2-2-12-2		12-2-2-12-2	
	Quantité	Coût unitaire	Coût total	Quantité	Coût unitaire	Quantité	Coût total
1. PRE-SEMIS							
+ Aménagement terrain	0	0,0	0,0	-	-	-	-
+ Matériaux totaux	7	3,0	16,0	8	22,0	4	22,0
Etendue (à 0,50 m ² /ha)	ha	1	2,0	2	4,0	2	4,0
Total			16,0		26,0		26,0
2. SEMIS							
+ Semences	kg/ha	40	15,0	40	22,0	40	22,0
+ Traitement pré-levée	l	5,2	5,2	5,2	4,0	5,2	4,0
+ Fertilisants NPK ²	kg/ha	400	34,0	200	20,7	200	111,0
+ Odeur ³	ml/ha	2	12,0	0,7	12,0	0,7	12,0
Total			102,0		57,7		102,0
3. DÉVELOPPEMENT DE LA CULTURE							
+ Herbicides Phyt	l	5,7	43,0	1,0	49,0	1,0	49,0
+ Insecticides + Fongicides	l	4,0	12,0	2,0	22,0	2,0	22,0
+ Fongicides	l	4,0	12,0	-	-	-	-
+ Application	ha ⁴	4	12,0	0	12,0	0	12,0
Total			71,0		83,0		83,0
4. RÉCOLTE	kg/ha	2000	20,0	2000	27,0	2000	27,0
5. TRANSPORT + STOCKAGE	kg/ha	2000	10,0	2000	4,0	2000	7,0
6. COÛTS FIXES			33,0		45,0		60,0
7. COÛTS TOTaux			310,0		396,0		310,0
8. PRIX D'ÉQUILIBRE (pour obtenir 0,00 kg)			0,0		0,20		0,20

1 Prix payé par sac de 50 kg, en mars-avril, dans la région Centre-Nord Mato Grosso = 2,2 US\$/kg
 2 Au Mato Grosso = 20-10-20 + oligo-E
 3 Dans l'état de Bahia = 2-12-10 + oligo-E

SOURCE: L. Siqueira & S. S. Siqueira, UFPA-CADIC, A. C. Guimarães, L. Siqueira, AGRONOMIA - SIMPATI, 2001

FIG. 60 **COÛTS DE PRODUCTION DU BIZ FLOREAL¹ EN TERRE CONVENTIONNELLE ET EN SERRE DIRECT (SD) AVEC BAZES TECHNOLOGIQUES RÉCOLTE 2000/2001**

	NIVEAU TECHNOLOGIQUE MINIMUM BIZES TRAVAIL DE TERRE						NIVEAU TECHNOLOGIQUE SUPPLÉMENTAIRE BIZES TRAVAIL DE TERRE	
	10-12-2-12-2		12-2-2-12-2		10-12-2-12-2		12-2-2-12-2	
	Quantité	Coût unitaire	Coût total	Quantité	Coût unitaire	Quantité	Coût total	
1. PRE-SEMIS								
+ Aménagement terrain	0	-	-	0,0	2,0	2	11,0	
+ Matériaux totaux	ha	2,0	40,0	2,0	12,0	1,4	12,0	
Etendue (à 0,50 m ² /ha)	ha	1	2,0	2	4,0	2	4,0	
Total			40,0		16,0		16,0	
2. SEMIS								
+ Semences	kg/ha	20	24,0	20	19,0	20	24,0	
+ Traitement pré-levée	l	5,2	5,2	5,2	4,0	5,2	4,0	
+ Fertilisants NPK ²	kg/ha	200	16,7	200	10,0	200	111,0	
+ Odeur ³	ml/ha	2	12,0	1,0	12,0	0,7	12,0	
Total			102,0		57,7		102,0	
3. DÉVELOPPEMENT DE LA CULTURE								
+ Herbicides	l	2,0	47,0	-	-	0	20,7	
+ Insecticides	l	2,0	20,0	0,40	0,7	0,70	0,0	
+ Fongicides	l	4,0	20,7	0,00	0,0	-	0,00	
+ Application	ha ⁴	2	12,0	0,2	12,0	0,0	12,0	
Total			102,0		33,2		33,2	
4. RÉCOLTE	kg/ha	2000	20,0	2000	25,0	2000	22,0	
5. TRANSPORT + STOCKAGE	kg/ha	2000	10,0	2000	14,0	2000	12,0	
6. COÛTS FIXES			45,0		47,0		45,0	
7. COÛTS TOTaux			310,0		310,0		310,0	
8. PRIX D'ÉQUILIBRE (pour obtenir 0,00 kg)			0,0		0,20		0,20	

1 Prix payé par sac de 50 kg, en mars-avril, dans la région Centre-Nord Mato Grosso = 2,2 US\$/kg
 2 Au Mato Grosso = 20-10-20 + oligo-E
 3 Dans l'état de Bahia (État 10-12-12) + oligo-E
 4 Au Mato Grosso = 20-10-20 + oligo-E
 5 Dans l'état de Bahia (État 10-12-12) + Fongicide (M) + Oligo

SOURCE: L. Siqueira & S. S. Siqueira, UFPA-CADIC, A. C. Guimarães, L. Siqueira, AGRONOMIA - SIMPATI, 2001

FIG. 61

COÛTS DE PRODUCTION DU RIZ PLUVIAL EN TERRE DE VIEILLE CULTURE EN FONCTION DU SYSTÈME DE CULTURE

AGROMORTE/CIRAD - SimpMT - 2000/2001

	TECHNIQUE à Fleurs Inokai SET 219		SEMIS DIRECT ODS à Fleurs Inokai SET 229	
	Janv	Sept	Janv 2000	Sept 2000
1. PRÉ-SEMIS				
+ Travail du sol	5	0	49,9	-
+ Herbicides total	7	-	-	4
+ Apporteurs herbicides	16 sept	-	-	1
COÛTS TOTALS			66,6	55,4
2. SEMIS				
+ Semences	kg/ha	70	24,8	70
+ Traitements semences		-	12,7	-
+ Fumure NPK (0-15-15)	kg/ha	200	55,7	200
+ Opérateurs	h/ha	9,8	12,2	9,7
COÛTS TOTALS			95,4	189,7
3. DEVELOPPEMENT DE LA CULTURE				
+ Herbicide Pré et Post		-	87,1	81,1
+ Irrigations	16 sept	2	28,8	1
+ Fongicides	16 sept	8	-	8
+ Fongicide (au moment de la récolte)	kg/ha	100	25,7	100
COÛTS TOTALS			141,6	170,9
4. RÉCOLTE	kg/ha	2000	23,8	2000
5. SÉCHAGE + STOCKAGE		2000	23,2	2000
6. COÛTS FIXES (ha)			45,8	45,8
COÛTS TOTALS¹			255,8	349,7
7. RECETTE	litres	333	341,9	333
8. MARGE NETTE			86,1	89,9

1. Prix du riz en Janv de 0,94 US\$/kg, en sept 2000, dans la région Centre Nord Haut Congo = 7,4 US\$/kg

2. Prix à l'épave pour toutes les cultures :
 - En semis direct = 1,1 US\$/kg
 - Et à l'aval conventionnelle irriguée = 1,1 US\$/kg

SOURCE: L. Sigau, S. Boumer, CIRAD-CIRAD-C.A. C. Boumer, L. Sigau, AGROMORTE - SimpMT - 2001

FIG. 62

PERFORMANCES AGRO-ÉCONOMIQUES DU RIZ PLUVIAL EN SEMIS DIRECT SUR TERRE VIEILLE, EN FONCTION DE DIVERS NIVEAUX D'INTENSIFICATION ET AVEC VARIATION RÉELLE DU PRIX PAYÉ AU PRODUCTEUR

AGROMORTE/CIRAD - SimpMT - 2001/2002

	BASSE TECHNOLOGIE 50M - 57P,0, 1 79K,0 Sans fongicide		TECHNOLOGIE MOYENNE 58M - 90P,0, 1 120K,0 Avec fongicide	
	Semences certifiées	Semences de ferme	Semences certifiées	Semences de ferme
PRÉ-SEMIS EN US\$/ha	23,4	23,4	23,4	23,4
SEMIS	123,6	108,3	163,1	147,8
DEVELOPPEMENT	64,1	64,1	166,3	166,3
RÉCOLTE + SÉCHAGE	63,0	57,8	101,5	113,4
COÛTS FIXES	45,8	45,8	45,8	45,8
COÛTS TOTALS	319,9	299,4	499,1	495,8
PRODUCTIVITÉ kg/ha	3.800	3.360	5.800	5.400
RECETTES EN US\$/ha	444,0	407,00	715,3	666,0
	Janv ¹	Avril ²	Janv ¹	Avril ²
MARGES NETTES EN US\$/ha	+ 124,9	+ 108,4	+ 216,0	+ 170,1
	Janv ¹	Avril ²	Janv ¹	Avril ²
	+ 46,9	+ 36,9	+ 90,4	+ 53,1

1) Prix du Riz en Janvier = 7,4 US\$/kg
 2) Prix du Riz en Avril = 6,1 US\$/kg

SOURCE: L. Sigau, S. Boumer, CIRAD-CANOV, A. C. Boumer, AGROMORTE - SimpMT - 2002

FIG. 63

COÛTS DE PRODUCTION DU RIZ PLUVIAL SUR TRAVAIL CONVENTIONNEL (DwP/Chw) ET EN SEMIS DIRECT (Sur terre blanche), AVEC 2 NIVEAUX TECHNOLOGIQUES

AGRONORTE/CIRAD - Sinoip/MT - 2001/2002

	NIVEAU SUR TRAVAIL CONVENTIONNEL (DwP/Chw)				EN SEMIS DIRECT (Sur terre blanche)				
	kg/ha	US\$/ha	US\$/ha	US\$/ha	kg/ha	US\$/ha	US\$/ha	US\$/ha	
1. ENGORGEMENT									
Produit de base	40	5,7	42,2	5,1	42,3	-	-	-	
Herbicide (100g)	17	-	-	-	-	4,5	28,8	4,5	28,8
Herbicide (200g)	34	-	-	-	-	9,0	57,6	9,0	57,6
Subtotal			47,2	51,2		13,5	86,4	13,5	86,4
2. SEMIS									
Semences	100	7,8	8,4	79	23,7	78	8,4	79	23,7
Coût des systèmes	17	1,2	28,8	1,2	28,8	1,2	28,8	1,2	28,8
Travail (100-200g)	140	270	40,7	200	100,2	200	40,7	200	100,2
Opération	80	-	12,8	-	12,8	-	12,8	-	12,8
Subtotal			110,7	141,2		114,3	169,2	114,3	169,2
3. DEVELOPPEMENT									
Herbicide PR et Prox	17	-	-	-	-	6	21,4	6	21,4
Fongicides	17	4,8	3,4	6,2	7,4	6,2	7,4	6,2	7,4
Fongicides	17	-	-	6,6	76,8	-	-	6,6	76,8
Engrais Chimiques (200g-200)	140	180	25,2	200	30,4	140	25,2	200	30,4
Subtotal			21,7	114,2		34,1	136,2	34,1	136,2
4. MOULTE									
MOULTE	1000	2000	45,2	2000	41,7	1000	45,2	2000	41,7
5. STOCKAGE									
STOCKAGE	1000	2000	24,2	2000	41,7	1000	24,2	2000	41,7
6. COÛTS FIXES									
COÛTS FIXES	1000	-	45,2	-	41,7	-	45,2	-	41,7
7. COÛTS TOTALS									
COÛTS TOTALS	1000	-	279,7	-	471,7	1000	296,6	-	498,2
8. RECETTES (2000kg)									
RECETTES (2000kg)	1000	2000	156,4	2000	121,2	1000	156,4	2000	121,2
9. MARGES NETTES									
MARGES NETTES	1000	-	+15,2	-	+111,4	1000	+14,8	-	+117,2
10. PRODUCTIVITÉ									
PRODUCTIVITÉ	1000	-	5,90	-	5,90	1000	5,44	-	5,78

1. Le prix du Riz est de 2000 US\$/tonne et celui de 1.2 à 1.1 US\$/kg de riz. Production

SOURCE: L. Seguy, S. Bouillon, CIRAD-CA/SCV, A. C. Marinucci, AGRONORTE - Sinoip/MT - 2002

FIG. 64

INTÉGRATION DE TOUTES LES CULTURES EN SEMIS DIRECT DANS DES SYSTÈMES DIVERSIFIÉS DE PRODUCTION EXCLUSIVE DE GRAINS OU INTÉGRÉS AVEC L'ÉLEVAGE

• CRÉATION DE MATÉRIEL GÉNÉTIQUE DE HAUTE VALEUR AJOUTÉE
Écologie des Nuits et canalisées humides du Mato Grosso - MT/2004

(*) Systèmes reproductibles, appropriables

Performances des cultures dans les systèmes en semis direct	Coût (C) US\$/ha	Bénéfice (B) US\$/ha	C/B
SOUS COUVERTURE VERTE (SOUS)			
• 1000 à 1400 kg/ha riz	450	170	1,3
• 1000 à 2000 kg/ha sorgho (Duple, M1, Simons)	520	356	2,4
• 1 à 1,5 US\$/ha sur 10 jours avant récolte			
SOUS SUR COUVERTURE VERTE DE TITON			
• 1200 à 1400 kg/ha riz	450	170	0,75
• 1 à 1,5 US\$/ha sur 10 jours avant récolte	350	400	1,9
RIZ PLUVIAL HAUTE TECHNOLOGIE			
• 4000 à 7000 kg/ha	420	100	0,84
• 4000 à 7000 kg/ha	630	500	0,3
RIZ PLUVIAL HAUTE TECHNOLOGIE comme culture de pâturage			
• 2000 à 4000 kg/ha	450	100	1,0
• 2000 à 4000 kg/ha	550	150	5,5
COÛTS COMME CULTURE PRÉCÉDENTE			
• 2000 à 3000 kg/ha	900	100	2,25
• 2000 à 3000 kg/ha	1300	400	0,3
COÛTS COMME SÉRIENNE (*)			
• Sur terre blanche en 10 jours avant récolte	300	200	0,8
• Sur terre blanche en 10 jours avant récolte	625	825	3,2

1. * Bénéfice = Coût de production - Valeur de vente de riz + valeur de vente de sorgho

SOURCE: L. Seguy, S. Bouillon - CIRAD-CA/SCV, A. C. Marinucci, M. A. de A. et S. Trassin (Sinoip/MT) - A. C. Marinucci, AGRONORTE, Sinoip/MT, 2004

FIG. 65 PERFORMANCES ECONOMIQUES¹ DE SYSTEMES DE CULTURE TRÈS CONTRASTÉS, SUR 5 ANS À BASE DE SOJA ET RIZ + "SAFRINHAS"

Écologie des cascades humides du Centre Nord du Mato Grosso - Luiza do Rio Verde/MT, 1987 - 1991

Systèmes de culture	Paramètres économiques en US\$/ha	ANNÉES				
		1987	1988	1989	1990	1991
Monoculture Soja x Discages • 1 seule culture annuelle	Coûts de production	290	272	304	255	362
	Marges Nettes ²	88	-47	-48	-68	-142
Rotation Riz / Soja x Discages • 1 seule culture annuelle	Coûts de production	235	261	315	252	435
	Marges Nettes ²	11	113	27	44	-71
Rotation: Soja + Sorgho/ Soja / Riz + Sorgho x SD (Semis Direct) sur Soja et Sorgho, Scarification sur Riz • 2 cultures/ an, alternées avec 1 seule culture annuelle	Coûts de production	448	247	465	453	334
	Marges Nettes ²	50	180	128	119	178
Succession annuelle continue Soja + Sorgho x Semis Direct (SD) • 2 cultures / an	Coûts de production	400	336	471	408	396
	Marges Nettes ²	151	208	132	135	98

1. Évaluées en conditions de culture commerciale, en présence du même niveau de fumure azotée.

2. Prix payés au producteur pour le SOJA (sac de 60 kg), en US \$/ac : 1987 = 4,49 ; 1988 = 4,71 ; 1989 = 12,89 ; 1990 = 10,99 ; 1991 = 6,32.
Prix payés au producteur pour le RIZ (sac de 60 kg), en US \$/ac : 1987 = 4,85 ; 1988 = 1,49 ; 1989 = 7,81 ; 1990 = 9,31 ; 1991 = 10,38.
Le prix payé pour le SORGHO blanc sans ténac et à haute teneur en protéines (+12%) avait varié de 2,60 US\$/sac de 60 kg.

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD-PERSYST-UR1 - Monefini Marubara, Fazenda Progresso (1987-1992).

FIG. 66

PERFORMANCES ECONOMIQUES¹ DE SYSTEMES DE CULTURE TRÈS CONTRASTÉS, SUR 5 ANS, À BASE DE SOJA ET RIZ + "SAFRINHAS"

Écologie des forêts humides du Sud du bassin Amazonien- Sinop/MT, 1998 - 2002

SYSTEMES DE CULTURE	PARAMETRES ECONOMIQUES EN US\$/ha	ANNÉES				
		1998	1999	2000	2001	2002
1/ Monoculture de Soja x Discages • 1 seule culture annuelle	Coûts de production	330	405	385	371	323
	Marges Nettes (MN)	52	88	34	-58	83
2/ Succession annuelle continue Soja + (Sorgho + Brachiaria r.) x SD (Semis Direct) • 3 cultures / an	Coûts de production	428	460	414	357	326
	Marges MN Soja	48	108	155	95	164
	Marges MN Sorgho	64	120	114	144	126
	Marges MN TOTALE	112	228	269	239	310
3/ Successions annuelles: Soja + (Eleusine c. + Crotalaria s.) / Riz + (Eleusine + Crotalaria) x Semis Direct • 2 cultures / an	Coûts de production	441	481	534	394	496
	Marges MN Riz et Soja	157	128	87	112	95
	Marges MN Eleusine	54	96	118	90	122
	Marges MN TOTALE	211	222	205	202	217

1. Évaluées en conditions de culture commerciale en présence du même niveau de fumure azotée.

Dans les systèmes 2) et 3), les biomasses de succession Brachiaria ruzizensis et Crotalaria spectabilis restent vertes en saison sèche et produisent une importante biomasse au cours de cette saison. Le système 2 peut être piloté en saison sèche (1,8 UOR) + production de viande inclue non dans les marges nettes Soja.

2. Prix payés au producteur pour le SOJA (sac de 60 kg), en US\$: 1998 = 10,48 ; 1999 = 9,71 ; 2000 = 7,88 ; 2001 = 6,18 ; 2002 = 7,28.
Prix payés au producteur pour le RIZ (sac de 60 kg), en US\$: 1998 = 11,98 ; 1999 = 16,26 ; 2000 = 7,61 ; 2001 = 6,39 ; 2002 = 4,88.
Les prix payés pour le SORGHO blanc sans ténac et à haute teneur en protéines (+12%) pour variétés à 2,00 US\$/sac de 60 kg, ont varié de 1,80 US\$/sac de 60 kg.

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD-PERSYST-UR1 - Agronom (1998-2002); Coodetec + UR 18.

TABLEAU 16 EVOLUTION COMPAREE DES PERFORMANCES DE PRODUCTIVITE ET DES COÛTS DE PRODUCTION ENTRE RIZ PLUVIAL [RP] ET RIZ IRRIGUE [RI]

Source : Arroz brasileiro, IRGA, CONAB, 2005/2009 ; Richetti (2006, 2007)

PRODUCTIVITE Année Productivité		RIZ PLUVIAL [RP]			RIZ IRRIGUE [RI]					
		SINOP - MT			RIO BRILHANTE - MS			PELOTAS - RS		
		kg/ha	(% T RP Productivité estimée)		kg/ha	% T RP Prod. estimée) % T RP Prod. Possible)		kg/ha	% T RP Prod. estimée) % T RP Prod. Possible)	
2005/06	Prod.Réelle/estim	3.000	[100]		5.000	(167)		6.671	(222)	
	Prod. possible	4.500	(150)		-	(111)		-	(148)	
2006/07	Prod.Réelle/estim	3.200	[100]		5.500	(172)		6.900	(216)	
	Prod. possible	5.000	(156)		-	(110)		-	(138)	
2007/08	Prod.Réelle/estim	3.500	[100]		6.000	(171)		7.060	(202)	
	Prod. possible	5.500	(157)		-	(109)		-	(128)	
2008/09 ⁽¹⁾	Prod.Réelle/estim	3.900	[100]		6.000	(154)		7.330	(188)	
	Prod. possible	5.750	(147)		-	(104)		-	(127)	
COÛTS DE PRODUCTION		En R\$/ha	En US \$/ha	(en %T RP estimée)	En R\$/ha	En US \$/ha	(en %T RP estimée)	En R\$/ha	En US \$/ha	(en %T RP estimée)
2005/06	Prod.Réelle/estim	1.514	660	[100]	2.666	1.162	(176)	3.206	1.397	(212)
2006/07	Prod.Réelle/estim	1.371	655	[100]	2.600	1.242	(190)	3.152	1.505	(229)
2007/08	Prod.Réelle/estim	1.629	947	[100]	2.872	1.670	(176)	3.897	2.266	(239)
2008/09	Prod.Réelle/estim	2.097	928	[100]	3.421	1.514	(163)	- ⁽²⁾	- ⁽²⁾	- ⁽²⁾

Productivité possible : en pluvial avec riz Sebotas sur SCV les plus performants.

Productivité réelle au Rio Grande do Sul

Productivité estimée par EMBRAPA

⁽¹⁾ Estimations

⁽²⁾ Non disponible

⁽³⁾ Récolte en mai 2009

Taux de change US \$/ Real : en 2005/06 1,00 \$ = 2,294 R\$; en 2006/07 = 2,094 ; en 2007/08 = 1,720 ; en 2008/09 = 2,26 (de janvier à mai 09)

⇒ **Impacts environnementaux des SCV : dynamique résumée de dégradation et de résilience du patrimoine sol en ZTH**

(*) *Extrait du document “La symphonie inachevée du Semis Direct dans le Brésil Central” sur site agroécologie du CIRAD - URI couverts végétaux (et édité en portugais par IMA en 2008).*

- **La dégradation des sols ferrallitiques sur roche acide** peut être très rapide en ZTH dès lors qu’un travail intensif du sol est pratiqué de manière continue et associé à des systèmes de culture très faibles pourvoyeurs de résidus annuels (*monoculture de soja*) : les pertes atteignent entre 40 et 60% du stock de carbone sur 10 ans ; sous TCS (*système "semi-direct"*), les pertes de carbone vont de **- 0,6 à - 1,5 t/ha/an** en fonction du niveau de fumure : plus les résidus annuels sont faibles, le travail du sol intensif (*discages*) et le sol fragile (*sableux, sablo-argileux*), plus les pertes sont rapides et élevées.

- **La récupération-régénération de la Matière Organique (M.O.)** et des propriétés physiques et biologiques (*agrégation*) **peut être aussi rapide et importante que les pertes** occasionnées par le travail intensif continu du sol, mais seulement dans le cadre de systèmes SCV très forts pourvoyeurs d’inputs carbonés annuels : il faut entre 10 et 15 t/ha/an d’entrées de résidus de matière sèche dans le système chaque année, en fonction du niveau de fumure minérale, pour maintenir un équilibre stable en carbone (*Fig. 69 à 72*) ; comme sous forêt, la fertilité réside plus dans le fonctionnement du cycle biologique annuel de la phytomasse des SCV que dans le sol (*on peut donc s’affranchir ainsi rapidement de la fertilité initiale des sols*), comme l’ont montré les résultats obtenus aussi bien en écologies des Cerrados que des Forêts humides, quelle que soit la texture des sols (*entre 15% et plus de 60% de colloïdes*).

- **La dynamique d’évolution de la CEC suit strictement celle de la Matière Organique:** de forts inputs de matière sèche annuels, supérieurs à 20-25 t/ha/an dans les SCV les plus performants, **permettent de séquestrer entre 1,0 et 3,0 t/ha/an de carbone en fonction de la nature des couverts** et augmentent rapidement la CEC, agrandissant ainsi la taille du "garde-manger" du complexe absorbant, son pouvoir de rétention des nutriments et sa fonction alimentaire.

- **Les couverts végétaux qui utilisent de puissantes légumineuses telles que *Stylosanthes g. (CIAT 184)* et *Arachis p.*** (*couverture vivante du Riz, Maïs, Coton*) sur une période de 18 à 24 mois dans les rotations SCV, favorisent un recyclage significativement plus efficace que les autres couverts, en P et K assimilables et en oligo-éléments : Mn, Zn et Cu, probablement, grâce à une mycorhization très active de leurs systèmes racinaires sous SCV qui pourrait expliquer aussi leur capacité de biorémédiation observée vis-à-vis des nématodes et des xénobiotiques (*Doss D.D. et al., 1989*).

- **Ces lois de fonctionnement agronomiques** relatives à l’impact des systèmes SCV sur la résilience des sols ferrallitiques dérivés de roches acides s’appliquent sans restriction aux sols ferrallitiques rouge foncés formés sur roche basique basaltique, très riches en colloïdes (> 60%), quoique avec une amplitude plus faible dûe à leur moindre susceptibilité à l’érosion.

➤ **Vers une gestion toujours plus écologique des sols et des cultures : des productions, des sols et des eaux “propres” sans résidus agrottoxiques.**

En pratique, tous les scénarios SCV construits sur le réseau tropical AFD/CIRAD³¹, ont démontré l’efficacité de ces systèmes SCV sur **l’amélioration du bilan hydrique** du profil cultural, en particulier le **contrôle total de l’érosion et la contention du ruissellement**. Cette propriété essentielle des SCV, permet ainsi, à l’évidence, de minimiser les flux d’eau superficiels,

³¹ PTA = Programme Transversal Agro-écologie financé par l’AFD (Agence Française de Développement) qui considère le CIRAD comme maître d’œuvre pour diffuser le Semis Direct sous les tropiques en Afrique, à Madagascar et en Asie (*Tunisie, Maroc, Cameroun, Mali, Madagascar, Laos, Cambodge, Vietnam*)

donc le transport vers l'aval des nutriments en solution, des colloïdes et des molécules xénobiotiques en général. Il est évident que ces progrès majeurs apportés par les SCV dans la gestion des sols à l'échelle des unités de paysage n'ont de véritables sens agronomique et environnemental (*concepts et pratiques*) que si la gestion des cultures n'est pas « surchargée chimiquement » (*pesticides, nitrates, métaux lourds, etc...*).

Les progrès enregistrés dans la gestion plus écologique des sols³² doivent donc, à l'évidence, être complétés par une gestion plus écologique des cultures, compatible avec des rendements économiques aussi lucratifs et attractifs que les modes de « gestion chimique raisonnée » actuels.

Pour cet objectif, la priorité des efforts de recherche de l'équipe UR1 du Brésil a été axée, dès 2003, sur *la gestion au plus près du biologique des cultures* en rotation, avec substitution progressive des molécules chimiques les plus polluantes (*nitrates, pesticides*) par des molécules organiques³³ (*qualité biologique des sols, des produits et des eaux*)

• **Un modèle conceptuel est élaboré pour servir de support d'action à la recherche** qui attire les réflexions suivantes pour l'action (*Figures 77*):

• **Dans les SCV**, contrairement au sol cultivé ou sous TCS, **le sol est toujours couvert, protégé des atteintes directes du climat et des molécules pesticides** ; ce couvert conséquent et permanent de surface qui peut être une couverture morte (*pluri - stratifiée ou non suivant les conditions de minéralisation*) ou vivante (*espèces mono spécifiques à stolons + rhizomes*), constitue une barrière de protection extrêmement efficace pour le sol. De plus, le profil cultural est le siège d'une activité biologique permanente et très intense en climat chaud et humide (*ZTH*) et les xénobiotiques que le sol intercepte en surface passent obligatoirement par une « Digestion-Minéralisation » très poussée avec leur propre support (*pailles ou couverture vivante*).

• **Ce "biodigesteur" transforme les résidus végétaux (pailles, mais aussi stolons et rhizomes empilés des couvertures vivantes), mais également les molécules pesticides associées**, en molécules de plus en plus simples ; le temps de digestion des couverts végétaux varie en fonction du climat (*P mm, t °C, H*), de la nature des couverts (*lignine, cellulose, cires polyphénols, polysaccharides, etc...*) et de leur structure physique qui conditionne leur contact avec le sol et sa vie biologique (*structures feuilletées ou non, denses ou non, attractive ou non pour la faune, etc...*) ; mais, même dans les situations les plus favorables à la vitesse de décomposition (*en ZTH*), le temps de décomposition, pour des couverts végétaux très importants (*> 15 – 20 t/ha de matière sèche*), dure plusieurs semaines, voire plusieurs mois, soit un temps de séjour assez long dans le biodigesteur pour que les molécules xénobiotiques puissent être profondément transformées, simplifiées.

Après 6 ans d'expérimentation en grande culture, l'impact des modes de gestion des cultures montre sur leurs productivités dans les SCV qu'aussi bien à Lucas do Rio Verde et Sinop dans le Centre Nord qu'à Campo Verde dans le Sud-Est du Mato Grosso, l'ajustement rapide du mode de gestion ½ chimique + ½ organique (C + O) conduit à des productivités des cultures au moins égales à celles du mode tout chimique (C) : ce résultat s'applique aux cultures de riz, soja et coton en SCV (*Fondation Rio Verde*) .

³² Cf. DOSSIER AFD/MAE/FFEM/CIRAD = Le semis direct sur Couverture Végétale permanente (SCV) – 2006.

Cf. Doc. « La symphonie inachevée du Semis Direct » - 2008

³³ Nous adressons nos plus vifs remerciements à ELVISEM Brésil (Mr Pierluigi Semenza et Matthew Gehring) pour son appui constant et son professionnalisme.

Les produits organiques utilisés sont fournis par la société **Elvisem A.G.**, dont le siège est en Suisse. Les produits organiques fournis par leur filiale brésilienne sont : Produit de traitement de semences (*SS 3*), activateur de la microflore du sol (*Kompost*), humus liquide (*Humus liquide*), éliciteurs (*EP4, EP5, EP6*), dérivé insecticide du Neem (*Ty 10*).

Les produits Elvisem sont issus de matière organique fermentée, d'argile et d'extraits végétaux, la matière première pouvant être la canne à sucre, des résidus alimentaires, donc des ressources facilement renouvelables. La capacité de l'usine Elvisem Brésil est déjà élevée = 60 t/semaine pour l'humus liquide, environ 30 t/semaine pour les produits Eliciteurs et les dérivés du Neem. Ces produits Elvisem sont labellisés pour l'agriculture organique et biologique en Europe et au Brésil, et vont recevoir le label d'utilisation pour les USA et le Japon (*en cours*).

Sur la culture de coton de haute technologie choisie pour être la plus « chargée » en pesticides, à l'instar de l'impact sur la productivité, les systèmes de culture impriment des impacts différenciés sur la qualité biologique des sols et des grains, de la matrice des systèmes de Campo Verde (MT) :

- **Le système T1, labour x Monoculture coton** se révèle le plus touché par la pollution pesticide :
 - Sur grains et fibres : doses de 0,07, de 0,32 et de 1,90 mg/kg de Cyperméthrine ($LQ = 0,02$) sur les 3 échantillons analysés ;
 - Sur sols : doses de 0,03 mg/kg de Tetraconazol ($LQ = 0,01$), sur 1 des 3 échantillons analysés ;
- **Le Système de semi-direct T2 (TCS)**, est également pollué, mais à un degré moindre, par les mêmes molécules :
 - Sur grains et fibres : doses de 0,03, de 0,20 et 0,22 mg/kg de Cyperméthrine ($LQ = 0,02$) sur les 3 échantillons analysés ;
 - Sur sols : dose de 0,02 mg/kg de Tetraconazol ($LQ = 0,01$)
- **Les systèmes SCV**, combinés aux modes de gestion de la culture cotonnière (C), (C + O) et (O), **sont totalement exempts de résidus de pesticides** dans les limites des capacités d'analyse, montrant que ces systèmes SCV sont les seuls « propres » dans les limites des capacités d'analyse ($LQ = Limite de Quantification$) (Cf. Fig. 75).

⇒ **Sur la productivité de phytomasse annuelle et l'optimisation du fonctionnement des relations Sols-Cultures : Les voies de la production propre dans un environnement protégé**

- **La synthèse de l'évolution des performances de productivité des systèmes en phytomasse** qui intègre les différentes étapes de transformation des systèmes de culture en partant des sols dégradés de la ZTH entre 1987 et 2002, est réunie dans les **figures 82 à 85**, qui montrent comment **la productivité de phytomasse totale annuelle** a été progressivement **multipliée par 3** en moins de 20 ans sous l'effet combiné de niveaux de fumure minérale différenciées (*correction massive ou immédiate de la fertilité et niveaux de correction progressive*) et de l'intensification des systèmes : modes de travail du sol évolutifs croisés avec des systèmes à une seule culture annuelle au départ, puis à 2 cultures en succession annuelle alternées avec une seule culture l'année suivante, puis à 2 cultures et à 3 cultures en succession annuelle à partir de l'introduction de *Brachiaria ruziziensis* en association avec des cultures de "safrinhas" : Maïs, Sorgho ou Mil pratiquées en succession annuelle des cultures principales Soja ou Riz.

- **Le niveau des inputs de matière sèche annuelle**, qui n'a cessé d'augmenter (*biomasses végétative aérienne hors grains + racinaire*), est compris, dans les meilleurs SCV, entre 15 et 28 t/ha/an en fonction de la nature du système et du niveau de fumure minérale, et se situe dans tous les cas très nettement au-dessus du seuil minimal pour maintenir un équilibre stable en carbone dans un profil de sol toujours couvert en surface (*entre 10 et 15 t/ha de matière sèche en fonction du niveau de fumure*), ce qui permet de conserver des conditions de température modérées et stables qui entraînent un faible taux annuel de minéralisation de la M.O. (K_2 voisin de 2%).

- **La productivité de grains est étroitement corrélée à la quantité de phytomasse sèche recyclée** tous les ans sous SCV dans tous les compartiments : biomasses totale, végétative, aérienne et racinaire et par voie de conséquence au stock de carbone des horizons de surface (0 - 20 cm et 20 - 40 cm) (**Fig. 83 à 85**).

- **La productivité maximum de soja, culture de rotation du riz**, est toujours obtenue sur les plus puissants couverts végétaux à dominance de graminées ; ce sont les SCV : Soja ou Riz + (Sorgho ou Maïs + *Brachiaria ruzi.*) en succession, Soja ou Riz + (*Eleusine coracana*) et Soja ou Riz + (*Eleusine cor.* + *Crotalaria spectabilis* ou *Cajanus cajan*)

Pour le riz pluvial, les rendements maximums sont enregistrés sur les plus puissants couverts incluant des légumineuses fixatrices d'azote (*Crotalaria spect.*, *Cajanus c.*, *Stylosanthes g.*) **associées à des graminées à système racinaire fortement restructurant** (*création d'une forte macroporosité*) et également fixatrices d'azote (*bactéries libres*) telle que *l'Eleusine coracana*.

FIG. 67 PRODUCTIVITÉ MOYENNE ANNUELLE DE BIOMASSE MESURÉE¹ SUR 5 ANS EN FONCTION DE LA NATURE DE DIVERS SYSTÈMES TRÈS CONTRASTÉS, À BASE DE SOJA, SOUMIS À 3 NIVEAUX DE FERTILISATION MINÉRALE

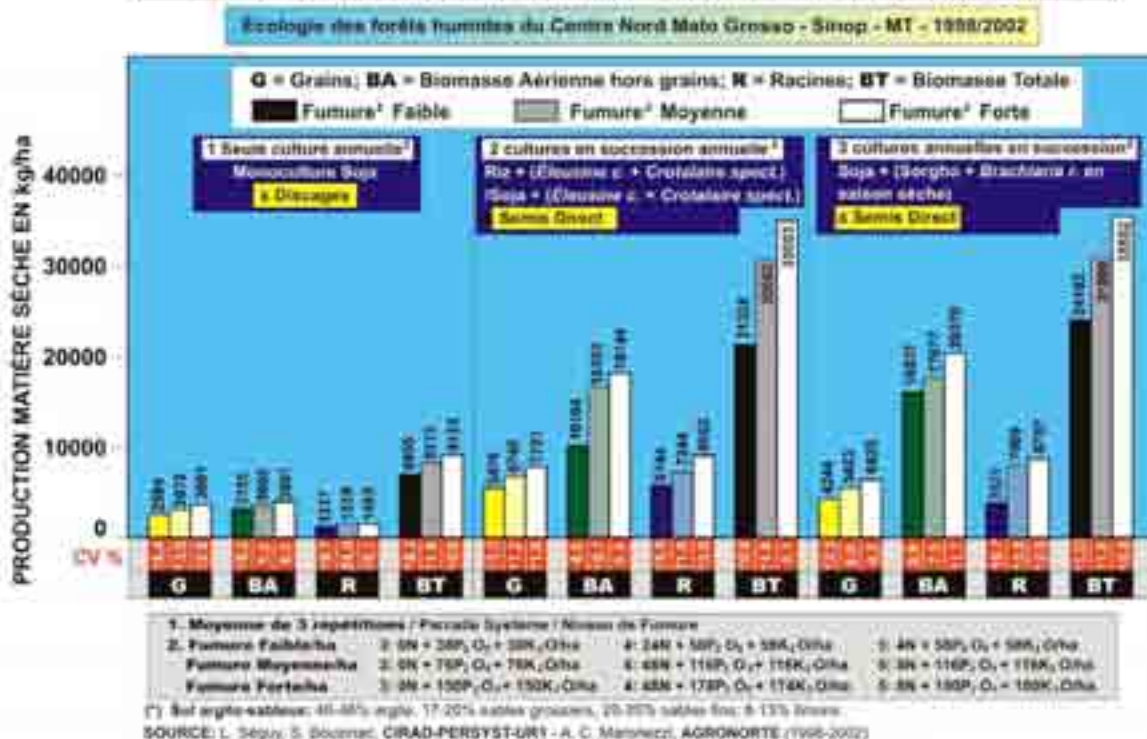


FIG. 68 RÉGRESSIONS: PRODUCTIVITÉ CUMULÉE DE GRAINS x BIOMASSE CUMULÉE TOTALE (BT), BIOMASSE AÉRIENNE VÉGÉTATIVE (BA), BIOMASSE RACINAIRE (BR), EN FONCTION DE LA NATURE DE DIVERS SYSTÈMES¹ DE CULTURE CONTRASTÉS SOUMIS À 2 NIVEAUX DE FUMURE MINÉRALE² SUR 5 ANS

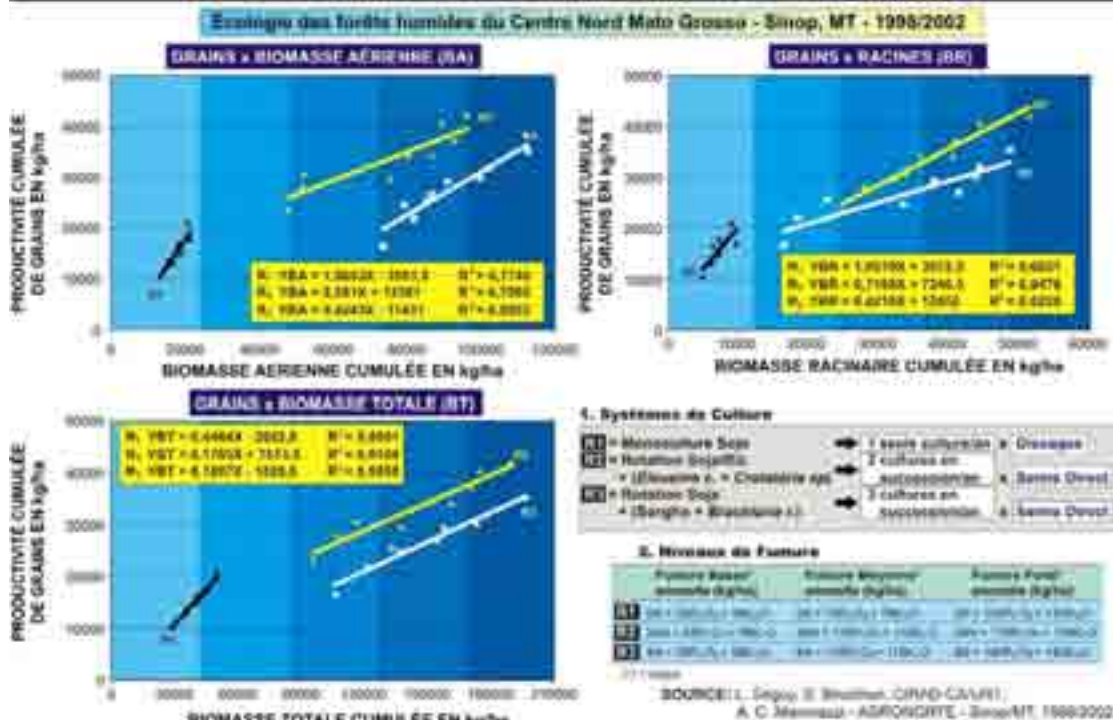


FIG. 69

TENDANCES D'ÉVOLUTION DU TAUX DE MATIÈRE ORGANIQUE (M. O. en %), DE LA CEC (en meq/100g) ET DU TAUX DE SATURATION (V en %), EN FONCTION DE LA NATURE DES SYSTÈMES DE CULTURE PRATIQUÉS DANS DIVERS AGROSYSTÈMES CONTRASTÉS, TROPICAUX ET SUBTROPICAUX -

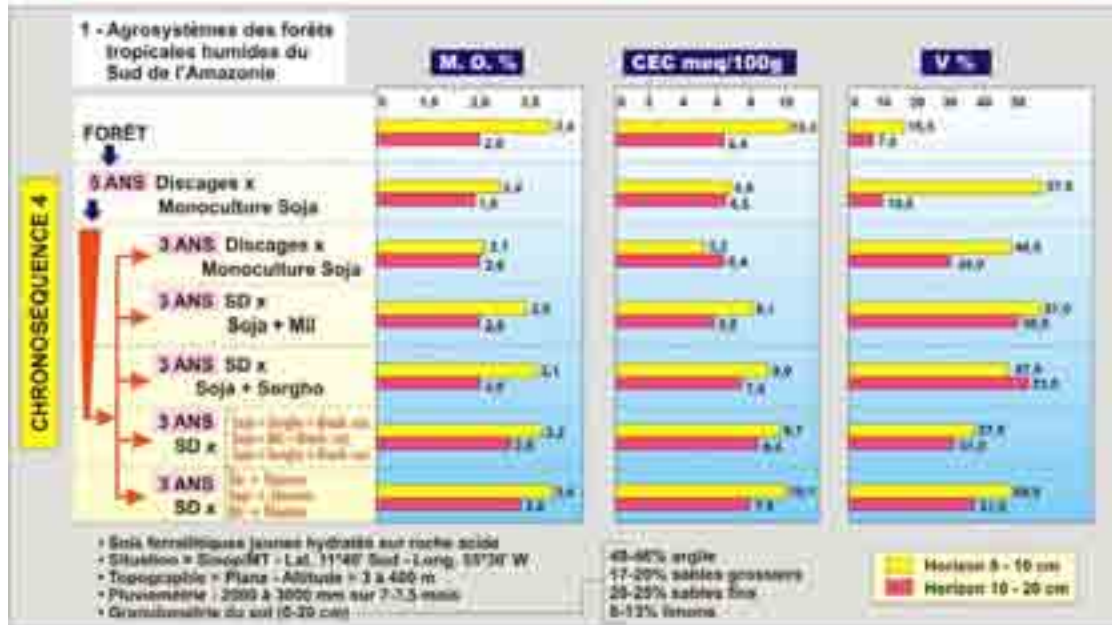


FIG. 70

TENDANCES D'ÉVOLUTION DU TAUX DE MATIÈRE ORGANIQUE (M. O. en %), DE LA CEC (en meq/100g) ET DU TAUX DE SATURATION (V en %), EN FONCTION DE LA NATURE DES SYSTÈMES DE CULTURE PRATIQUÉS DANS DIVERS AGROSYSTÈMES CONTRASTÉS, TROPICAUX ET SUBTROPICAUX -

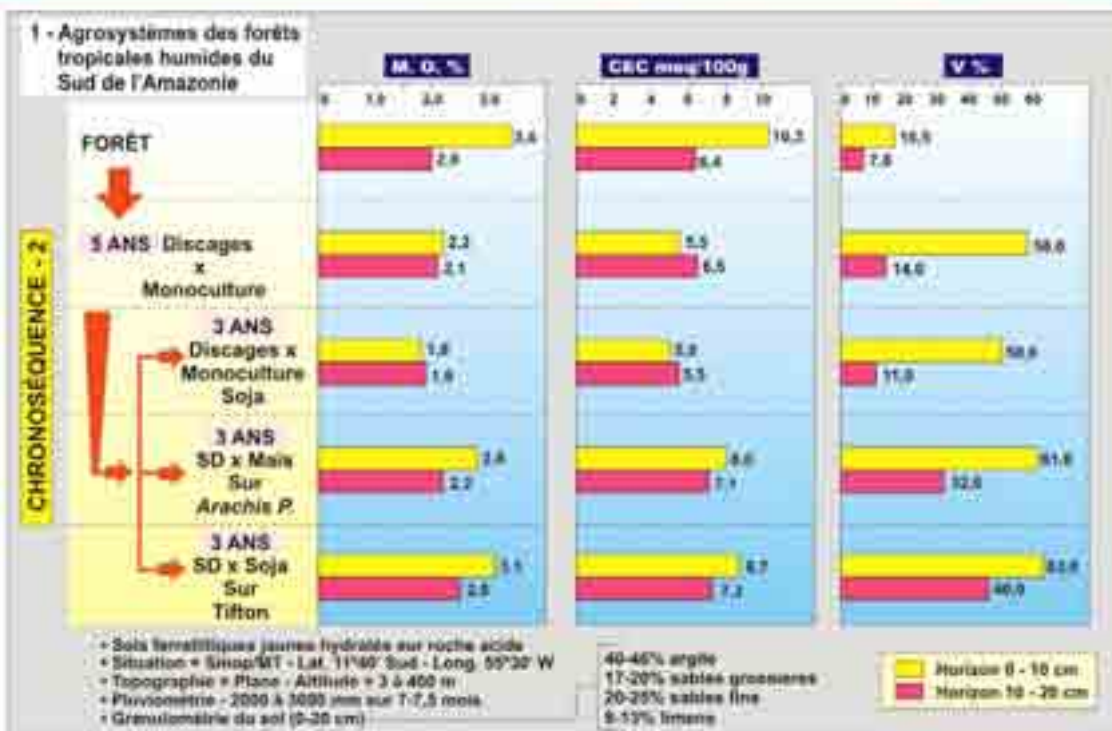


FIG. 71

TENDANCES D'ÉVOLUTION DU TAUX DE MATIÈRE ORGANIQUE (M. O. en %), DE LA CEC (en mg/100g) ET DU TAUX DE SATURATION (V en %), EN FONCTION DE LA NATURE DES SYSTÈMES DE CULTURE PRATIQUÉS DANS DIVERS AGROSYSTÈMES CONTRASTÉS, TROPICAUX ET SUBTROPICAUX -

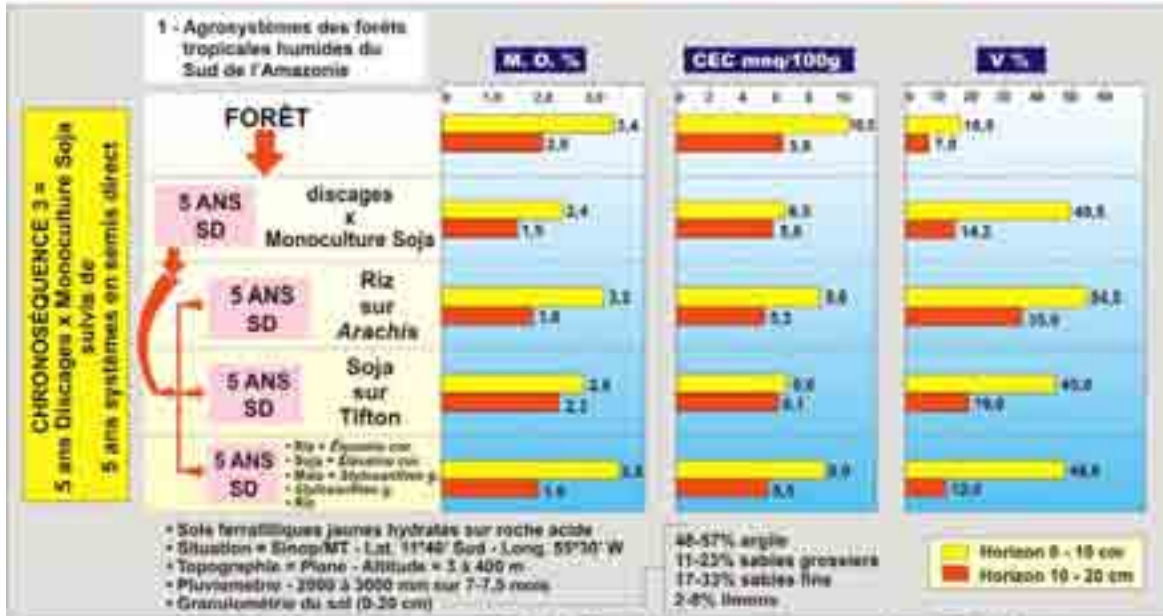


FIG. 72

TENDANCES D'ÉVOLUTION, DE LA SOMME DES BASES ÉCHANGEABLES (en mg/100g), DES TENEURS EN P mehlisch (ppm), ET EN K (mg/l), EN FONCTION DE LA NATURE DES SYSTÈMES DE CULTURE PRATIQUÉS DANS DIVERS AGROSYSTÈMES CONTRASTÉS, TROPICAUX ET SUBTROPICAUX -

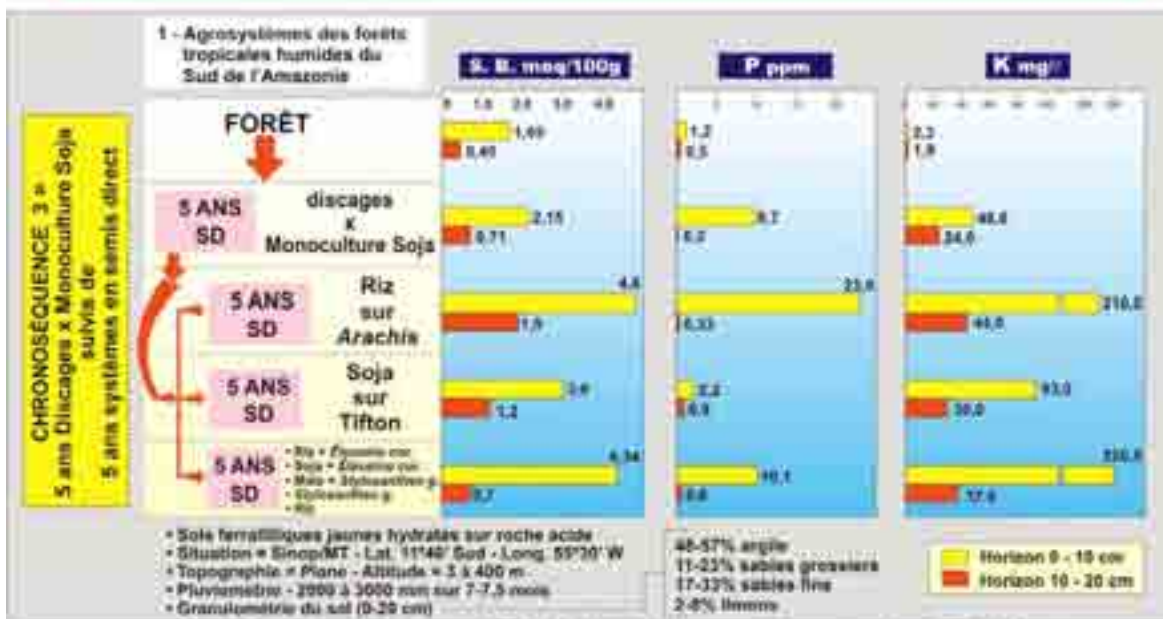


FIG. 73

TENEURS DES SOLS⁽¹⁾ EN MANGANÈSE (Mn), CUIVRE (Cu) ET ZINC (Zn), EN FONCTION DES SYSTÈMES DE CULTURE
 Écologie des forêts humides et sols ferrallitiques du centre nord du Mato Grosso - Sinop/MT - 2002

Laboratoire du CPAC/EMBRAPA - Brasilia

SYSTÈMES DE CULTURE		Manganèse mg/l	Cuivre mg/l	Zinc mg/l
5 ANS (GR) Discages x Monoculture Soja	0-5 cm	9,70	0,80	6,00
	5-10 cm	7,80	0,40	3,70
	10-20 cm	2,90	0,10	3,00
5 ANS (SD) Riz sur Arachis p.	0-5 cm	22,60	1,60	20,80
	5-10 cm	10,00	0,70	5,70
	10-20 cm	2,60	0,20	0,40
5 ANS (SD) Soja sur Tifton ¹	0-5 cm	8,60	0,50	4,20
	5-10 cm	4,60	0,60	1,10
	10-20 cm	2,10	0,30	0,30
5 ANS (SD) • Riz + Eleusine • Soja + Eleusine • Maïs + Stizosanthus p. • Stizosanthus p. • Riz	0-5 cm	16,00	0,90	9,40
	5-10 cm	13,20	0,50	4,20
	10-20 cm	1,40	0,20	0,40

1 - Tifton = Cynodon sp. - Hybride (N° 85)

(1) - 1 Échantillon moyen est composé de 20 sous-échantillons

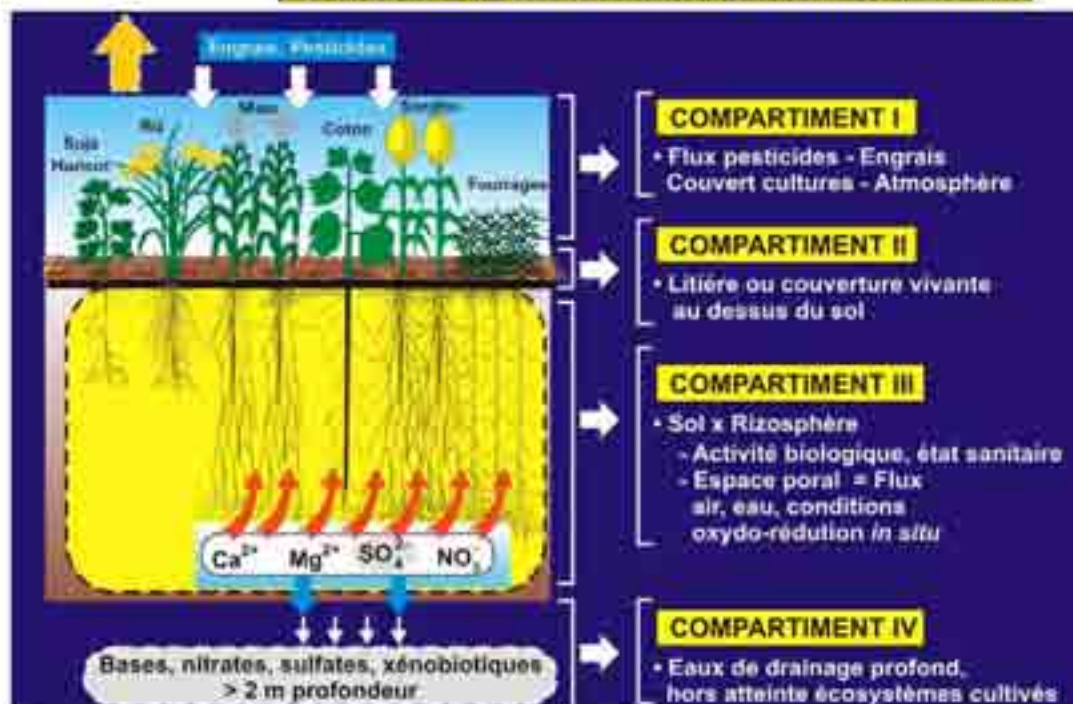
SOURCE: L. Seguy, S. Bourcier, J. Tallec, CPAD-CA, A. C. Menozzi, L. Saucedo, AGRONORTE - Sinop/MT, 2002

FIG. 74

QUALITÉ BIOLOGIQUE DU SOL, DES ALIMENTS, DES EAUX SOUS SCV

• Modèle Scientifique Conceptuel

UN MODÈLE DE FONCTIONNEMENT AUTO-ÉPURATEUR?



SOURCE: L. Seguy, S. Bourcier et al., IFRH, Gestion écosystèmes cultivés

FIG. 75 RÉSULTATS D'ANALYSES¹ DE RÉSIDUS DE PESTICIDES DANS LES GRAINS ET LE SOL, EN FONCTION DU SYSTÈME DE CULTURE ET DU MODE DE GESTION² DE LA CULTURE COTONNIÈRE

Écologie des sols ferrallitiques des cerrados du Sud-Est Mato Grosso - Campo Verde, MT/2006.

Système de culture	Mode de Gestion ² Coton	RÉSIDUS GRAINS-SOLS, (en mg/kg)					
		GRAINS			SOL		
		Multiusages	Glyphosate	Paraquat	Multiusages	Glyphosate	Paraquat
I - SEMIS DIRECT (SCV) • Coton/Soja + (Eradicateur A + Eradicateur sol) (I, J)	C	<LQ	<0,01	<0,02	<LQ	<0,01	<0,02
• Coton/Couverture vivante Arachide p.	C + O	<LQ	<0,01	<0,02	<LQ	<0,01	<0,02
II - SEMI-DIRECT - TCS • Mil + Coton annuel (Décoque sur-Mil) (I, J)	C	• 0,20 • 0,22 • 0,03 Cypermethrin	<0,01	<0,02	• 0,02 Tetraconazol	<0,01	<0,02
III - DISCAGES • Monoculture Coton (I, J)	C	• 1,00 • 0,32 • 0,07 Cypermethrin	<0,01	<0,02	• 0,02 Tetraconazol	<0,01	<0,02

1) Analyses de résidus réalisées par le laboratoire CTAXE - Campo Verde

2) Modes de Gestion du Coton:

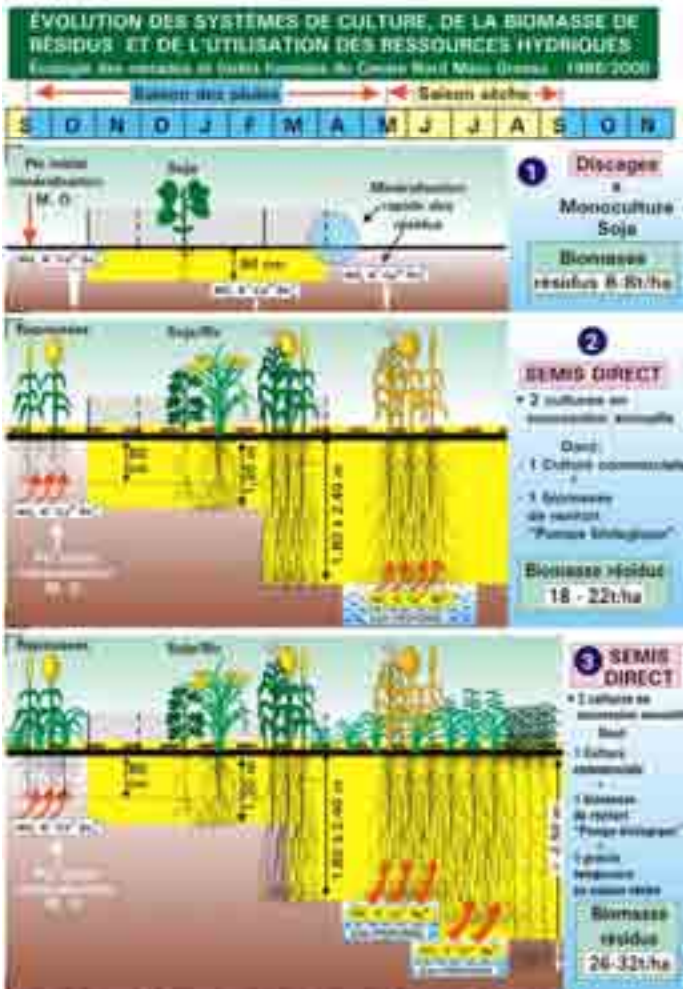
a) Chimique (C) - Traitement chimique des semences - Niveau moyen de fumure: 140N + 60P, S₂ + 120K₂O + stère

herbicides + insecticides: Quilac de la Fazenda

b) Chimique + Organique (C + O) - Traitement organique des semences - Niveau bas de fumure: 70N + 31P, O, 160K₂O + stère
herbicide: traitement Faptalis - application de produits organiques: Styré d'origine + 4,5 kg de EPA à différents stades: 1^{er} feuille, 1^{er} fleur et 100-110 JAS - lutte des insectes avec Insecte complète des produits chimiques et naturels (piments, Arctostaphylos, etc.)

SOURCE: Projet FAPESP/CODETEC/PROFANE, SÃO PAULO - Equipe CRAD: G. L. Siqueira, J. Marry, L. Souza, S. Bouman, CODETEC: A. Marques, G. Rodrigo; Fazenda Mourão, G. Costa, L. Della Nera, Campo Verde, MT/2006

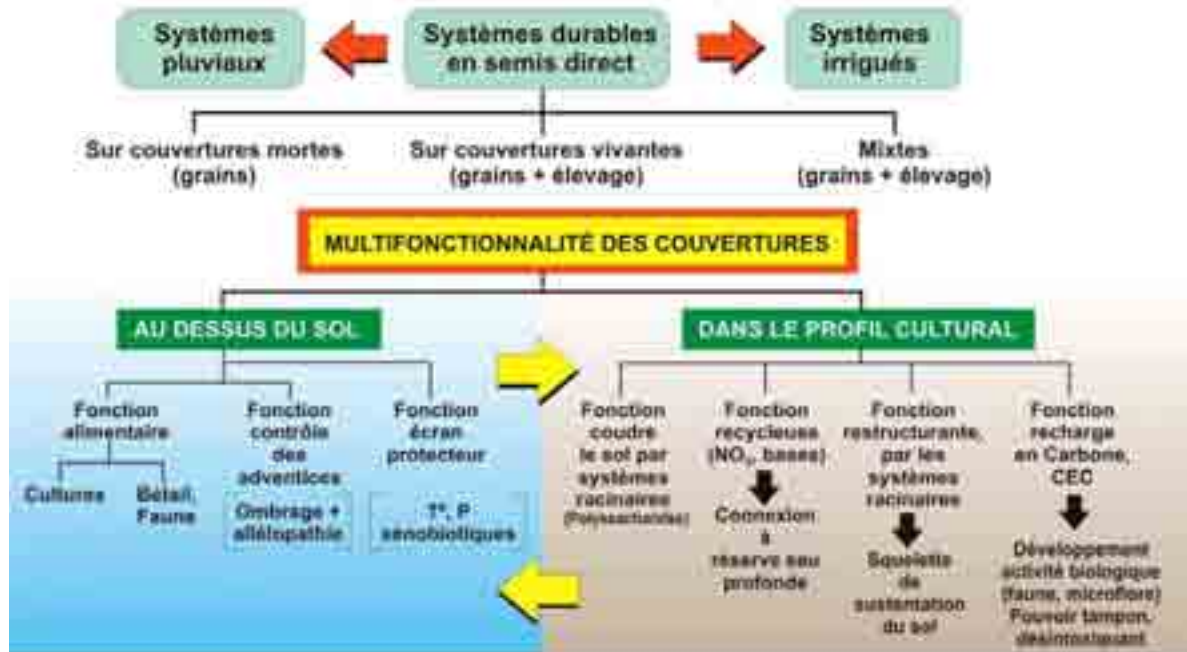
FIG. 76



SOURCE: L. Siqueira, S. Bouman, CRAD-Ca; A. Wiersma, Agrônomo - Sítio/WT - 2001

FIG. 77

LE CONCEPT DE MULTIFONCTIONNALITÉ DES BIOMASSES DE COUVERTURE, EN SEMIS DIRECT



SOURCE: L. Seguy, S. Bouzinec, CIRAD-CA, A. C. Mironetti, AGRONORTE, SmapMT - 1978/2006

FIG. 78

COMMENT FERTILISER LES SYSTÈMES DE CULTURE EN SEMIS DIRECT Sur couverture végétale permanente du sol (SCV)

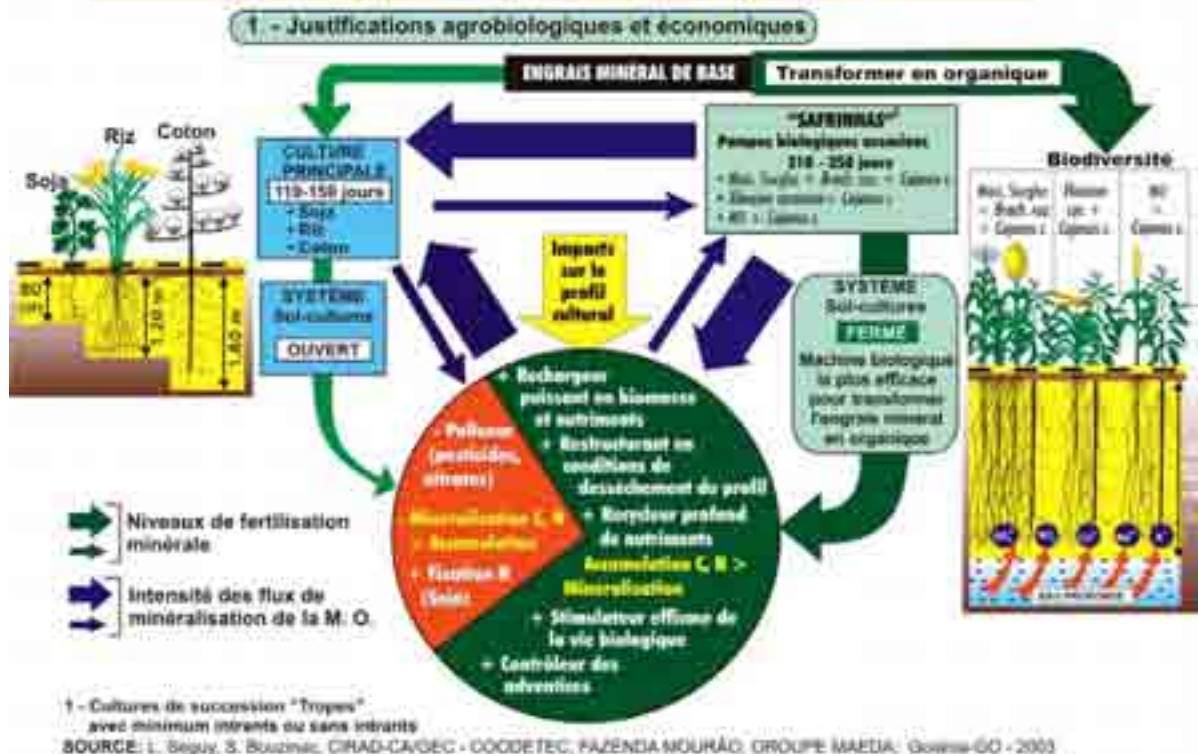


FIG. 79

COMMENT FERTILISER LES SYSTEMES DE CULTURE EN SEMIS DIRECT SUR COUVERTURE VÉGÉTALE PERMANENTE DU SOL (SCV)

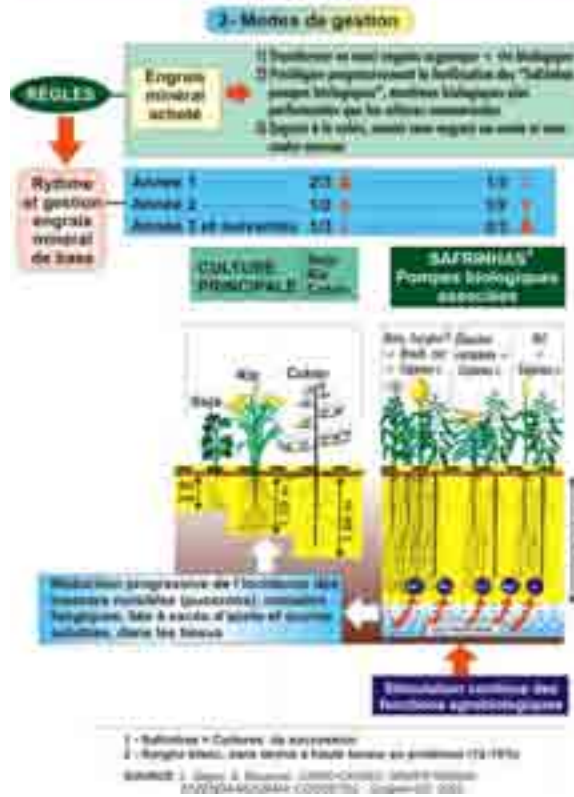


FIG. 80

TENDANCES D'ÉVOLUTION DE LA TENEUR EN MATIÈRE ORGANIQUE DU SOL DANS L'HORIZON 0-20 cm, EN FONCTION DU SYSTEME DE CULTURE

Écosystème des sols ferrallitiques peu fertiles et cerrados brésiliens du Centre-Nord du Mato Grosso - Lucas do Rio Verde, Sinop MT, 1389-2502



(I) - N + B/S + P/M + S/T/S/10/10
(II) - N + B/S + P/M + S/T/S/10/10
(III) - N + B/S + P/M + S/T/S/10/10
(IV) - N + B/S + P/M + S/T/S/10/10
(V) - N + B/S + P/M + S/T/S/10/10
(VI) - N + B/S + P/M + S/T/S/10/10

SCV = Semis direct en couverture végétale permanente au sol
N - N, P - P, S - S, K - K, Ca - Ca, Mg - Mg, Zn - Zn, Cu - Cu, Mn - Mn, B - B, Si - Si

SOURCE : L. DEJES & BOURNIN, L'INRA-CIRAD, 2007-2008
© ANZADAMOURAH COOPÉRATIVE - 0699603 000

FIG. 83

RÉGRESSIONS "PRODUCTIVITÉ MOYENNE ANNUELLE DE GRAINS x BIOMASSE TOTALE (B_T)", EN FONCTION DES PROGRÈS AGRONOMIQUES DES SYSTÈMES DE CULTURE SOUMIS À 3 NIVEAUX D'INTENSIFICATION

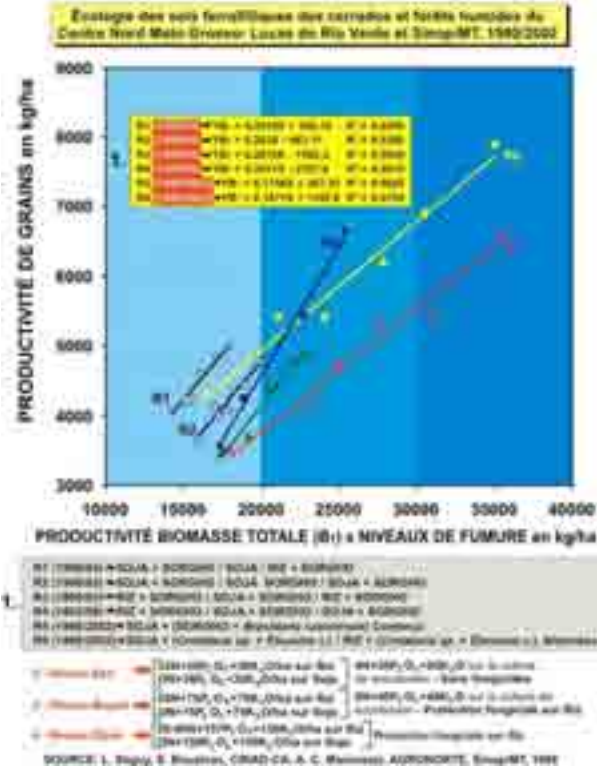
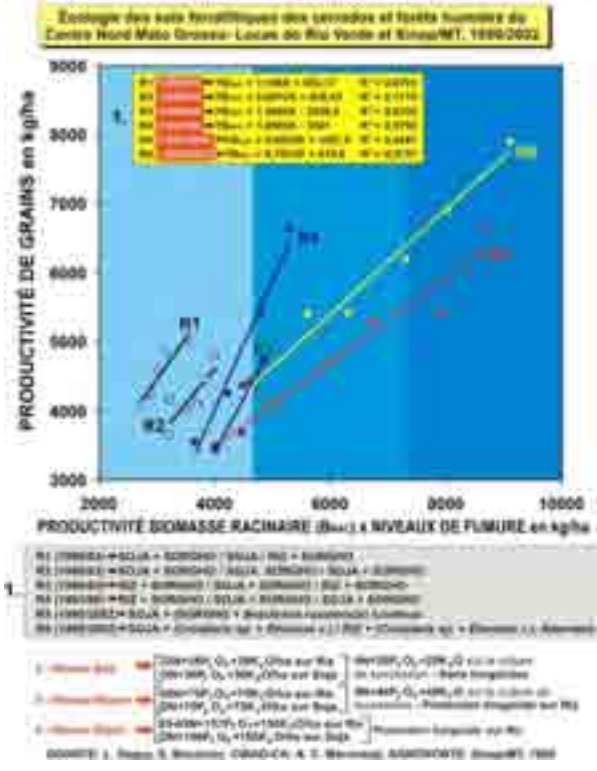


FIG. 84

RÉGRESSIONS "PRODUCTIVITÉ MOYENNE ANNUELLE DE GRAINS x BIOMASSE RACINAIRE (B_R)", EN FONCTION DES PROGRÈS AGRONOMIQUES DES SYSTÈMES DE CULTURE SOUMIS À 3 NIVEAUX D'INTENSIFICATION



➤ **les systèmes scv a diffuser en urgence**, ou comment passer pratiquement du système dominant actuel de "semi-direct" (TCS) aux SCV diversifiés sur couverture permanente du sol à forte multifonctionnalité

• **Règles de base, de très large applicabilité**

- **Sol toujours totalement couvert** : protection contre l'agression climatique, système tampon pour maintenir humidité en saison sèche et une température basse, constante toute l'année (*comme sous forêt*) pour freiner la minéralisation de la Matière Organique ($K_2 \leq 2\%$) et maintenir une forte activité biologique ;
- **Sol jamais travaillé** : utiliser les outils biologiques des safrinhas puissantes à systèmes racinaires fortement restructurants = Maïs ou Sorghos + *Brachiaria ruzi.*, *Eleusine cor.* associées à légumineuses à pivots telles que *Crotalaria spec.*, *Cajanus cajan*.
- **Rotation obligatoire des cultures ou des successions de cultures annuelles, en conservant toujours une forte biodiversité fonctionnelle** dans la composition des safrinhas (*culture commerciale : Maïs, Sorgho, associés à un mélange d'espèces, multifonctionnel* ⇒ "mini-forêt" à impact dominant sur le sol dans le système de culture).
- **Plus les biomasses de couverture sont performantes en quantité de matière verte, plus le délai à respecter entre dessiccation et semis direct doit être important** = de 15 à 20 jours pour les mils, sorghos, eleusines, très développés après 45 jours à 2 mois de croissance, jusqu'à 30-40 jours pour *Brachiaria ruzi.* en culture pure ou associé à des légumineuses³⁴ ou à des céréales comme les sorghos guineas ; pour accélérer la minéralisation des très fortes biomasses avant semis direct et faciliter ainsi l'opération de semis, dès que la biomasse est desséchée (8 jours), elle peut être roulée ou couchée au câble.
- **Pour les agriculteurs qui utilisent des OGMs RR, le rouleau à cornières ou des modèles très efficaces plus perfectionnés devrait être réhabilité** pour substituer l'emploi du glyphosate sur les espèces annuelles composant les biomasses de couverture qui seraient roulées efficacement au stade gonflement - épiaison ; cette mesure permettrait d'éviter l'emploi massif du glyphosate, générateur de résistances rapides chez les dicotylédones (*genres Commelina, Desmodium, Euphorbia, etc. ...*) et de pollution de l'environnement, en particulier de la rhizosphère des cultures (*désordres dans les équilibres microbiens : diminution drastique des populations bactériennes qui réduisent le manganèse, augmentation des fusarioses, etc. ...*) (*Yamada T. et al., 2007*).

• **Systèmes de culture SCV recommandés**

a) **Les précédents du riz pluvial en SCV : Systèmes SCV à base de Soja + Safrinhas**, pour un objectif visant un maximum de production de soja ⇒ nécessité d'un maximum de biomasse sèche à base de graminées

• En partant des systèmes **Soja + Maïs**, passer à ⇒ **Soja + (Maïs + *Brachiaria ruzi.*)**, puis **Soja + (Maïs + *Brachiaria ruzi.* + *Stylosanthes g. cultivar*³⁵ *Ciat 184*)** ; le maïs hybride doit être semé en direct en succession du soja entre 15/01 et 20/02 ; à partir du 20/02 et jusqu'au 10/03, semis de maïs variété (*IRAT 200, autres*) ou/et de Sorgho blanc à haute valeur ajoutée (*à développer auprès de l'agro-industrie alimentaire*), et/ou de tournesol, maïs associé seulement à *Crotalaria sp.*, ou *Cajanus c.* ou encore *Stylosanthes guianensis*.

Ces systèmes SCV permettent l'intégration de l'élevage (*embouche en saison sèche*) avec un revenu supplémentaire de 10 à 15€/ha de viande en saison sèche, soit 3 revenus successifs dans l'année (*Cf. Séguy L et al. 1996 ; 1998, d.*)

³⁴ Lorsque des légumineuses sont présentes dans les mélanges d'espèces et des dicotylédones de difficile contrôle comme *Commelina b.*, *Borreria al.*, *Euphorbia h.*, *Richardia b.*, *Alternanthera f.*, il est recommandé d'utiliser les molécules Flumioxazin ou Carfentrazone (*doses de 25-30 g p. a. /ha*) en mélange avec le glyphosate pour une dessiccation efficace.

³⁵ Le *Stylosanthes guyanensis*, **CIAT 184**, est beaucoup plus puissant en production de biomasse et en multifonctionnalité que le *Stylosanthes Campo Grande*; la seule limitation à son utilisation réside dans la faible disponibilité de semences sur le marché, qui sont de ce fait très chères. Cette variété est mieux adaptée aux régions chaudes et devrait être multipliée rapidement à grande échelle.

- Dans le cas des safrinhas à base de sorgho blanc, **si l'option embouche de saison sèche n'est pas visée**, *Crotalaria spectabilis* peut être associé au sorgho + *Brachiaria ruziziensis* ; ce mélange peut être semé, soit en Semis Direct en succession du soja entre le 20/02 et 10/03, ou à la volée vers le 20/02 sous couvert dans des sojas de semis tardif ou de cycle plus long, 15-20 jours avant la récolte, après 20 à 30% de défoliation.

- **A partir du 10 mars**, avec des disponibilités hydriques déjà nettement plus réduites, **semis direct de sésame et/ou sarrasin** ou encore semis anticipé de ces 2 espèces **à la volée sous couvert de soja en voie de défoliation vers le 01/03**. Ces 2 cultures sont très peu exigeantes en eau, n'occupent le sol que 80 jours environ, offrent une très forte valeur ajoutée (**sésame = 50 à 55% d'huile pour cosmétique, aviation ; Sarrasin = succédané du blé, sans gluten, subventionné en Europe**) et possèdent des fonctions agronomiques très utiles : le sarrasin est un herbicide naturel puissant (*par ses exsudats racinaires*) et attire les insectes pollinisateurs et auxiliaires, et le sésame contrôle efficacement divers genres de nématodes phytophages (*également par ses exsudats racinaires*).

b) Systèmes SCV à base de coton, riz pluvial de haute technologie (niche économique) : pour un objectif visant un maximum de production de coton - graine et de riz ⇒ nécessité d'un maximum de biomasse sèche à base de graminées + légumineuses fixatrices d'azote et efficaces dans le contrôle des nématodes (*genres Meloidogyne, Pratylenchus*)

- Coton et Riz doivent être pratiqués en rotation avec Soja + Safrinhas, un an sur deux ; les mêmes couverts multifonctionnels que dans le cas des SCV à base de Soja sont recommandés avec les mêmes techniques d'implantation (*Semis Direct pour le Maïs, et/ou à la volée sous couvert pour le sorgho*) : Maïs et/ou Sorgho + (*Brachiaria + Légumineuses : Crotalaria s., Cajanus c., Stylosanthes g.*) et aussi les options maïs et/ou Sorgho + (*Eleusine c. + légumineuses = Stylosanthes g.* dans le cas du maïs, *Crotalaria s., Cajanus c. et Stylosanthes g.* dans le cas du Sorgho).

• FAISABILITE DES SYSTEMES SCV RECOMMANDES ET LIMITATIONS

- Les systèmes SCV proposés obéissent aux critères essentiels exigés pour leur appropriation rapide en grande culture : ils sont simples à pratiquer sans équipements³⁶ additionnels obligatoires et plus lucratifs que les systèmes actuellement en vigueur. Les espèces annuelles qui servent à composer la biomasse sont simplement multipliées comme «safrinhas», en semis direct et culture pure, en succession du soja. Les quantités de semences/ha utilisées dans la composition finale des couverts sont faibles :

- Maïs + (*Brachiaria ruzi. + Stylosanthes g.*) = 15 kg + 10 kg + 2 kg/ha,
- Maïs + (*Eleusine corac.+Crotalaria spect.*) = 15 kg + 15 kg + 10 kg/ha,
- Sorgho + (*Brachiaria ruzi. + Stylosanthes g.*) = 10 kg + 7 à 10 kg + 2 kg/ha,
- Sorgho + (*Brachiaria ruzi. + Crotalaria spec.*) = 10 kg + 7 à 10 kg + 10 kg/ha,
- Sorgho + (*Brachiaria ruzi. + Cajanus caj.*) = 10 kg + 7 à 10 kg + 20 kg/ha,
- Sorgho + (*Eleusine corac.+Crotalaria spect.*) = 10 kg + 15 kg + 10 kg/ha

- Le sésame et le sarrasin nécessitent, pour leur multiplication en culture pure comme safrinha de fin de saison des pluies (*01/03 à la volée sous couvert de soja ou 10-15 /03 en Semis Direct en succession du soja*), de, respectivement 3 et 20 kg/ha. Lorsque ces 2 espèces sont employées dans les mélanges d'espèces en association avec le (*Brachiaria ruzi. + Crotalaria spec. ou Stylosanthes g.*) pour renforcer à la fois le contrôle naturel des nématodes avec le sésame et des adventices avec le sarrasin, elles sont employées aux doses respectives de 2 et 10 kg :

Deux exemples de couverts complexes multifonctionnels³⁷ :

- Maïs + (*Brachiaria ruzi + Stylosanthes g. + Sésame + Sarrasin*) :

³⁶ Toutefois, pour les couverts multi-espèces, le montage d'une troisième trémie réservée au semis des petites graines sur les semoirs (*fabrication Semeato*), facilite un semis plus régulier que lorsque les semences sont simplement mélangées à l'engrais au moment du semis dans la trémie réservée à l'engrais, dont sont équipés tous les semoirs de semis direct.

³⁷ Consulter les fiches techniques du CIRAD – Dossier : meilleures phytomasses – 2008.

- 15 kg + (7 à 10 kg + 2 kg + 2 kg + 10 kg)/ha
- Sorgho + (*Brachiaria ruzi* + *Crotalaria spec.* + Sésame + Sarrasin) :
10 kg + (7 à 10 kg + 10 kg + 2 kg + 10 kg)/ha

• Du fait que ces couverts multifonctionnels sont constitués d'un mélange d'espèces à très petites graines (*excepté le *Cajanus cajan* et le sarrasin*), les surfaces immobilisées pour leur multiplication en culture pure comme safrinha en succession du soja, sont faibles ; en outre, dans une hypothèse d'appropriation rapide de ces techniques, la demande en semences peut devenir très vite importante et va conférer de ce fait une haute valeur ajoutée à ces espèces : il est plus lucratif de produire 800 kg/ha de sésame, ou 600 kg/ha de *Crotalaria spec.* payés entre 4 et 6 R\$/kg que de produire des grains de soja ou des fibres de coton.

• LIMITATIONS POSSIBLES DANS L'APPLICATION DES SCV

• Lorsqu'elles existent, elles sont d'ordre opérationnel : la quantité de biomasse sèche maximum sur le sol par exemple peut constituer un obstacle majeur à la qualité du semis direct et à sa vitesse d'exécution, dès lors qu'elle dépasse 15-17 t/ha ; c'est le cas par exemple de la biomasse sèche de *Brachiaria ruzi*. accumulée sur 2-3 ans en parcelles de fertilité élevée, exploitées pour la production de semences ; la biomasse sèche peut alors avoisiner 24 à 26 t/ha³⁸ sur le sol et compromettre le semis direct (*bourrages fréquents, étiolement des plants à la levée, risque accru de dumping-off*).

Dans ce cas spécifique et dans ce cas seulement., il est recommandé de brûler³⁹ la biomasse après la récolte des graines en saison sèche pour pouvoir réaliser un semis direct parfait sur la repousse tendre desséchée.

• La deuxième limitation réside dans le choix d'herbicides efficaces lorsque nécessaire, qui soient sélectifs des diverses espèces composant les mélanges :

- **En pré-émergence**, les matières actives Métolachlore et Alachlore sont sélectives des cultures de Maïs et Sorgho associées à des légumineuses : *Arachis pintoï*, *Crotalaria spectabilis*, *Stylosanthes guyanensis*, *Cajanus cajan*.

- **En post-émergence précoce**, la matière active Bentazone est sélective des cultures de Maïs et Sorgho associées aux espèces de graminées et légumineuses en mélange : *Brachiaria ruzi* ou *Eleusine coracana*, + légumineuses associées *Crotalaria spectabilis* ou/et *Stylosanthes guyanensis* ou *Cajanus cajan*.

Cependant, si la culture de soja qui précède les safrinhas est bien maîtrisée techniquement, une dessiccation immédiatement en post-semis direct des safrinhas en mélange, est en général suffisante pour que les adventices ne soient pas un facteur limitant pour la croissance de la biomasse ; la technique de semis à la volée sous couvert de soja, de mélanges de petites graines (*ex. : Sorgho + Brachiaria r. + Crotalaria s. ou Stylosanthes g. et Sorgho + Eleusine c. + Stylosanthes g.*) permet également d'éviter efficacement la compétition ultérieure des adventices dans les mélanges d'espèces.

³⁸ Résultats CIRAD – 2007, 2008 – Campo Verde - MT

³⁹ Le brûlis en saison sèche consomme surtout les organes peu lignifiés (*feuilles et tiges fines*), et provoque une forte reprise d'activité du système racinaire qui ré-injecte un carbone compensateur dans le sol (*technique ancestrale des éleveurs*).

**1. PAYSAGES DES FRONTS PIONNIERS
EN ZONE DE FORÊT (ZTH) – SINOP**





2. UNITES EXPERIMENTALES (ZTH) - SINOP – MT



Cereaisnet-Cirad 2004-2006



Cereaisnet-Cirad 2004-2006



Cereaisnet-Cirad 2004-2006



Cereaisnet-Cirad 2004-2006



Cereaisnet-Cirad 2004-2006



Sinop- Cirad-Agronorte -1998-2002



Cirad-Agronorte -1998-2002



Cirad-Agronorte -1998-2002



Cirad-Agronorte -1998-2002



Cirad-Agronorte -1998-2002



Cirad-Agronorte -1998-2002



Cirad-Agronorte -1998-2002



Cirad-Agronorte -1998-2002



Cirad-Agronorte -1998-2002



Cirad-Agronorte -1998-2002



Cirad-Agronorte -1998-2002



**Agriculture-Élevage - Cirad-Agronorte -
1998-2002**



**Agriculture-Élevage - Cirad-Agronorte
-1998-2002**



Cirad-Agronorte -1998-2002

3. LES MEILLEURES BIOMASSES, PRECEDENTS DES RIZ SBT EN SCV EN TERRE DE VIEILLE CULTURE

COUVERTS MONOSPECIFIQUES



Crotalaires (FixationN, Contrôle nématodes , décompaction)



Crotalaires



Crotalaires



***Stylosanthes g.* em pleine saison sèche, implanté par semis direct en association avec Maïs –Forêts - Sinop/MT - 2001**



***Stylosanthes guyanensis* (CIAT 184) en pleine saison sèche , implanté par semis direct en association avec Maïs – Forêts – Sinop/MT- 2001**



Sarrazin (contrôle des adventices + attraction des insectes auxiliaires)



Sésame et Amaranthes alimentaires

COUVERTS A 2 ESPECES



Crotalaria s. + *Eleusine c.*



Crotalaria s. + *Eleusine c.*



Maïs + *Crotalaria sp.*



Maïs + *Crotalaria sp.*



Maïs + *Eleusine c.*



Maïs + *Eleusine c.*



Sorghos + *Crotalaria sp.*



Sorghos + *Crotalaria sp.*



**SCV: Sorgho IRAT 203 + *Stylosanthes g.*
installé en succession de soja – Forêts –
Sinop/MT- 2002**



***Eleusine coracana + Crotalaria
spectabilis.*- Cerrados-Lucas do Rio
verde/ MT-Fundação Rio Verde -2004**



**SCV: *Eleusine Coracana + Cajanus c.* ,
installée en succession de soja –
Cerrados- Lucas do Rio Verde/MT-
Fundação Rio Verde -2004**



**SCV: Tournesol + *Cajanus c.*, installé
en succession de soja – Cerrados –
Lucas do Rio verde/MT-Fundação Rio
Verde- 2005**



SCV: Maïs en culture pure à gauche ;
maïs + éléusine c. , 2/3 photo à droite –
Cerrados- Campo Verde- -2008



Tournesol+ *Crotalaria sp.*

COUVERTS VEGETAUX PLUS COMPLEXES (Faz.Maraba/Campo Verde –MT)



Maïs + *Eleusine c.*+*Crotalaria sp.*



Maïs + *Eleusine c.*+*Crotalaria sp.*



Maïs + *Eleusine c.*+*Crotalaria sp.*



. SCV : Maïs var. IRAT 200 +
Brachiaria ruzi. + *Cajanus c.*, installé en
succession de soja - Cerrados- sol sablo-
argileux -Campo Verde /MT- 2006



SCV: Maïs + cajanus c. + Brachiaria r. , installé en succession de soja- sol sablo-argileux – Cerrados- Campo Verde/MT- 2006



SCV ; sorgho BF80 + Cajanus c., + Brachiaria ruzi . , installé en succession de soja –sol sablo-argileux-- Cerrados - Campo Verde/MT- 2006



SCV: Sorgho + éléusine c., + sarrazin , installé en succession de soja – Cerrados – Campo Verde -2008



SCV: Sorgho + éléusine c., + Crotalaria spect. , installé en succession de soja – Cerrados- Campo Verde - 2008

4. LES RIZ POLY-APTITUDES SEBOTAS SUR DEFRIICHE DE FORÊT ET EN TERRE DE VIEILLE CULTURE DES CERRADOS (ZTH) – MT



Visite de Mrs Norman Borlaug et de F.P.Cardoso (Dr Manah)-Sinop-



Défrichage et ouverture des terres avec Riz pluvial



**Défrichage et ouverture des terres
avec Riz pluvial**



**Défrichage et ouverture des terres
avec Riz pluvial**



Défrichage moins destructeur



**défrichage moins destructeur (2)-
laisser la biomasse 1 an sur le sol avant
de brûler**



Défrichage moins destructeur



Défrichage moins destructeur



Défrichage moins destructeur



Défrichage moins destructeur



Défrichage moins destructeur



Riz Sbt sur défrichage en grande culture -SBT 1141



Riz Sbt sur défrichage en grande culture -SBT 1141



Riz Sbt sur défrichage en grande culture -SBT 1141



Riz Sbt sur défrichage en grande culture -SBT 1141



Riz Sbt sur défrichage en grande culture -SBT 1141 - (Cirad 403)



Riz Sbt sur défrichage en grande culture - SBT 1141-(Cirad403)



Riz Sbt sur défrichage en grande culture -SBT 1141



Riz Sbt sur défrichement en grande culture - SBT 1141



Riz Sbt sur défrichement en grande culture - Sucupira (SBT 47-2)



Riz Sbt sur défrichement en grande culture - riz SBT



Riz Sbt sur défrichement en grande culture - SBT 41



Riz Sbt sur défrichement en grande culture - SBT 94



Riz Sbt sur défrichement en grande culture - SBT 69



Riz Sbt sur défrichement en grande culture - SBT 68



Riz Sbt sur défrichement en grande culture - SBT 89



Riz Sbt sur défrichement en grande culture - SBT 69



Riz Sbt sur défrichement en grande culture - SBT 69



Le soja , partenaire du Riz Sbt en SCV



SCV plus écologiques



Le soja , partenaire du Riz Sbt en SCV



Le soja , partenaire du Riz Sbt en SCV



Le soja , partenaire du Riz Sbt en SCV



Riz Sbt sur *Arachis p.*



Riz Sbt sur *Arachis p.*



Riz Sbt 41 sur *Arachis p.*



**Couvert *Eleusine* au premier plan
(*Fixation N*)-couvert *Brachiaria* en
arrière plan**



**Puissant système racinaire sous
*Eleusine c.***



Puissant système racinaire sous *Eleusine.*



Lignée Sbt F131B1 sur SCV



Riz Sbt 69 sur *Stylosanthes g.*



Riz Sbt 69 sur *Stylosanthes g.*



Riz Sbt 69 sur *Stylosanthes g.*



Riz Sbt 69 sur *Stylosanthes g.*



Riz Sbt 93 en SCV-R supérieur à 8t-ha



Riz Sbt 1 aromatique en SCV - R=6t-ha



Riz Sbt 1 aromatique en SCV - R=6t-ha



Riz Sbt 36 (aromatique) en SCV -R supérieur à 9t-ha



Riz Sbt 36 (aromatique) en SCV



Riz Sbt 95 en SCV-R=7t-ha



Riz Sbt 95 en SCV-R=7t-ha



Riz Sbt 265 aromatique, en SCV-R supérieur à 8t-ha



Riz Sbt aromatiques -R supérieur à 8t-ha en SCV



Riz Sbt aromatiques -R supérieur à 8t-ha, en SCV



Riz Sbt aromatiques -R supérieur à 8t-ha en SCV



Riz Sbt aromatique -R supérieur à 9t-ha



Riz Sbt aromatiques -R supérieur à 8t-ha
, en SCV



Riz Hybride en SCV



Riz hybride en SCV -R supérieur à 9t-ha





3.1.4 Les riz sebotas poly-aptitudes en culture irriguée : De l'équateur (Arari – Maranhão à 3° 27' 38'' latitude Sud) à 30° de latitude Sud (Encruzilhada do Sul – Rio Grande do Sul à 30° 32' 38'' latitude Sud)

Aussi bien au Nord qu'au Sud du Brésil, les évaluations variétales (*collections testées* → *essais variétaux* → *performances en grande culture*) avaient pour objectifs essentiels, entre 1990 et 2008 :

- D'évaluer l'adaptabilité du germoplasme riz poly-aptitudes en création face à la variabilité des conditions pédoclimatiques et des milieux de culture ; les critères productivité, stabilité de résistance aux maladies cryptogamiques (*en particulier à Magnaporthe g. et au complexe fongique des «taches de grains»*), et qualité de grain (*format, rendements à l'usinage, taux d'amylose, apparence du riz usiné*) étant prioritaires quelles que soient les conditions de culture.

a) ARARI (état du Maranhão) et MIGUEL ALVES (état du Piauí) au Nord (Fig. 87 et 88, Tableaux 16 à 18)

Au total : 26 collections testées dont **14** en conditions pluviales et **12** en conditions irriguées (*riz repiqué*), **14 essais variétaux** dont **2** en pluvial et **12** en irrigué et **18 évaluations** des performances technico-économiques en grande culture, dont **8** en pluvial et **10** en irrigué.

Les résultats obtenus sont illustrés par quelques exemples significatifs réunis dans les **Fig. 88 et 89, et les tableaux 16 à 19**, qui attirent les conclusions suivantes :

- **Les performances de productivité et stabilité de résistance aux principales maladies** cryptogamiques, sont voisines de celles obtenues dans l'état du Mato Grosso en conditions pluviales : rendements compris entre 5,0 et 8,3 t/ha en pluvial et entre 6,0 et 11,0 t/ha en irrigué, soit des différences de productivité faibles entre conditions pluviales "favorisées" et irriguées, traduisant bien le caractère poly-aptitudes des meilleurs cultivars.
- **La qualité de grain** de ce matériel génétique et en particulier **le rendement en grains entiers à l'usinage** est conforme aux critères de qualité supérieure exigés par les marchés brésilien et international, et à ceux obtenus dans la ZTH du Brésil Central.
- Les cultivars non aromatiques SBT 41 et SBT 65 ont conquis de vastes surfaces aussi bien au Nord (Arari) qu'au Centre-ouest du Brésil (Formoso) dans la riziculture irriguée. Le cultivar SBT 65 a même été officiellement lancée par le secrétariat d'état à l'agriculture de l'état du Maranhão sous le nom de "Arariba" (*nom d'une espèce arbustive endémique localisée au bord des fleuves*). Plus récemment entre 2007 et 2009, le cultivar SBT 364 (ex INT 231), surclasse les meilleures variétés irriguées de la région Nord et devrait être officiellement lancée à son tour. Des dizaines de milliers d'ha de riziculture irriguée utilisent actuellement le cultivar SBT 65 nommé Arariba au Maranhão et Best dans le Centre Ouest.

b) ENCRUZILHADA DO SUL (état du Rio Grande do Sul)

▪ Déjà, dans les années 1990-1995, James Taillebois évaluait l'aptitude des premières lignées Sebotas à la riziculture irriguée en Guyane puis entre 1995 et 1998 au sein du groupe G4I à Pelotas dans le sud du Brésil ; le cultivar indica SBT 41 (souvent dénommé *Best* ou *BSL*), qui a été sélectionné à partir d'un hors-type repéré dans IRGA 410 (cultivar célèbre de l'état du Rio Grande do Sul) dans l'état du Piauí dans le début des années 1990, est un des géniteurs le plus utilisé dans les croisements dont est issu le germoplasme Sebota.

▪ **Les évaluations variétales** à partir de collections testées, complétées par l'analyse des performances technico-économiques en grande culture en 2008 et 2009, mettent en évidence :

- **Les excellentes performances des hybrides et des cultivars SBT 215, SBT 216, SBT 133, SBT 364 (ex INT 231), SBT 21 (aromatique)** qui, comme dans la région Nord d'Arari, produisent entre 7,0 et près de 10,0 t/ha, soit entre 8 et 40 % de plus que les cultivars modernes du Sud les plus plantés, utilisés comme témoin de référence (*Tableau 20*).

▪ Ces cultivars Sebotas et hybrides poly-aptitudes vont permettre d'économiser plus de 30% de l'eau d'irrigation dans des systèmes SCV en cours de construction qui alternent en succession annuelle, et en Semis Direct, des céréales d'hiver (*Blé*) associés ou non à des légumineuses fortes pourvoyeuses de biomasse, et puissantes fixatrices d'azote de l'air (*genres Hedysarum c., Trifolium, Lotus, etc. ...*) ; ces systèmes alternatifs rizicoles SCV doivent permettre rapidement de produire plus de grains (*2 cultures en succession*) de diversifier la production et de baisser très fortement les coûts de production par l'intégration des services écosystémiques performants fournis par les couverts végétaux diversifiés de saison froide.

FIG. 87 PERFORMANCES DE NOUVEAUX CULTIVARS DE RIZ PLUVIAL DE HAUTE TECHNOLOGIE ÉVALUÉES EN CONDITIONS IRRIGUÉES - ARARI-MA - 1995/97

SOURCE : L. Ségy, S. Bouznet, CIRAD-CA
Reginaldo Soares Santos, Edmar Valério - EMAPA / MARANHÃO

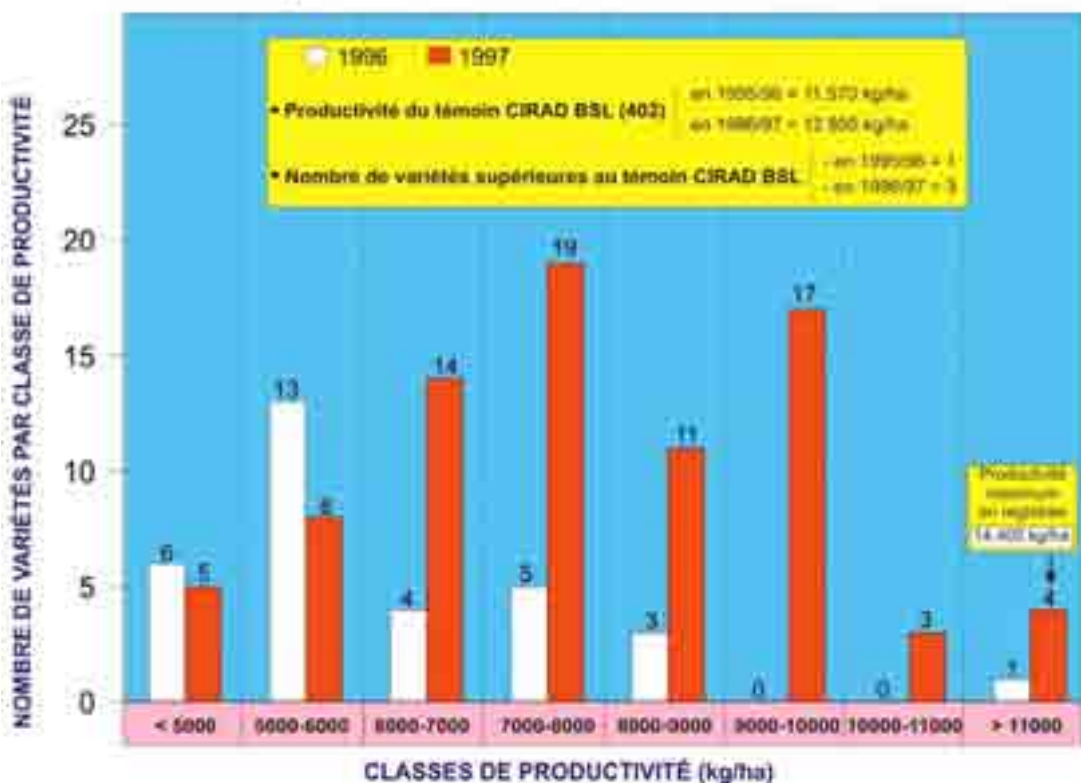
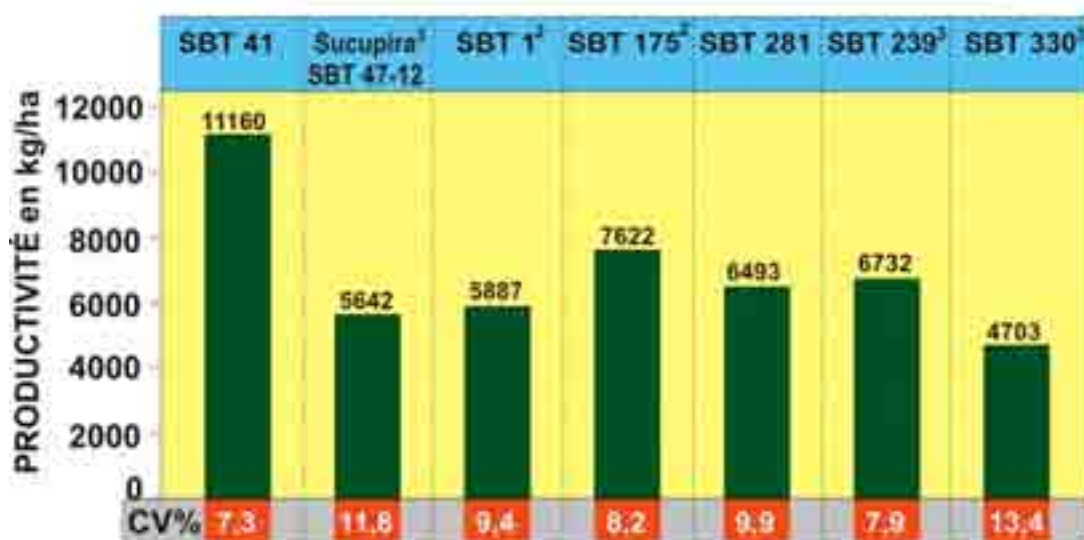


FIG. 88

**PERFORMANCES DE QUELQUES RIZ POLY-APTITUDES SEBOTAS
DANS LA BAIXADA MARANHENSE - Nord Brésil - Arari/MA - 1996-1998**

I Irrigation contrôlée¹, repiquage - intrants minimums



- 1 - Moyenne de 3 essais "Compétition de Cultivars"
- 2 - Cultivars aromatiques
- 3 - Cultivars à phénotype Japonica

**II Riz Poly-Aptitudes SBT 65, lancé par le Secrétariat à
l'Agriculture de l'état du Maranhão, sous le nom d'ARARIBA¹ en 2006**

VARIÉTÉ	Conditions irriguées x Repiquage		Conditions pluviales
	Saison sèche	Saison des pluies	Saison des pluies
	En Station	Chez Agriculteurs	Chez Agriculteurs
(*) ARARIBA (SBT 65)	8575 ¹	8344 ² / 5384 ³	4131 ⁴
DIAMANTE	6255	- / -	-
METICA 1	5968	- / -	-
BRS FORMOSO	8412	7165 / -	-
CICA 8	5460	- / -	-

- 1 - Moyenne de 6 ans d'essais
 - 2 - 8 Riziculteurs
 - 3 - 27 Riziculteurs
 - 4 - 11 Riziculteurs
- Agriculture familiale

SOURCE: R. R. Soares Santos, INAGRO-ARARI/MA; L. Séguy, S. Bouziniac, J. Taillebois; CIRAD-CA, 2006

TABLEAU 17

**COLLECTION DES MEILLEURS RIZ SEBOTAS EN CULTURE PLUVIALE
ARARI – MA - 2003**

CULTIVAR	GENEALOGIE	PRODUCTIVITE (en kg/ha)
SEBOTA 215	TOLIMAN/BSL	8.330
SEBOTA 156	CT6279.4.6.6.2/TOLIMA	7.220
SEBOTA 48	CT6279.4.6.6.2/TOLIMA	7.220
SEBOTA 176	METICA/CNA 5787	7.220
SEBOTA 214	TOLIMAN/BSL	6.670
SEBOTA 111	CT6279.4.6.6.2/IRGA 410	6.670
SEBOTA 7	BSL/PUSA BASMATI	6.390
SEBOTA 26	PUSA BASMATI/DIWANI	6.110
SEBOTA 6	BSL/PUSA BASMATI	6.110
SEBOTA 95	CIAT 20 mutant	6.110
SEBOTA 120	CT6279.4.6.6.2/DIWANI	6.110
SEBOTA 150	CT6279.4.6.6.2/TOLIMA	6.110
SEBOTA 184	P 5746/TOLIMA	6.110
SEBOTA 4	BSL/PUSA BASMATI	5.560
SEBOTA 9	BSL/PUSA BASMATI	5.560
SEBOTA 27	PUSA BASMATI/DIWANI	5.560
SEBOTA 65 (futur ARARIBA)	BSL/PUSA BASMATI	5.560
SEBOTA 66	TOLIMAN/BSL	5.560
SEBOTA 93	BSL/DIWANI	5.560
SEBOTA 140	CT6279.4.6.6.2/TOLIMA	5.560
SEBOTA 145	CT6279.4.6.6.2/TOLIMA	5.560
SEBOTA 155	CT6279.4.6.6.2/TOLIMA	5.560
SEBOTA 217	TOLIMA/BSL	5.560
SEBOTA 218	TOLIMAN/BSL	5.560
SEBOTA 69	TOLIMAN/BSL	5.100
SEBOTA 25	PUSA BASMATI/DIWANI	5.100
SEBOTA 36	PUSA BASMATI/DIWANI	5.100

Source : R. Soares Santos, T. Yokokura – EMAPA – Arari – MA - 2003

MEILLEURES VARIETES
VARIETES AROMATIQUES

**TABLEAUX 18 – PRODUCTIVITES DES RIZ SEBOTAS EN CONDITIONS IRRIGUEES
A ARARI – BAIXADA MARANHENSE – 2005 et 2007**

A - TEST SEBOTAS EN IRRIGUE ARARI 2005		
Cultivar	PRODUCTIVITE	
	en kg/ha	en % T
SEBOTA 5	8.371	118
BRS FORMOSO (T)	7.091	100
SEBOTA 6	6.944	98
SEBOTA 65	6.788	96
SEBOTA 4	6.663	94
SEBOTA 36	6.291	89
SEBOTA 254	6.291	89
SEBOTA 25	5.952	84
SEBOTA 28	5.622	79
SEBOTA 14	4.960	70
SEBOTA 29	3.795	53

MEILLEURES VARIETES
VARIETES AROMATIQUES

B - MULTIPLICATION SEBOTAS EN IRRIGUE ARARI 2007	
Cultivar	PRODUCTIVITE en kg/ha
ARARIBA (SEBOTA 65)	7.107
SEBOTA 28	6.826
SEBOTA 25	6.730
INT 223	6.538
SEBOTA 93	6.185
SEBOTA 364 (INT 231)	5.769
SEBOTA 175	5.330
SEBOTA 95	5.192
SEBOTA 1	4.711
SEBOTA 70	4.326
SEBOTA 85	4.277

**TABLEAU 19 - USINAGE DES RIZ A ARARI (Janv. 2005):
RENDEMENT TOTAL ET GRAINS ENTIERS EN %**

Cultivar	RENDEMENT TOTAL en %		GRAINS ENTIERS en %	
	Moyenne	CV %	Moyenne	CV %
SEBOTA 69	69,6	0,4	63,1	1,3
SEBOTA 175	68,5	0,2	62,0	1,2
SEBOTA 89	72,2	0,9	61,6	1,4
INT 24 (NEP)	69,1	1,6	59,4	5,2
SEBOTA 224	68,1	0,7	55,9	0,5
SEBOTA 225	69,6	0,2	55,5	1,1
SEBOTA 15	67,7	1,8	54,7	1,8
SEBOTA 265	69,9	0,6	53,1	1,4
SEBOTA 1	67,4	1,3	48,9	0,5
SEBOTA 36	67,3	1,6	48,8	2,3
SEBOTA 14	70,8	2,2	47,8	0,5
SEBOTA 254	66,3	0,3	47,3	2,3
SEBOTA 270	60,0	3,7	41,3	5,8
INT 19 (KU)	64,5	2,1	26,6	7,6

TABEAU 20 - PRODUCTIVITES DE QUELQUES NOUVEAUX RIZ SEBOTAS ET HYBRIDES EN CONDITIONS IRRIGUEES DANS LE RIO GRANDE DO SUL – RS – 2007/08 et 2008/09

CULTIVAR	(généalogie)	CYCLE (en jours)	PRODUCTIVITE 2007/08		PRODUCTIVITE 2008/09	
			en kg/ha	% Témoin	en kg/ha	% Témoin
Hybride P3HB3A1	-	130	9.890	139	-	
SEBOTA 133	(CT 6279/Toliman)	130	9.235	130	7.300	
01 DP 3.11.B	(pop aromatique)	130	9.230	130	-	
Hybride P3HD1A4	-	130	8.974	126	-	
SBT 216	(Toliman/BSL)	140	8.284	117	7.200	
SBT 364	(INT 231 – mutant SBT Madag.)	120	7.895	111	9.670	
SBT 215	(Toliman/BSL)	130	7.692	108	7.500	
Hybride P3HD3A4	-	130	7.690	108	-	
SBT 21	(IR 58025/CNA 5510)	130	7.143	101	-	
T = INOVE	(Hybride commercial Ricetec)	120	7.100	100	-	
SBT 69	(Toliman/BSL)	115	5.970	84	4.910	
SBT 48	(CT 6279/Toliman)	115	5.950	84	6.200	
SBT 36	(Pusa Basmati/Diwani)	145	5.240	74	-	
SBT 67	(SL 6.1/CT 6279)	130	4.760	67	6.500	
SBT 190	(SL 6.1/CT 6279)	115	4.760	67	-	
SBT 175	(Pusa Basmati/Diwani)	130	4.280	60	-	
SBT 63	(SL 6.1/CT 6279)	130	misturas	-	6.820	

Fumure minérale: 120 N + 80 P₂O₅ + 80 K₂O /ha.

Source: L. Séguy, S. Bouzinac, J. Taillebois du CIRAD ; I Donadel, Z. Casteller Neto - Encruzilhada do Sul – RS – 2008 et 2009.

ARARI – ETAT DU MARANHÃO – (3-4° Latitude Sud)

Les riz Sebotas poly-aptitudes sélectionnés en conditions pluviales montrent un potentiel de production de 7 à 10 t/ha en conditions irriguées du Nord du Brésil.



Préparation des pépinières Riz Sebotas à Arari



Préparation des pépinières Riz Sebotas à Arari



Préparation des pépinières Riz Sebotas à Arari



Préparation des pépinières Riz Sebotas à Arari



Préparation des pépinières Riz Sebotas à Arari



Préparation des pépinières Riz Sebotas à Arari



Préparation des pépinières Riz Sebotas à Arari



Riz poly-aptitudes Sbt en irrigué - Arari-Ma



Riz poly-aptitudes Sbt en irrigué – Arari-Ma



Riz poly-aptitudes Sbt en irrigué - Arari-Ma



Riz poly-aptitudes Sbt en irrigué – Arari-Ma



Riz poly-aptitudes Sbt en irrigué - Arari-Ma



**Riz poly-aptitudes Sbt en irrigué –
Arari-Ma**



**Riz poly-aptitudes Sbt en irrigué -
Arari-Ma**



**Riz poly-aptitudes Sbt en irrigué –
Arari-Ma**



**Riz poly-aptitudes Sbt en irrigué -
Arari-Ma**



**Riz poly-aptitudes Sbt en irrigué –
Arari-Ma**



**Riz poly-aptitudes Sbt en irrigué -
Arari-Ma**



**Riz poly-aptitudes Sbt en irrigué –
Arari-Ma**



**Riz poly-aptitudes Sbt en irrigué -
Arari-Ma**



**Riz poly-aptitudes Sbt en irrigué –
Arari-Ma**



**Riz poly-aptitudes Sbt en irrigué -
Arari-Ma**

ENCRUZILHADA DO SUL – ETAT DU RIO GRANDE DO SUL – (30° Latitude Sud)

Les riz Sebotas poly-aptitudes sélectionnés em conditions pluviales, produisent entre 6 et 10 t/ha en irrigue au Sud.



**Riz haute technologie -9t-ha ,
Rio Grande do Sul**



**Riz haute technologie -9t-ha ,
Rio Grande do Sul**



**Riz haute technologie -9t-ha ,
Rio Grande do Sul**



**Riz haute technologie -9t-ha ,
Rio Grande do Sul**



**Riz haute technologie -9t-ha ,
Rio Grande do Sul**



**Riz haute technologie -9t-ha ,
Rio Grande do Sul**



**Riz haute technologie -9t-ha ,
Rio Grande do Sul**



**Riz haute technologie -9t-ha ,
Rio Grande do Sul**



**Riz haute technologie -9t-ha ,
Rio Grande do Sul**



**Riz haute technologie -9t-ha ,
Rio Grande do Sul**



**Riz Sebotas poly-aptitudes
en conditions irriguées**



**Riz Sebotas poly-aptitudes
en conditions irriguées**



**Riz Sebotas poly-aptitudes
en conditions irriguées**



**Riz Sebotas poly-aptitudes
en conditions irriguées**



**Riz Sebotas poly-aptitudes
en conditions irriguées**



**Riz Sebotas poly-aptitudes
en conditions irriguées**



**Riz Sebotas poly-aptitudes
en conditions irriguées**



**Riz Sebotas poly-aptitudes
en conditions irriguées**



**Riz Sebotas poly-aptitudes
en conditions irriguées**



**Riz Sebotas poly-aptitudes
en conditions irriguées**



Hybride de haute technologie



Hybride de haute technologie



**SBT en grande culture irriguée et
variétés du Sud + Hybrides de haute
technologie**



**SBT en grande culture irriguée et
variétés du Sud + Hybrides de haute
technologie**



SBT en grande culture irriguée



Hybride de haute technologie



Hybride de haute technologie



Hybride de haute technologie



Epagri 113



Epagri 113



Epagri 113



Hybride de haute technologie



Epagri 113

3.2 COLOMBIE (IBAGUE)

Le projet El Aceituno constitue, sans aucun doute, la référence technologique actuelle et en puissance la plus performante de tout notre dispositif CIRAD en matière de riziculture de pointe pour et dans les SCV, grâce à l'animation exceptionnelle de Mr Cesar Botero, visionnaire éclairé d'une compétence extrêmement rare, en parfaite synergie avec Mme Joanna Dossmann, jeune chercheur également très compétente et d'une équipe technique en général de tout premier plan dans tous les domaines de la production de haute technologie : agronomie, maîtrise technique, production de semences, capacité à créer, à aborder-incorporer-dominer l'innovation technologique.

*Ce projet reçoit, outre l'assistance de L. Séguy et S. Bouzinac (UR 1) pour la création de systèmes SCV performants, économes en intrants, l'appui scientifique et technique des chercheurs du CIRAD James Taillebois pour la production d'hybrides F₁ et de Michel Vales pour la sélection récurrente de base étroite et la sélection de matériel génétique à résistance stable à la pyriculariose (*Magnaporthe* g.).*

Un succès majeur, obtenu dans le cadre de ce partenariat exemplaire El Aceituno/CIRAD est la création puis le lancement de 3 nouvelles variétés de riz⁴⁰, résistantes à la pyriculariose, dont la productivité dépassant les 11,0 t/ha en conditions de grande culture irriguée, et la qualité sont significativement supérieures à celles des variétés les plus plantées en Colombie (Cf. Plaquette page suivante)

⁴⁰ Issues des populations PCT 6 et PCT 16 (de base étroite).



CIRAD Rice Research Highlight

Release in Colombia of the Rice Variety ACD 25-28 in Direct Sowing Mulch Based Cropping Systems

Vales, M.⁽¹⁾, Seguy, L.⁽¹⁾, Dossmann, J.⁽²⁾, Botero, C.⁽²⁾, Rugeles, H.⁽²⁾, Taillebois, J.⁽¹⁾, Bouzinac, S.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Cirad-Ca, ⁽²⁾ Cultivos y Semillas el Aceituno Ltda.



(a)

□□ ACD 25-28* is the result of the genetics integration into agronomy process

The obtaining and the commercial release of the irrigated rice variety ACD 25-28 demonstrate the efficiency of the CIRAD participatory rice breeding methods integrated into the cropping system improvement. We formed a recurrent population with 4 parents. We extracted lines from this population. We improved this population and we selected these lines in and for the sustainable and soil conservative cropping systems. These systems are Direct sowing Mulch based Cropping systems (DMC).

□□ ACD 25-28 was created in and for the conditions of production

The cropping systems where the selection was achieved and the cropping systems in way of adoption by the producers are the same. For this reason there is no yield gap between the breeding conditions and the production conditions.



(b)

□□ ACD 25-28 in DMC allows to overtake the yield plateau

During the past years the new rice varieties did not allow any important yield progress. ACD 25-28 produced an average of 10.5 t / ha on 350 ha.

□□ ACD 25-28 in DMC can be sowed using 20 kg of seeds / ha

Due to ACD 25-28 and the DMC seed distribution and emergence are perfectly homogeneous. With ACD 25-28 and the DMC we can reduce the sowing density to 20 kg / ha without yield loss.

* Intellectual property: Aceituno-Danac



(c)

□□ **ACD 25-28 in DMC is little greedy in water**

The DMC associated with ACD 25-28 allows facing the decrease of water resources. It allows reducing from 40 to 60 % the irrigation costs. The mulch maintains the soil humidity and controls weeds, so it allows to replace permanent flood by repeated short anchoring.

□□ **ACD 25-28 in DMC is an example of clean production**

This variety was selected for a high level of resistance to rice blast disease. The DMC allows lowering the pressure of weeds, red rice, insects and diseases. ACD 25-28 in DMC allows reducing drastically the use of agrochemicals.

□□ **Prospect for an even more productive, more economic and more clean rice production**

• **New more productive varieties** are ongoing. The successful CIRAD rice breeding methods based on recurrent selection in and for the DMC which produced ACD 25-28, are engendering even more productive varieties. They will allow continuing the yield increase.



(d)

• **Highly productive hybrid varieties** will be proposed from 2008. The first hybrid varieties ongoing, made also by recurrent selection in and for the DMC, produce at least 14 t / ha. The hybrid varieties will allow a new big jump of yield.



(e)

- **Systems for organic production**, notably for aromatic rice, are ongoing. These DMC systems are more and more successful and economic and aim to remove the use of all the polluting agrochemicals.



(f)

The keys of this success: the variety considered, conceived and managed permanently as an inseparable part of the cropping systems, and the active and effective participation of all the actors.

Contact: UPR Direct Sowing Mulch Based Cropping Systems, francis.forest@cirad.fr
 Pictures © Vales-2006:

(a) First International Workshop on Rice Production and Sustainable and Conservative Agriculture. June 15th, 2006. Ibagué, Tolima, Colombia: 180 participants from Colombia and Panama.

(b) ACD 25-28 (c) Rice direct sowing into millet straw (previous crop)

(d) Rice hybrid seeds production (e) ACD 25-28, 10.5 t/ha.

(f) Task force (left to right): L. Seguy (Cirad DMC leader), J. Taillebois (Cirad rice hybrid leader), J. Dossmann

(Director of the Aceituno Research Department), M. Vales (Cirad rice recurrent selection leader)

3.2.1. Les premiers pas : productivité, adaptabilité, caractéristiques technologiques des riz sbt et performances technico-economiques en 2005

• L'évaluation d'un premier lot de variétés SEBOTAS (SBT) à El Aceituno (qui ne sont pas, et de loin, nos meilleures variétés) est réunie dans les figures 89 et 90, qui attirent les conclusions suivantes :

- la poly-aptitude des variétés SBT testées est bien mise en évidence car les rendements moyens obtenus dans 2 localités, en conditions pluviales et irriguées, sont très proches les uns des autres : 6.773 kg/ha en irrigué contre 6.095 kg/ha en pluvial, soit seulement 10% de plus en conditions irriguées (Figure 89) ;

FIG. 89

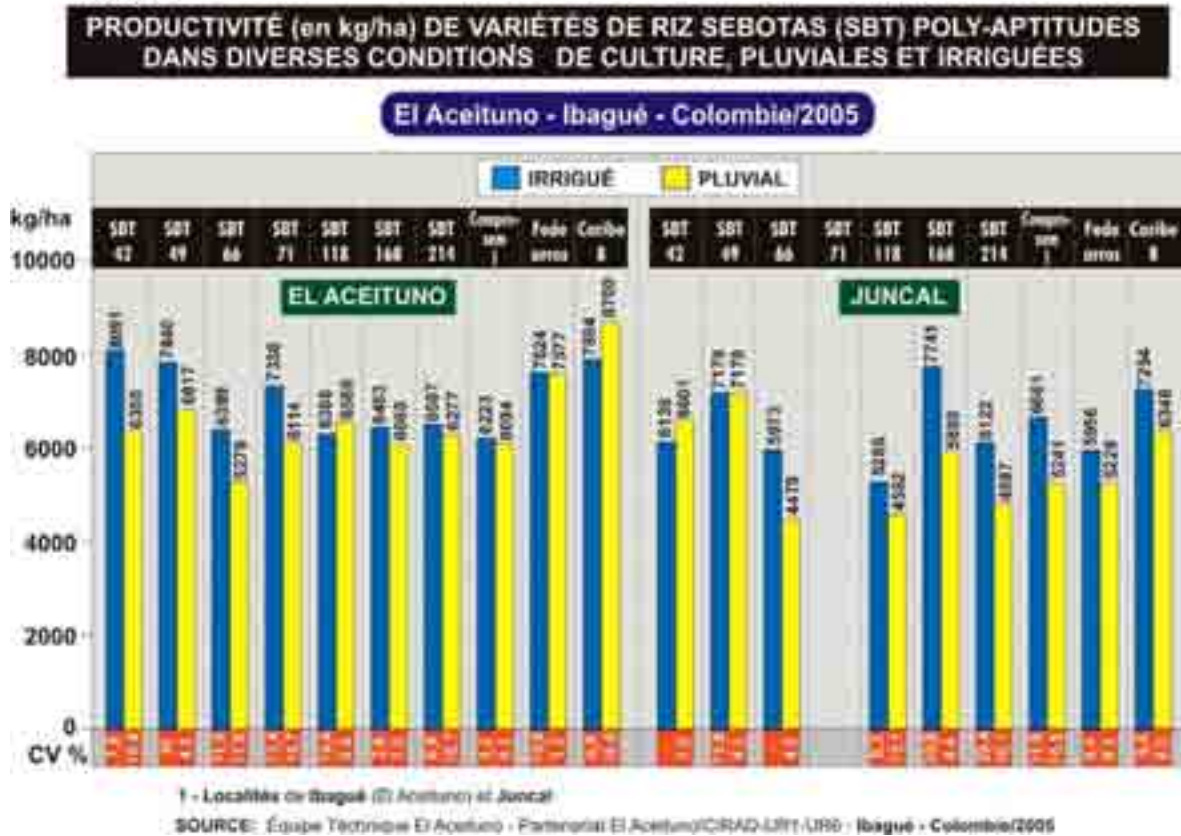


FIG. 90

PRODUCTIVITÉ (en kg/ha) DE VARIÉTÉS DE RIZ POLY-APTITUDES DANS DIVERSES CONDITIONS DE CULTURE IRRIGUÉES ET PLUVIALES

El Aceituno - Ibagué - Colombie/2005

VARIÉTÉS ^(*)	Conditions Irriguées (IR)			Conditions Pluviales (PL)			Moyenne Générale Irrigué + Pluvial	Prod. Relative (%)
	El Aceituno	Juncal	Moyenne Irrigué	El Aceituno	Juncal	Moyenne Pluvial		
Sebota 42	8091 (a)	6138 (bcd)	7114	6356 (ab)	6601 (ab)	6478	6736	(103)
Sebota 49	7840 (abc)	7179 (ab)	7510	6817 (ab)	7179 (a)	6998	7254	(110)
Sebota 66	6399 (abc)	5973 (cd)	6186	5270 (b)	4479 (ab)	4875	5530	(84)
Sebota 71	7330 (abcd)	-	-	6114 (ab)	-	-	-	-
Sebota 118	6308 (cd)	5288 (cd)	5798	6566 (ab)	4282 (ab)	5574	6688	(86)
Sebota 186	6453 (bcd)	7741 (a)	7097	6080 (ab)	5889 (ab)	5984	6340	(99)
Sebota 214	6507 (bcd)	6122 (bcd)	6314	6277 (ab)	4897 (ab)	5587	6051	(90)
Coprosem 1	6223 (d)	6661 (bc)	6442	6094 (ab)	5241 (ab)	5667	6055	(92)
Fedearroz (T)	7624 (abcd)	5956 (cd)	6790	7577 (ab)	5229 (ab)	6403	6396	100
Caribe 8	7894 (ab)	7254 (ab)	7574	6700 (a)	6348 (ab)	7524	7549	(114)
Moyenne/Essai	7067	6479	6773	6585	5605	6095		
Productivité Relative	IR % (100)	(100)	(100)	(93)	(87)	(90)		

(*) Essai en bloc à 4 répétitions - Coefficient de variabilité par test de Tukey (P<0,05)

1 - Localités de Ibagué (El Aceituno) et Juncal

SOURCE: Equipe Technique El Aceituno - Partenariat El Aceituno/CIRAD-UR1-UR6 - Ibagué - Colombie/2005

▪ les variétés **SEBOTA** les plus productives de ce premier lot variétal testé, dans les 2 conditions de culture sont **SBT 42** et **SBT 49**, qui obtiennent entre **6.100 et 8.100 kg/ha en irrigué**, contre **6.300 à 7.200 kg/ha en pluvial** ; ce matériel est à cycle plus court que le témoin de référence Fedearroz 50, et plus productif dans les 2 conditions de culture ; le cultivar SBT 42 présente en outre des caractéristiques de grains supérieures à celles du témoin : format de grain plus long, rendement de grains entiers à l'usinage en moyenne supérieur (*Fig. 91 à 93 et Tableaux 21 et 22-C*).

FIG. 91

**LONGUEUR DE GRAIN (en mm) DE RIZ SEBOTAS POLY-APTITUDES
DANS DIVERSES CONDITIONS¹ DE CULTURE, IRRIGUÉES ET PLUVIALES**

El Aceituno - Ibagué - Colombie/2005

CULTIVAR ¹⁾	Conditions Irriguées (IRR)			Conditions Pluviales (PL)			Moyenne Générale
	El Aceituno	Juncal	\bar{X} IRR	El Aceituno	Juncal	\bar{X} PL	
SEBOTA 42	10,28 (a)	10,5 (a)	10,39	10,41 (b)	10,41(a)	10,41	10,40
SEBOTA 49	10,31 (b)	10,2 (a)	10,25	10,11 (bc)	9,6 (a)	9,85	10,05
SEBOTA 66	9,56 (c)	9,80 (ab)	9,68	9,37 (c)	9,26 (a)	9,31	9,49
SEBOTA 71	10,36 (b)	—	10,36	10,13 (bc)	10,6 (a)	10,38	10,36
SEBOTA 118	11,87 (a)	11,26 (a)	11,56	11,95 (a)	12,15 (a)	12,05	11,80
SEBOTA 168	10,66 (b)	10,45 (a)	10,55	10,28 (b)	10,35 (a)	10,31	10,43
SEBOTA 214	9,37 (c)	9,71 (ab)	9,54	9,98 (bc)	9,46 (a)	9,72	9,63
Coprosem 1	9,35 (c)	9,53 (ab)	9,44	9,27 (c)	9,47 (a)	9,37	9,40
Fedearroz 50	9,60 (c)	9,68 (ab)	9,64	9,70 (bc)	9,55 (a)	9,66	9,65
O. Caribe 8	9,70 (c)	9,96 (ab)	9,83	9,71 (bc)	9,86 (a)	9,78	9,80

(a) - Classification par test de Tukey

1 - Localités de Ibagué (El Aceituno) et Juncal

SOURCE: Équipe Technique El Aceituno - Pertenencia El Aceituno/CIAD-UR1-UR6 - Ibagué - Colombie/2005

FIG. 92

**RENDEMENT EN GRAINS ENTIERS (en %) DE RIZ SEBOTAS POLY-APTITUDES
DANS DIVERSES CONDITIONS¹ DE CULTURE, IRRIGUÉES ET PLUVIALES**

El Aceituno - Ibagué - Colombie/2005

CULTIVAR ¹⁾	Conditions Irriguées (IRR)			Conditions Pluviales (PL)			Moyenne Générale
	El Aceituno ²⁾	Juncal	\bar{X} IRR	El Aceituno ²⁾	Juncal	\bar{X} PL	
SEBOTA 42	45,7 (ab)	56,1 (ab)	50,9	45,6	57,0 (a)	51,3	51,1
SEBOTA 49	34,5 (b)	50,8 (bc)	42,6	41,0	51,0 (a)	46,0	44,3
SEBOTA 66	48,1 (ab)	60,7 (a)	54,4	49,1	45,6 (ab)	47,3	50,8
SEBOTA 71	39,6 (ab)	—	—	39,1	—	—	—
SEBOTA 118	38,2 (ab)	43,3 (c)	40,7	33,6	51,8 (a)	42,7	46,2
SEBOTA 168	41,4 (ab)	54,8 (ab)	48,1	33,7	60,3 (a)	47,0	47,50
SEBOTA 214	50,4 (ab)	62,6 (a)	56,5	47,6	63,3 (a)	55,4	56,0
Coprosem 1	53,7 (a)	60,7 (a)	57,2	45,7	61,0 (a)	53,3	55,2
Fedearroz 50	54,4 (a)	52,7 (abc)	53,5	45,5	51,2 (a)	48,3	50,9
O. Caribe 8	46,0 (ab)	58,3 (ab)	52,1	52,7	60,1 (a)	56,4	54,2
Moyenne/Essai	45,1	55,5		43,4	55,7		

(a) - Classification par test de Tukey

1 - Localités de Ibagué (El Aceituno) et Juncal

2 - Récolte trop tardive par rapport à la maturité physiologique

SOURCE: Équipe Technique El Aceituno - Pertenencia El Aceituno/CIAD-UR1-UR6 - Ibagué - Colombie/2005

FIG. 93

**QUALITÉ DE GRAIN (ventre blanc)¹ DES RIZ SEBOTAS POLY-APTITUDES
DANS DIVERSES CONDITIONS² DE CULTURE, IRRIGUÉES ET PLUVIALES**

El Aceituno - Ibagué - Colombie/2005

CULTIVAR ⁽¹⁾	Conditions Irriguées (IRR)			Conditions Pluviales (PL)			Moyenne Générale
	El Aceituno	Juncal	\bar{X} IRR	El Aceituno	Juncal	\bar{X} PL	
SEBOTA 42	0,95 (c)	1,10 (bc)	1,02	1,80 (bcd)	1,40 (abc)	1,60	1,31
SEBOTA 49	0,75 (c)	0,90 (bc)	0,82	0,70 (d)	0,80 (bc)	0,75	0,78
SEBOTA 66	0,90 (c)	1,00 (bc)	0,95	0,80 (d)	0,75 (bc)	0,77	0,86
SEBOTA 71	0,80 (c)	--	--	0,80 (d)	--	--	--
SEBOTA 118	3,45 (a)	3,80 (ab)	3,62	3,20 (ab)	3,70 (ab)	3,45	3,53
SEBOTA 168	3,55 (a)	4,10 (a)	3,82	3,55 (a)	4,80 (a)	4,17	4,00
SEBOTA 214	2,65 (ab)	2,05 (ab)	2,35	2,65 (abc)	2,70 (ab)	2,67	2,51
Coprosem 1	0,75 (c)	0,85 (bc)	0,80	0,85 (d)	0,95 (bc)	0,90	0,85
Fedearroz 50	0,70 (c)	0,85 (bc)	0,77	0,65 (dc)	1,15 (abc)	0,90	0,83
O. Caribe 8	1,77 (bc)	0,70 (c)	1,23	1,30 (cd)	0,60 (bc)	0,95	1,09

(1) - Classifications par test de Tukey

1 - Echelle CIAT de 1 à 5

2 - Localités de Ibagué (El Aceituno) et Juncal

SOURCE: Equipe Technique El Aceituno - Partenaire El Aceituno/CIRAD-UR1-UR6 - Ibagué - Colombie/2005

TABLEAU 21 - INCIDENCE DE PYRICULARIOSE FOLIAIRE ET DU COU, DE TÂCHES DU GRAIN SUR DIVERS MODES DE GESTION DES SOLS ET ECOLOGIES EN COLOMBIE (2005)

Variété	Pyriculariose du cou (*)			Tâche de grain (**)			Productivité en kg/ha et classification (***)	
	Santa Rosa pluvial	El Aceituno pluvial	El Aceituno irrigué	Santa Rosa pluvial	El Aceituno pluvial	El Aceituno irrigué	El Aceituno Pluvial (SCV)	El Aceituno Irrigué (SCV)
Caribe 8	6,0	0	0	3,0	2,5	0,5	7.894 (ab)	8.700 (a)
Fedearroz 50	4,0	0	0	1,7	2,5	0,7	7.624 (abcd)	7.577 (ab)
Coprosem 1	5,7	0	0	2,3	1,0	1,0	6.223 (d)	6.094 (ab)
SBT 214	6,7	0	0	2,3	1,0	1,5	6.507 (bcd)	6.277 (ab)
SBT 168	4,7	0	0	2,3	1,7	1,0	6.453 (bcd)	6.080 (ab)
SBT 118	6,3	0	0,2	2,3	1,0	1,0	6.308 (cd)	6.566 (ab)
SBT 71	4,3	0	0	2,3	1,0	1,0	7.330 (abcd)	6.114 (ab)
SBT 66	4,0	0	0	1,7	1,0	0,2	6.899 (bc)	5.270 (b)
SBT 49	5,7	0	0	2,3	0,7	1,0	7.840 (abc)	6.817 (ab)
SBT 42	2,7	0,2	0	3,0	0,7	0,5	8.041 (a)	6.356 (ab)

Source: J. Dossmann, C. Botero – El Aceituno – Ibagué – Colombie - 2005

(*) **Pyriculariose du cou**, Notation d'après J. L. Notteghem: 0 = aucun cou attaqué ; 9 = de 90 à 100% des cous attaqués

(**) **Tâche de grain**, Notation: 0 = aucune attaque de la maladie ; 9 = de 90 à 100% des grains tâchés

(***) Essais en blocs de Fischer à 4 répétitions – Classification par Test de Tukey (P<0,05)

Localités :

- **Santa Rosa en conditions pluviales sur sols ferrallitiques desaturés des Llaños colombiens, sur travail conventionnel du sol ;**
- **El Aceituno en conditions pluviales et irriguées sur sols fertiles alluviaux, et en rotation sur SCV.**

Les variétés Fedearroz 50, Coprosem 1, Caribe 8 sont les variétés témoins colombiennes performantes

**TABLEAU 22 - A - DONNEES PHENOLOGIQUES ANALYSEES SUR ESSAIS VARIETAUX (UN IRRIGUE, UN PLUVIAL)
EL ACEITUNO - JUNCAL - COLOMBIE 2005**

ESSAI IRRIGUE																
CULTIVAR	Hauteur plante		Cycle à Florais.		Stérilité		Exertion		Panicules sur 3 m.l.		Longueur Panicule		Sénescence		Vigueur	
	en cm	Class.*	Jours	Class.*	%	Class.*	Echelle (1)	Class.*	Nombre	Class.*	en cm	Class.*	Echelle	Class.*	Echelle	Class.*
SBT-42	127.13	a	91.25	a	0.23	a	3.62	bcd	503	a	23	bc	2,5	bcd	2.75	a
SBT-49	91.77	a	78.5	bc	0.16	a	3.20	bcde	586.5	a	24,8	ab	4	ab	4	a
SBT-66	106.27	a	71.25	c	0.17	a	2.72	cde	534.5	a	24	ab	4	abc	2.75	a
SBT-71	110.08	a	72.5	c	0.13	a	2.27	de	558.75	a	-	0	5	a	3.25	a
SBT-118	110.75	a	91.25	a	0.15	a	6.47	a	406.5	a	27,7	a	3,5	abc	3.25	a
SBT-168	100.65	a	90.0	a	0.13	a	3.27	bcde	554	a	19,45	c	3,5	abc	3.5	a
SBT-214	106.78	a	86.75	ab	0.20	a	1.35	e	433.5	a	26,87	a	2	cd	3.5	a
COPROSEM-1	123.53	a	95.25	a	0.22	a	5.75	a	430.75	a	26,95	a	2	cd	3.5	a
FEDEARROZ 50	105.10	a	94.75	a	0.16	a	4.45	abc	386.5	a	20,65	bc	1	d	4	a
CARIBE 8	85.25	a	91.75	a	0.16	a	5	ab	442	a	26,05	ab	1	d	4.25	a

* Moyennes ayant la même lettre sont statistiquement égales à $P < 0.05$ (Tukey)

ESSAI PLUVIAL																
CULTIVAR	Hauteur plante		Cycle à Flor.		Stérilité		Exertion		Panicules sur 3m.L.		Longueur Panicule		Senescence		Vigueur	
	en cm	Class.*	Jours	Class.*	%	Class.*	Echelle (1)	Class.*	Nombre	Class.*	en cm	Class.*	Echelle	Class.*	Echelle	Class.*
SBT-42	107,75	abc	88,5	abc	0,14	bcd	3,5	bcd	463,5	ab	22,55	cd	2,5	bcd	2,75	a
SBT-49	87,37	d	72,25	c	0,125	bcde	3	cd	554,25	a	23,22	bcd	3,5	ab	3,5	a
SBT-66	96,67	bcd	72,25	c	0,08	de	2,35	d	568,25	a	24,35	abcd	3,5	ab	3,5	a
SBT-71	94,82	bcd	77,25	bc	0,01	e	2,92	cd	493,5	ab	24,87	abcd	4,5	a	3,5	a
SBT-118	107,2	abc	93	ab	0,13	bcde	5	abc	354	b	25,7	ab	3	abc	4	a
SBT-168	91,35	cd	87	abc	0,09	cde	3,3	cd	432,25	ab	21,97	d	3	abc	4	a
SBT-214	97,1	bcd	81,75	abc	0,1	bcde	1,9	d	440,25	ab	23,77	abcd	1,5	cd	2,75	a
COPROSEM-1	117,55	a	92,25	ab	0,21	abc	5,07	abc	368,25	b	25,12	abc	1,5	cd	4,25	a
FEDEARROZ 50	102,17	abcd	95,25	a	0,27	a	5,8	a	400,5	ab	26,32	a	1	d	3,5	a
CARIBE 8	110,5	ab	93	ab	0,22	ab	5,7	ab	488,25	ab	23,52	bcd	1	d	4	a

* Moyennes ayant la même lettre sont statistiquement égales à $P = 0.05$ (Tukey)

Echelle (1) Exertion : Moyenne en cm sur 10 panicules

**TABLEAU 22 – B - COMPORTEMENT DES RIZ SBT VIS A VIS DES PRINCIPALES MALADIES ET INSECTES RAVAGEURS MAJEURS
- EL ACEITUNO - JUNCAL - COLOMBIE 2005**

ESSAI IRRIGUE		Faux Charbon (4)		Cercospora (4)		Helminthos. Cou (4)		Helmintho fol. (4)		Taches de grain(4)		Rhizoctonia (4)		Sclerotinia (4)		Diatraea (1)	
CULTIVAR	Echelle	Class.*	Echelle	Class.*	Echelle	Class.*	Echelle	Class.*	Echelle	Class.*	Echelle	Class.*	Echelle	Class.*	Echelle	Class.*	
SBT-42	0	a	0	b	1,25	b	0,25	c	2	b	3	a	4,5	ab	0,75	c	
SBT-49	0,25	a	0	b	4	ab	1	bc	3	ab	5,5	a	6	ab	2	ab	
SBT-66	0	a	0,5	a	2,25	ab	0,25	bc	3	ab	5	a	5,5	ab	2,75	a	
SBT-71	0	a	0	b	3,5	b	1	bc	1,5	ab	4,5	a	5	ab	1	ab	
SBT-118	0	a	0	b	2	a	1	abc	3	b	5,5	a	5,5	ab	3	ab	
SBT-168	0	a	0	b	1	b	1	bc	1,5	b	4,5	a	5	ab	1,5	ab	
SBT-214	0	a	0	b	1,5	ab	1,5	a	4	a	6	a	6	a	1,75	ab	
COPROSEM-1	2	a	0	b	0	ab	1	ab	1,5	b	4	a	5	ab	0,75	ab	
FEDEARROZ 50	1	a	0	b	0	b	0,75	bc	1,25	b	4,5	a	4	ab	0,75	ab	
CARIBE 8	1,5	a	0	b	0	b	0,5	c	2,5	ab	4	a	4,5	b	0,75	ab	

* Moyennes ayant la même lettre sont statistiquement égales à $P < 0.05$ (Tukey)

ESSAI PLUVIAL		Faux Charbon (4)		Cercospora (4)		Helminthos. Cou (4)		Helmintho fol. (4)		Tâches de grain(4)		Rhizoctonia (4)		Sclerotinia (4)		Diatraea(1)	
CULTIVAR	Echelle	Class.*	Echelle	Class.*	Echelle	Class.*	Echelle	Class.*	Echelle	Class.*	Echelle	Class.*	Echelle	Class.*	Echelle	Class.*	
SBT-42	0,25	a	0	b	1,25	b	0,25	c	3	b	4	a	5	ab	0,25	b	
SBT-49	0	a	0	b	2,5	ab	1	bc	4,5	ab	4,5	a	5	ab	2	ab	
SBT-66	0,25	a	0,5	a	3	ab	1	bc	4	ab	4,5	a	6	ab	2,5	a	
SBT-71	0	a	0	b	1,5	b	1	bc	4	ab	3	a	4	ab	1	ab	
SBT-118	0	a	0	b	5	a	1,5	abc	3,5	b	5	a	6	ab	0,75	ab	
SBT-168	0	a	0	b	1,5	b	1	bc	2	b	4	a	4,5	ab	1,25	ab	
SBT-214	0	a	0	b	3,5	ab	2,5	a	6,5	a	6	a	6,5	a	1,25	ab	
COPROSEM-1	0,25	a	0	b	3	ab	2	ab	3,5	b	4	a	4	ab	1	b	
FEDEARROZ 50	1,25	a	0	b	0,25	b	0,75	bc	2,5	b	4,5	a	3,5	ab	0,5	b	
CARIBE 8	0,25	a	0	b	1	b	0,5	c	4	ab	3,5	a	3	b	0,75	ab	

* Moyennes ayant la même lettre sont statistiquement égales à $P < 0.05$ (Tukey)

(4) Notations sur maladies (Faux Charbon, *Cercospora*, Helminthosporiose du cou et folaire, Tâches de grain, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*) Echelle 1 à 9:

Note 0= aucune attaque de la maladie Note 9= attaque totale de la maladie, mort de la plante

**TABLEAU 22-C - COMPORTEMENT DES RIZ SBT A LA RECOLTE ET CARACTERISTIQUES TECHNOLOGIQUES DU GRAIN
EL ACEITUNO - JUNCAL - COLOMBIE 2005**

ESSAI IRRIGUE	A LA RECOLTE						QUALITE POST RECOLTE					
	Verse		Egrenage		Productivité		Longueur grain usiné		Ventre blanc		Grains entiers	
	Echelle (4)	Class.*	Echelle (4)	Class.*	en kg/ha	Class.*	en mm	Class.*	Echelle (5)	Class.*	en %	Class.*
SBT-42	48,75	c	3	ab	6138,54	bcd	10,5	a	1,1	bc	56,11	ab
SBT-49	26,75	c	3	ab	7179,33	ab	10,2	a	0,9	bc	50,8	bc
SBT-66	83,25	d	3	ab	5973,2	cd	9,8	ab	1	bc	60,7	a
SBT-71	93,75	ab	3	ab	-		-		-		-	
SBT-118	7,25	e	2.75	ab	5287,82	d	11,26	a	3,8	ab	43,26	c
SBT-168	20,25	c	3.5	a	7741,1	a	7,78	b	4,1	a	54,82	ab
SBT-214	0,75	d	2.5	ab	6121,7	bcd	9,71	ab	2.05	ab	62,65	a
COPROSEM-1	0,5	e	3	ab	6660,6	bc	9,53	ab	0.85	bc	60,71	a
FEDEARROZ 50	0	e	1.5	b	5955,8	cd	7,41	b	0.85	bc	52,67	abc
CARIBE 8	1,25	a	3	ab	7253,9	ab	9,96	ab	0.70	c	58,27	ab

* Moyennes ayant la même lettre sont statistiquement égales à $P < 0.05$ (Tukey)

ESSAI PLUVIAL	A LA RECOLTE						QUALITE POST RECOLTE					
	Verse		Egrenage		Productivité		Longueur grain usiné		Ventre blanc		Grains entiers	
	Echelle (4)	Class.*	Echelle (4)	Class.*	en kg/ha	Class.*	en mm	Class.*	Echelle (5)	Class.*	en %	Class.*
SBT-42	15,25	b	3	ab	6601,28	ab	10,41	a	1,4	abc	57	a
SBT-49	10,75	b	3	ab	7179,33	a	9,6	a	0,8	bc	51	a
SBT-66	5,25	b	3	ab	4479	ab	9,26	a	0,75	bc	45,55	ab
SBT-71	50	a	3	ab	-		10,6	a	-	-	-	
SBT-118	1,25	b	2,75	ab	4582,35	ab	12,15	a	3,7	ab	51,85	a
SBT-168	11,25	b	3,5	a	5889,23	ab	8	b	4,8	a	60,24	a
SBT-214	4	b	3	ab	4897,4	ab	9,46	a	2,7	ab	63,32	a
COPROSEM-1	0,25	b	3	b	5241	ab	9,47	a	0,95	bc	60,97	a
FEDEARROZ 50	0	b	1,5	b	5229,1	ab	9,55	a	1,15	abc	51,24	a
CARIBE 8	1,5	b	3	ab	6347,8	ab	9,86	a	0,6	bc	60,12	a

* Moyennes ayant la même lettre sont statistiquement égales à $P < 0.05$ (Tukey)

(4) Diverses échelles pour verse et égrenage.

(5) Ventre blanc Echelle 0 à 5 : 0= aucun ventre blanc ; 5= 100% de ventres blancs

- Excellente adaptabilité générale des riz Sebotas en comparaison des variétés colombiennes, notamment vis à vis des maladies cryptogamiques et des insectes ravageurs principaux (*Tableaux 21 et 22-B*).

- Sur sols ferrallitiques acides des llaños colombiens (*ZTH, écologie très voisine des Cerrados humides du Mato Grosso au Brésil*), en conditions pluviales très humides, à ensoleillement souvent réduit, le cultivar SBT 42 montre une moindre sensibilité que les autres variétés à la pyriculariose foliaire et du cou (*Fig. 94*), qui constitue la maladie fongique principale dans les écologies de la ZTH, avec le complexe fongique des tâches de grains.

FIG. 94

COMPORTEMENT¹ DE RIZ POLY-APTITUDES SEBOTAS VIS À VIS DE LA PYRICULARIOSE (foliaire et du cou), ET DU COMPLEXE FONGIQUE DES TÂCHES DE GRAINS, DANS DIVERSES CONDITIONS² CONTRASTÉES DE CULTURE

El Aceituno - Ibagué - Colombie/2005

I - PYRICULARIOSE		SBT 42	SBT 49	SBT 56	SBT 71	SBT 118	SBT 118	SBT 214	Fede-arroz 50	Copro-sem 1	8 Caribe 8
Santa Rosa (CIAT)/Llaños	1 ^{ère}	2,3	6,3	4,8	4,0	3,7	6,0	4,0	3,7	4,7	5,7
	2 ^{ème}	2,0	5,3	4,7	3,0	3,3	6,3	4,1	4,3	6,0	6,0
	3 ^{ème}	2,0	5,0	4,0	3,0	2,0	5,0	4,0	3,0	4,0	5,0
	\bar{X}	2,1	5,5	4,3	3,3	3,0	5,8	4,1	3,7	4,9	5,6
Santa Rosa (CIAT)/Llaños	1 ^{ère}	3,0	6,0	5,0	7,0	7,0	5,0	7,0	6,0	6,0	6,0
	2 ^{ème}	2,0	6,0	2,0	4,0	6,0	4,0	7,0	3,0	6,0	6,0
	3 ^{ème}	3,0	5,0	5,0	2,0	6,0	5,0	6,0	3,0	5,0	6,0
	\bar{X}	2,7	5,7	4,0	4,3	6,3	4,7	6,7	4,0	5,7	6,0
El Aceituno	Pluvial	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Irrigué	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0
II - TÂCHE DU GRAIN											
Santa Rosa (CIAT)/Llaños	1 ^{ère}	3	3	3	3	3	3	3	1	3	5
	2 ^{ème}	5	1	1	3	3	1	1	1	3	3
	3 ^{ème}	1	3	1	1	1	1	3	3	1	1
	\bar{X}	3	2,3	1,7	2,3	2,3	2,3	2,3	1,7	2,3	3,6
À El Aceituno	Pluvial	0,7	0,7	1,0	1,0	1,0	1,7	1,0	2,5	1,0	2,5
	Irrigué	0,5	1,0	0,2	1,0	1,0	1,0	1,5	0,7	1,0	0,5

1 - Toutes les notations sans fautes sur la même échelle de 0 à 10

0 = Aucune attaque de maladie, 9 = Mort de la plante, destruction totale

2 - Localités: Santa Rosa: En pluvial, sur sols ferrallitiques des Llaños Colombiens

El Aceituno: En pluvial et irrigué, sur sols alluviaux

SOURCE: Equipe Technique El Aceituno - Partenariat El Aceituno/CIAD-UR I-LIR6 - Ibagué - Colombie/2005

PERFORMANCES TECHNICO-ECONOMIQUES DES SCV, EN CONDITIONS IRRIGUEES EN 2005 : Des réductions de coûts hautement significatives

- Trois systèmes de culture de riz irrigué sont évalués en grande culture mécanisée à El Aceituno: le système conventionnel Riz sur Riz avec travail du sol, le système zéro labour x Riz sur Riz, et le système Semis Direct Riz sur Couverture Végétale (SCV), qui incorpore Rotations + Elevage (*pâturage des parcelles de biomasse*). La *Figure 95*, qui rapporte le détail des coûts de production comparés de ces 3 systèmes, met en évidence:

FIG. 95

COÛTS¹ DE PRODUCTION DE LA CULTURE DE RIZ IRRIGUÉ À EL ACEITUNO² EN FONCTION DU SYSTÈME DE CULTURE

El Aceituno - Ibagué - Colombie/2005

OPERATIONS	Système conventionnel avec travail du sol (Témoin référence)		Zéro Labour RIZ/RIZ		Semis direct sur couverture végétale (SCV) Riz en rotation - Elevage	
	RIZ/RIZ	Coûts		Coûts		Coûts
	US\$/ha	Relatifs (%)	US\$/ha	Relatifs (%)	US\$/ha	Relatifs (%)
Opérations avant semis	97,88	(100)	19,09	(19)	19,09	(19)
Semis	192,29	(100)	162,12	(84)	163,82	(85)
Irrigation	59,09	(100)	34,55	(58)	30,45	(44)
Engrais	355,52	(100)	349,57	(98)	314,14	(88)
Contrôle Adventices	189,81	(100)	280,06	(148)	218,73	(115)
Contrôle ravageurs et maladies	221,39	(100)	212,81	(96)	200,04	(90)
Opérations de récolte ³	98,63	(100)	98,63	(100)	98,63	(100)
Assistance technique	13,64	(100)	13,64	(100)	13,64	(100)
Total	1238,26	(100)	1170,47	(94)	1058,54	(85)

1 - Coûts établis par l'équipe de El Aceituno

- Moyennes des parcelles 33A, 33B et 43 pour le système conventionnel, des parcelles 42, 29 et 11ABC pour le système "Zéro travail" et des parcelles 22B, 24, 57 pour le semis direct sur couverture végétale (Soifés, Crossalis, Haricot, Maïs, Phaseolus mungo).

2 - El Aceituno: - Projet privé Colombien, à la pointe de la technologie - Ibagué/Colombie; Partenaire privilégié du CIRAD pour l'amélioration variétale RIZ dans les systèmes de riziculture alternatives ou semis direct sur couverture végétale (SCV)

3 - Récolte, transport, nettoyage, séchage

SOURCE: Équipe Technique de El Aceituno: Cesar Bolívar, Juanes Dossman, Névil Rugeres; Équipe CIRAD-CA/UR1: J. Tallon, M. Vité, S. Buzman, L. Ségy - Ibagué/Colombie/2006

- Pour des productivités en riz équivalentes, des coûts totaux de 1.238,26 US\$/ha pour le système conventionnel, 1.058,54 US\$/ha pour le Semis Direct sur couverture SCV en rotation ; bien qu'à son tout début d'implantation, soit avec un impact encore modeste sur l'amélioration de la fertilité du sol, le système SCV permet déjà d'économiser 15% des coûts totaux par rapport au conventionnel, soit près de 200,00 US\$/ha ;
- Diverses opérations du calendrier cultural en SCV, permettent des réductions de coûts très significatives ; ce sont par ordre décroissant d'importance :
 - Les opérations qui précèdent le semis, avec 81% de réduction,
 - L'irrigation avec 56%,
 - Le semis avec 15%,
 - Les engrais avec 12%,
 - Le contrôle des maladies et ravageurs avec 10%

(*) On note toutefois un surcoût sur SCV pour le contrôle des adventices de + 15%, parfaitement normal à l'implantation du système SCV (pour réduire le très fort potentiel d'adventices laissé par le travail du sol).

AVANTAGES MULTIPLES DES SCV PAR RAPPORT AU ZERO TRAVAIL ET SYSTEME CONVENTIONNEL TRAVAILLE, cités par l'équipe technique de El Aceituno (in extenso):

- « - diminution du problème d'infestation par les algues,
- augmentation de la microfaune du sol,
- diminution du temps d'irrigation par amélioration de la perméabilité du sol, diminution concomitante de la main d'œuvre pour conduire l'irrigation dans les parcelles,

- diminution de l'usure du parc des machines,
- **gain de temps à la récolte** (*sol plus portant*) de 40%,
- **diminution du potentiel semencier d'adventices**,
- **diminution de la pression de la pyriculariose** (*notamment sur la variété Oryzica 3, la plus plantée sur le projet qui est sensible à la pyriculariose et qui est en voie de disparition du marché à cause de sa forte susceptibilité croissante*) ; le nombre de traitement fongicide est passé de 2 à 1 sur SCV et seulement comme mesure préventive ;
- Maintien des niveaux de productivité, avec réduction significative des coûts de production
- **Augmentation du nombre de tête de bétail de 15 à 20%**, de même que **du temps de pâturage** grâce à une production accrue de biomasse fourragère et une meilleure protection du sol. »

• L'incorporation des SCV est **RAPIDE** sur le projet :

SYSTEME	2003	2005
SCV	0	142
CONVENTIONNEL	560	420
ZERO TRAVAIL	148	140

De multiples scénarios SCV, incorporant l'agriculture et l'élevage, sont en voie de réalisation dès 2005 ; ils sont représentés par les **figures 96 à 98** ci-après :

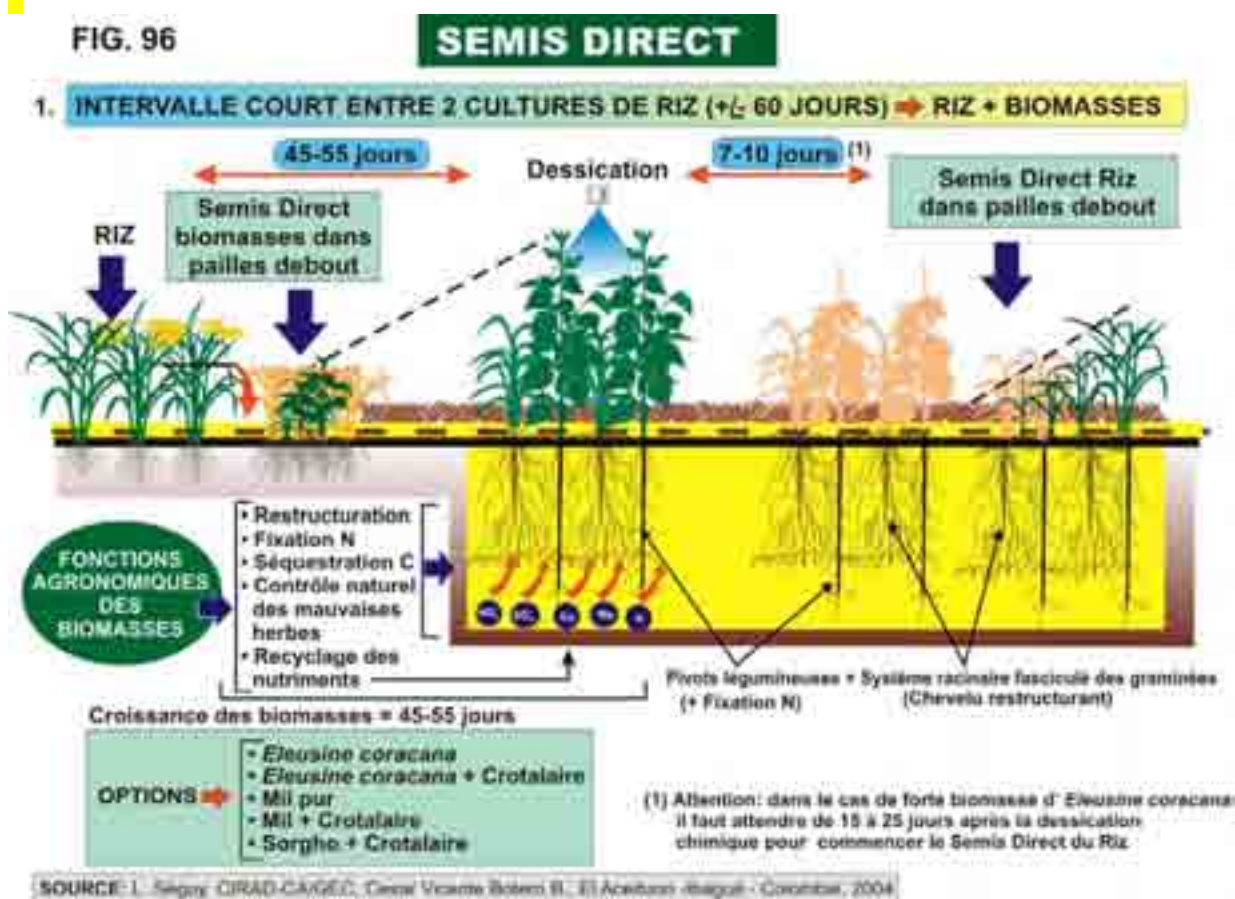


FIG. 97

SEMIS DIRECT

2. INTERVALLE DE 5 à 6 MOIS ENTRE 2 CULTURES DE RIZ → BIOMASSES ET BETAIL

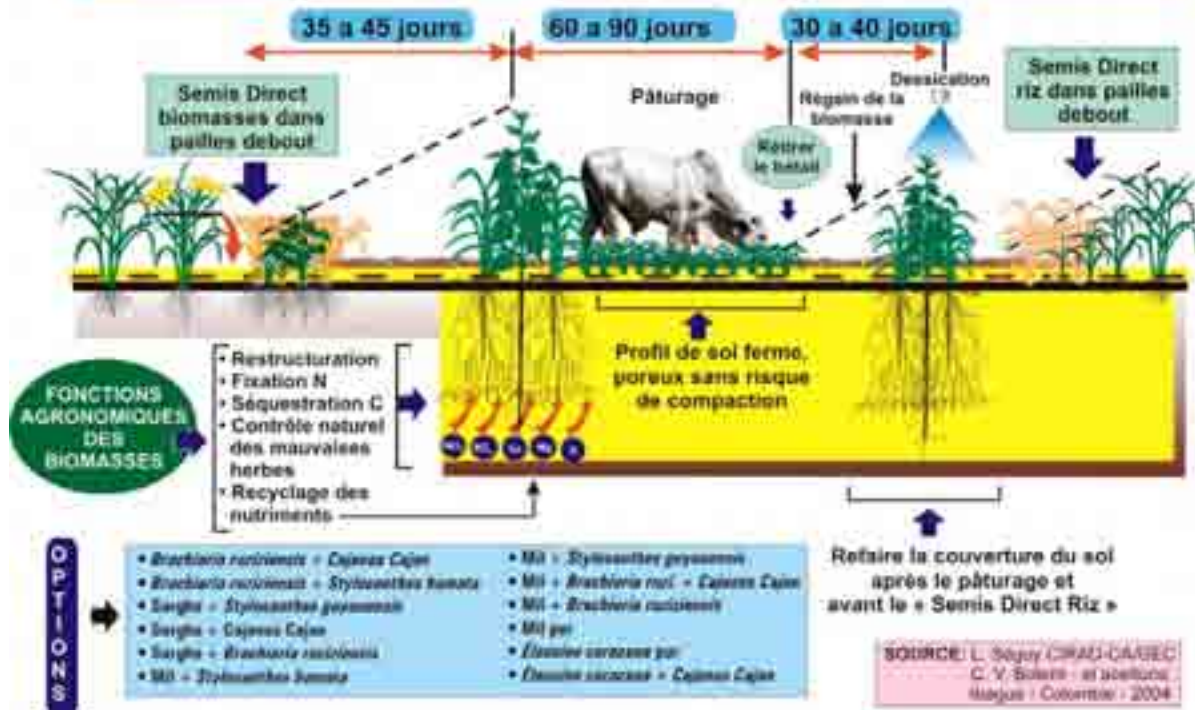
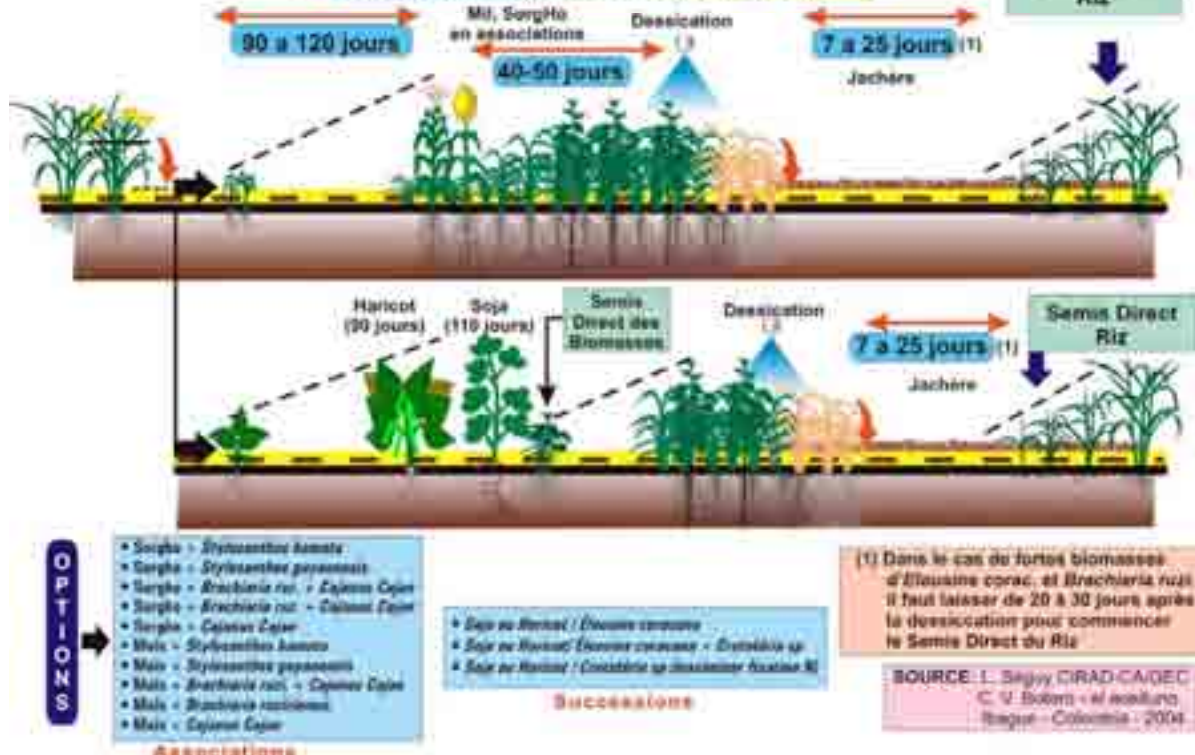


FIG. 98

SEMIS DIRECT

3. ROTATION : RIZ // CULTURES "D'ETE"



3.2.2. EVALUATION RECENTE (2006-2007) PORTANT SUR PLUS DE 260 CULTIVARS SBT, EN CONDITIONS IRRIGUEES A EL ACEITUNO (Latitude = 4° 20' N)

L'évaluation porte à la fois sur la productivité par rapport au témoin Fedearroz 50, et sur les principales caractéristiques technologiques des grains. Les résultats résumés, issus des dispositifs expérimentaux en collections testées, réunis dans les **tableaux 23 et 24**, attirent les conclusions suivantes :

- En 2006, 6 cultivars Sebotas égalent ou dépassent le témoin Fedearroz 50 et les rendements des meilleures variétés SBT qui réunissent les meilleures caractéristiques technologiques, sont compris **entre 9,0 et plus de 11,0 t/ha** ;
- En 2007, 34 cultivars SBT produisent plus que le témoin ; les rendements des meilleures variétés vont de **9,0 à plus de 14,0 t/ha**

Ce germoplasm Sebota, qui a été créé – sélectionné pour et dans les SCV en conditions pluviales et sur sols ferrallitiques de très faible fertilité chimique naturelle, confirme bien un potentiel de rendement très élevé en conditions irriguées sur sols alluviaux de bonne fertilité, comme dans les conditions d'agriculture irriguée du Nord et du Sud du Brésil : le caractère poly-aptitudes de ce germoplasm SBT est donc bien démontré.

TABLEAU 23 - RESULTATS DES MEILLEURS SEBOTAS CAMPAGNE 2007 EL ACEITUNO

Temps Ketts = Temps pour Degré de blancheur 35-38 .g = longueur du grain en mm % IP = Grains entiers

Ven. Blan = Ventre Blanc (échelle 1 - 5) % Rdt Tém adj. = Productivité relative aux Témoins adjacents

%Rdt Moy Tém = Productivité relative à la moyenne des Témoins Prd/jr = Productivité par jour de cycle

CULTIVAR	GENEALOGIE	Productivité Kg/ha	Cycle	Temps Ketts	Lg	IP %	Ven. Blanc	% Rdt Tém adj.	% Rdt moy Tém	Prod/jr	Arome
BUZI		13928	108	12"	5,8	61,6	0,8	127%	116%	129	
DIWANI		14229	116	8"	6,0	64,5	1,8	130%	118%	123	
SBT 364 (INT 231)		11655	116	8"	6,5	70,3	1,8	100%	97%	100	
SEBOTA 333	141 / CIWINI B	11292	116	8"	7,8	55,6	1,4	97%	94%	97	
SEBOTA 82	142/285	10291	103	8"	7,0	64,5	0,8	83%	86%	100	
SEBOTA 239	183/CIAT24	10736	108	12"	7,0	64,3	0,8	93%	89%	99	
SEBOTA 84	285/183	11111	118	8"	8,0	60,7	0,8	89%	92%	94	
SEBOTA 264	BSL / F13B1	12636	123	8"	7,5	63,8	1,4	109%	105%	103	
SEBOTA 42	BSL/DIWANI	11398	118	8"	7,6	66,3	1,6	92%	95%	97	
SEBOTA 3	BSL/PUSA BASMATI	12421	118	8"	7,1	65,1	1,2	110%	103%	105	
SEBOTA 4	BSL/PUSA BASMATI	12026	116	8"	7,1	65,1	0,8	94%	100%	104	
SEBOTA 5	BSL/PUSA BASMATI	12731	116	8"	7,1	64,5	1,8	99%	106%	110	
SEBOTA 7	BSL/PUSA BASMATI	12636	123	8"	7,1	68,9	1,2	111%	105%	103	
SEBOTA 95	CIAT 20 mut	10887	116	8"	7,0	65,4	1,0	93%	91%	94	
SEBOTA 98	CNA 3454/183	11611	108	14"	7,1	62,9	0,6	92%	97%	108	
SEBOTA 100	CNA 3454/183	11817	109	16"	6,8	62,9	0,4	94%	98%	108	
SEBOTA 104	CNA 3454/183	11053	108	8"	7,0	64,8	0,6	88%	92%	102	
SEBOTA 107	CNA 5156 1A	11356	118	8"	6,3	70,9	0,6	95%	95%	96	
SEBOTA 10	CNA 5598V/DIWANI	13319	118	8"	7,6	57,2	0,6	118%	111%	113	
SEBOTA 272	CNAx5115.4.4.1.B / BSL	10942	108	13"	7,4	62,9	1,2	94%	91%	101	
SEBOTA 43	CT 6279.4.6.6.2/DIWANI	10106	116	14"	7,2	60,2	0,6	96%	84%	87	
SEBOTA 44	CT 6279.4.6.6.2/DIWANI	11597	118	8"	8,1	67,1	0,8	103%	97%	98	
SEBOTA 112	CT 6279.4.6.6.2/DIWANI	11615	118	11"	7,6	62,1	0,8	103%	97%	98	
SEBOTA 114	CT 6279.4.6.6.2/DIWANI	10788	118	8"	7,6	59,1	1,4	90%	90%	91	
SEBOTA 115	CT 6279.4.6.6.2/DIWANI	13070	118	8"	7,8	62,9	1,8	106%	109%	111	
SEBOTA 123	CT 6279.4.6.6.2/DIWANI	11043	118	8"	8,5	60,1	1,0	93%	92%	94	
SEBOTA 128	CT 6279.4.6.6.2/DIWANI	11783	118	8"	7,6	62,9	1,0	95%	98%	100	
SEBOTA 129	CT 6279.4.6.6.2/DIWANI	10556	118	8"	7,8	61,5	0,8	85%	88%	89	
SEBOTA 130	CT 6279.4.6.6.2/DIWANI	12891	116	8"	8,4	62,6	0,6	115%	107%	111	
SEBOTA 47	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	10568	118	8"	7,8	62,6	1,0	94%	88%	90	
SEBOTA 48	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	12194	116	8"	7,8	63,5	0,6	116%	102%	105	
SEBOTA 49	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	11782	116	8"	7,6	62,9	1,0	112%	98%	102	
SEBOTA 50	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	11992	118	8"	8,0	66,9	0,8	97%	100%	102	
SEBOTA 51	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	11549	118	8"	7,5	66,0	1,8	97%	96%	98	
SEBOTA 52	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	13747	116	8"	8,1	54,1	1,2	107%	114%	119	
SEBOTA 53	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	11524	116	8"	7,9	66,6	0,6	110%	96%	99	
SEBOTA 56	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	12461	118	8"	7,7	69,8	1,4	105%	104%	106	
SEBOTA 79	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	11893	116	8"	8,0	67,1	0,6	113%	99%	103	
SEBOTA 133	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	13643	116	8"	8,0	59,0	2,0	106%	114%	118	
SEBOTA 134	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	11697	103	19"	7,6	54,7	0,6	91%	97%	114	
SEBOTA 136	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	10938	109	8"	7,7	64,3	1,0	88%	91%	100	
SEBOTA 137	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	11214	118	8"	7,6	62,1	1,6	91%	93%	95	
SEBOTA 139	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	12994	118	8"	8,0	68,0	1,8	105%	108%	110	
SEBOTA 140	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	13194	118	8"	7,7	58,3	1,0	107%	110%	112	
SEBOTA 148	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	12270	118	8"	7,6	62,9	1,8	93%	102%	104	
SEBOTA 149	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	13370	118	8"	7,2	68,0	0,8	101%	111%	113	
SEBOTA 150	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	12527	116	8"	7,4	65,7	0,8	111%	104%	108	
SEBOTA 151	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	13501	118	8"	7,6	66,5	0,8	102%	112%	114	

CULTIVAR	GENEALOGIE	Productivité Kg/ha	Cycle	Temps Kettes	Lg	IP %	Ven. Blan	% Rdt Tém adj.	% Rdt moy Tém	Prod/jr	Arome
SEBOTA 153	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	14488	118	8"	7,8	59,0	1,4	110%	121%	123	
SEBOTA 154	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	12631	118	8"	7,5	61,8	1,4	96%	105%	107	
SEBOTA 155	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	12270	118	8"	7,6	60,9	1,6	93%	102%	104	
SEBOTA 156	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	11907	116	8"	7,2	57,3	1,0	106%	99%	103	
SEBOTA 158	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	12496	118	8"	7,6	65,2	0,8	95%	104%	106	
SEBOTA 160	CT 8008.3.5.8P.M.2P	14253	120	8"	7,0	66,0	1,6	112%	119%	119	
SEBOTA 71	CT 8255.7.7.6.M/IRGA 362	12119	118	8"	7,3	60,1	1,0	102%	101%	103	
SEBOTA 59	CT 8255.7.7.6.M/L7	9755	118	8"	7,8	67,2	0,8	79%	81%	83	
SEBOTA 13	ECIA 89.J9.8.4.1/IR 58025	10814	118	8"	7,0	61,9	0,8	91%	90%	92	A
SEBOTA 171	IR 58025/141	9382	120	12"	7,0	62,7	0,6	74%	78%	78	
SEBOTA 23	IR 58025/IRGA 362	10873	97	12"	7,2	59,6	0,8	91%	91%	112	A
SEBOTA 16	IR 58025/V41	11384	108	13"	7,0	58,3	1,0	100%	95%	105	A
SEBOTA 20	IR 58025/V41B	9496	97	8"	7,0	63,8	1,0	84%	79%	98	A
SEBOTA 172	IRAT 216/285	11509	116	12"	8,0	56,8	0,8	99%	96%	99	
SEBOTA 271	mut CIRAD 403	10974	116	8"	7,4	70,9	2,6	94%	91%	95	
SEBOTA 179	P5746/DIWANI	11441	120	8"	7,4	59,0	1,8	90%	95%	95	
SEBOTA 183	P5746/TOLIMA	11395	120	8"	7,3	61,1	1,0	98%	95%	95	
SEBOTA 184	P5746/TOLIMA	12323	116	8"	7,4	68,0	0,6	96%	103%	106	
SEBOTA 33	PUSA BASMATI/DIWANI	11397	118	8"	7,3	62,9	0,4	95%	95%	97	A
SEBOTA 175	PUSA BASMATI/DIWANI	11637	116	8"	7,5	63,5	1,0	104%	97%	100	A
SEBOTA 62	SL6.1/CT 6279.4.5.6.2	10065	116	8"	7,9	65,1	0,8	96%	84%	87	
SEBOTA 190	SL6.1/CT 6279.4.6.6.2	10974	116	8"	8,2	58,1	1,8	98%	91%	95	
SEBOTA 196	SL6.1/CT 6279.4.6.6.2	12089	116	8"	8,0	61,3	1,0	108%	101%	104	
SEBOTA 199	SL6.1/CT9506	10846	120	8"	7,7	63,5	1,0	93%	90%	90	
SEBOTA 201	SL6.1/CT9506	10440	120	8"	8,0	67,4	0,8	89%	87%	87	
SEBOTA 263	TOLIMÁ / BASMATI 900	12124	116	8"	7,9	62,1	1,0	105%	101%	105	
SEBOTA 66	TOLIMA/BSL	10982	116	8"	7,1	67,6	0,8	105%	91%	95	
SEBOTA 68	TOLIMA/BSL	13264	103	12"	7,1	62,9	1,0	118%	110%	129	
SEBOTA 69	TOLIMA/BSL	10777	103	8"	7,0	63,5	0,8	103%	90%	105	
SEBOTA 70		10501	103	12"	6,8	63,8	0,8	100%	87%	102	
SEBOTA 202	TOLIMA/BSL	10943	120	8"	8,1	61,6	1,0	94%	91%	91	
SEBOTA 204	TOLIMA/BSL	12258	120	8"	7,6	61,5	0,8	105%	102%	102	
SEBOTA 207	TOLIMA/BSL	12202	120	12"	7,6	56,9	0,8	95%	102%	102	
SEBOTA 209	TOLIMA/BSL	12047	120	12"	7,7	61,5	0,4	94%	100%	100	
SEBOTA 211	TOLIMA/BSL	12445	103	11"	7,0	58,8	0,8	97%	104%	121	
SEBOTA 212	TOLIMA/BSL	12536	103	12"	7,0	56,5	0,8	98%	104%	122	
SEBOTA 215	TOLIMA/BSL	12078	116	8"	7,5	63,8	1,8	107%	101%	104	
SEBOTA 216	TOLIMA/BSL	13419	123	8"	7,2	64,9	1,4	122%	112%	109	
SEBOTA 219	TOLIMA/BSL	10801	116	12"	7,0	58,2	1,0	99%	90%	93	
SEBOTA 221	TOLIMA/BSL	12630	116	8"	7,0	64,9	1,6	115%	105%	109	
SEBOTA 222	TOLIMA/BSL	13469	116	8"	7,7	68,3	0,6	123%	112%	116	
SEBOTA 224	CIRAD 400 / Basmati 375	10774	116	12"	8,1	65,7	0,4	86%	90%	93	A
SEBOTA 257	mut CIRAD 403	11452	116	8"	7,2	70,0	1,0	99%	95%	99	
PERLA	PERLA	14663	124	8"	6,9	67,5	1,0	106%	122%	118	
ACD 1	ACD 1	11755	124	8"	7,8	65,7	1,0	92%	98%	95	
ACD 25 - 28	SPACIR 16	13638	124	8"	7,0	66,6	0,8	98%	114%	110	
ACD 25 - 40	SPACIR 16	12461	124	8"	7,6	70,4	1,6	90%	104%	100	
ACD 25 . 26	SPACIR 16	14995	124	8"	7,0	64,6	1,8	108%	125%	121	
Cultivars aromatiques											
Les meilleurs cultivars											
						Meilleures caractéristiques					
						Caractéristiques moyennes à bonnes					
						Caractéristiques moyennes à basses					
						Caractéristiques médiocres					

Productivité Témoin Fedearroz 50: 11.995 kg/ha

Analyses de variance sur les témoins répétés: pour la Productivité, CV= 8% ; pour les grains entiers + brisures, CV = 9%

**TABLEAU 24 - RESULTATS MEILLEURS RIZ SEBOTA EN CONDITIONS IRRIGUEES
- EL ACEITUNO - IBAGUE - COLOMBIE 2006**

TK = temps pour arriver à 35-38 degrés de blancheur (en minutes) % IP = % Grains entiers

%RP = Grains entiers + brisures

L.G. = Longueur du grain usiné mm

V.B. = Ventre Blanc (échelle 1-5)

KETT = Degré de blancheur

CULTIVAR	GENEALOGIE	CYCLE (jours)	RENDEM ^T (enKg/ha)	% Témoin Adjacent	TK	%IP	%RP	V.B.	L.G	KETT
SEBOTA 45	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	143	11231	98%	8	63	70	0,8	7,0	43,4
SEBOTA 99	CNA 3454/183	145	11006	88%	8	63	71	0,8	7,0	39,9
SEBOTA 10	CNA 5598V/DIWANI	143	10873	101%	8	61	69	0,8	7,1	39,9
SEBOTA 33	PUSA BASMATI/DIWANI	144	10689	87%	8	59	68	0,8	7,2	38,7
SEBOTA 158	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	145	10384	100%	11	62	68	0,0	7,1	39,5
SEBOTA 120	CT 6279.4.6.6.2/DIWANI	145	10368	86%	8	62	72	0,8	8,0	39,1
SEBOTA 145	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	144	10361	101%	12	63	70	0,8	7,2	39,8
SEBOTA 184	P5746/TOLIMA	142	10342	90%	8	69	70	0,6	7,0	39,4
SEBOTA 149	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	145	10251	99%	14	60	67	0,8	7,1	38,8
SEBOTA 7	BSL/PUSA BASMATI	144	10233	86%	8	65	72	0,8	7,1	39,2
SEBOTA 107	CNA 5156 1A	144	10225	83%	8	68	72	0,8	6,0	39,0
SEBOTA 4	BSL/PUSA BASMATI	142	9970	88%	8	62	71	0,8	7,0	39,0
SEBOTA 206	TOLIMA/BSL	145	9915	100%	14	57	68	0,8	7,1	38,5
AROMATIKA		147	9887	115%	22	59	67	0,8	6,0	39,4
SEBOTA 156	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	140	9737	92%	8	65	69	0,8	6,8	40,0
SEBOTA 68	TOLIMA/BSL	143	9575	93%	8	63	68	1,0	7,0	39,2
SEBOTA 154	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	145	9276	90%	8	66	72	0,8	7,5	39,2
SEBOTA 123	CT 6279.4.6.6.2/DIWANI	143	9217	100%	8	61	67	1,0	8,2	40,4
SEBOTA 47	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	143	9208	79%	8	67	73	0,6	7,2	39,9
SEBOTA 151	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	145	9146	89%	9	65	68	0,8	7,5	39,2
SEBOTA 61	TOLIMA/BSL	143	9121	74%	9	63	67	0,8	7,1	40,2
SEBOTA 210	TOLIMA/BSL	145	9083	93%	8	65	71	0,6	7,0	39,7
SEBOTA 212	TOLIMA/BSL	145	8967	93%	13	57	66	0,8	7,1	40,2
SEBOTA 5	BSL/PUSA BASMATI	142	8930	80%	8	58	72	1,0	7,0	39,0
SEBOTA 79	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	140	8876	81%	10	61	66	0,6	7,2	40,8
SEBOTA 207	TOLIMA/BSL	145	8873	90%	18	56	67	0,8	7,1	39,9
SEBOTA 44	CT 6279.4.6.6.2/DIWANI	143	8866	78%	8	60	68	0,8	7,8	40,2
SEBOTA 209	TOLIMA/BSL	145	8725	89%	18	55	65	0,6	7,1	38,6
SEBOTA 222	TOLIMA/BSL	140	8674	75%	12	64	69	0,6	7,0	40,5
SEBOTA 60	SL6.1/CT 6279.4.5.6.2	143	8591	70%	8	56	67	1,0	7,6	38,6
SEBOTA 69	TOLIMA/BSL	140	8456	77%	8	67	72	0,8	7,0	42,1
SEBOTA 50	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	143	8421	72%	8	65	71	0,8	7,5	40,7
SEBOTA 141	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	144	8330	82%	8	67	71	0,8	7,3	43,7
SEBOTA 126	CT 6279.4.6.6.2/DIWANI	144	8160	68%	8	65	71	0,8	7,2	40,8
SEBOTA 37	PUSA BASMATI/IRAT 216	143	8071	72%	8	61	65	0,8	7,0	38,7
SEBOTA 165	CT 8255.7.7.6.M/L7	142	8041	70%	8	65	72	0,8	7,0	40,0
SEBOTA 49	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	140	7982	71%	10	57	68	0,8	7,5	39,8
SEBOTA 203	TOLIMA/BSL	145	7930	79%	11	65	66	0,8	7,0	38,5
SEBOTA 150	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	140	7886	74%	8	62	68	0,6	7,2	39,5
SEBOTA 125	CT 6279.4.6.6.2/DIWANI	140	7505	70%	8	62	71	0,8	7,1	39,8
SEBOTA 71	CT 8255.7.7.6.M/IRGA 362	143	7452	78%	9	64	68	0,8	7,1	38,8
SEBOTA 134	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	142	7236	65%	13	57	65	0,8	7,7	40,0
SEBOTA 53	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	140	7231	64%	8	54	69	0,8	7,4	39,2
SEBOTA 167	CT 6279.4.6.6.2/TOLIMA	145	7166	68%	11	53	68	0,8	7,0	39,7
SEBOTA 247	5XX26/CIWINI	140	7072	59%	8	49	67	0,6	8,0	39,2

CULTIVAR	GENEALOGIE	CYCLE (jours)	RENDEM ^T (enKg/ha)	% Témoin Adjacent	TK	%IP	%RP	V.B.	L.G	KETT
SEBOTA 181	P5746/F13B1	145	6388	61%	8	61	66	0,8	7,0	38,5
SEBOTA 119	CT 6279.4.6.6.2/DIWANI	144	6189	51%	11	67	72	0,8	7,3	38,7
SEBOTA 23	IR 58025/IRGA 362	143	5837	58%	8	61	69	0,8	7,3	38,9

Comportement variétés

	Excellent
	Bon
	Moyen
	Mauvais

Moyenne Témoin Fedearroz 50 = 10.820 kg/ha

COLOMBIE – Projet El Aceituno – Ibagué (4° Latitude Nord)

Des SCV qui intègrent agriculture et élevage, dans lesquels les riz Sebotas poly-aptitudes, produisent entre 6 à 10 t/ha aussi bien en conditions pluviales qu'irriguées. SCV x Riz Sebotas, ou nouvelles variétés (ACD) ou hybrides El Aceituno/CIRAD produisent entre 9 et 12 t/ha en grande culture, avec 20% de baisse des coûts de production et 40% d'économie de l'eau.

PAYSAGES COLOMBIE



Ibagué



Riz irrigué haute technologie à El Aceituno



Riz irrigué haute technologie à El Aceituno



Riz irrigué haute technologie à El Aceituno



Riz irrigué haute technologie à El Aceituno



Expérimentation à El Aceituno



Expérimentation à El Aceituno



Expérimentation à El Aceituno



Érosion dans la cordillère



Érosion dans la cordillère



Érosion dans la cordillère



Élevage à El Aceituno

SYSTEMES SCV COLOMBIE



Sols alluviaux de bonne fertilité



Sols alluviaux de bonne fertilité



Sols alluviaux de bonne fertilité



Riz haute technologie en semis direct



Riz haute technologie en semis direct



Riz haute technologie en semis direct



Riz haute technologie en semis direct



**Riz haute technologie en semis direct
(*éleusine , crotalaire*)**



Élevage et Riz intégrés en SCV



Élevage et Riz intégrés en SCV



Élevage et Riz intégrés en SCV



Élevage et Riz intégrés en SCV



**Semoirs pneumatiques pour semis
simultané des petites graines (Biomasses)
avec la récolte de soja ou Riz**



**Semoirs pneumatiques pour semis
simultané des petites graines
(Biomasses)
avec la récolte de soja ou riz**



Diviser par 2 les doses de glyphosate à la dessication



Diviser par 2 les doses de glyphosate à la dessication



Diviser par 2 les doses de glyphosate à la dessication



Réhabiliter le rouleau pour diminuer la charge de glyphosate dans les cultures OGM RR (*supprimer la dessication chimique*)



Réhabiliter le rouleau pour diminuer la charge de glyphosate dans les cultures OGM RR (*supprimer la dessication chimique*)



Réhabiliter le rouleau pour diminuer la charge de glyphosate dans les cultures OGM RR (*supprimer la dessication chimique*)

VARIÉTÉS x SCV COLOMBIE



Riz haute technologie à El Aceituno



Riz haute technologie à El Aceituno



Riz haute technologie à El Aceituno



Riz haute technologie à El Aceituno



Riz haute technologie à El Aceituno



Riz haute technologie à El Aceituno



Riz haute technologie à El Aceituno



Riz haute technologie à El Aceituno



Riz haute technologie à El Aceituno



Riz haute technologie à El Aceituno



Riz haute technologie à El Aceituno



Riz haute technologie à El Aceituno



Riz haute technologie à El Aceituno



Riz haute technologie à El Aceituno



Riz haute technologie à El Aceituno



Riz haute technologie à El Aceituno



Riz haute technologie à El Aceituno



Riz haute technologie à El Aceituno



Riz haute technologie à El Aceituno



Riz haute technologie à El Aceituno



Riz haute technologie à El Aceituno



Évaluation variétale



Évaluation variétale



Évaluation variétale



Évaluation variétale -Joanna Dossmann



Évaluation variétale



Évaluation variétale-J.Dossmann et César Botéro



Évaluation variétale



Évaluation variétale



Évaluation variétale



Évaluation variétale



Évaluation variétale



**Production semences hybrides ,
El Aceituno-Cirad**



**Production semences hybrides ,
El Aceituno-Cirad**



**Production semences hybrides ,
El Aceituno-Cirad**



**Production semences hybrides ,
El Aceituno-Cirad**



**Production semences hybrides ,
El Aceituno-Cirad**



**Production semences hybrides ,
El Aceituno-Cirad**



**Production semences hybrides ,
El Aceituno-Cirad**



**Production semences hybrides ,
El Aceituno-Cirad**



**Production semences hybrides ,
El Aceituno-Cirad**



**Production semences hybrides ,
El Aceituno-Cirad**



**Production semences hybrides ,
El Aceituno-Cirad**



**Production semences hybrides ,
El Aceituno-Cirad**



**Production semences hybrides ,
El Aceituno-Cirad**



Nouvelles variétés El Aceituno-Cirad



Nouvelles variétés El Aceituno-Cirad



Jour de champ à El Aceituno



Jour de champ à El Aceituno

3.3 PAYS PARTENAIRES DU RESEAU AGROECOLOGIE AFD/CIRAD (AFRIQUE ET ASIE)

Le développement des riz Sebotas se fait pour et dans des SCV appropriables par les petites agricultures familiales tropicales dans un environnement sous forte pression anthropique et en voie de destruction active : les ressources en biodiversité, en eaux, le capital environnemental en général, se dégradent très rapidement, entraînant l'apparition des « trappes de pauvreté » de plus en plus nombreuses. La conception et la construction de système SCV pour, avec et chez ces agricultures familiales déshéritées, de même que la création des riz pour et dans ces systèmes SCV préservateurs de l'environnement, s'inscrivent dans ces grandes problématiques de développement durable communes aux pays tropicaux les plus pauvres d'Afrique et d'Asie qui sont au coeur de nos activités de Recherche-Action sur le réseau AFDMAE/FFEM/CIRAD. (Cf. Le dossier AFD, novembre 2006- Le Semis Direct sur couverture végétale permanente (SCV) ; les objectifs et réalisations SCV supports des riz Sebotas sont réunis dans les figures à suivre.

1. FORMATIONS FORESTIERES = DEFRICHER SANS BRÛLER

- ➔ Préserver intégralement le capital M. O. initial, natif, incorporer N organique additionnel.
- ➔ Substituer les écosystèmes natifs par des "Jardins tropicaux", dominés par "une Ambiance forestière" (biodiversité)
 - Cultures arbustives de rente (fruits, hévéas, palmier à huile, poivrier, vanille, etc)
 - Cultures alimentaires, industrielles
 - Elevages bovin et porcin, Aviculture
- ➔ Substituer les écosystèmes natifs par des systèmes Riz + Élevage en zone de montagne. Le Pâturage est associé au Riz en première année qui paye les coûts et assure 4 à 5 ans de pâturage sans perte de charge animale.

Divers scénarios pérennisés à Madagascar, en cours au Laos

2. SOLS TROPICAUX DEGRADEES

(sols ferrallitiques, sols ferrugineux, etc...)

• Restaurer la fertilité organo-biologique et la capacité de production des sols, au moindre coût, sous culture permanente.

- 1 ➔ Sols ferrallitiques très acides, peu propices à la mise en culture (Laos, Madagascar, Afrique)
- 2 ➔ Sols salinisés (Zone semi-désertique, aride)
- 3 ➔ Sols "Ferrugineux Tropicaux" sableux, des bassins de production de Coton (Zone Soudanienne 800-1200 mm) et d'Arachide (Zone Soudano-Sahélienne – 400-700 mm)

Nombreux scénarios de production appropriables à Madagascar, au Laos, en Afrique pour les points 1 et 3

3 - CONTRÔLE NATUREL PAR VOIE ORGANO-BIOLOGIQUE EN SCV

1 - Des maladies fongiques des cultures, en particulier de la pyriculariose du riz (SCV suppressifs)

2 - Des ravageurs du sol

3 - Des "Pestes végétales"

➔ a) Après défriche de la forêt:

- *Imperata cyl.*, *Br.*; *Chromolaena l.*

➔ b) Sur sols très dégradés (M. O.):

- *Striga (asiatica, hermonthica)*, phytoparasite des céréales

➔ c) Sur sols à fortes potentialités (Volcaniques, alluviaux, etc.)

- *Cyperus rotundus, esculentus (Tiririca)*

- *Borreria alata (erva quente)*

- *Euphorbia heterophylla (leiteiro)*

- *Diverses commelinas (Tapoeraba)*

Systèmes SCV déjà identifiés 1, 2, 3 -a, 3-b, 3-c, applicables (Madagascar, Afrique, Asie), reproductibles

4 - OPTIMISER LES RELATIONS "GENOTYPES x MODES DE GESTION DU SOL ET DES CULTURES" (ENVIRONNEMENT)

- Création de cultivars, pour et dans les systèmes SCV
- Identifier-Développer-Transférer, plus la capacité et la souplesse d'adaptation aux variations de l'environnement (x Systèmes de cultures), que la seule productivité

Ex. → RIZ SEBOTAS POLY-APTITUDES adaptés à toutes les conditions pluviales, irriguées avec ou sans contrôle de l'eau.

Alternatives performantes de bas coût, diversifiées, à la riziculture traditionnelle irriguée à coût très élevé-(Madagascar, Laos, Colombie)

5 – LES SYSTEMES DURABLES SCV SANS INTRANTS CHIMIQUES, ACCESSIBLES AU PLUS GRAND NOMBRE

- Sans glyphosate, ou seulement la 1^{re} année
- Sans fumure minérale ou seulement la restitution des nutriments exportés par les grains (P, K, Ca, Mg...)
- Sans fongicides
- Insecticides "biologiques" (Bt, Azadirachtina, rotations)

Systèmes dominés, appropriables, reproductibles

Ex. → En conditions pluviales (Madagascar)

• Rotation manioc + $\left\{ \begin{array}{l} \text{Brachiaria} \\ \text{Stylosanthes} \\ \text{mélanges} \end{array} \right\} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{Riz, Maïs} \\ \text{Sur couverture} \\ \text{Vive de Stylosanthes} \end{array} \right.$

Année 1 → Année 2 et suivantes

→ En Bas-Fonds (irrigation non contrôlée – Madagascar)

- Succession Riz + Dolichos, Légumes, Vigna ung. (Caupi)

- Développer-promouvoir des filières de production alimentaire dépourvue de résidus agrottoxiques
- Préférer la qualité au productivisme

3.3.1 LA REGION EXTREME NORD DU CAMEROUN (10° 2' N)

L'implantation d'une agriculture durable dans cette région constitue un véritable défi exemplaire, car elle s'adresse à l'immense zone soudano-sahélienne de l'Ouest africain, où les pluies qui vont de 450 à 850 mm sont aussi aléatoires que l'agriculture traditionnelle qui y est pratiquée, essentiellement basée sur les cultures de mils, sorghos et niébés plantées sur des sols ferrugineux tropicaux dégradés, surexploités (*site de Zouana*) ; dans la région extrême Nord du Cameroun, ces sols ferrugineux surexploités se juxtaposent à de grandes unités de sols "vides" ou sous-exploitées (*des sols "Hardés", mot qui veut dire stérile en langue vernaculaire, totalement inexploités, et des vertisols à régime hydrique variable appelés "Karal", non cultivés en saison des pluies et support du seul sorgho Muskwari en saison sèche*).

Nous avons jeté les bases entre 1995 et 2009, au Brésil et sur le réseau Agroécologie AFD/MAE/FFEMCIRAD d'une « **agriculture doublement verte** » qui a fait la preuve avec la pratique des SCV, face à une très large variabilité des milieux physique, socio-économique et culturel, qu'il est possible de produire plus, plus "propre" avec des techniques de moins en moins polluantes et moins onéreuses **par l'intensification des fonctions naturelles et gratuites des écosystèmes** (*Ingénierie écologique – Cf. Doc "La symphonie inachevée du Semis Direct dans le Brésil Central" – Séguy L., Bouzinac S. et al., 2008 a et b*).

La construction d'une très large diversité de scénarios possibles SCV face à la variabilité du milieu nous a conduit à concevoir et maîtriser progressivement une **"Révolution Triplement Verte"**, en ce sens qu'au-delà de ses objectifs de production accrue et plus propre dans un environnement protégé, elle permet aujourd'hui d'élargir **très significativement l'aire géographique traditionnelle des cultures par une efficacité de l'eau bien supérieure, conjuguée à une amélioration significative de la fertilité d'origine organo-biologique sous pratiques SCV**.

La culture de coton de haute technologie, maintenant une réalité au Brésil en Zone Tropicale Humide, en pleine forêt du Sud amazonien, en est un exemple éloquent.

Les cultures de Maïs, Riz pluvial et Coton dans la région extrême Nord Cameroun peuvent maintenant, grâce aux SCV pratiqués avec du matériel génétique adapté à ces techniques conservatoires de l'eau et du sol (*Riz Sebotas*), enrichir la panoplie des cultures traditionnelles de cette région (*Mil, Sorgho, Niébé*) et sortir de la « fatalité » pédoclimatique.

Cette troisième dimension de la révolution verte SCV est fondamentale pour, à la fois tamponner-minimiser les excès climatiques (*sècheresses, excès pluviométriques*) dans les terres traditionnellement cultivées, mais aussi pour gagner de nouvelles terres inexploitées (*sols Hardés*) ou sous-exploitées (*sols Karals*) par le savoir agricole de la tradition.

Les résultats exposés pour illustrer les bénéfices de cette "Révolution Triplement Verte" (*SCV x Riz SCV*), portent sur les années 2004 (*les premiers pas*), 2007 et 2008, en milieux contrôlé et réel chez les agriculteurs.

Ce travail est l'oeuvre de l'équipe du projet conservation des sols PCS/ESA 2 financé par l'AFD, dont le maître d'ouvrage est le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural du Cameroun et le maître d'oeuvre la Société cotonnière SODECOTON.

Equipe principale du projet PCS/ESA 2 :

- Oumarou Balarabé (*Chef de service*),
- Abakar Madam Dogo (*région de Touboro*),
- Oumarou Adoum (*région de Garoua*),
- Gaston Dourivé (*région extrême Nord*),
- Mahamat Alifa (*vertisols extrême Nord*),
- Dominique Olivier (*assistant technique*).

Les résultats illustratifs présentés sont des extraits originaux et intégraux, issus des rapports annuels de l'équipe PCS/ESA 2 ; ils attirent les principales conclusions synthétiques suivantes :

1/ **Les SCV se montrent sur 5 ans**, les systèmes les plus performants sur le site de Zouana, sur sol ferrugineux dégradé gravillonnaire, localement à carapace, considéré comme inculte par la tradition paysanne :

- **Possibilité d'intégrer les cultures de coton** (*culture de rente pour les agriculteurs*), **de maïs et de riz pluvial** dans les rotations de cultures traditionnelles à base de mil, sorgho et niébé.
- **La productivité de toutes les cultures**, traditionnelles ou nouvelles, est toujours significativement supérieure et plus stable sur SCV que sur travail du sol (*labour*) ou zéro travail (SD)

▪ **Dès 2004**, les rendements des variétés de riz pluvial B22 (*cycle court, originaire de Madagascar*) et SBT 1141 varient entre 2.000 et 3.000 kg/ha en fonction du niveau de fumure sur ce type de sol dégradé où mils et sorghos traditionnels produisent entre 800 et 1.200 kg/ha et sont commercialisés à un prix moitié moindre que le riz très apprécié des populations de l'extrême Nord Cameroun ; en bas-fond, sur sol vertique, sans contrôle de l'eau, le rendement moyen des premiers riz Sebotas testés est voisin de 2.500 kg/ha avec fumure minérale de niveau moyen.

▪ **En 2007**, les rendements en SCV du riz pluvial progressent régulièrement sur le sol dégradé de Zouana pour atteindre 3.500 kg/ha (*cv. B22*) sur précédent cultural Sorgho + Crotalaire (*Crotalaria retusa*).

▪ **En 2007**, les riz SBT sur vertisols de bas-fond, en SCV de mieux en mieux maîtrisés techniquement, notamment la contrainte majeure de l'enherbement, produisent entre 4.700 et 6.700 kg/ha, sans maîtrise de l'eau, et ouvrent la porte à la diffusion en milieu paysan sur ces sols « vides » de toute agriculture en saison des pluies. En milieu réel, les productivités des riz Sebotas poly-aptitudes sont très élevées, 3 à 4 fois supérieures à celle des riz pluviaux (*B22, Primavera, CIRAD 141*) : entre 2,0 et près de 8,0 t/ha.

▪ **En 2008**, les rendements élevés des riz SBT se confirment en milieu paysan (*diffusion multilocale*) et la variété SBT 281 déjà la plus productive en 2007, confirme sa supériorité avec des rendements compris entre 4,0 et 5,0 t/ha en présence d'un seul intrant : une légère fumure minérale de 44 N – 20 P₂O₅ – 30 K₂O/ha.

▪ **Toujours en 2008**, sous très forte contrainte climatique (*sècheresse prolongée immédiatement après le semis*) en conditions pluviales, les riz poly-aptitudes SBT montrent leur bonne adaptabilité et rusticité : 8 variétés produisent plus de 2,0 t/ha, les SBT 63 et SBT 330 dépassent 3,3 t/ha dans ces conditions hydriques fortement limitantes.

▪ **Sur sol "Hardé"** (*planosol sodique*), mot qui signifie stérile en langue vernaculaire, (*ces grands ensembles de sols vides qui occupent plus de 250.000 ha*), le riz pluvial à cycle court peut produire en SCV entre 3,0 et 5,0 t/ha avec une fumure minérale de niveau moyen (60 à 80 N – 80 P₂O₅ – 80 K₂O/ha) dès lors que sa culture est précédée de puissantes biomasses en mélange : Sorgho + Sesbania locale + Crotalaires (*retusa, juncea*) + *Eleusine coracana* – Cf. Photos en fin de chapitre. Les nouveaux riz Sebotas à cycle très court (≤ 90 jours) et à très haute productivité doivent permettre d'augmenter significativement les rendements de riz de qualité sur ces grandes unités « vides ».

Au total, l'ensemble des vertisols (*Karal*) + sols Hardés couvrent plus de 800.000 ha dans la région extrême Nord Cameroun et des centaines de milliers d'ha également au Tchad voisin, soit un potentiel sous-exploité dormant énorme, dont la mise en valeur peut changer radicalement le futur agricole et socio-économique de la vaste région sèche du bassin du Tchad.

Les SCV apportent bien la preuve irréfutable de la troisième dimension de la "révolution verte", celle qui permet aux SCV portant du matériel génétique performant, d'élargir l'aire géographique des cultures en améliorant à la fois l'efficacité de l'eau (*suppression du ruissellement, limitation de l'évaporation par le mulch permanent de surface*) et en régénérant la fertilité d'origine organo-biologique qui permet de mettre en valeur des sols réputés stériles par la tradition paysanne (*sol hardé = planosol sodique*)

La note à suivre, élaborée à l'issue de l'atelier sur les systèmes cotonniers tenu entre le 22 et 29 septembre 2007, fait un état des lieux de la situation, et ouvre les voies agronomiques à mettre en oeuvre pour réconcilier/intégrer agriculture et élevage dans cette immense région, tout en délestant la surexploitation des sols ferrugineux tropicaux.

**DEVELOPPEMENT DURABLE AU NORD CAMEROUN : QUELQUES PISTES
POUR LA MISE EN OEUVRE DES SYSTEMES DE CULTURE SCV QUI PEUVENT
RECONCILIER/INTEGRER L'AGRICULTURE A BASE DE COTON, VIVRIERS ET
L'ELEVAGE**

**les voies proposées s'inscrivent dans les recommandations principales émises à l'issue de l'atelier sur les systèmes SCV cotonniers qui s'est tenu à Maroua au Nord Cameroun du 22 au 29 septembre 2007.*

**LES PRINCIPALES CONCLUSIONS DE CET ATELIER PEUVENT ÊTRE RESUMES
COMME SUIT:**

- La surexploitation des sols ferrugineux tropicaux par les productions vivrières, le coton et l'élevage, notamment la vaine pâture, a conduit en quelques décennies de gestion sous travail du sol continu, à l'appauvrissement inexorable du capital sol et des ressources naturelles (*biodiversité en général, disparition de l'arbre*); sous une érosion continue, les bilans organiques et minéraux du profil cultural sont très largement déficitaires même en présence d'apports conséquents de matière organique exogène enfouie (*fumier, compost*); il est indéniable que la capacité des sols à produire et la production agricole s'inscrivent sur 1 courbe décroissante d'autant plus préoccupante que la conjoncture économique est mauvaise (*prix croissant des intrants, prix payés pour le coton à la baisse*) et que la démographie augmente exerçant ainsi 1 pression accrue sur les terres actuellement exploitées par la tradition.
- Il faut à l'évidence, sur ces terres surexploitées (*sols ferrugineux tropicaux dominants*) faire évoluer les systèmes de culture traditionnels vers des systèmes durables qui permettent, avec des niveaux d'intrants minimums à la portée des agriculteurs, de régénérer la fertilité et la biodiversité de ce patrimoine sol sous culture (*résilience*).
- A cet égard, les participants reconnaissent que, au plan technique les systèmes de culture SCV sur couverture végétale permanente sont certainement les modes de gestion des sols et des cultures les plus aboutis, mais que leur maîtrise technique par les divers acteurs du développement et leur insertion dans les systèmes d'exploitation traditionnels qui subissent la vaine pâture constituent les contraintes majeures pour leur diffusion- appropriation rapide dans cette région.
- Des trappes de pauvreté apparaissent et se multiplient dans 1 environnement physique, social et économique surexploité ou insécurité foncière et pauvreté grandissent de concert.

**PARMI LES VOIES LES PLUS PORTEUSES POUR SORTIR DE CETTE DECADENCE, ON
PEUT RECOMMANDER A LA RECHERCHE-DEVELOPPEMENT (R-D) ET A LA SOCIETE
COTONNIERE MAÎTRE D'OEUVRE ET OPERATEUR PRINCIPAL DU PROJET ESA :**

- **De poursuivre – intensifier les travaux de développement et de diffusion des SCV** à niveaux d'intrants variables dont ceux avec minimums d'intrants qui intègrent l'agriculture, l'élevage et l'arbre sur les sols ferrugineux tropicaux dominants actuellement surexploités; la Sodecoton constituant la cheville ouvrière et le cadre opérationnel d'élection pour la promotion de ces SCV durables et la formation tant au plan national que régional (*Burkina, Bénin, Mali, Sénégal*); les programmes en cours conduit par l'excellente équipe de l'ESA répondent à ces objectifs, mais le bon sens commun doit d'ores et déjà nous alerter sur l'évidence que même si les SCV peuvent régénérer au moindre coût la capacité des sols à produire et reconquérir une biodiversité utile (*diversification, intégration agriculture –élevage*), il ne peuvent le faire que dans la mesure où les sorties organiques et minérales du sol ne sont pas systématiquement fortement négatives; autrement dit, si les SCV produisent plus de biomasse, il n'y a aucune raison pour que la charge animale dans le système de vaine pâture n'augmente pas: à plus d'offre de nourriture, plus de

bétail ; ce cercle vicieux peut conduire à l'effet inverse de celui attendu , à savoir : tirer la capacité des sols à produire encore plus bas ..on ne peut pas impunément toujours retirer plus d'un système sans jamais rien ramener, ou simplement en restituant seulement des éléments minéraux de manière très largement déficitaire tout en pillant systématiquement les ressources organiques du patrimoine sol (*matières organiques nécessaires à une vie biologique efficace, biodiversité fonctionnelle*). La régénération, sous culture , de ce vaste patrimoine « sols dégradés » commun à la zone soudanienne ne pourra se faire rapidement et au moindre coût que dans la mesure où le bilan organique redevient vite positif (*excédent de C*) ; cette dynamique ne sera possible que si les fonctions de régénération et agronomiques (*capacité à produire au moindre coût*) des SCV sont effectives et efficaces soit dans un scénario hors vaine pâture prédatrice ; **Mais comment préserver alors la tradition de la vaine pâture , sans conflits ?**

- **La réponse à cette question fondamentale se trouve certainement dans le rééquilibrage d'exploitation des terres de cette région ou coexistent côte à côte terres surexploitées (sols ferrugineux tropicaux dominants des systèmes cotonniers/vivriers + vaine pâture , actuels) et un vaste ensemble de terres vides ou sous exploitées : les « Hardés » (terres stériles) et les sols vertiques (karal, yaéré) ;** ce vaste ensemble couvre, environ, dans la région extrême nord plus de 800000 ha contre 330000ha des terres actuellement surexploitées ! Les travaux de recherches appliquées conduits depuis 2 ans tant sur les sols hardés que sur les sols vertiques montrent 1 potentiel de production immédiat considérable , encore jamais exploité , les techniques traditionnelles et le manque de matériel végétal adapté étant impuissantes pour l'exploiter ; **sur les sols Hardés** qui courent plus de 250000 ha , **la culture du riz** pluvial est possible en SCV (*riz à cycles très courts tels que B22 et les poly-aptitudes Sebotas : nouvelle conquête de la recherche Cirad*) **de même que les fourrages pérennes** à hautes productivité et valeur nutritive (*genre Brachiaria*) . **Sur les sols vertiques** dont une faible surface est occupée par une seule culture annuelle après la fin des pluies , en décrûe de saison sèche : les sorghos Muskwari, **des SCV à 2 cultures annuelles sont possibles avec du Riz pluvial à cycle court pendant la saison des pluies suivi de sorgho muskwari en saison sèche (tradition)** , ce dernier pouvant être associé à des espèces fourragères (*Genres Brachiaria, Stylosanthes, Centrosema*) ou à une dolique blanche comestible ; cet ensemble technologique montre un énorme potentiel de production inexploité tant pour la culture de riz que pour la production fourragère en saison sèche ; cette dernière est beaucoup plus attractive, nutritive, que les restes culturaux glanés au cours de la vaine pâture sur les terres exondées surexploitées . **En outre , parmi les sols vertiques, de grandes surfaces de Karals ne sont jamais inondées en saison des pluies et pourraient également être cultivées en SCV Cotonniers : coton de saison des pluies suivi de dolique ou fourrages ou Muskwari en saison sèche ;** ce coton de saison des pluies pourrait être associé au riz pluvial à cycle court et constituerait 1 culture cotonnière, à la fois , sécurisée vis-à-vis du risque sécheresse (*forte capacité de rétention en eau de ces sols*) et à intrants minimums notamment sur les SCV avec Dolique ou légumineuses de saison sèche (*Stylo., Centrosema, Crotalaria j.*) qui recyclent efficacement les nutriments , fixent de fortes quantités d'Azote gratuitement et contrôlent très efficacement les mauvaises herbes ; ces systèmes cotonniers SCV qui devraient produire beaucoup plus que sur les terres actuelles et de manière beaucoup plus stable , plus sécurisée , ne nécessiteraient pratiquement que d'1 protection insecticide . Leur mise en œuvre passe par 1 préalable incontournable : une mise ne billons dès la fin de la saison des pluies complétée par 1 semis de dolique dans le creux des billons (*sol encore humide pour faciliter l'opération*) qui sera faite une seule fois et définitivement (*sols très argileux qui conserveront, en SCV, longtemps leur profil de surface en billons après dessèchement en saison sèche*) et qui permettra 1 semis précoce de coton aux premières pluies utiles (** des propositions ont été faites à l'équipe ESA pour faire la démonstration de la validité de ces différentes options agriculture –élevage en SCV*) . Les techniques SCV peuvent permettre , sans aucun doute, l'accès à un rééquilibrage d'exploitation des terres de cette région extrême nord , extensible au Tchad, dès lors que cette opération est considérée comme prioritaire, vitale ; **mais comment la rendre opérationnelle sans conflits majeurs entre éleveurs transhumants et agriculteurs –éleveurs sédentaires ?** La culture du Riz pluvial de saison des pluies peut permettre de résoudre cette question cruciale car ni les éleveurs, ni les agriculteurs ne seront d'accord pour installer et supporter le coût des pâturages qu'ils soient pennes ou pratiqués en

succession de riz de saison des pluies aussi bien sur les sols hardés que sur les sols vertiques. **Comment ?** Les pâturages prenes peuvent être installés en association avec le riz (Genres *Brachiaria*, *Stylo.*, *Centrosema*) avec 1 fumure de bon niveau qui permettra de maintenir pour 4-5 ans ou plus la capacité de production du pâturage ; la production de riz en première année permet de couvrir le coût de l'installation du pâturage et de dégager des bénéfices conséquents ; dès que la production du pâturage diminue, on le réforme de nouveau en association avec le riz. L'attractivité financière de ce système SCV pourrait être mise à profit avec l'appui des chefs coutumiers (*lidos*) qui ont le pouvoir de mobiliser des actions de masse communautaires.

En conclusion, la baisse de production des systèmes de culture avec travail du sol, la raréfaction des ressources naturelles et l'installation de trappes de pauvreté qui en résulte ne doivent plus être considérées comme une fatalité. Le défi de l'agriculture durable à relever dans cette région intéresse toute la zone Soudanienne et la survie de la filière cotonnière qui sont soumises aux mêmes contraintes dominantes (*la R-D doit travailler sur les contraintes communes entre grandes régions écologiques plutôt que sur les différences*) ; l'équipe Camerounaise de l'ESA a maintenant acquis 1 compétence de premier plan en matière de création- diffusion- formation SCV et possède 1 dispositif de terrain unique qui couvre les échelles d'intervention complémentaires que sont la parcelle cultivée , le terroir et l'unité de paysage et démontre le formidable potentiel régénérateur des sols et de la production que sont les SCV intégrant une agriculture plus diversifiée avec l'élevage et l'arbre ; la diffusion – appropriation de ces systèmes par tous les acteurs du développement passe d'abord par une rapide prise de conscience de la nécessité du « changement » de l'agriculture traditionnelle : de prédatrice elle doit devenir régénératrice , mère nourricière pour le patrimoine sol et l'environnement ; les autorités gouvernementales doivent également prendre conscience de ce nécessaire changement qui ne pourra se faire que dans le cadre d'1 nouvelle politique agricole structurée sur l'agriculture durable avec le concours incontournable des chefs coutumiers . La compétence de l'équipe ESA doit être mise à profit pour démultiplier maintenant efficacement la promotion SCV en Afrique ; leur expertise doit être comme l'est déjà cette agriculture de conservation SCV : appuyée par les bailleurs de fonds.

Lucien Ségué - Octobre 2007

- NORD CAMEROUN – 2004

TABLEAU 25 RENDEMENT RIZ EN MILIEU PAYSAN ET SITE EXPERIMENTAUX

PAYSANS

1: RENDEMENT RIZ DES PARCELLES PAYSANNES PLUVIALES (Sols vertiques Karal)

CULTIVAR Paysan	B 22	Fofifa152	SBT 1141 CIRAD	SBT 281	SBT 33	SBT 1141	Témoin local	Moyenne
Abdou	1 706		1 197	1 367	1 190			1 316
Aminou Youssouffa	1 442			1 921	3 903		2 490	2 361
Blama Sumbi	916		344	1 162			829	833
collectif	2 893		1 083	204	327			1 127
Djoda	1 176					1 449	2 493	1 785
Kodandi	2 596		1 598	1 653	587			1 609
Maïkoné	1 061		2 689	2 816	1 678			2 061
Mana Kotché		1 535		5 462	3 822		2 182	3 037
Moyenne	1 524	1 535	1 313	2 172	1 890	1 449	2 228	1 827

Riz sur Karal : rendement très faible, problème de date de semis et d'entretien

SITE DE ZOUANA

2 : rendement du riz sur le site de Zouana (Extrême Nord), 2004

	Variété	Niveau fertilisation (***)		
		1	2	3
Rizière (*)	B 22		2 088	
	SBT 1141		2 778	
	SBT 281		2 582	
	SBT 33		3 110	
Moyenne rizière			2 529	
Pluvial (**)	B22 Rep° I	2 183	1 492	2 873
	Rep° II	1 924	2 253	3 627
	Moyenne B22	2 054	1 872	3 250
	SBT 1141		2 330	2 384
Moyenne pluvial		2 054	2 025	2 961

(*) Bas-fond de sol vertique, sans contrôle de l'eau.

(**) Sol ferrugineux tropical à gravillons et localement à carapace, de très faible fertilité naturelle.

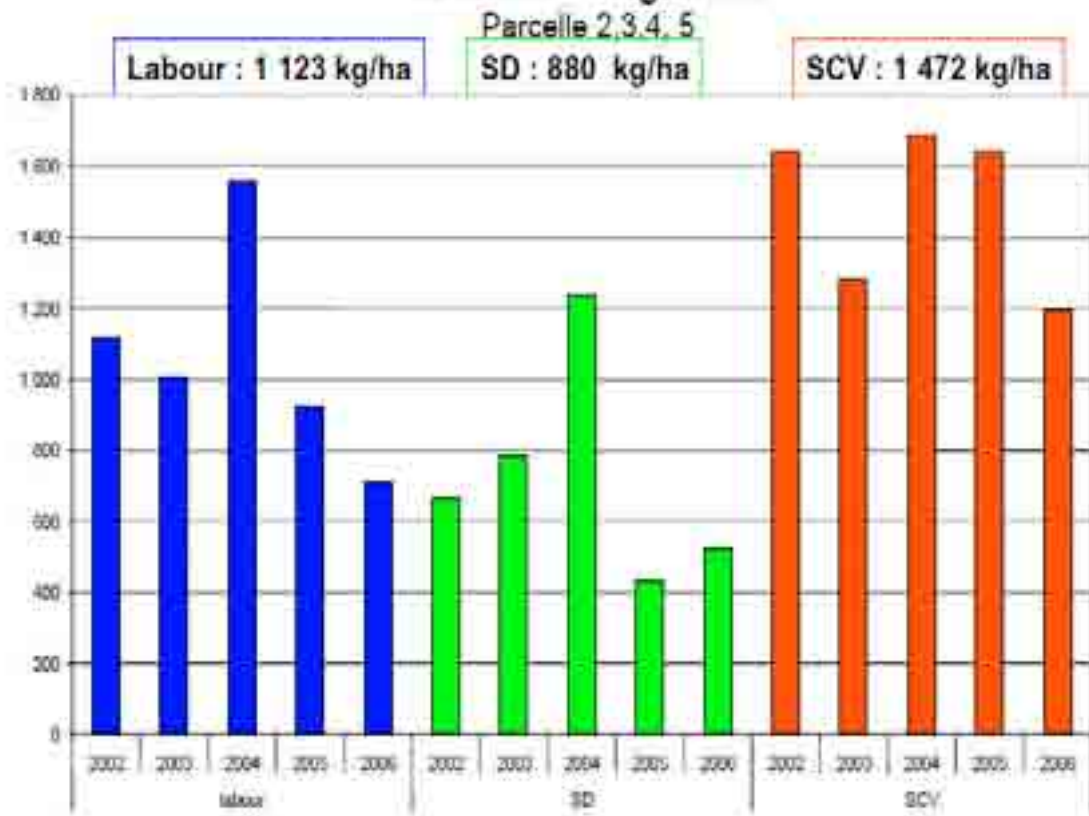
(***) Niveaux de fertilisation en unités/ha :

1 – 46 N – 5 P₂O₅ – 7,5 K₂O + (Soufre + Bore + Zinc)

2 – 92 N – 10 P₂O₅ – 15 K₂O + (Soufre + Bore + Zinc)

3 – 92 N – 10 P₂O₅ – 15 K₂O + dolomie (2,0 t./há/3 ans)+ (Soufre + Bore + Zinc)

FIG. 99 Évolution des rendements en coton
 Site de Zouana 2002-2005
 ½ fumure vulgarisée



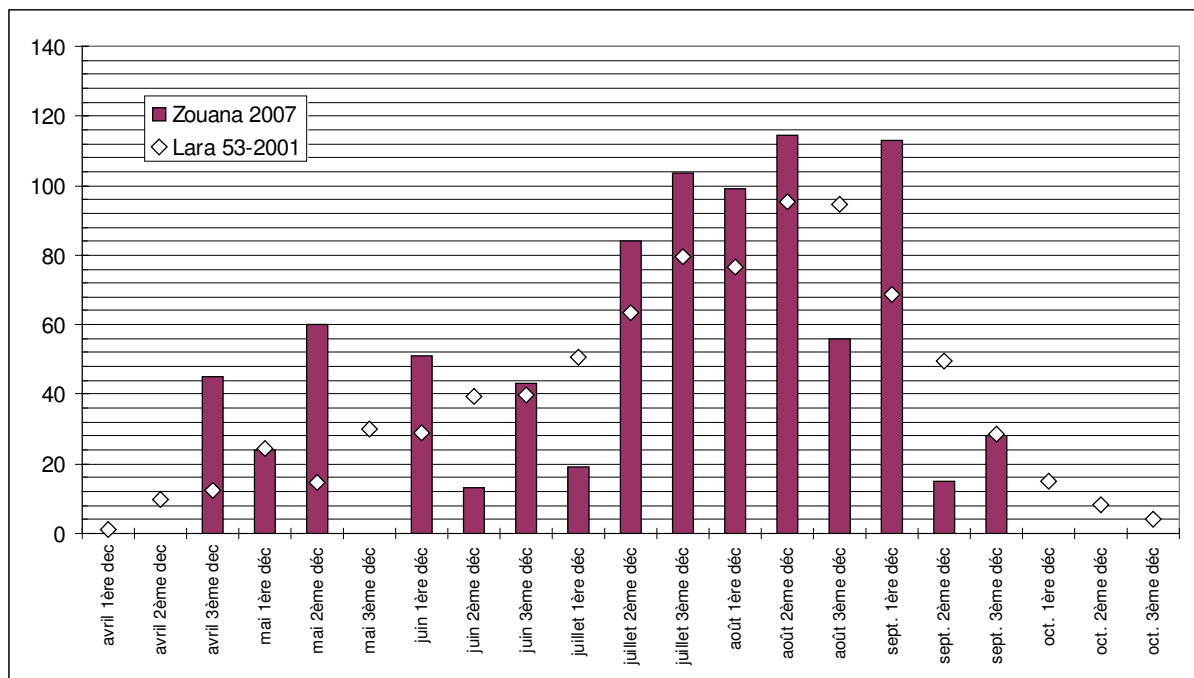
NORD CAMEROUN - 2007

RESULTATS EXTRAITS DES MATRICES SYSTEMES DE CULTURE DE ZOUANA

Site expérimental de Zouana

Ce site est installé sur des parcelles abandonnées sur sols gravillonnaires à faible profondeur, et battant en surface. Les sols sont de mise en culture très ancienne (*au moins 40 ans*) et, suite à la forte érosion que ces sols ont subi, ils ne servent traditionnellement qu'à quelques rares installations de parcelles de sorgho rouge. Les contraintes agronomiques liées à ces sols sont leur structure massive rendant l'infiltration de l'eau et le développement racinaire difficiles, et probablement leur faible teneur en matière organique après plusieurs décennies de travail du sol et d'érosion.⁴¹. En itinéraire traditionnel sur les parcelles paysannes, les rendements de sorgho rouge sont toujours en dessous de 1 000 kg/ha sur les parcelles voisines du site.

FIG. 100: pluviométrie de Zouana 2007



La pluviométrie totale annuelle, de 868 mm, est comparable à la moyenne annuelle observée à Lara entre 1953 et 2001 (840 mm). Une fois de plus, une mauvaise répartition des pluies au moment de l'installation des cultures a été observée : Seules cinq pluies utiles (plus de 15 mm) permettant d'assurer une bonne levée des plants en cas de semis ont été comptées en juin. Dans l'ensemble, la saison des pluies s'est étalée sur 4 mois, hormis le mois de mai exceptionnellement pluvieux où en général peu de cultures sont installées.

Assolement

Les principaux objectifs visés dans la mise en place de l'assolement en itinéraire SCV à Zouana sont orientés vers

1. une restructuration du sol par l'effet des cultures et des plantes de couverture à fort développement racinaire (*Andropogon*, *Brachiaria ruziziensis*, *Crotalaire*)

⁴¹ Charpentier H. : Rapport de mission auprès du projet ESA avril 2002

2. une diversification de l'offre alimentaire lorsque la contrainte physique des sols est levée (*introduction riz, arachide, soja et maïs*)
3. une amélioration des performances agronomiques des rotations céréales associées/coton par le choix et la disposition des variétés des cultures ainsi que le choix des plantes de couverture les mieux adaptées. Il s'agit dans ce cas des essais densité sur les associations céréale + Dolique (*objectif: vérifier l'impact de la densité sur la productivité en biomasse aérienne des associations*), les essais coton, ainsi que des essais « maîtrise de la concurrence » sur les associations céréales + *Brachiaria/Andropogon*.

L'annexe 1 récapitule les rotations et successions culturales implantées sur le site de Zouana depuis 2002.

Quelques résultats obtenus

Les résultats porteront sur les rendements de coton paillé, du maïs et du riz.

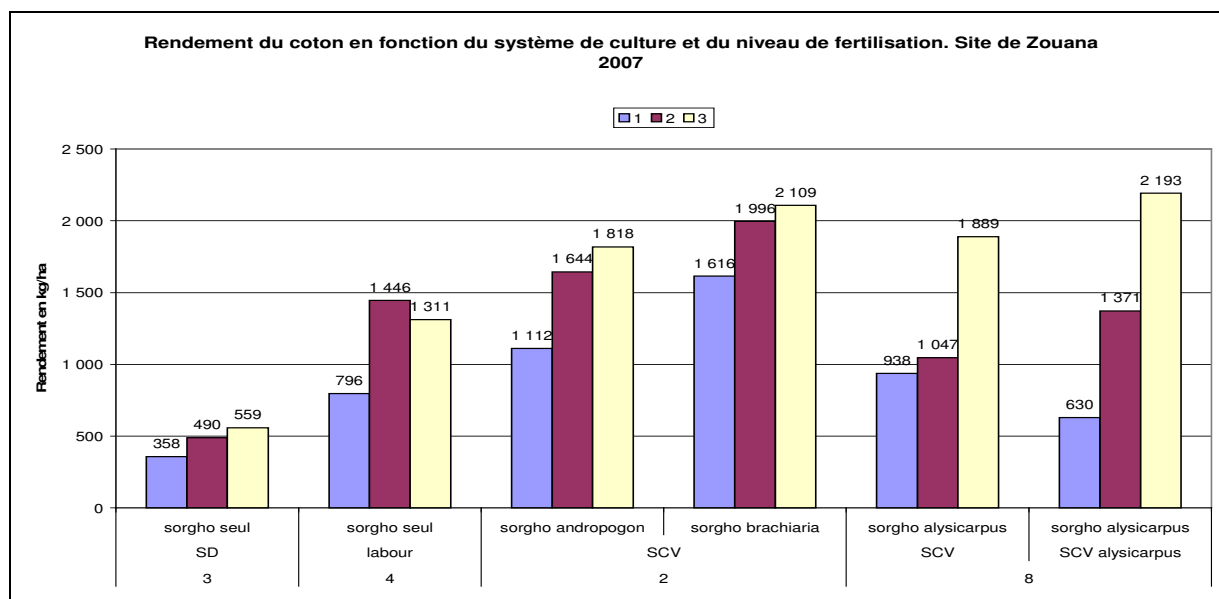
Rendement coton paillé (Fig. 101)

Une comparaison du rendement du coton sur trois parcelles adjacentes impliquant deux options SCV (coton SCV sur précédent sorgho+*Brachiaria* et sorgho+ crotalaire) fait ressortir que :

1. Le rendement du coton en SCV (à la fois sur précédent *Brachiaria* et *Andropogon*) est supérieur à celui des témoins labour et SD⁴² quelque soit le niveau de fertilisation ;
2. le rendement du coton sur précédent Sorgho + *Brachiaria* est supérieur à celui du coton sur précédent Sorgho + *Andropogon*, quelque soit le niveau de fertilisation ;
3. Le rendement du Coton SCV sur précédent Sorgho + graminées est supérieur à celui du coton sur précédent Sorgho + *Alysicarpus*, confirmant une fois de plus la prépondérance de l'effet couverture du sol et restructuration dur l'effet apport d'azote ;
4. contrairement aux tendances habituelles sur itinéraire conventionnel, le rendement du coton sur labour est supérieur à celui sur semis direct quelque soit le niveau de fertilisation (*Hypothèse du scénario climatique favorable au labour et diminuant l'effet régressif dans le temps du labour sur la capacité du sol à produire ?*).

⁴² SD : Semis direct correspond à l'itinéraire conventionnel avec une installation de la culture sans labour, mais suivi par la suite d'opération d'entretien avec travail du sol (*sarclage mécanique et buttage*)

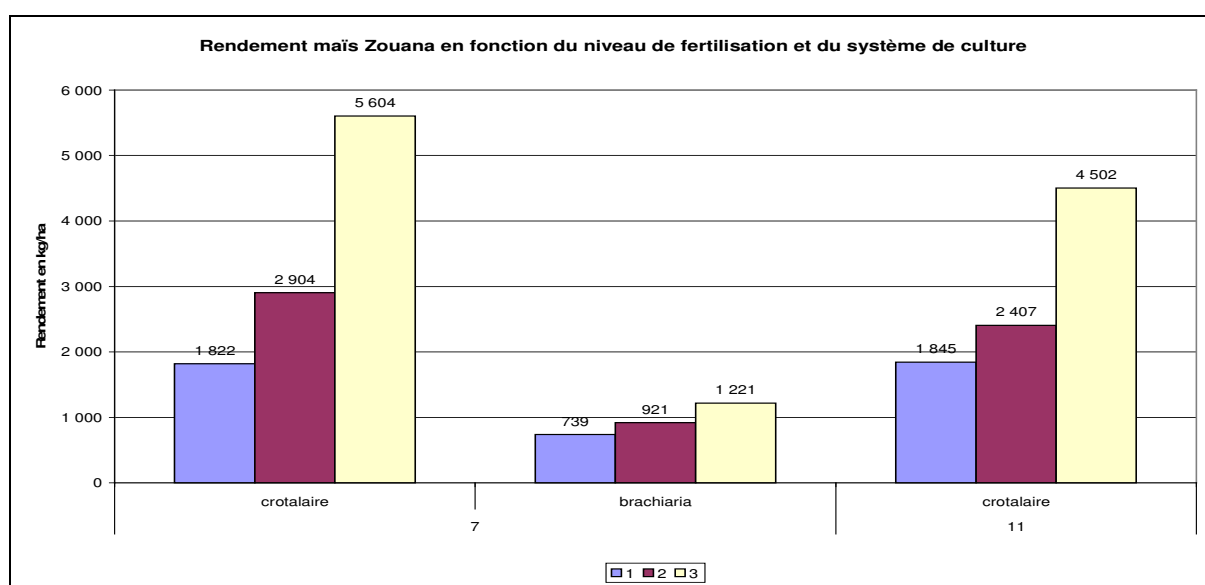
FIG. 101: Rendement coton en fonction du système de culture, Site de Zouana 2007



Rendement maïs 2007 (Fig. 102)

Comme les années précédentes, le maïs a été conduit en 2007 en association au *Brachiaria* et à la crotalaire. Il ressort définitivement que la concurrence entre maïs et *Brachiaria* est trop forte et qu'il est plus indiqué de ne retenir dans le contexte agro-climatique de Zouana qu'une association du maïs à une légumineuse. Un rendement record de près de 3 T/ha a même été obtenu en association avec la crotalaire au niveau de fertilisation F2.

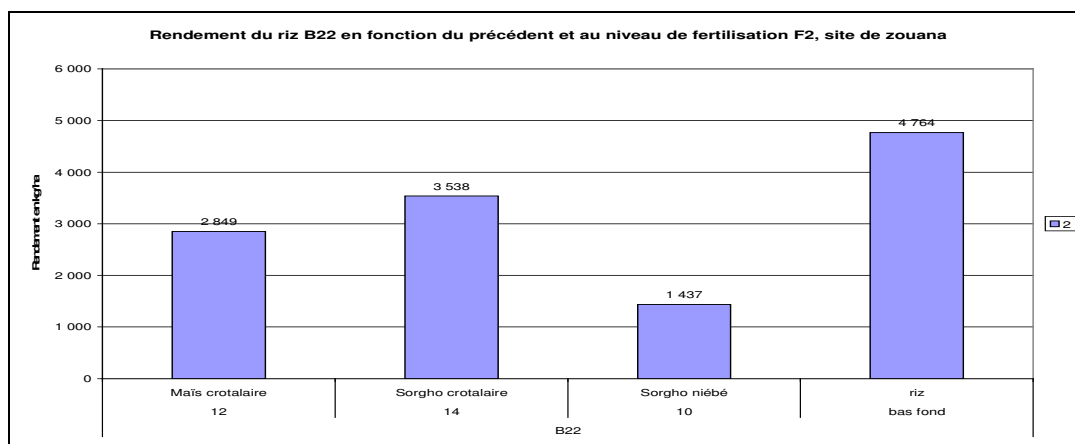
FIG. 102: Rendement Maïs en fonction du système de culture, Zouana 2007



Rendement riz 2007 (Fig. 103 et 104)

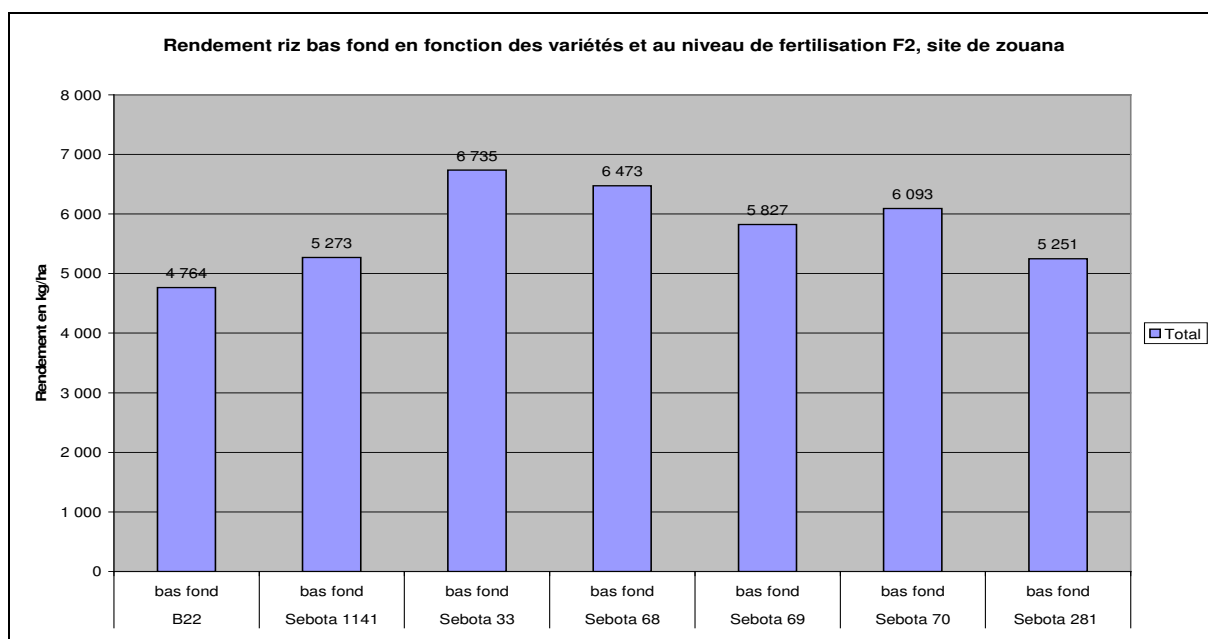
Une comparaison du rendement du riz B22 en fonction de différents précédents culturaux ressort la prépondérance de l'effet couverture du sol par rapport à l'arrière effet de la fertilisation avec un rendement de riz plus élevé sur précédent Sorgho + Crotalaire que sur précédent Maïs + Crotalaire et Sorgho + Niébé. Un rendement record de 4.7 T/ha a été obtenu dans le bas-fond.

FIG 103: Rendement riz B22 en fonction du précédent cultural, Zouana 2007



Le rendement moyen de 5,7 T /ha toutes variétés confondues a été obtenu dans le bas fond. Trois variétés de riz ont eu des rendement au dessus de 6 T/ ha. Il s'agit de Sebota 33 (6.8 T/ha), Sebota 68 (6,5 T/ha), et sebota 69 (6,1 T/ha).

FIG. 104: Rendement riz bas fond, Zouana 2007

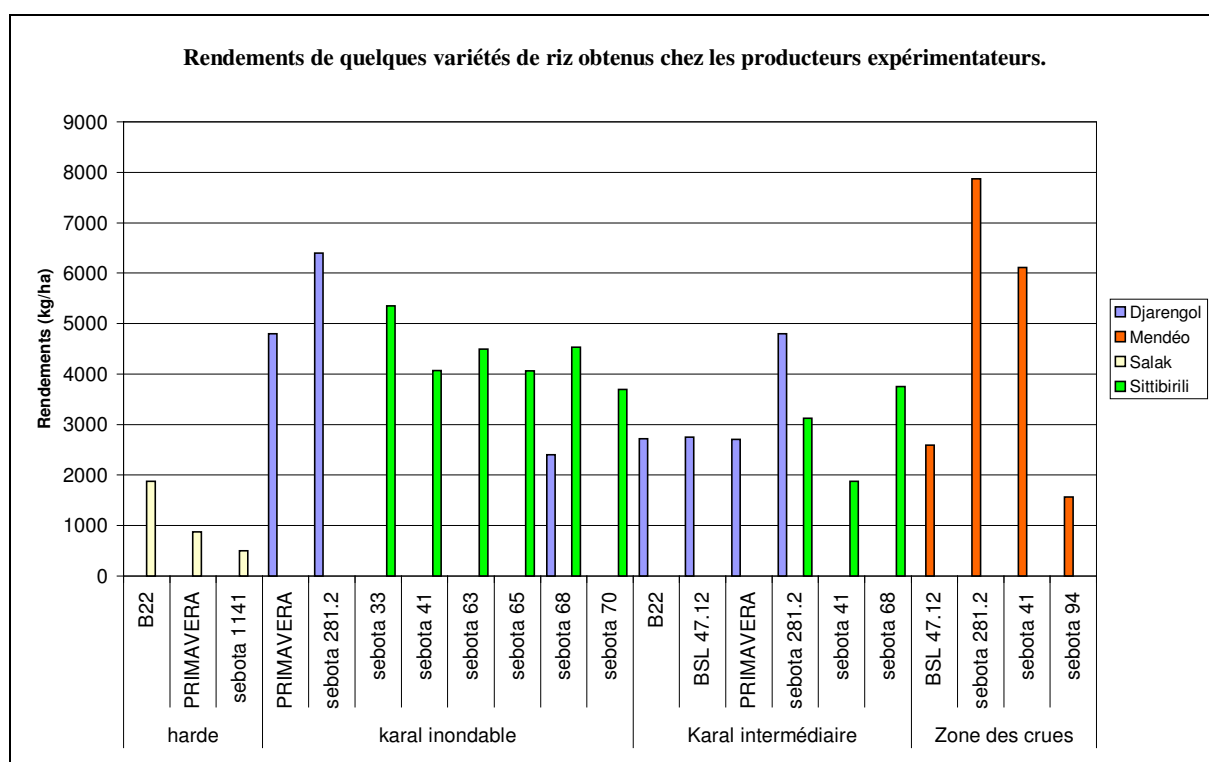


NORD CAMEROUN - 2007

FIG. 105 - PERFORMANCES RIZ SBT (Sebota) EN MILIEU PAYSAN DANS LA REGION EXTRÊME NORD SUR SOLS VERTIQUES (KARAL) ET HARDES

Nom du producteur	Village	Situation topographique	Variétés de riz SBT (Sebota)	Surfaces (en m ²)
Aninga Malboum	Dargala	Basse	SBT 281, SBT 33, SBT 41, SBT 67.	5000 m ²
Doubaina Jean	Sittibirili	Basse	SBT 63, SBT 67, SBT 70, SBT 281	5000 m ²
Mamoudou Damaka	Djarengol Kodek	Intermédiaire	B 22, BSL 47.12, Primavera	2500 m ²
Mamoudou Damaka	Djarengol Kodek	Basse	SBT 281, SBT 65, SBT 33, SBT 48, SBT 68, SBT 63	5000 m ²
Sanda Augustin	Djarengol Kodek	Basse	SBT 33, SBT 68, SBT 63, Primavera	2500 m ²
Bouba Ndjidda	Zakaliao	Intermédiaire	B22, BSL 47.12, SBT 1141	2500 m ²
Yonki Robert	Mendéo	Zone des crues	SBT 281, SBT 41, SBT 94, BSL 47.12	2500 m ²
Matepouli	Mendéo	Zone des crues	SBT 94, SBT 281	2500 m ²
Farikou	Salak	Harde	Sebota 1141, B 22, PRIMAVERA	2500 m ²
Boukar Wandala	Souwao	Intermédiaire	SBT 281, BSL 47.12, SBT 182	2500 m ²

Ci-dessous, quelques résultats (rendements) obtenus avec les différentes variétés produites par les producteurs sur les différents types de *kare* (sols vertiques).



Les remarques suivantes peuvent être faites au vu des résultats présentés sur le graphique de la Figure 104 ci-dessus :

- La variété Sebota 281.2 semble être la variété la plus polyvalente adaptée à toutes les conditions, aussi bien topographiques que hydriques
- Les productions sur les hardes ne sont favorables que lorsque l'on passe par un travail préalable de labour biologique par des plantes de couverture adaptées. En effet, les rendements obtenus ici sur ce site, sont très en deçà de ceux obtenus sur le site expérimental de Piwa où l'on a procédé par un labour biologique en première année à l'aide des plantes de couverture.
- Les rendements obtenus témoignent de l'appropriation technique de l'innovation par les producteurs.

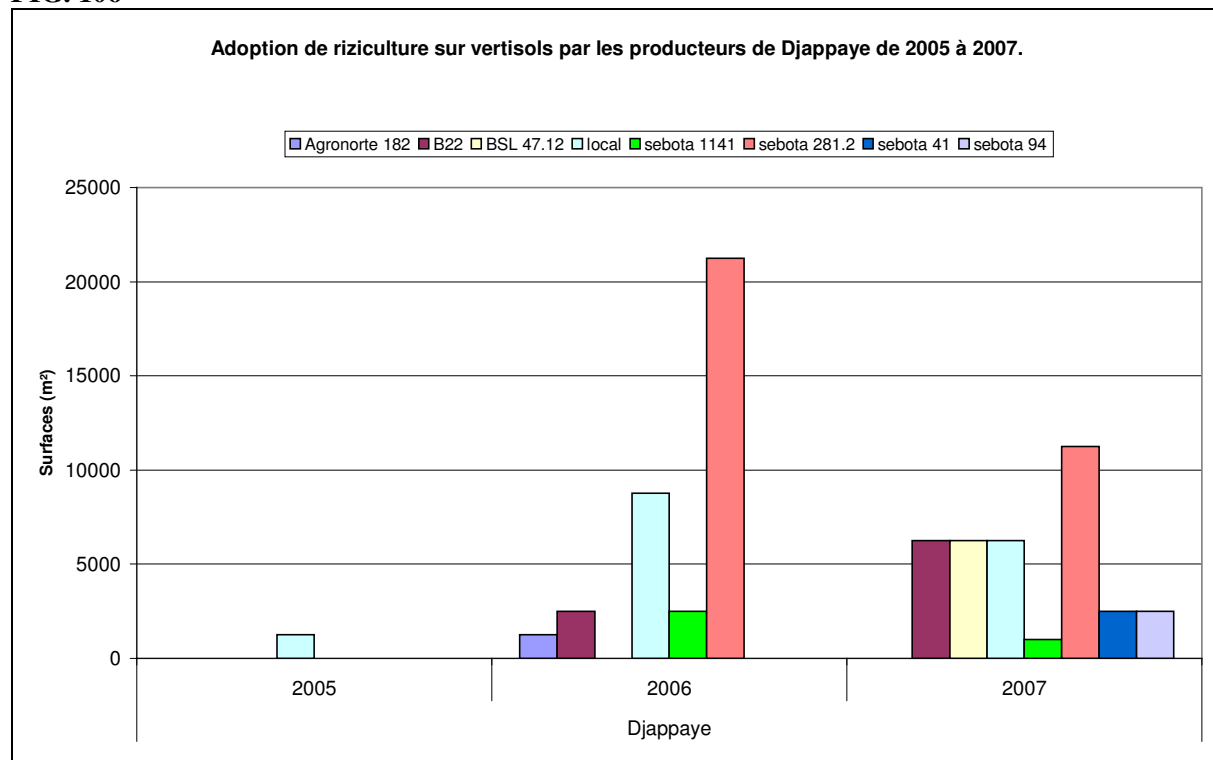
Avec le réseau des parcelles en milieu paysans :

Ce réseau qui vise principalement la formation des producteurs volontaires aux techniques de production de riz et la démultiplication des sites de démonstration en milieu paysan permet comme on l'a dit tout haut, de mieux outiller les producteurs dans l'adoption des innovations. Avec ces derniers, il est question qu'à la récolte 5% des productions soient reversés au projet afin de garantir un stock semencier pour satisfaire chaque année les besoins des nouveaux producteurs qui veulent s'engager dans l'activité.

Par ailleurs, afin de mieux mesurer l'impact de ces actions d'appui à la diffusion, des fiches de suivi ont été conçues pour évaluer cette forme de diffusion spontanée.

Le graphique ci-dessous donne l'évolution de la diffusion spontanée (*surface emblavée par variété*) au niveau du terroir de Djappaye. Il faut noter que nous sommes dans une situation de vertisols intermédiaire avec des inondations temporaires (2 à 4 jours, selon l'intensité des pluies tombées).

FIG. 106



AU NORD CAMEROUN – 2007

TABLEAU 26 - PRODUCTIVITES DES RIZ SEBOTAS CHEZ PRODUCTEURS ET EN ESSAIS SUR DIVERS TYPES DE SOLS

	CYCLE COURT			CYCLE MOYEN						
	Primavera	B 22	SBT 68	CIRAD 141	SBT 281	SBT 33	SBT 41	SBT 63	BSL 47-12	SBT 65
Chez paysans										
Sols hardés	900	1.800	-	500	-	-	-	-	-	-
Karals inondables	4.800	-	4.500	-	6.375	5.260	4.050	4.480	-	4.050
Karals intermédiaires	2.700	2.700	3.750	-	4.800	-	1.800	-	2.700	-
Zone des crues	-	-	-	-	7.800	-	6.150	-	2.550	-
Essais dans Bas-fonds Zouana x F2	-	4.764	6.473	5.273	5.251	6.735	-	-	-	-

F1= 50 kg/ha de NPK + 75 kg/ha urée

F2= 100 kg/ha de NPK + 150 kg/ha urée

F2= 200 kg/ha de NPK + 150 kg/ha urée

Source: Mamat Alifa, O. Balarabé, D. Olivier, ESA/SODECOTON - Garoua - Nord CAMEROUN - 2008

**TABLEAU 27 - RENDEMENTS DES VARIETES DE RIZ SEBOTAS (SBT) EN MILIEU REEL SUR SOLS VERTIQUES
SANS CONTRÔLE DE L'EAU DANS LA REGION EXTRÊME NORD DU CAMEROUN - 2008**

Variétés	Sites	Type de karal	Rendement	Observations
Sebota 281.2	Dargala	Inondable	5,04 T/ha	Semis précoce AVEC maîtrise d'eau et de l'enherbement.
Sebota 281.2	Gazawa	Intermédiaire	4,32 T/ha	
Sebota 281.2	Yakang	Intermédiaire	4,68 T/ha	
Sebota 281.2	Mendéo	Zone de crue	3,8 T/ha	Apport d'engrais NPK (22 : 10 : 15) à la dose de 200 kg/ha
Sebota 281.2	Dir	Zone de crue	4 T/ha	
Sebota 94	Mendéo	Zone de crue	3,98 T/ha	
Sebota 94	Touloum	Zone de crue	3 T/ha	
Sebota 41	Yakang	Intermédiaire	4,5 T/ha	
Sebota 1141	Mayel guinadji	intermédiaire	2,6 T/ha	
B 22	Yakang	Intermédiaire	2,8 T/ha	
B 22	Koza	Intermédiaire	3,2 T/ha	
BSL 47.12	Zakaliao	Intermédiaire	2,8 T/ha	

Source: Mamat Alifa, O. Balarabé, D. Olivier, ESA/SODECOTON - Garoua - Nord CAMEROUN - 2008

NORD CAMEROUN – 2008
TABLEAU 28 - PRODUCTIVITE RIZ SEBOTAS SOUS FORTE CONTRAINTE CLIMATIQUE A LA STATION DE PITO A

Variétés	Cycle (en jours)	Productivité (en kg/ha)
Sebota 330	124	3357
Sebota 63	119	3304
Sebota 175	118	2609
Sebota 147	111	2504
Sucupira	115	2338
Sebota 198	120	2333
Sebota 281	107	2073
Sebota 89	106	2035
Sebota 33	138	1984
Primavera	113	1941
Sebota 36	139	1933
Sebota 48	110	1913
Sebota 182	118	1739
Sebota 69	123	1648
Sebota 239	122	1600
Sebota 254	129	1532
Sebota 65	139	1523
Sebota 94	126	1391
Sebota 41	141	1322
Sebota 68	133	1216
Sebota 70	136	1214
Sebota 65	124	1200
Sebota 1	138	1010
B22	95	980

1) Très forte sècheresse en début de cycle

Source : O. Balarabé, M. Alifa, D. Olivier – Projet ESA –Nord Cameroun - 2008

REGION EXTRÊME NORD CAMEROUN

Mots et expressions clés:

- Une “Révolution Triplement Verte” en marche \Rightarrow produire plus, plus propre (Sol, eau, aliments), avec des SCV capables d'intégrer des cultures alimentaires plus exigeantes en eau telles que maïs et riz pluvial Sebotas à cycles très courts ;
- Possibilité de conquérir grâce aux SCV les grands ensembles de terres vides et de rééquilibrer l'exploitation agricole de la région : Sols Hardés (stériles) et vertisols (Karals) qui occupent plus de 800.000 ha \Rightarrow diminuer la pression de surexploitation exercée sur les sols ferrugineux tropicaux maintenant très dégradés



Un climat soudano-sahélien



Un climat soudano-sahélien



Un climat soudano-sahélien



Un climat soudano-sahélien



Un climat soudano-sahélien



Érosion sur sol sableux ferrugineux



Érosion sur sol sableux ferrugineux



Fin de saison sèche



Fin de saison sèche



Début des pluies



Sols ferrugineux dégradés envahis de *Striga h.*



Sols ferrugineux dégradés envahis de *Striga h.*



Contrôle du *Striga h.* par couverts SCV



Contrôle du *Striga h.* par couverts SCV



Contrôle du *Striga h.* par couverts SCV



**Sols Hardés Stériles -mise en culture
SCV par couverts diversifiés ,
précédents du RIZ Sbt à cycle très
court**



**Sols Hardés Stériles -mise en culture
SCV par couverts diversifiés , précédents
du RIZ Sbt à cycle très court**



**Sols Hardés Stériles -mise en culture
SCV par couverts diversifiés ,
précédents du RIZ Sbt à cycle très
court**



**Sols Hardés Stériles -mise en culture
SCV par couverts diversifiés , précédents
du RIZ Sbt à cycle très court**



**Sols Hardés Stériles -mise en culture
SCV par couverts diversifiés,
précédents du RIZ Sbt à cycle très
court**



**Sols Hardés Stériles -mise en culture
SCV par couverts diversifiés , précédents
du RIZ Sbt à cycle très court**



**Sols Hardés Stériles -mise en culture
SCV par couverts diversifiés ,
précédents du RIZ Sbt à cycle très
court**



**Sols Hardés Stériles -mise en culture
SCV par couverts diversifiés , précédents
du RIZ Sbt à cycle très court**



**Sols Hardés Stériles -mise en culture
SCV par couverts diversifiés ,
précédents du RIZ Sbt à cycle très
court**



Stylo.de 2 ans (90-110t-ha de matière verte)



Riz Sbt à Cycle très court (90 jours) sur SCV



Riz Sbt à Cycle très court



Riz Sbt à Cycle très court



Riz Sbt à Cycle très court



Riz Sbt à Cycle très court



Riz Sbt à Cycle très court



Vertisol Karal - coton + Riz pluvial avant sorgho Muskwari



Vertisol Karal - coton + Riz pluvial avant sorgho Muskwari



Vertisol Karal - coton + Riz pluvial avant sorgho Muskwari



Vertisol Karal - coton + Riz pluvial avant sorgho Muskwari



Riz SBT 281 en parcelles paysannes - Karal



Riz SBT 281 en parcelles paysannes - Karal



Riz SBT 281 en parcelles paysannes - Karal



**Riz SBT 281 en parcelles paysannes -
Karal**



**Riz SBT 281 en parcelles paysannes -
Karal**



**Riz SBT 281 en parcelles paysannes -
Karal**



**Riz SBT 281 en parcelles paysannes -
Karal**



**Riz SBT 281 en parcelles paysannes -
Karal**



**Riz SBT 281 en parcelles paysannes
(4 à 6t-ha) sur Karal**

3.3.2 MADAGASCAR, LAOS ET CAMBODGE

Un kaléidoscope d'écologies exceptionnel pour la Recherche-Action

• **Madagascar, le Laos et le Cambodge réunissent ensemble un véritable kaléidoscope d'écologies** aussi bien pour la riziculture pluviale qu'irriguée ou «rainfed lowland» (*riz de bas-fond sans contrôle de l'eau*), toutes pratiquées par de petites agricultures familiales basées sur le riz comme aliment principal. La biodiversité des riz, la variété des goûts y sont encore largement représentées et vivaces (*patrimoine mondial*) et doivent être pris en compte dans les programmes d'amélioration variétale.

C'est dans ces agricultures familiales où la pauvreté domine et où l'agriculture de subsistance consomme toujours plus de ressources naturelles (*système de défriche-brûlis*), que l'approche intégrée "création variétale dans les SCV préservateurs de l'environnement et faibles consommateurs d'intrants coûteux" peut trouver toute sa mesure économique et écologique, en particulier, les systèmes SCV qui permettent aux agriculteurs de défricher sans brûler (*digestion de la biomasse ligneuse par des plantes de couverture à forte dominance : Mucuna, Stylosanthes g., etc...*), comme également les SCV qui régénèrent les sols dégradés, sous pratiques SCV, grâce à l'intensification des fonctions gratuites écologiques (*Séguy L., et al., 2001, a et d ; 2006, 2008, a.*).

Ces systèmes SCV diversifiés, préservateurs de l'environnement et régénérateurs de la fertilité sont d'autant plus urgents à diffuser à grande échelle au Laos (*42% de couverture de forêt primaire*) et au Cambodge, que les puissants voisins thaïlandais à l'Ouest, chinois au Nord et vietnamiens à l'Est commandent, pour leurs propres besoins, une dilapidation rapide et catastrophique des ressources naturelles au Laos et au Cambodge en offrant des prix payés aux agriculteurs de ces 2 pays très incitatifs car très au-dessus de ceux pratiqués sur le marché mondial pour les cultures de maïs, soja et manioc qui sont cultivées avec travail intensif du sol détruisant ainsi très rapidement le capital environnemental.

C'est aussi dans ces agricultures familiales déshéritées que de nouvelles alternatives rizicoles sont en cours de mise au point en riziculture irriguée qui sont très performantes, car très économes en intrants (*donc moins polluantes*) et en main d'oeuvre, et beaucoup plus diversifiées que les rizicultures traditionnelles [*Séguy L., Rapports de mission à Madagascar et en Asie de 2000 à 2008 – site agroécologie du CIRAD : www.agroecologie.cirad.fr*].

• Les travaux de recherche centrés sur l'optimisation continue des interactions "Génotypes x Environnements x modes de Gestion des Sols et des Cultures" sont conduits dans ces 3 pays dans le cadre du réseau SCV AFD/ MAE/FFEM/CIRAD – UR 1, avec les institutions locales de recherche et des ONG⁴³ qui oeuvrent ensemble dans des projets de développement régionaux (*Création-Diffusion et formation sur les systèmes SCV et l'agroécologie en général*). Dans ces diverses institutions et projets, **les personnes ressources responsables de l'amélioration variétale pour et dans les SCV sont:**

- **A Madagascar :** M. Rakotondramana (Directeur GSDM), MM Narcisse Moussa (Tafa), et Roger Michellon (CIRAD), M. Claude Chabaud (SDmad), M. William Andriamasinoro (ANDRI-KO/SDMad), Mme Jacqueline Rakotoarisoa (FOFIFA), Olivier Husson, Franck Enjalric (CIRAD).

- **Au Laos :** M. Khamkeo Panyasiri (Directeur PRONAE), M. Florent Tivet (CIRAD/PRONAE), M. Hoá Tran Quoc (PRONAE), M. Pascal Lienhard (PRONAE), M. André Chabanne (PROSA) ;

- **Au Cambodge :** M. Stéphane Boulakia (CIRAD), Stéphane Chabierski (AT), M. Kou Phally, M. San Sona, M. Lene Vira(DAALI).

⁴³ A Madagascar : GSDM (*Groupement Semis Direct de Madagascar*) maître d'oeuvre, FOFIFA (*Recherche malgache*) ; opérateurs et associés : BRL, AVSF, SDMad, FAFIALA, Tafa, ANAE, Interaide.
Au Laos : PRONAE (*Programme Agroécologie du NAFRI*) ;
Au Cambodge : DAALI (*Department of Agronomy & Agricultural Land Improvement*)

Les résultats très synthétiques et fragmentaires présentés dans le résumé à suivre, visent essentiellement à montrer-confirmer à la fois : la très large adaptabilité du matériel génétique Sebota et en particulier sa poly-aptitude aux conditions du milieu, son très fort potentiel productif général et spécialement dans les systèmes SCV préservateurs de l'environnement dans lesquels il est créé, et où il exprime tout son potentiel.

3.3.2.1 AMELIORATION VARIETALE - 2004/2009

a) MATERIEL SEBOTA TRANSFERE DEPUIS LE BRESIL

→ **Potentiel productif** : son évaluation a été faite à partir du crible d'étapes successives : collections testées, essais variétaux, évaluation technico-économique en grande parcelle, à Madagascar, au Laos et au Cambodge ; ce crible variétal sélectif recoupe :

- La plupart des sols tropicaux, depuis les sols ferrallitiques fortement désaturés en passant par les sols alluviaux, colluvio-alluviaux oxydés (*Bahibohos de Madagascar*), jusqu'aux sols hydromorphes plus ou moins humifères, tourbeux, générateurs de forte toxicité en fer lorsque le drainage est déficient (*cas des bas-fonds sur la côte Est et du Lac Alaotra à Madagascar*) ;
- La plupart des conditions pluviométriques tropicales,
- Conditions de culture pluviales, irriguées et de bas-fond («rainfed lowland»).

Comme au Brésil (*transfert des méthodes de Recherche-Action R-A*), **la sélection variétale est faite pour et dans les systèmes de culture**, en conditions pluviales d'abord, en conditions irriguées et de bas-fond ensuite : sur systèmes SCV diversifiés et avec travail intensif du sol.

Les tableaux 29 à 41 et les figures 107 à 109, qui réunissent un ensemble consistant et cohérent de résultats sur l'évaluation variétale x environnements et conditions de culture contrastées dans les 3 pays, attirent les conclusions suivantes :

➤ **La productivité des meilleurs riz SBT en conditions pluviales et de bas-fond**, aussi bien à Madagascar qu'en Asie, quelles que soient les conditions de culture et pédoclimatiques, vont de **1,5 t/ha** sans fumure ou avec une fumure minérale minimum (*fumure minérale de restitution qui couvre les exportations de nutriments par les grains*) à plus de **6,0 t/ha** avec fumure forte, sur les sols de très faible fertilité naturelle (*sols ferrallitiques fortement désaturés d'altitude, sols tourbeux de bas-fond*) et s'échelonnent entre **3,0 - 4,0 t/ha** et plus de **8,0 t/ha** sur les sols de bonne fertilité naturelle, en fonction du niveau de fumure minérale (*Bahibohos, sols alluviaux oxydés*).

Les riz Sebotas de phénotype indica montrent systématiquement **une forte réponse à la fumure minérale** (*ex. : SBT 41, SBT 43, SBT 48, SBT 63, SBT 65, SBT 67, SBT 68, SBT 69, SBT 70, SBT 93, SBT 94, SBT 118, SBT 216, SBT 221, SBT 334*) ; à l'inverse, **les phénotypes japonicas dominant répondent toujours moins à l'engrais** (*SBT 1141, B22, Primavera, SBT 87, SBT 88, SBT 89, SBT 239, fils de B 22, SBT 1 et SBT 175, aromatiques*).

• **En conditions irriguées** ou de bas-fond sans limitation hydrique, en présence d'un niveau de fumure moyen (80 N – 60 à 96 P₂O₅ – 48 à 96 K₂O/ha), les meilleurs rendements SBT se situent autour de 10,0 -11,0 t/ha, aussi bien à Madagascar qu'au Laos, lorsque les conditions de nutrition minérale et de drainage ne sont pas limitantes.

• **Sur les sols hydromorphes organiques (+/- tourbeux) de bas-fond (ex. : côte Est malgache), la technique de l'écobuage⁴⁴ permet de libérer une bonne fertilité dès la première année de mise en culture, même sur les sols naturellement très peu productifs et d'atteindre des rendements de riz Sebotas compris entre 3,0 et 4,5 t/ha (SBT 1141, SBT 69, SBT 48, SBT 68 par exemple)**

➤ **Comportement du matériel Sebota vis à vis des maladies cryptogamiques et insectes du sol ravageurs du riz.**

▪ Pour l'ensemble du matériel SBT évalué dans les 3 pays depuis 4-5 ans, on enregistre une bonne à très bonne résistance stable au champ, aux principales maladies cryptogamiques (*Magnaporthe grisea* o., *Helminthosporium* o., *Rynchosporium* o., complexe fongique des taches de grains), excepté pour les cultivars SBT 43, SBT 41, SBT 65, qui peuvent présenter, suivant les conditions climatiques, en particulier sous forte humidité permanente conjuguée à une très faible insolation à l'épiaison, une certaine sensibilité aux taches de grains surtout dans les systèmes de culture avec travail intensif du sol et sous forte fumure azotée.

▪ Les cultivars SBT 34, SBT 53, SBT 55, SBT 87, SBT 88, SBT 89, SBT 1141, SBT 239 (ex - 337-1), présentent une assez bonne tolérance aux attaques destructrices de vers blancs, termites, cochenilles, endémiques dans ces 3 pays ; à l'inverse, le cultivar SBT 36 aromatique se révèle toujours très sensible.

FIG. 107 PRODUCTIVITÉ (kg/ha) DE 5 VARIÉTÉS DE RIZ POLY-APTITUDES SEBOTAS EN CONDITIONS IRRIGUÉES AVEC REPIQUAGE Ankililoaka - Sud Ouest Malgache, 2005

Niveau de Fumure Minérale ¹	VARIÉTÉS SEBOTAS ²					Variété de référence (T) Philippine	Moyenne /Fumure et Productivité Relative (%)
	SBT 147	SBT 281	SBT 65	SBT 33	SBT 41		
F ₀	4000	6400	6700	6200	4600	5400	5550 (100)
F ₁	5400	8000	7700	7000	5700	5400	6533 (117)
F ₂	5700	8200	7800	6000	6200	5400	6550 (118)
F ₃	6200	8700	8400	7000	7000	6400	7283 (131)
Moyenne /Variété et Productivité Relative (%)	5325 (94)	7825 (138)	7650 (135)	6550 (116)	5875 (104)	5650 (100)	

1 - Niveau de fumure minérale

F₀ = Sans fumure

F₁ = 54N + 15P, O₂ = 11K, O3ha

F₂ = 76N + 66P, O₂ = 48K, O3ha

F₃ = 120N + 110P, O₂ = 80K, O3ha

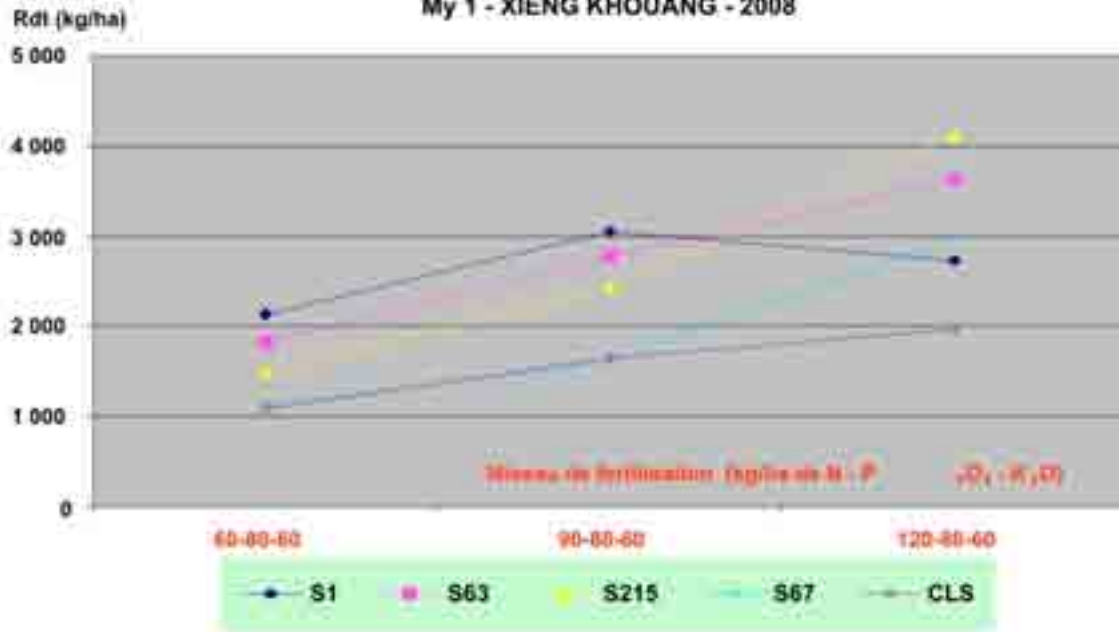
2 - Des données phénologiques plus complètes ont été mesurées pour chaque variété

- Hauteur des plantes à maturité, tallage, tallage utile, nb de grains/panicule, % sévité

SOURCE • Réalisation: Équipes SD MAD, TATA, CIRAD/URT - Antananarivo, Madagascar/2005

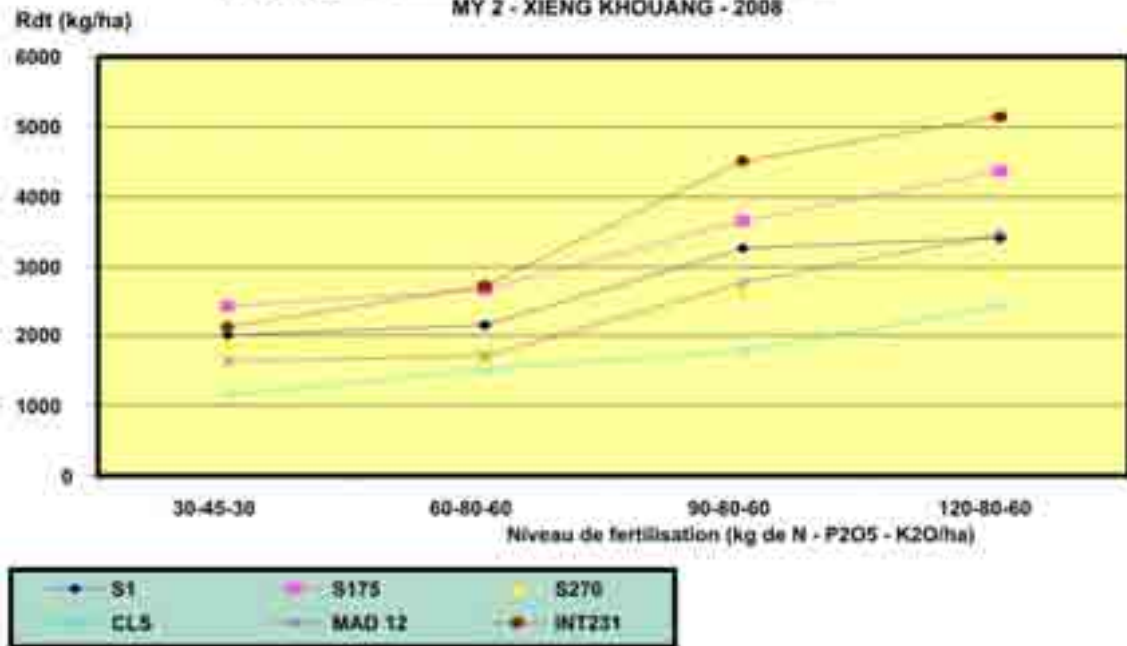
⁴⁴ **Écobuage** : longue cuisson du sol à l'étouffé à l'aide d'un combustible comme les balles de riz, qui permet de libérer les nutriments fortement retenus dans la matière organique et les allophanes (Cf. Travaux de R. Michellon atelier de Madagascar)

FIG. 108 COMPARAISON DE RENDEMENTS DE RIZ -
My 1 - XIENG KHOUANG - 2008



S1 = Sebota 1, S63 = Sebota 63, S215 = Sebota 215, S67 = Sebota 67, CSL = Khao Tia Lao Soung (riz traditionnel hmong
Source : K. Panyasiri, F. Tivet, P. Lienhard et équipe lao PRONAE/CIRAD – Laos - 2008

FIG. 109 COMPARAISON DES RENDEMENTS DE RIZ
MY 2 - XIENG KHOUANG - 2008



S1= Sebota 1, S175 = Sebota 175, S270 = Sebota 270, INT 231 = SBT 364, MAD12 = FOFIFA 154, CLS = Khao Tia Lao Soung (riz traditionnel hmong)
Source : K. Panyasiri, F. Tivet, P. Lienhard et équipe lao PRONAE/CIRAD – Laos - 2008

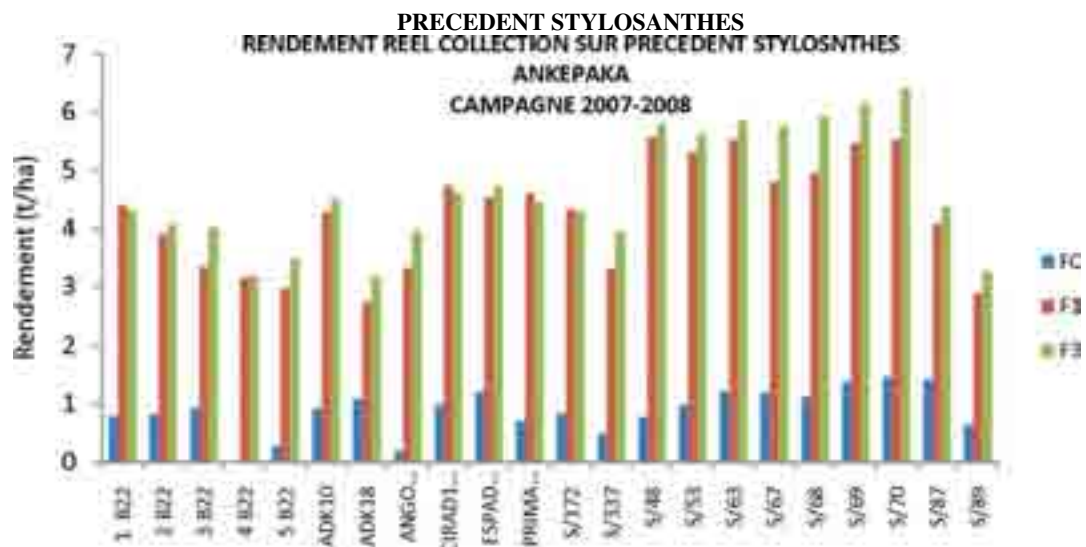
MADAGASCAR

**TABLEAU 29 - COLLECTION TESTEE EN SCV SUR PRECEDENT
STYLOSANTHES
SUR SOL HYDROMORPHE ACIDE TOURBEUX
- CÔTE EST (ZTH) – ANKEPAKA – 2007/2008**

ANKEPA

Rendement réel (t/ha)			
Cultivar	F ₀	F ₁	F ₂
Témoins B22	0,71	3,55	3,81
PRIMAVERA	0,71	4,60	4,45
ESPADON	1,20	4,53	4,72
CIRAD141	0,98	4,75	4,62
ADK10	0,91	4,28	4,51
ADK18	1,09	2,73	3,17
S/48	0,78	5,57	5,80
S/53	0,99	5,30	5,64
S/63	1,22	5,54	5,85
S/67	1,20	4,81	5,77
S/68	1,13	4,96	5,93
S/69	1,38	5,47	6,16
S/70	1,46	5,54	6,42
S/87	1,43	4,09	4,38
S/89	0,64	2,88	3,26
S/172	0,84	4,33	4,29
S/337	0,48	3,30	3,94
ANGOME	0,19	3,32	3,96

S/ = SEBOTA (ou SBT)



F₀ = 5 t/ha de fumier

F₁ = 51 N – 33 P₂O₅ – 24 K₂O/ha.

F₃ = 120 N – 120 P₂O₅ – 120 K₂O/ha.

Source: Rapport Collections Riz SD Mad Sud Est 2007/2008

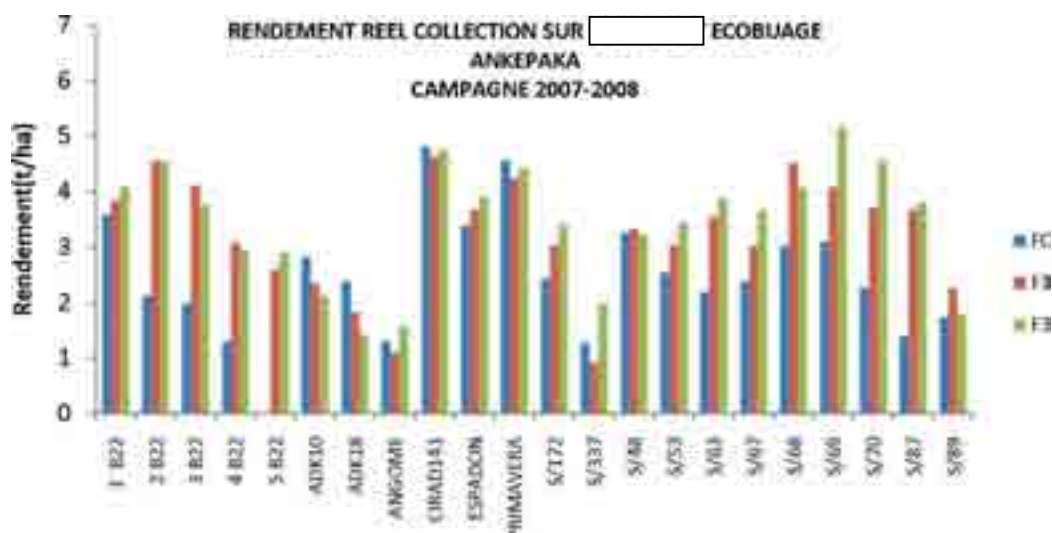
MADAGASCAR

**TABLEAU 30 - COLLECTION TESTEE EN SCV APRES ECOBUAGE
SUR SOL HYDROMORPHE ACIDE TOURBEUX
CÔTE EST (ZTH) – ANKEPAKA – 2007/2008**

ANKEPAKA

Variété	Rendement réel (t/ha)		
	F ₀	F ₁	F ₃
Témoins B22	2,25	3,64	3,65
PRIMAVERA	4,56	4,25	4,43
ESPADON	3,38	3,67	3,92
CIRAD141	4,82	4,63	4,75
ADK10	2,81	2,35	2,11
ADK18	2,38	1,83	1,43
S/48	3,27	3,32	3,21
S/53	2,54	3,04	3,45
S/63	2,20	3,54	3,87
S/67	2,39	3,01	3,66
S/68	3,01	4,52	4,06
S/69	3,09	4,07	5,17
S/70	2,26	3,71	4,56
S/87	1,40	3,67	3,81
S/89	1,74	2,26	1,80
S/172	2,43	3,04	3,41
S/337	1,28	0,92	1,98
ANGOME	1,30	1,10	1,57

S/ = SEBOTA (ou SBT)



F₀ = 5 t/ha de fumier

F₁ = 51 N – 33 P₂O₅ – 24 K₂O/ha.

F₃ = 120 N – 120 P₂O₅ – 120 K₂O/ha.

Source: Rapport Collections Riz SD Mad Sud Est 2007/2008

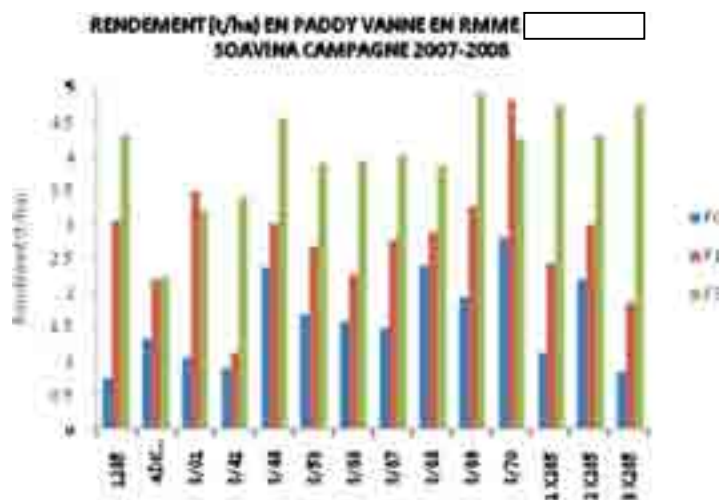
MADAGASCAR

**TABLEAU 31 - COLLECTION TESTEE EN SCV SUR SOL ALLUVIAL
EN RIZIERE AVEC MAUVAISE MAÎTRISE DE L'EAU (RMME)
HAUTS PLATEAUX (1.000 m) (ZTH) – SOAVINA – 2007/2008**

SOAVINA RMME

Variétés	Rendement réel (t/ha)		
	F ₀	F ₁	F ₃
Témoins X 265	1,40	2,44	4,61
ADK10	1,34	2,20	2,23
1285	0,74	3,07	4,32
S/70	2,83	3,93	4,27
S/69	1,93	3,27	4,94
S/68	2,41	2,90	3,87
S/67	1,49	2,78	4,03
S/63	1,59	2,28	3,94
S/53	1,69	2,68	3,91
S/48	2,38	3,04	4,56
S/41	0,90	1,13	3,39
S/01	1,05	3,49	3,21

S/ = SEBOTA (ou SBT)



F₀ = 5 t/ha de fumier

F₁ = 51 N – 33 P₂O₅ – 24 K₂O/ha.

F₃ = 120 N – 120 P₂O₅ – 120 K₂O/ha.

Source: Rapport Collections Riz SD Mad Hauts Plateaux 2007/2008

MADAGASCAR

**TABLEAU 32 - PRODUCTIVITÉ DES RIZ POLY-APTITUDES SEBOTAS (SBT)
SUR MULTIPLICATIONS EN CONDITIONS DE BAS-FOND ET PLUVIALES
CÔTE EST – 2006/07**

Cultivar	En RMME (Rizières à mauvaise maîtrise de l'eau)				EN PLUVIAL	
	Vala	Marofarihy	CTRI x F1		Langilava (baiboho)	
	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	(%T)	Kg/ha	(%T)
SBT 93	4.139	8.360	6.466	(149)	5.710	(165)
SBT 281	6.618	-	3.698	(85)	3.820	(111)
SBT 94	6.682	8.360	4.167	(107)	7.010	(203)
SBT 68	6.126	10.650	3.552	(82)	5.540	(160)
SBT 69	7.906	10.670	2.960	(68)	5.650	(164)
SBT 70	6.618	8.090	3.980	(92)	4.910	(142)
SBT 63	8.248	9.780	3.427	(79)	5.570	(161)
SBT 65	-	5.780	3.496	(80)	4.890	(142)
SBT 48	7.882	9.960	3.531	(81)	5.540	(160)
SBT 133	3.854	3.640	3.367	(77)	-	(-)
SBT 172	5.442	6.040	2.684	(62)	7.280	(211)
SBT 89	4.380	6.670	2.363	(54)	7.100	(206)
Cirad 141	-	-	2.749	(63)	2.790	(81)
SBT 41	5.719	8.030	4.130	(95)	1.960	(57)
SBT 1	6.338	5.780	2.627	(60)	5.210	(151)
SBT 175	5.643	6.490	1.801	(41)	4.710	(136)
SBT 224	3.243	3.110	1.573	(36)	5.270	(153)
SBT 265	-	6.220	1.548	(35)	2.740	(79)
SBT 33	5.357	-	3.970	(91)	-	(-)
FOFIFA 154 (T)	-	-	4.343	[100]	3.450	[100]

(*) Collections testées

Fumures :

- (1) Vala : 46 N + 50 P₂O₅ /ha
- (2) Marofarihy : 80 N + 66 P₂O₅ + 48 K₂O /ha
- (3) CTRI x F1 : 80 N + 53 P₂O₅ /ha
- (4) Langilava : 80 N + 66 P₂O₅ + 48 K₂O /ha

Variétés aromatiques

Source: C. Chabaud, W. Andriamasinoro, E. Ravanomanana, E. J. Zahy SDMad – Madagascar - 2008

MADAGASCAR

TABLEAU 33 - CLASSEMENT DES RENDEMENTS DES COLLECTIONS GENEALOGIQUES AU LAC ALAOTRA EN CONDITIONS IRRIGUEES – 2007

N° d'ordre	Variété	Surface t récoltée (m ²)	Production (g)	Rendement réel (en kg/ha)
44	INT19	5,15	1610	3 129,25
21	S/133	5,00	1695	3 393,39
51	FEDEAROSZ 50	5,12	1930	3 773,22
28	S/225	4,65	1765	3 795,70
45	INT24	4,92	1899	3 859,76
53	F167	5,18	2090	4 038,65
31	S/254	4,50	1870	4 155,56
32	S/265	4,50	1900	4 222,22
75	BOTAMENA 25	6,46	2730	4 225,35
76	DOMBOLO	6,46	2735	4 233,09
54	F168	5,00	2237	4 478,48
59	MK34	6,14	2810	4 578,78
73	VARY MANITRA	5,92	2730	4 615,38
48	INT146	4,50	2085	4 633,33
15	S/88	5,10	2430	4 764,71
57	B22	5,61	2675	4 768,27
27	S/224	4,82	2370	4 922,12
40	SSNK	5,10	2555	5 009,80
14	S/87	5,10	2730	5 352,94
36	S/334	4,50	2420	5 377,78
58	CIRAD141	5,66	3050	5 393,46
17	S/93	5,36	2905	5 424,84
22	S/134	5,40	3005	5 564,81
56	PRIMAVERA	6,05	3380	5 591,40
3	S/28	5,34	3025	5 664,79
71	BOTRAKELY	6,77	3860	5 700,78
37	S/337	5,16	3015	5 843,02
2	S/26	4,89	2885	5 899,80
20	S/101	5,16	3070	5 949,61
7	S/55	5,76	3470	6 024,31
24	S/175	4,92	2970	6 036,59
12	S/69bis	4,95	2995	6 050,51
66	MAROMENA	5,40	3310	6 129,63
68	IR64	7,70	4720	6 131,22
25	S/182	5,42	3370	6 223,45
61	2787	6,39	4030	6 307,91
26	S/200	5,13	3305	6 442,50
1	S/01	4,86	3135	6 450,62

N° d'ordre	Variété	Surface t récoltée (m ²)	Production (g)	Rendement réel (en kg/ha)
74	ALICOMBO	5,96	3910	6 557,10
63	ANGOFO	5,10	3360	6 588,24
69	1300	3,92	2610	6 660,20
34	S/273	5,70	3803	6 671,93
55	ESPADON	5,99	4060	6 783,63
64	ANGOME	5,10	3470	6 803,92
70	SAMBAVY	6,09	4145	6 806,69
60	4012	6,26	4345	6 936,46
35	S/281	5,72	4090	7 156,61
4	S/33	5,34	3890	7 284,64
67	VAZIMBA	4,50	3290	7 311,11
42	1285	5,40	4020	7 444,44
16	S/89	4,65	3470	7 462,37
62	X235	5,56	4205	7 567,30
9	S/65	5,76	4365	7 578,13
10	S/67	5,25	4005	7 628,57
18	S/94A	4,95	3785	7 646,46
38	J951	5,55	4270	7 693,69
50	INT231	5,21	4005	7 694,52
23	S/172	4,98	3885	7 801,20
11	S/69	5,25	4110	7 828,57
43	RJM	5,34	4220	7 902,62
47	INT109	4,95	3925	7 929,29
6	S/53	5,40	4350	8 055,56
5	S/41	4,95	3990	8 060,61
52	F154	5,18	4205	8 125,60
30	S/252	4,50	3695	8 211,11
33	S/270	6,15	5250	8 536,59
29	S/239	4,86	4185	8 611,11
8	S/63	5,25	4600	8 761,90
13	S/70	5,15	4580	8 901,85
65	MIHARY	5,25	4910	9 352,38
19	S/94N	4,58	4340	9 486,34
72	MANGAKELY	5,41	5140	9 498,82
41	X265	5,22	5145	9 856,32
46	INT84	5,25	5300	10 095,24
39	J953	5,45	5690	10 449,95
49	INT223	5,21	5690	10 931,80

(*) Collections testées

Fumure F₂: 79 N + 66 P₂O₅ + 48 K₂O

Source: C. Chabaud, W. Andriamasinoro

E. Ravanomanana, E. J. Zahy

SDMAD- Madagascar - 2008

LAOS

**TABLEAU 34 - PERFORMANCES DES RIZ POLY-APTITUDES SEBOTAS (SBT)
DANS DIVERSES CONDITIONS DE SOLS ET DE CULTURE
DE LA PROVINCE DE SAYABOURI – 2006**

Cultivar	RENDEMENTS en kg/ha				
	PLUVIAL (**)			BAS-FOND (**)	CASIERS IRRIGUES (***)
	Bouamlao	Houaylod	Nong Phakbong		
SBT 1	1.860	3.150	-	-	4.290
SBT 68	-	2.100	2.180	4.230	8.385
SBT 69 (Laos) (*)	4.270	2.500	2.960	9.300	6.462
SBT 69 (Cambodge) (*)	-	-	-	-	11.110
SBT 69 (Laos) (*)	-	-	-	-	6.216
SBT 28	-	-	-	-	6.841
SBT 48	-	-	-	-	6.990
SBT 89	-	-	-	-	6.604
SBT 36	-	-	-	-	6.898
SBT 55	-	-	-	-	7.096
SBT 43	-	-	-	-	8.915
SBT 94	-	-	-	-	3.361
SBT 63 (Cambodge) (*)	-	-	-	-	5.987
SBT 63 (Laos) (*)	4.170	-	2.280	4.800	6.854
SBT 281	1.330	-	-	5.430	6.855
IR 66	-	-	-	-	8.121
SBT 1141 (CIRAD 403)	2.050	2.740	3.850	-	-

(*) Semences de diverses origines

(**) Fumure minérale : 106 N + 60 P₂O₅ + 60 K₂O /ha

(***) Fumure minérale : 106 N + 96 P₂O₅ + 96 K₂O /ha

Variétés aromatiques

Le site de Houaylod est situé sur sol argileux issus de schistes, celui de Bouamlao sur roches basiques dominantes (gabbro, dolérites).

- **BOUAMLAO**: Sols issus de roches vertes basiques dominantes (gabbros, dolérites) ; en culture pluviale.
- **BAN NAHIN**: Sols issus de roches vertes basiques dominantes (gabbros, dolérites) ; en culture pluviale.
- **NONG PHAKBONG** : sols issus de grès et argilites ; en culture pluviale.
- **BAN HATDONG**: Sols alluviaux hydromorphes dérivés de schistes argileux ; en culture irriguée.
- **BAS-FONDS = HAT DENG**: Bas-fond conduit en conditions pluviales en saison des pluies et en conditions irriguées en contre-saison (*saison sèche*).

Source: K. Panyasiri, F. Tivet, T. Q. Hoa et équipe lao du PRONAE/CIRAD – Laos 2006

LAOS

**TABLEAU 35 - PERFORMANCES DES RIZ POLY-APTITUDES SEBOTAS (SBT)
DANS DIVERSES CONDITIONS DE SOLS ET DE CULTURE
DE LA PROVINCE DE SAYABOURI – 2007**

Cultivar	RENDEMENT en kg/ha		
	PLUVIAL en SCV (*)		CASIERS IRRIGUES(**)
	BOUAMLAO Sur résidus <i>Cajanus cajan</i>	Ban NAHIN Sur résidus <i>Vigna umbellata</i>	Ban HATDENG
SBT 364 (ex INT 231)	5.893	6.400	9.170
SBT 55	4.700	6.500	6.540
SBT 175	5.179	5.850	-
INT 109 (ex- BUZI)	4.607	5.150	6.860
SBT 93	4.750	-	6.790
SBT 69	-	6.550	6.145
SBT 48	4.143	6.095	-
SBT 65	5.000	-	5.845
SBT 36	-	5.250	7.750
SBT 43	-	5.050	4.925
SBT 63	4.429	5.700	4.915
SBT 68	4.786	4.650	4.925
SBT 28	4.829	4.715	4.860
SBT 26	3.671	5.635	3.835
SBT 1	3.679	5.200	4.715
SBT 281	4.000	-	-

(*) Fumure minérale : 91 N + 120 P₂O₅ + 120 K₂O /ha

(**) Fumure minérale : 106 N + 60 P₂O₅ + 60 K₂O /ha

Variétés aromatiques

Le site de Bouamlao est situé sur roches basiques dominantes (gabbro, dolérites).

- **BOUAMLAO**: Sols issus de roches vertes basiques dominantes (gabbros, dolérites) ; en culture pluviale.
- **BAN NAHIN**: Sols issus de roches vertes basiques dominantes (gabbros, dolérites) ; en culture pluviale.
- **BAS-FONDS = HAT DENG**: Bas-fond conduit en conditions pluviales en saison des pluies et en conditions irriguées en contre-saison (*saison sèche*).

Source: K. Panyasiri, F. Tivet, T. Q. Hoa et équipe lao du PRONAE/CIRAD – Laos 2007.

LAOS

TABLEAU 36 - RENDEMENTS EN GRANDES PARCELLES (1) SUR SCV
Plaine des Jarres, province de Xieng Khouang (1.000m d'altitude)
Site de Ban My 2, district de Pek - - 2008

Bloc	Variété	<i>F1</i>	<i>F2</i>	<i>FE3</i>	<i>FE4</i>
A1	Sebota 1	2564	2917	3077	2882
	Sebota 175	3013	3707	4281	4479
	Sebota 270	2212	2328	2821	2257
A2	Khao Tia Lao Soung (2)	1186	897	1426	1580
	MAD12 (FOFIFA 154)	2244	2692	4288	4609
	Sebota 364 (ex-INT231)	3654	3590	5229	5729
A3	Sebota 1	1923	1186	2837	2708
	Sebota 175	1250	1072	2115	2376
	Sebota 270	2051	1090	1987	2813
A4	Sebota 1	1571	2372	3878	4631
	Sebota 175	2981	3205	4564	6215
	Sebota 270	1378	1699	3109	3785
A5	Khao Tia Lao Soung	1250	2212	2292	2274
	MAD12 (FOFIFA 154)	1186	1522	2125	2951
	Sebota 364 (ex-INT231)	1474	2532	4423	4757
A6	Khao Tia Lao Soung	1026	1442	1635	3455
	MAD12 (FOFIFA 154)	1506	962	1891	2795
	Sebota 364 (ex-INT231)	1282	2051	3846	4965
A7	Sebota 1	2628	2724	3397	3333
	Sebota 175	3590	4455	4881	5556
	Sebota 270	2051	2276	2692	3368
A8	Khao Tia Lao Soung	1923	1442	2179	2847
	MAD12 (FOFIFA 154)	737	673	2276	2847
	Sebota 364 (ex-INT231)	1795	1635	3654	4722

(*) *Sols ferrallitiques brun-ocre-rouge sur schistes.*

F1, F2, FE3, FE4 ⇒ *Fumures croissantes :*

▪ *F1 = 30 N - 45 P₂O₅ - 30 K₂O.*

▪ *F2 = 60 N - 80 P₂O₅ - 60 K₂O.*

▪ *F3E = 90 N - 80 P₂O₅ - 60 K₂O.*

▪ *F4E = 120 N - 80 P₂O₅ - 60 K₂O.*

(1) Parcelles de 310 m² .

(2) Khao Tia Lao Soung est un riz traditionnel hmong.

Source : K. Panyasiri, F. Tivet, P. Lienhard et équipe lao PRONAE/CIRAD – Laos - 2008

LAOS

TAB. 37 - MOYENNES ET ECART TYPES DES RENDEMENTS RIZ EN GRANDES PARCELLES SUR SCV

Plaine des Jarres, province de Xieng Khouang Site de Ban My 2, district de Pek - 2008

A - RENDEMENTS (en kg/ha)

Variétés	F1	F2	FE3	FE4
Sebota 1	2564	2917	3077	2882
	1923	1186	2837	2708
	1571	2372	3878	4631
Sebota 175	3013	3707	4281	4479
	1250	1072	2115	2376
	2981	3205	4564	6215
Sebota 270	2212	2328	2821	2257
	2051	1090	1987	2813
	1378	1699	3109	3785
Khao Tia Lao Soung (Riz traditionnel Hmong)	1186	897	1426	1580
	1250	2212	2292	2274
	1026	1442	1635	3455
MAD 12	2244	2692	4288	4609
	1186	1522	2125	2951
	1506	962	1891	2795
Sebota 364 (ex-INT231)	3654	3590	5229	5729
	1474	2532	4423	4757
	1282	2051	3846	4965

B - MOYENNE RENDEMENTS

Variétés	F1	F2	FE3	FE4	Moyenne	% T
FUMURE en N - P₂O₅ - K₂O	30-45-30	60-80-60	90-80-60	120-80-60		
Sebota 1	2019	2158	3264	3407	2712	157
Sebota 175	2415	2661	3653	4357	3272	190
Sebota 270	1880	1706	2639	2951	2294	133
Khao Tia Lao Soung	1154	1517	1784	2436	1723	100
MAD 12	1645	1725	2768	3452	2398	139
Sebota 364 (ex-INT231)	2137	2724	4499	5150	3628	211

C - ECART-TYPE

Ecart-type	F1	F2	FE3	FE4
Sebota 1	504	885	545	1064
Sebota 175	1009	1399	1339	1923
Sebota 270	442	619	583	773
Khao Tia Lao Soung	116	660	452	948
MAD 12	542	883	1322	1005
Sebota 364 (ex-INT231)	1317	787	694	512

Sols ferrallitiques brun-ocre-rouge sur schistes.

Source : K. Panyasiri, F. Tivet, P. Lienhard et équipe lao PRONAE/CIRAD – Laos - 2008

LAOS

**TABLEAU 38 - RENDEMENT RIZ SBT EN GRANDES PARCELLES (1)
ET COLLECTION TESTEE DE CULTIVARS SBT (2) COMPARES A TEMOIN LOCAL**
Plaine des Jarres, province de Xieng Khouang Site de Ban My 2, district de Pek
Sur sols ferrallitiques brun-ocre-rouge sur schistes - 2008

(1) RENDEMENTS EN GRANDES PARCELLES RIZ SEBOTAS (480 m²)

Variété	<i>Fumure</i> <i>N - P₂O₅ - K₂O</i>	<i>F2</i> <i>60-80-60</i>	<i>FE3</i> <i>90-80-60</i>	<i>FE4</i> <i>120-80-60</i>
Sebota 1		2 138	3 053	2 734
Sebota 63		1 820	2 773	3 643
Sebota 215		1 488	2 441	4 130
Sebota 67		1 130	1 609	2 992
CLS= Kao Tia Lao Soung (T)		1 083	1 646	1 958

(2) RENDEMENTS COLLECTION RIZ SEBOTA - NIVEAU DE FUMURE F2

Variété	Productivité (en kg/ha)
CLS= Kao Tia Lao Soung	2 188
Sebota 36	2 271
Sebota 330 (ex-8 FA 330-2)	2 292
Sebota 26	2 438
Sebota 270	2 658
Sebota 364 (ex-INT321)	2 708
Sebota 216	2 708
Sebota 221	2 708
Sebota 225	2 813
Sebota 68	2 917
Sebota 1	3 081
Sebota 134	3 125
Sebota 28	3 125
Sebota 53	3 167
Sebota 87 (ex-8 FA 67-5)	3 229
Sebota 254	3 229
Sebota 175	3 367
Sebota 69	3 438
Sebota 43	3 533
Sebota 48	3 542
MAD12	3 575
Sebota 215	3 671
INT19 (Ku)	3 750
Sebota 89	3 833
Sebota 21	3 850
INT109 (Buzi)	4 375
Sebota 93	4 392
Sebota 63	4 408
Sebota 65	5 113

(1) Parcelles de 480 m²

(2) Parcelles de 24 m²

Source : K. Panyasiri, F. Tivet, P. Lienhard et équipe lao PRONAE/CIRAD - Laos - 2008

LAOS

**TABLEAU 39 - EVALUATION RIZ SEBOTAS EN GRANDES PARCELLES
ET EN CONDITIONS IRRIGUEES AVEC FAIBLE NIVEAU D'INTRANTS (1)
- NALONG – KHAM DISTRICT - XIENG KHOUANG – 2007**

Variété	Longueur de cycle (j)	Rendement grains (kg/ha)	Note tache grain (0-5)	Exertion difficile des panicules
Sebota 26	129	806	4	
INT 164 (Roxo)	129	1 000	0	
Sebota 252	112	1 234	4	+++
Sebota 1	122	1 260	2	++
Sebota 36	129	1 556	4	+++
Sebota 175	129	1 617	4	+++
Sebota 63	129	1 633	4	++
Sebota 270	129	1 737	0	
Sebota 22	129	1 912	3	
Sebota 225	129	2 000	0	
Sebota 69 Camb	129	2 033	0	
Sebota 55	129	2 177	4	+++
Sebota 254	129	2 224	0	
Sebota 48	112	2 311	0	
Sebota 28	129	2 409	2	
Sebota 89	129	2 500	0	
FEDEARROZ 50	143	2 523	0	
Sebota 34	129	2 609	3	
Sebota 134	129	2 786	0	
Sebota 221	129	2 829	1	
Sebota 216	129	3 094	0	
Seboya 94	129	3 100	5	+++
Sebota 68	112	3 165	0	
Sebota 364 (ex-INT 231)	112	3 261	0	
INT 109 (Buzi)	112	3 291	0	
Sebota 53	112	3 446	0	
Sebota 43	129	3 505	4	
Sebota 93	129	3 667	0	
INT 19 (Ku)	129	3 763	0	
Sebota 215	129	3 772	1	
Sebota 65	129	3 933	1	
Sebota 67	129	4 152	0	
Sebota 21	129	4 417	0	

(*) Parcelles de surface comprise entre 200 et 500 m²
Sols ferrallitiques sur roches mères mélangées de schiste et grès.

(1) Fumure: 60N - 60P₂O₅ - 60K₂O/ha .

Source : K. Panyasiri, F. Tivet, P. Lienhard et équipe lao PRONAE/CIRAD – Laos - 2008.

LAOS

**TABLEAU 40 - EVALUATION RIZ SEBOTAS EN GRANDES PARCELLES
ET EN CONDITIONS IRRIGUEES AVEC FAIBLE NIVEAU D'INTRANTS (1)
- NALONG – KHAM DISTRICT - XIENG KHOUANG – 2008**

EVALUATION RIZ SEBOTAS EN	Longueur de cycle (j)	Rendement grains (kg/ha)
Sebota 1	100	3 235
Sebota 93	115	3 321
Sebota 67	107	3 628
Sebota 215	115	4 025
Sebota 63	115	4 207
Sebota 68	99	4 802
Sebota 221	104	5 121
INT19 (Ku)	117	5 664
Sebota 65	119	6 584
Sebota 364 (ex-INT231)	102	7 027

(*) Parcelles de surface comprise entre 200 et 500 m²
Sols ferrallitiques sur roches mères mélangées de schiste et grès.
Fumure: 60N - 60P₂O₅ - 60K₂O/ha.

Source : K. Panyasiri, F. Tivet, P. Lienhard et équipe lao PRONAE/CIRAD – Laos - 2008.

b) NOUVEAU MATERIEL GENETIQUE SEBOTA (SBT), CREE AU BRESIL ET SELECTIONNE A MADAGASCAR ET AU LAOS DANS LES SCV

- **Opération de sélection réalisée dès la F₁ pour les lignées d'altitude ≥ 1500 m à Madagascar** (*poly-aptitudes : pluvial, bas-fond, irrigué*) et à partir des générations F₃ pour les lignées réunies sous le vocable "Fils de B 22" à Madagascar (*altitudes ≤ 1200m*) et pour les lignées lao/SBT au Laos.

➤ **Les nouvelles lignées Sebotas à cycle court "Fils de B 22" à Madagascar** ont été évaluées par rapport au témoin B 22, à la fois sur la côte Est (*sols hydromorphes tourbeux*), le Moyen Ouest (*Ivory*), le Lac Alaotra, sur une très large gamme de conditions pédoclimatiques.

La productivité des meilleures lignées fixées, évaluée en SCV, varie entre 5,0 et 8,0 t/ha en 2007/2008 (Tableaux.41 à 48), et est parfaitement confirmée en 2008/09 dans toutes les conditions de sols oxydés : Baibohos, tanety et rizière haute du Lac Alaotra, sols ferrallitiques sur basalte dans le moyen ouest à Ivory ; **les gains de rendement** de ces meilleures lignées par rapport à B 22, la variété témoin la plus plantée en conditions pluviales à Madagascar, sont compris entre **15 et plus de 60%**.

Sur sols hydromorphes plus ou moins tourbeux très acides de la Côte Est, de très faible fertilité naturelle, les rendements des meilleures nouvelles lignées, vont de **2,0 à 2,2 t/ha** sans fertilisation minérale à **3,4 – 3,5 t/ha** avec une fertilisation minérale de niveau moyen ; **les gains de rendement par rapport à B 22 vont de 55 – 77% sans engrais à 60 – 86% avec faible fumure minérale et 29 – 34% avec fumure minérale moyenne (Tableau. 48)**.

Ces nouvelles lignées à cycle très court qui produisent jusqu'à 90 kg/jour de paddy, apportent donc en toute situation écologique des gains de rendement significatifs par rapport à B 22, et peuvent promouvoir, dans les meilleurs systèmes SCV (*Stylosanthes guianensis*, *Maïs + Eleusine cor. + Cajanus Cajan, vesce, etc. ...*) des augmentations spectaculaires de la production rizicole pluviale (*Tableaux.42,43 et 44*).

- **Les meilleures lignées fixées en 2008, destinées aux altitudes ≥ 1500 m**, évaluées à la fois à Ivory à 1000 m d'altitude, en conditions pluviales sur SCV (*forte biomasse de Stylosanthes g.*) et sur SCV en rizière très acide d'altitude à Ibity (+/- 1500 m) sur vesce native, apportent également des gains de rendement en pluvial à Ivory par rapport à B 22, de 30 à 70 %, et de 9 à 27% par rapport à FOFIFA 154, en rizière à Ibity (*Tableau.46*).

MADAGASCAR

TABLEAU 41 - PRODUCTIVITES DES NOUVEAUX RIZ POLY-APTITUDES SEBOTAS (fils de B 22) EN SCV SUR *Stylosanthes g.* CIAT 184 AVEC 2 NIVEAUX DE FUMURE, EN COLLECTION A IVORY – MOYEN OUEST MALGACHE – 2007/08

Cultivar	F ₁ = Fumier seul (5 t/ha)		F ₂ = Fumier + Fumure minérale*	
	Productivité (en kg/ha)	% Témoins B22	Productivité (en kg/ha)	% Témoins B22
SEBOTA 407	6.255	173	6.880	148
SEBOTA 400	6.250	173	6.690	144
SEBOTA 405	5.630	156	6.560	141
SEBOTA 406	5.020	139	5.940	127
SEBOTA 404	5.000	139	5.630	120
SEBOTA 410	4.750	132	5.635	121
SEBOTA 408	4.550	126	5.640	121
PRIMAVERA	4.190	116	4990	107
B 22 (Témoin)	3.605	100	4.655	100

(*) Fumure minérale = 120 N – 120 P₂O₅ – 120 K₂O

Source : N. Moussa, R. Michelon ONG Tafa ; M. Rakotondramana GSDM ; Madagascar 2009.

MADAGASCAR

**TABLEAU 42 - PRODUCTIVITE DE NOUVELLES LIGNEES DE RIZ SEBOTAS À CYCLE COURT
EN SYSTEME SCV SUR FORTE BIOMASSE de *Stylosanthes guianensis*
- TANETY MAROLOLO - LAC ALAOTRA - 2009**

Cultivar/lignée	FU = 5 t/ha de Fumier		FU + F3		FU + F5	
	en t/ha	(% T B 22)	en t/ha	% T B 22	en t/ha	% T B 22
B 22 (Témoin cc)	4,76	[100]	5,00	[100]	5,48	[100]
M4-581-2p = SBT 408	3,93	82	3,33	67	5,24	96
M4-590-2p = SBT 402	6,55	138	4,76	95	6,90	126
M4-603-2p = SBT 406	5,24	110	4,29	86	5,48	100
M4-603-3 = SBT 407	5,24	110	5,71	114	5,24	96
M4-583-1p = SBT 409	4,52	95	5,24	105	6,19	113
M4-598-1p = SBT 404	1,43	30	5,24	105	5,71	104
FOFIFA 154 (T')	1,55	32	2,62	52	8,57	156
M4-573-1 = SBT 400	6,43	135	5,24	105	3,57	65
M4-591-2p = lignée	5,95	125	6,19	124	7,14	130
M4-575-4 = lignée	3,33	70	4,29	86	5,71	104
M4-598-2p = lignée	5,95	125	7,62	152	5,24	96
M4-590-4p = SBT 403	6,19	130	8,33	167	5,71	104
M4-603-1p = SBT 405	5,24	110	4,29	86	5,95	108
M4-590-1p = SBT 401	5,24	110	7,14	143	3,81	69

F3: 69 N – 62 P2O5 – 48 K2O/ha.

F5: 95 N – 99 P2O5 – 72 K2O/ha.

Source : C. Rakotoarinivo, N. Moussa, R. Michelon ONG TAFa ; M. Rakotondramana GSDM ; Madagascar 2009.

MADAGASCAR

**TABLEAU 43 - PRODUCTIVITE DE NOUVELLES LIGNEES DE RIZ SEBOTAS À CYCLE COURT
EN SYSTEME SCV SUR FORTE BIOMASSE de *Stylosanthes guianensis*
- RIZIERE HAUTE MAROLOLO – LAC ALAOTRA - 2009**

Cultivar/lignée	FU = 5 t/ha de Fumier		FU + F3		FU + F5	
	en t/ha	(% T B 22)	en t/ha	% T B 22	en t/ha	% T B 22
B 22 (Témoin cc)	3,80	[100]	4,80	[100]	5,60	[100]
M4-581-2p = SBT 408	5,40	142	6,40	133	6,00	107
M4-590-2p = SBT 402	7,00	184	8,80	183	7,60	136
M4-603-2p = SBT 406	4,70	124	6,00	125	7,00	125
M4-603-3 = SBT 407	7,60	200	4,80	100	5,60	100
M4-583-1p = SBT 409	6,50	171	4,80	100	3,00	53
M4-598-1p = SBT 404	6,00	158	6,00	125	4,00	71
FOFIFA 154 (T')	4,40	116	4,00	83	3,00	53
M4-573-1 = SBT 400	6,00	158	5,20	108	4,00	71
M4-591-2p = lignée	5,40	142	4,40	92	2,80	50
M4-575-4 = lignée	6,20	163	3,20	67	3,60	64
M4-598-2p = lignée	5,00	131	3,00	62	4,40	78
M4-590-4p = SBT 403	6,50	171	6,40	133	5,20	93
M4-603-1p = SBT 405	7,20	189	6,80	141	4,00	71
M4-590-1p = SBT 401	6,00	158	7,00	146	6,80	121

F3: 69 N – 62 P2O5 – 48 K2O/ha.

F5: 95 N – 99 P2O5 – 72 K2O/ha.

Source : C. Rakotoarinivo, N. Moussa, R. Michelon ONG Tafa ; M. Rakotondramana GSDM ; Madagascar 2009.

MADAGASCAR

**TABLEAU 44 - PRODUCTIVITE DE NOUVELLES LIGNEES DE RIZ SEBOTAS À CYCLE COURT
EN SYSTEME SCV SUR FORTE BIOMASSE de *Vicia villosa*
- BAIBOHOS - VALLEE MARIANINA - LAC ALAOTRA - 2009**

Cultivar/lignées	F0 = 5 t/ha de Fumier		F2		F5	
	Moyenne	% T B 22	Moyenne	% T B 22	Moyenne	% T B 22
FOFIFA 154 (T')	4,39	87	5,02	98	4,83	105
<i>M4-573-1 = SBT 400</i>	4,26	85	4,64	91	4,89	106
<i>M4-575-4 = lignée</i>	3,76	75	4,83	95	4,39	95
<i>M4-590-1p = SBT 401</i>	4,42	88	4,20	82	4,83	105
<i>M4-590-2p = SBT 402</i>	5,96	119	5,58	109	5,83	126
<i>M4-590-4p = SBT 403</i>	5,71	114	5,65	111	5,46	118
<i>M4-603-1p = SBT 405</i>	5,21	104	5,71	112	5,33	115
<i>M4-603-2p = SBT 406</i>	5,71	114	5,77	113	6,09	132
<i>M4-603-3 = SBT 407</i>	4,83	96	5,20	102	5,21	113
B 22 (Témoin cc)	5,02	[100]	5,10	[100]	4,61	[100]
<i>M4-598-1p = SBT 404</i>	5,09	101	5,54	109	5,53	120
<i>M4-598-2p = lignée</i>	4,83	96	5,15	101	4,83	105
<i>M4-591-2p = lignée</i>	4,45	89	4,51	88	4,67	101
<i>M4-581-2p = SBT 408</i>	4,07	81	4,62	91	4,70	102
<i>M4-583-1p = SBT 409</i>	3,01	60	3,58	70	3,63	79
SBT 68	5,71	114	6,72	132	6,34	137

F2: 62 N – 33 P2O5 – 24 K2O/ha.

F5: 95 N – 99 P2O5 – 72 K2O/ha.

Source : C. Rakotoarinivo, N. Moussa, R. Michelon ONG Tafa ; M. Rakotondramana GSDM ; Madagascar 2009.

MADAGASCAR

TABLEAU 45 - PRODUCTIVITE DE RIZ SEBOTAS (cycles courts et moyens) ET DE NOUVELLES LIGNEES (1) A CYCLE COURT, EN SYSTEME SCV SUR LEGUMINEUSE DE CONTRE SAISON- BAIBOHOS MAROLOLO - LAC ALAOTRA - 2009

Cultivar	APRES MUCUNA SUR F4: 79 N + 66 P2O5 + 48 K2O/ha					
	REP I	REP II	REP III	REP IV	Moyenne	% T B 22
SASANISHIKI	0,77	0,38	2,05	1,54	1,19	29
J 953	1,92	0,96	3,33	2,82	3,21	77
B 22	4,23	2,88	5,38	4,10	4,15	[100]
FOFIFA 154	4,81	3,27	5,64	1,79	3,88	93
CIRAD 141	4,04	3,27	6,41	5,64	4,84	117
ESPADÃO	3,08	2,69	4,10	3,08	3,24	78
PRIMAVERA	3,85	4,81	5,64	5,38	4,92	118
SBT 1	3,27	3,27	3,97	4,10	3,65	88
SBT 33	5,58	4,23	3,85	3,21	4,21	101
SBT 41	5,77	5,77	6,54	3,85	5,48	132
SBT 53	6,92	6,73	6,92	6,15	6,68	161
SBT 65	5,77	5,77	5,38	5,13	5,51	133
SBT 68	7,12	5,96	8,08	5,38	6,63	160
SBT 69	7,12	7,12	8,72	6,92	7,47	180
SBT 87	4,23	5,77	8,21	7,69	6,47	156
SBT 88	6,15	5,00	8,72	6,67	6,63	160
SBT 89	5,19	3,85	6,15	4,36	4,89	118
SBT 239	6,73	5,19	6,41	3,59	5,48	132
SBT 281	6,73	4,81	2,82	1,79	4,04	97
SBT 337	10,00	2,12	3,08	2,05	4,31	104

Cultivar / lignées nouvelles	APRES DOLIQUE SUR F4: 79 N + 66 P2O5 + 48 K2O/ha					
	REP I	REP II	REP III	REP IV	Moyenne	% T B 22
M4-583-1p = SBT 409	5,6	4,84	5,77	5,69	5,47	124
M4-590-4p = SBT 403	7,36	6,59	6,77	8,08	7,20	164
M4-598-1p = SBT 404	5,6	4,73	5,23	5,00	5,14	117
FOFIFA 154 (T')	6,15	4,95	1,85	-	4,32	98
M4-598-2p = lignée	6,26	6,26	6,92	6,92	6,59	150
M4-590-1p = SBT 401	8,46	6,43	5,69	6,92	6,87	156
B 22 (Témoin cc)	4,84	3,52	4,62	4,62	4,40	[100]
Primavera	2,97	5,55	-	-	4,26	97
F3 W3 KX 17 = lignée	5,71	5,49	-	-	5,60	127
F3 W3 KX 19 = lignée	3,52	2,42	-	-	2,97	67
M4-590-2p = SBT 402	6,31	7,69	-	-	7,00	159
M4-603-3 = SBT 407	6,15	6,00	-	-	6,07	138
M4-591-2p = lignée	6,92	6,15	-	-	6,53	148
M4-581-2p = SBT 408	6,15	5,38	-	-	5,38	122
M4-575-4 = lignée	6,15	4,62	-	-	5,39	122
M4-603-1p = SBT 405	6,92	6,15	-	-	6,53	148
M4-603-2p = SBT 406	7,38	6,92	-	-	7,15	162
M4-573-1 = SBT 400	5,69	4,77	-	-	5,23	119
SBT 239	9,08	4,62	-	-	6,85	155
SBT 68	5,01	4,08	-	-	4,55	103

(1) Collections testées – Variété B 22 à cycle court comme témoin

Source : C. Rakotoarinivo, N. Moussa, R. Michelon ONG TAFE ; M. Rakotondramana GSDM ; Madagascar 2009.

MADAGASCAR

TABLEAU 46 - PRODUCTIVITE DE NOUVELLES LIGNEES SEBOTAS POUR DES ALTITUDES ≥ 1500 m EN SYSTEMES SCV – SITES PLUVIAL D' IVORY (1000 m) ET IRRIGUE D'IBITY (1500 m) – HAUTS PLATEAUX MALGACHES - 2009

CROISEMENT	Nom de code	Haute altitude IBITY (1500m)		Altitude moyenne IVORY (1000 m)	
		Rendement		Rendement	
		en t/ha	en % T FOFIFA 154	en t/ha	en % T B22
FOFIFA 161 X SEBOTA 281	PT K X 17-24p1-2p1	-	-	5,8	150
FOFIFA 154 X SEBOTA 281	P K X 18-5p1	-	-	5,5	137
	PT K X 18-6p1	3,9	79	5,5	132
	PT K X 18-5p3	3,5	70	4,9	114
Latsibavy X SEBOTA 281	PP. K X 19.17pp2	-	-	Détruit pyri	0
	PP. K X 19.37p2	5,5	127	2,2	51
	P. K X 19.12pp4	3,4	79	Détruit pyri	0
	P. K X 19.16pp2	-	-	Détruit pyri	0
	P. K X 19.29pp1	-	-	Détruit pyri	0
	PT. K X 19.9pp1	3,6	77	Détruit pyri	0
	PT. K X 19.12pp1	4,8	103	5,8	132
FOFIFA 152 X INT 75	P- K X 20-35p4	5,1	118	6,0	146
FOFIFA 154 X SEBOTA 77	P-K X 29-1	4,1	94	5,8	146
FOFIFA 159 X SEBOTA 87	PP-K X 30-6p1	-	-	5,8	149
	PP-K X 30-18p2	4,1	95	5,2	137
	PP-K X 30-24pp1	-	-	Détruit pyri	0
	P-K X 30-35p1	4,3	98	4,9	129
	P-K X 30-51p1	-	-	6,7	172
	P-K X 30-57p1	3,3	76	6,3	157
FOFIFA 152 X Pusa Basmati/Diwani	P- K X 41-5	3,1	72	6,5	161
FOFIFA 152 X SEBOTA 333	PP-K X 43-3p4	3,3	76	6,1	144
	P-K X 43-9p7	3,9	91	5,4	124
	P-K X 43-31p1	2,2	50	5,1	115
PYN3 X FOFIFA 152	P-P81-3pp1	-	-	5,8	130
	P-P81-7p2	4,7	109	6,5	148
	P-P81-9p3	5,1	118	7,4	169
	P-P81-19p3	4,0	92	5,8	133
	PT-P81-8p2	-	-	4,5	106
	PT-P81-16pp2	-	-	3,6	88
	PT-P81-18p3	-	-	4,8	120
PYN3 X FOFIFA 161	PT-P82-7p1	4,5	104	3,9	101
TEMOINS					
IBITY haute altitude FOFIFA 154					
	Traditionnel irrigué « Botrakely »	4,6	100	-	-
		1,7	39	Détruit pyri	-
IVORY altitude moyenne : pluvial					
	B22	-	-	4,1	100

(1) Collections testées – Témoin **B 22 en pluvial (IVORY)** – Témoin **FOFIFA 154 en irrigué (IBITY)**
Fumure : en pluvial (IVORY) et en irrigué (IBITY) : 5 t/ha de fumier + 68 N – 44 P₂O₅ – 32 K₂O
Source : N. Moussa, R. Michelon ONG TAFE ; M. Rakotondramana GSDM ; Madagascar 2009.

MADAGASCAR

TABLEAU 47 - PRODUCTIVITES DES NOUVELLES LIGNEES DE RIZ SEBOTAS A CYCLE COURT (1) EN SCV SUR BIOMASSE de Maïs + (*Eleusine coracana* + *Cajanus cajan*) (2) TANETY – IVORY – 2009

Variétés	Code	Moyenne t/ha	% Témoin B 22
Sebota 400	M4 573-1	5,41	131
Sebota 401	M4 590-1P	5,11	123
Sebota 402	M4 590-2P	5,45(*)	132
Sebota 403	M4 590-4P	6,38(*)	154
Sebota 404	M4 598-1P	5,64(*)	136
Sebota 405	M4 603-1P	5,75(*)	139
Sebota 406	M4 603-2P	6,02(*)	145
Sebota 407	M4 603-3	4,79	116
Sebota 408	M4 581-2P	5,42	131
Sebota 409	M4 583-1P	5,09	123
Sebota 410	M4 591-2P	5,47(*)	132
B 22	B22	4,14	100

(*) Rendement de la variété supérieur à celui de B22 au seuil de 95% selon test DUNNET

(1) Essai variétal en blocs de Fischer à 4 répétitions

(2) Maïs SCV conduit en gestion organique en 2008

Fumure : 5 t/ha de fumier + 68 N – 44 P₂O₅ – 32 K₂O

Source : N. Moussa, R. Michelon ONG Tafa ; M. Rakotondramana GSDM ; Madagascar 2009.

MADAGASCAR

**TABLEAU 48 - PRODUCTIVITE DE NOUVELLES LIGNEES DE RIZ SEBOTAS À CYCLE COURT
EN SYSTEME SCV SUR FORTE BIOMASSE de *Stylosanthes guianensis*
- ANKEPAKA - MANAKARA - CÔTE EST - 2009**

Variétés	Rendement sur F0		Rendement sur F1		Rendement sur F2		Rendement moyen	
	en t/ha	% T B22	en t/ha	% T B22	en t/ha	% T B22	en t/ha	% T B22
B22	1,37	100	1,56	100	2,16	100	1,70	100
M4 573-1 (SEBOTA 400)	0,76	77	0,83	52	1,19	73	0,93	66
M4 575-4	0,76	68	1,18	76	1,5	92	1,15	80
Primavera	0,77	62	1,25	83	2,3	142	1,44	98
M4 581-2P (SEBOTA 408)	0,83	63	1,21	88	1,39	88	1,14	80
M4 583-1P (SEBOTA 409)	0,93	75	1,46	115	1,08	69	1,16	85
M4 590-1P (SEBOTA 401)	1,05	90	1,44	123	1,46	95	1,32	102
M4 590-2P (SEBOTA 402)	0,97	83	1,32	112	1,57	98	1,29	98
M4 590-4P (SEBOTA 403)	1,09	88	1,46	114	1,7	101	1,42	101
M4 591-1P	1,37	104	1,88	135	2,41	136	1,89	127
Primavera	1,1	82	1,48	100	2,44	130	1,67	107
M4 598-1P (SEBOTA 404)	0,61	47	0,96	65	1,03	54	0,87	56
M4 598-2P	1,33	108	1,64	113	1,74	90	1,57	102
M4 603-1P (SEBOTA 405)	2,2	177	2,28	158	3,14	134	2,54	151
M4 603-2P (SEBOTA 406)	2,03	155	2,62	180	3,53	129	2,73	149
M4 603-3 (SEBOTA 407)	2,14	156	2,72	186	3,25	103	2,70	136

(*) Collections testées – Témoin B 22

Fumures F0 = sans fumure - **F1** = 63 N – 33 P₂O₅ – 24 K₂O - **F2** = 102 N – 66 P₂O₅ – 48 K₂O

Source : M. Randriamitantoa, N. Moussa, R. Michelon ONG Tafa ; M. Rakotondramana GSDM ; Madagascar 2009.

➤ **Les premières lignées fixées lao/STB**, qui doivent réunir une vaste gamme de qualités (*goûts et aromes, gluants ou non, etc. ...*), ont été évaluées au Laos en conditions pluviales et sur SCV dans la région de Sayabouri sur fortes pentes et sous très fortes attaques d'insectes des sols ravageurs du riz. Malgré cette forte contrainte, limitante, la productivité de l'ensemble du nouveau matériel génétique va de 2,0 à plus de 5,0 t/ha ; ce matériel, pourvu de poly-aptitudes présente un très fort potentiel en conditions irriguées et de bas-fond (*Tableau.49*).

LAOS

TABLEAU 49 - PRODUCTIVITE DES NOUVELLES LIGNEES LAO/SEBOTA EN CONDITIONS PLUVIALES SOUS FORTES ATTAQUES DE VERS BLANCS (Site de Mayphonxay, Botrene, Xayabury)

IDENTIFICATION				Généalogie	Cycle (en jours)	Productivité (en kg/ha)
M5	FQ	218	3	SBT 254/TDK 1	129	2000
M5	FQ	225	2	SBT 254/TDK 1	118	2000
M5	FS	482	1	Population Luis	118	2000
M5	pop	1	6	Pop. CIRAD/Sucupira/Primavera	118	2000
M5	FT	87	2	Pop. Ind. Restaur./Sucupira	118	2067
M5	FQ	204	4	SBT 254/LG 9012	129	2067
M5	FQ	230	3	SBT 79/LG 9012	118	2067
M5	FC	379	4	SBT 32/SBT 237	103	2133
M5	FC	285	1	SBT 175/KHAO PE SAVANH	118	2133
M5	pop	1	19	Pop. CIRAD/Sucupira/Primavera	103	2133
M5	pop	2	9	Pop. CIRAD/Sucupira/285	103	2133
M5	FQ	213	3	SBT 254/LG 9012	118	2200
M5	FS	478	1	Population Luis	118	2200
M5	pop	1	3	Pop. CIRAD/Sucupira/Primavera	103	2200
M5	FQ	157	1	Pop. SEBOTA	118	2267
M5	FQ	193	1	SBT 36/Indica LAOS	118	2267
M5	FQ	172	L	Pop aromatique	129	2267
M5	FQ	216	2	SBT 254/TDK 4	124	2333
M5	FQ	223	1	SBT 254/TDK 1	129	2333
M5	FQ	262	1	SBT 89/Sucupira	118	2333
M5	FS	508	1	Population Luis	129	2333
M5	FT	51	1	Pop. Ind. Restaur./SBT 106	118	2400
M5	FQ	114	2	Pop. Restaur. Indica/Japonica	118	2400
M5	FQ	125	1	Pop. SEBOTA	118	2400
M5	FQ	134	1	Pop. SEBOTA	107	2400
M5	FQ	155	1	Pop. SEBOTA	129	2467
M5	FT	87	1	Pop. Ind. Restaur./Sucupira	118	2533
M5	FQ	218	2	SBT 254/TDK 1	129	2533
M5	FQ	260	1	SBT 89/Sucupira	118	2533
M5	FC	287	1	SBT 175/KHAO MAKKHAM	129	2533
M5	FC	347	1	Sucupira/ KHAO PE DO	118	2533
M5	FQ	226	L	SBT 79/TDK 1	129	2533
M5	FQ	216	1	SBT 254/TDK 4	124	2667
M5	FS	510	1	Population Luis	129	2667
M5	pop	2	2	Pop. CIRAD/Sucupira/285	118	2733
M5	FQ	222	1	SBT 254/TDK 1	118	2800

IDENTIFICATION				Généalogie	Cycle (en jours)	Productivité (en kg/ha)
M5	FQ	230	2	SBT 79/LG 9012	118	2800
M5	FQ	255	2	SBT 89/Sucupira	129	2800
M5	FC	308	1	CIRAD 141/KHAO PE SAVANH	118	2800
M5	FQ	135	L	Pop. SEBOTA	129	2800
M5	pop	1	22	Pop. CIRAD/Sucupira/Primavera	119	2867
M5	FT	96	1	Pop. Ind. Restaur./Sucupira	118	2933
M5	FT	86	1	Pop. Ind. Restaur./Sucupira	118	3000
M5	FS	502	1	Population Luis	118	3000
M5	FQ	224	1	SBT 254/TDK 1	118	3067
M5	FC	460	1	Pop. aromatique	129	3067
M5	FQ	151	1	Pop. SEBOTA	118	3200
M5	FQ	178	2	Pop. aromatique	119	3200
M5	pop	1	7	Pop. CIRAD/Sucupira/Primavera	103	3200
M5	FT	96	2	Pop. Ind. Restaur./Sucupira	118	3333
M5	FQ	218	1	SBT 254/TDK 1	124	3400
M5	FQ	225	1	SBT 254/TDK 1	118	3533
M5	FQ	100	1	Pop. SPACIR 16	118	3667
M5	FQ	124	2	Pop. SEBOTA	118	3800
	FT	33	1	Pop maint./SBT 231	118	3933
M5	FQ	130	1	Pop. SEBOTA	118	4467
M5	FC	297	1	SBT 31/KHAO PE PIE	129	4867

Fertilisation : 400 kg/ha 15-15-15 + 100 kg Urée

Sol : roches bleues basiques

Site de Mayphonxay, district de Botrene

Source: K. Panyasiri, F. Tivet, T. Q. Hoa et équipe lao du PRONAE/CIRAD – Laos 2007

3.3.2.2. OPTIMISATION “SYSTEMES SCV x RIZ SBT x CONDITIONS DE CULTURE”

Dans l’objectif majeur qui est de baisser drastiquement le niveau des intrants chimiques et les impacts nuisibles sur l’environnement, donc les coûts de production, en incorporant dans les SCV de plus en plus de services écosystémiques gratuits (*mélange d’espèces*, «*mini-forêts*» *composant les couverts*), les principaux résultats obtenus, peuvent être synthétisés comme suit :

- **A Madagascar, dès 2005, au lac Alaotra**, dans divers milieux pédoclimatiques et conditions de culture contrastées, les SCV plantés avec la variété rustique B 22 produisent entre 6 et plus de 100% de plus que le labour en fonction des sols et niveaux de fumure (*Figures S1, S2, S3*) ; le mode de gestion organique dominant - chimique réduit (C + O) – apporte des gains de rendement compris entre 4 et 15% par rapport au mode de gestion chimique (C) ; l’effet du mode de gestion organique dominant (C + O) est toujours plus marqué sur le niveau de fumure le plus bas F₁ (*5,0 t/ha de fumier, sans fumure minérale complémentaire*). Ces résultats indicatifs, déjà obtenus dès 2005, montrent qu’il est parfaitement possible de réduire très fortement la charge chimique des cultures sans perdre de rendements sur les systèmes SCV pratiqués avec une gestion organique dominante. La recherche de molécules agrottoxiques polluantes (*plus de 150 molécules recherchées*) sur les grains et le sol dans les différents systèmes de culture pratiqués (*SCV, labour*) montrent que les sols sont toujours très légèrement contaminés par une molécule, le DDE, dérivée du DDT, quel que soit le système de culture et le mode de gestion utilisés ; il s’agit probablement de contaminations très antérieures aux expérimentations, à l’époque où le DDT était massivement utilisé ; les grains ne sont jamais pollués, dans les limites de la capacité d’analyse (*méthode de Luke modifiée*) (*Figures 110 à 113*).

▪ **Plus récemment au Cambodge et à Madagascar** (*Lac Alaotra, Moyen Ouest*), les progrès des recherches conduites pour cet objectif «Productions, Eaux et Sols Propres⁴⁵» débouchent aujourd’hui sur des Systèmes SCV x Variétés Sebotas performantes, construits sur de très fortes biomasses de *Stylosanthes guianensis* (90 à 120 t/ha de matière verte) qui permettent de produire avec des niveaux d’intrants chimiques très réduits, voisins du zéro intrant :

- **A Madagascar**, sans herbicide, zéro sarclage ou réduits à 3 – 5 jours homme/ha, sans fongicide, sans fumure minérale, avec seulement 5,0 t/ha de fumier, plus un ou deux insecticides organiques⁴⁶ (à base de neem + roténone + distillat de bois), **les rendements des meilleures nouvelles lignées SBT (série 400) à cycle court sont compris entre 5,0 et 6,0 t/ha** ; avec une légère fumure minérale complémentaire de restitution (*qui couvre les exportations de nutriments par les grains* → 40 – 50 P₂O₅ + 30 – 60 K₂O/ha), **la productivité augmente en moyenne d’une tonne par ha (Tableau 50)**.

- **Au Cambodge**, dans les mêmes SCV sur fortes biomasses de *Stylosanthes* g., avec seulement 23N/ha, les SBT 68 et SBT 26 (*aromatique*) produisent, en pluvial, entre 4,0 et 4,3 t/ha. Avec une fumure minérale légère de restitution des exportations (69 N – 35 P₂O₅ – 30 K₂O), les rendements obtenus avec les SBT 4, SBT 26, SBT 55, SBT 69, SBT 70, SBT 281 sont compris entre 5,0 et 6,7 t/ha sur biomasse d’*Eleusine coracana* (Tableaux 52 à 54).

Avec la récente maîtrise des couverts végétaux (y compris les vivaces) **sans glyphosate** (*roulage + solutions salines* → Technologies L. Séguy et al. 2007/2009), à partir des SCV les plus performants pour l’ensemble des fonctions agronomiques et un contrôle des insectes par les molécules organiques bon marché⁴, il est donc maintenant possible de **produire propre** pour les petites agricultures familiales, dans un environnement protégé. Ces systèmes SCV peuvent ainsi respecter le cahier des charges de l’agriculture biologique, mais sans utilisation massive de fumure organique exogène et sans travail du sol. Des filières de production propres, dont la traçabilité peut être suivie, à haute valeur ajoutée, peuvent maintenant être mises en place pour mieux rémunérer les agricultures familiales (*commerce équitable*).

- **Dans les RMME** (*Rizières à Mauvaise Maîtrise de l’Eau, un potentiel de 80.000 ha au Lac Alaotra à Madagascar*), les SCV sur couverture de légumineuses de saison froide et sèche telles que *Vicia villosa* ou *Dolichos lab lab*, portant des variétés Sebotas, permettent de concentrer les productivités dominantes entre 2.500 et 4.000 kg/ha en milieu paysan, ouvrant d’énormes perspectives de production rizicole nouvelles.

- Les systèmes SCV démontrent une fois de plus, à l’instar de leurs performances dans l’extrême Nord du Cameroun et dans la région de Xhieng Khouang au Laos, leur capacité à récupérer, et au moindre coût, les grands espaces “vides” tropicaux.

- **Dans ces 3 pays, l’écart de productivité du riz se resserre entre conditions SCV pluviales les plus performantes, conditions irriguées et de bas-fonds** ; le caractère poly-aptitudes des riz Sebotas est encore une fois, comme au Brésil et en Colombie, bien mis en évidence et pleinement confirmé ; les cultivars SBT 364 (ex- INT 231), SBT 43, SBT 48, SBT 55, SBT 63, SBT 68, SBT 69, SBT 93 et les aromatiques SBT 1, SBT 26, SBT 175 offrent des rendements toujours élevés, assez voisins entre conditions SCV pluviales (*couverts de Maïs + Cajanus cajan, ou + Vigna umbellata ou + Stylosanthes guianensis*) et irriguées (Tableaux.31, 32, 34, 35, 42 à 49).

- **Sur les terres ferrallitiques très acides de très faible fertilité naturelle** (*stériles sans apports massifs d’amendements et engrais minéraux*) de la région de Xhieng Khouang au Laos, les SCV bâtis sur des mélanges binaires d’espèces comportant une graminée puissante telle que *Eleusine coracana* ou *Brachiaria ruziziensis* associée à une légumineuse forte fixatrice d’azote telle que *Stylosanthes guianensis* (cv. CIAT 184) ou *Cajanus cajan*, produisent des rendements de riz (*variété aromatique SBT 1*), dès la deuxième année de

⁴⁵ Opération de recherche financée par l’AFD, conduite au Brésil depuis 2003/04, à Madagascar, au Laos et au Cambodge pour mettre au point des filières de production “grains propres” à prix payés différenciés.

⁴⁶ Produits organiques de la société ELVISEM, agréés pour l’agriculture biologique au Brésil, en Europe, aux USA et au Japon.

culture, compris entre 1.400 et 1.600 kg/ha avec un niveau moyen de fumure minérale (80 N – 80 P₂O₅ – 80 K₂O/ha) et entre 2.500 et 2.800 kg/ha en présence d'une fumure minérale forte (120 N – 160 P₂O₅ – 120 K₂O/ha) ; ces rendements sur SCV représentent des augmentations respectives, par rapport à ceux obtenus sur labour avec les mêmes niveaux d'engrais, de 30 à 60% et de 60 à 80%, confirmant le pouvoir régénérateur puissant et rapide de la fertilité d'origine organo-biologique sous SCV ; la variété SBT 1 aromatique utilisée s'est montrée très sensible aux maladies cryptogamiques sur labour (*Rhynchosporium oryzae*, taches de grains), et au contraire très résistante sur SCV, traduisant une fois de plus, la réduction drastique par les pratiques SCV de l'impact des maladies cryptogamiques (*meilleur équilibre nutritionnel, en particulier sans excès d'azote soluble et de sucres réducteurs*) (*Tableaux.51, 40*).

• **Au Laos, l'analyse de stabilité portant sur les riz Sebotas** (*Fig. 115*) qui ont fait l'objet du plus grand nombre d'expérimentations Systèmes x Conditions Pédoclimatiques entre 2005 et 2008, donc qui n'inclue pas les derniers cultivars SBT les plus performants (*type SBT 364*), met en évidence :

- SBT 69 est le plus productif et le plus stable,
- SBT 1 (*aromatique*) est le plus rustique, et répond peu aux variations du milieu de culture,
- SBT 36 (*aromatique*) et SBT 55 sont les 2 cultivars les plus sensibles à la variabilité des conditions de culture

• **En Thaïlande**, en conditions pluviales, sur sols ferrallitiques gravillonnaires de la région rizicole de Sakon Nakhon, les systèmes SCV produisent de 15 à 41 % de plus que le système Zéro Travail x Sol nu, avec la variété SBT 69. Le niveau de rendements obtenus en SCV, entre 4,5 et 5,5 t/ha suivant la nature des SCV, est nettement supérieur à celui obtenu dans les rizières voisines, qui est voisin de 3,0 t/ha (*Résultats obtenus par J. Boyer du CIRAD et équipe thaïlandaise partenaire*).

• Ces performances des riz Sebotas enregistrées aussi bien en Afrique qu'en Asie sont la résultante de l'optimisation continue sur ces continents de l'amélioration variétale dans des systèmes SCV de plus en plus performants ; ce sont ces systèmes SCV avec les variétés Sebotas qui permettent d'exploiter le potentiel des systèmes, qu'il est important de diffuser en milieu réel en formant tous les acteurs de la R-D ; sans ces systèmes SCV qui constituent la base technique du « Comment bien cultiver le riz » en tirant le meilleur parti des ressources écologiques et économiques, le germoplasme Sebota ne présenterait qu'un intérêt dérisoire, ne serait qu'un réservoir génétique de plus qui viendrait grossir le flot déjà très important de production de variétés créées par les institutions internationales et nationales de recherche, pratiquement hors des conditions environnementales (*approche exclusivement variétale ; OGM*).

• **Les meilleurs couverts végétaux précédents du riz pluvial en SCV**, qui maximisent son rendement et sa stabilité de production avec un minimum d'intrants, sont composés :

➤ **En Zone Tropicale Humide (ZTH) avec longue saison des pluies :**

- D'une culture commerciale de rapport, telle que Maïs, Sorgho, Tournesol, à laquelle sont associées des espèces fortes pourvoyeuses de biomasse qui fournissent de puissants services écosystémiques (*contrôle naturel des adventices et des nématodes, fortes fixation d'azote, forte macroporosité*) : *Vigna umbellata* ou *unguiculata*, *Dolichos lab lab*, *Stylosanthes guianensis*, ou des mélanges d'espèces tels que *Brachiaria ruziziensis* + *Stylosanthes guianensis*, *Brachiaria ruziziensis* + *Cajanus cajan*, *Eleusine coracana* + *Cajanus cajan*, *Eleusine coracana* + *Crotalaria spectabilis*;

➤ **Avec une courte saison des pluies :**

- Maïs, Sorgho associés à *Vigna unguiculata* ou *umbellata*, *Dolichos lab lab*, *Stylosanthes guianensis*, *Eleusine* + *Crotalaria spectabilis* ;

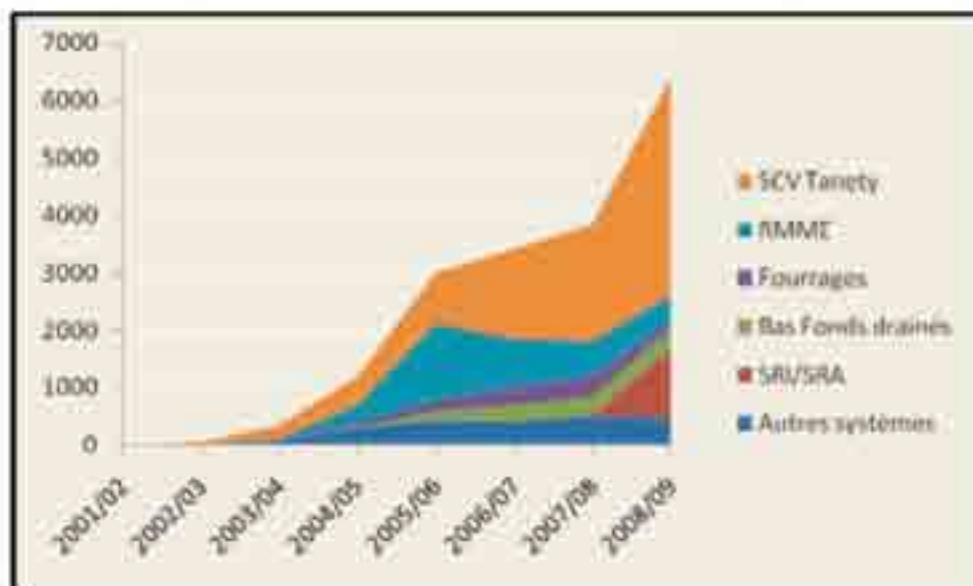
➤ **En sols hydromorphes avec humidité résiduelle en profondeur et en saison fraîche :**

- Maraichers (*haricots, tomates, etc.*) + *Dolichos lab lab* ou *Vicia villosa*.

• **A Madagascar, l'espèce *Stylosanthes guianensis* (cv. CIAT 184) devient la préférée des petites agricultures familiales**, car elle offre des productivités élevées et stables de riz pluvial **Sebotas** ($\geq 4,0 - 5,0$ t/ha) et de **maïs en rotation** ($\geq 5,0 - 6,0$ t/ha), sans engrais ou avec une très légère fumure de restitution des exportations, dispense tout sarclage et peut également servir d'appoint fourrager crucial en saison sèche.

• **La diffusion des systèmes SCV, initiée dans le début des années 2000 à Madagascar sur financement AFD/FFEM/CIRAD/partenaires du Sud, couvre aujourd'hui plus de 6.300 ha et concerne plus de 9.500 agriculteurs** dans les grandes régions de production agricole (*Lac Alaotra, Moyen Ouest, Côte Est, Hauts Plateaux*), malgré les difficultés politico-économiques que connaît le pays (*Cf. Fig.114 et Tableaux. 57*).

TABLEAU 57.1 - EVOLUTION DES SURFACES (ha) PAR SYSTÈME DE CULTURE

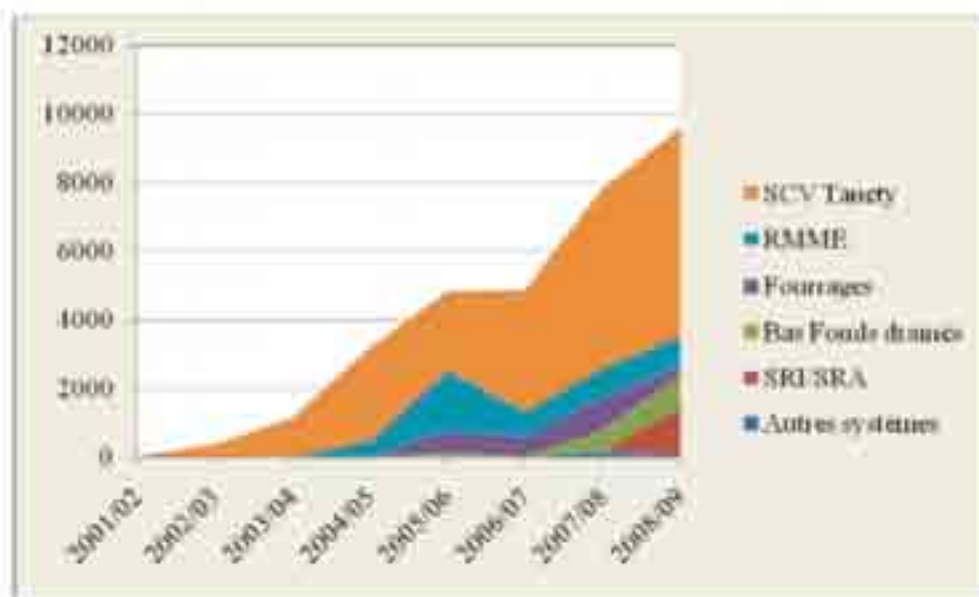


Saisons	Autres systèmes	SRI/SRA (*)	Bas Fonds drainés	Fourrages	RMME	SCV Tanety	Total (ha)
2001/02						5	5
2002/03						49	49
2003/04	100		2	4	10	233	348
2004/05	300		9	76	315	488	1 187
2005/06	448		143	189	1 333	883	2 996
2006/07	127		269	323	831	1 562	3 411
2007/08	516		323	377	595	2 029	3 840
2008/09	484	1 199	345	113	446	3 804	6 391

SRI/SRA (*) : ce système était inclus dans « autres systèmes » dans les années antérieures: comme les surfaces ont beaucoup augmenté en 2008/2009, il est apparu nécessaire de le distinguer.

Extrait du rapport de M. Rakotondramanana Directeur du GSDM – premier trimestre 2009

TABLEAU 57.2 - EVOLUTION DU NOMBRE DE PAYSANS PAR SYSTÈME DE CULTURE



Saisons	Autres systèmes	SRI/SRA	Bas Fonds drainés	Fourrages	RMME	SCV tanety	Total général
2001/02						29	29
2002/03						359	359
2003/04	1					1 133	1 134
2004/05	1		1		447	2 752	3 201
2005/06	20		120	615	1 765	2 330	4 850
2006/07	1		32	562	724	3 565	4 884
2007/08	182		625	934	858	5 229	7 828
2008/09	56	1 415	945	278	865	6 010	9 569

Extrait du rapport de M. Rakotondramanana Directeur du GSDM – premier trimestre 2009

TABLEAU 57.3 - SURFACES DES SYSTÈMES DE CULTURE PAR ZONE EN 2008/2009

Type de Systèmes	Autres zones	Hauts Plateaux	Itasy	Lac Alaotra	Moyen Ouest	Sud-Est	Sud-Ouest	Total général (ha)
Autres systèmes	436	0		48	0	0	0	484
Bas Fonds drainés						345		345
Fourrages		1	15	97		0	0	113
RMME		32	9	349	33	9	15	446
SCV Tanety	63	558	105	994	1356	660	67	3804
SRI/SRA		201	1	835	25	51	86	1199
Total général	499	793	130	2323	1414	1065	168	6391

Extrait du rapport de M. Rakotondramanana Directeur du GSDM – premier trimestre 2009

TABLEAU 57.4 - NOMBRE DE PAYSANS PAR SYSTÈME DE CULTURE PAR ZONE EN 2008/2009

Type de systèmes	Autres zones	Hauts Plateaux	Itasy	Lac Alaotra	Moyen Ouest	Sud-Est	Sud-Ouest	Total général
Autres systèmes	1	0		55	0	0	0	56
Bas Fonds drainés						945		945
Fourrages		7	28	243		0	0	278
RMME		206	17	454	96	62	30	865
SCV Tanety	210	1 274	198	1 443	965	1 865	55	6 010
SRI/SRA		571	3	296	22	373	150	1 415
Total général	211	2 058	246	2 491	1 083	3 245	235	9 569

Extrait du rapport de M. Rakotondramanana Directeur du GSDM – premier trimestre 2009

TABLEAU 57.5 - SURFACES DES SYSTÈMES SCV PAR ZONES, PAR SAISON

Saison	Autres zones	Hauts Plateaux	Itasy	Lac Alaotra	Moyen Ouest	Sud-Est	Sud-Ouest	Total (ha)
2001/02				5				5
2002/03				49				49
2003/04	100	45	0	124	0	49	30	348
2004/05	300	99	0	570	10	128	81	1 187
2005/06	434	106	0	1 843	48	504	62	2 996
2006/07	440	282	46	1 401	248	849	145	3 411
2007/08	470	309	80	1 447	659	679	197	3 840
2008/09	499	793	130	2 323	1 414	1 065	*168	6 391

* Cessation activités HASIMA

Extrait du rapport de M. Rakotondramanana Directeur du GSDM – premier trimestre 2009

- **Au Laos**, sur même source de financement, la diffusion des SCV initiée en 2006, est déjà une réalité qui **couvre près de 2.000 ha en petit paysannat** (régions de Sayabouri surtout, diffusion débutante à Xieng Khouang).

- **Les impacts des systèmes SCV sur les sols et l'environnement sur les 3 continents sont de même nature et de même intensité qu'au Brésil, traduisant la reproductibilité de leurs modes de fonctionnement agronomique principaux en milieu tropical :**

- Capacité de régénération des sols dégradés par forte séquestration du carbone (*augmentation de la CEC*) et développement concomitant d'une intense activité biologique soutenue qui joue le rôle de régulateur nutritionnel et sanitaire pour les cultures,
- Regain de biodiversité dans les pratiques agricoles,
- Contrôle naturel des adventices et des insectes ravageurs des cultures,
- Qualité biologique des productions, des eaux et des sols, avec de moins en moins d'intrants chimiques au fur et à mesure que les SCV incorporent davantage de biodiversité fonctionnelle (*accumulation de services éco systémiques gratuits*).

Documents de référence:

• Au Brésil :

Cf.Document de base édité en CD (CIRAD/Persyst UR1) et sur site agroécologie CIRAD (<http://www.agroecologie.cirad.fr>) :

“La symphonie inachevée du Semis Direct dans le Brésil Central : Le système dominant dit de «semi-direct». Limites et dégâts, eco-solutions et perspectives : la nature au service de l’agriculture durable” - L. Séguy, S. Bouzinac et partenaires brésiliens. 2008.

[Cet ouvrage a été traduit en portugais et publié par l’IMA en 1000 exemplaires]

• A Madagascar :

1/ Université d’Antananarivo, Ecole des Sciences Agronomiques, 2008 : “Spécial Semis Direct”, 179 p. Terre malgache, Tany malagasy, Mac Arthur the John D. And Mac Arthur Fondation n° 26

2/ Collectif « Sol-SCV » 2008 : “Sols tropicaux, Pratiques SCV, services écosystémiques”, 38 p. – GSDM, IRD, CIRAD, TAFA, FOFIFA, mai 2008

• Au Laos :

Development and implementation of Direct Seeding Mulch based Cropping Systems in South East Asia – 62 p. – Nov. 2005 “Case studies from the lao national Agro-ecology Program” – PDCADR – PRONAE/NAFRI/CIRAD

Edited by F. Tivet, H. tran Quoc, P. Lienhard, A. Chabanne and P. Panyasiri

• Au Cambodge :

Power Point 2008 – CIRAD/DAALI/AFD – 62 diapositives

DMC Technologies – Applications for the cambodgian Agriculture introductive Workshop to the activities of the « Crops Diversification and DMC » Components

MAAF – DAALI – PTHF

Source: S. Boulakia, S. Chabiersky, Kou Phâlly, San Souna.



FIG. S1

ÉVOLUTION DES RENDEMENTS ANNUELS ET MOYENNES DES RENDEMENTS DE MAÏS ET RIZ PLUVIAL, EN FONCTION DU SYSTÈME DE CULTURE - Site de Marololo, Madagascar

Sols colluvio-alluvionnaires "Baibohos" - Site de Marololo - Rive Est du Lac -

SYSTÈME DE CULTURE MODE DE GESTION DU SOL	NIVEAUX DE FUMURE
<ul style="list-style-type: none"> ● Travail du sol ● Semis Direct sur résidus (SCV) 	<p>F0 = Sans fumure</p> <p>F1 = 76N+72 P₂O₅+48 K₂O/ha, sur céréales pures ou associés 30N+72 P₂O₅+48 K₂O/ha, sur légumineuses pures. 46 à 49 N/ha sur céréales pures</p>

GESTION DE LA CULTURE			
■ Culture pure	■ Associé à <i>Vigna Umbellata</i>	■ Associé à Haricot	■ Associé à Dolique en succession

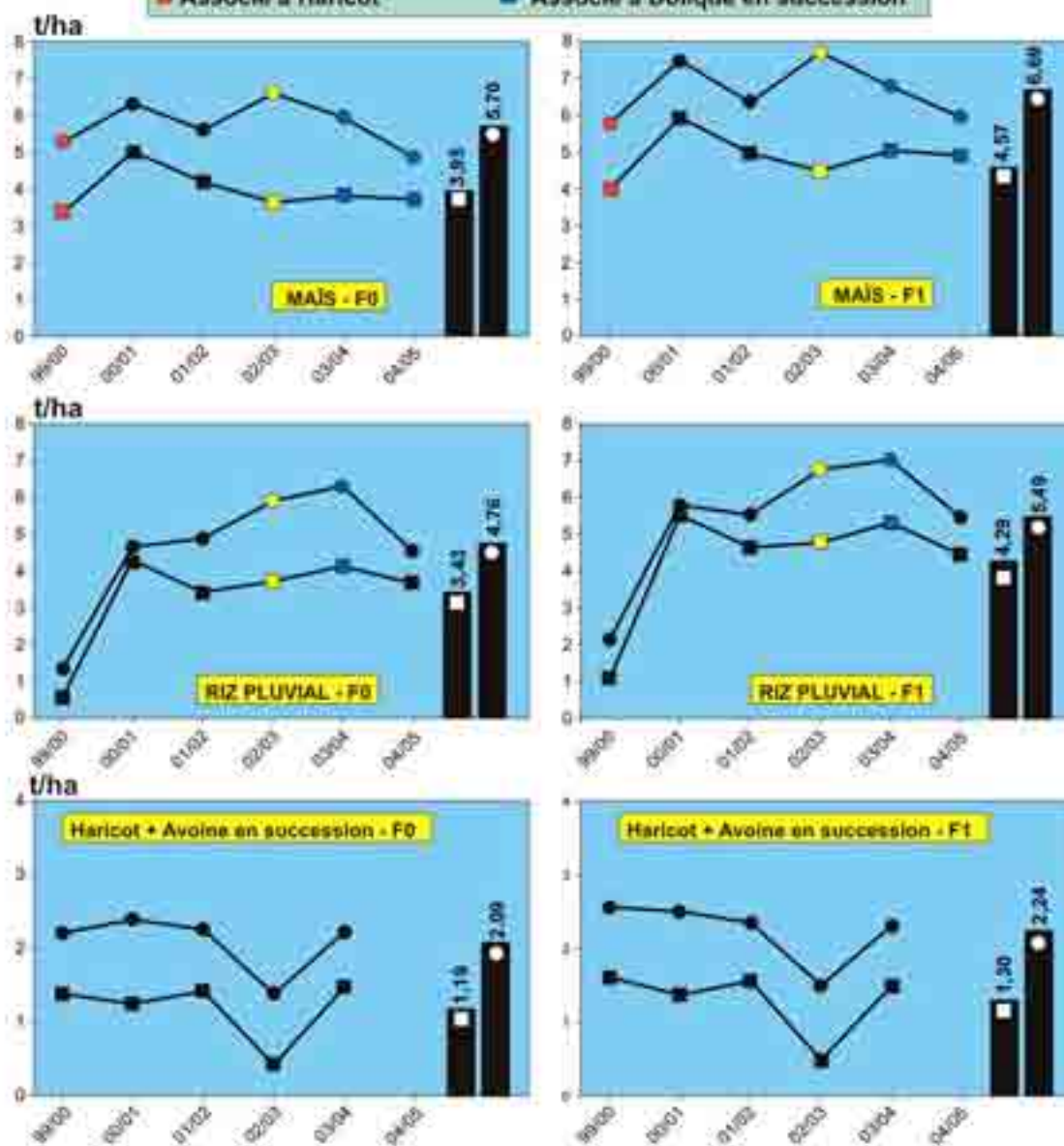


FIG. S2

ÉVOLUTION DES RENDEMENTS ANNUELS ET MOYENNES DES RENDEMENTS DE MAÏS ET RIZ PLUVIAL, EN FONCTION DU SYSTÈME DE CULTURE - Site de Marololo, Madagascar

Sols ferrallitiques à fortes potentialités sur roches basiques sur la Rive Est du Lac - Site de Marololo

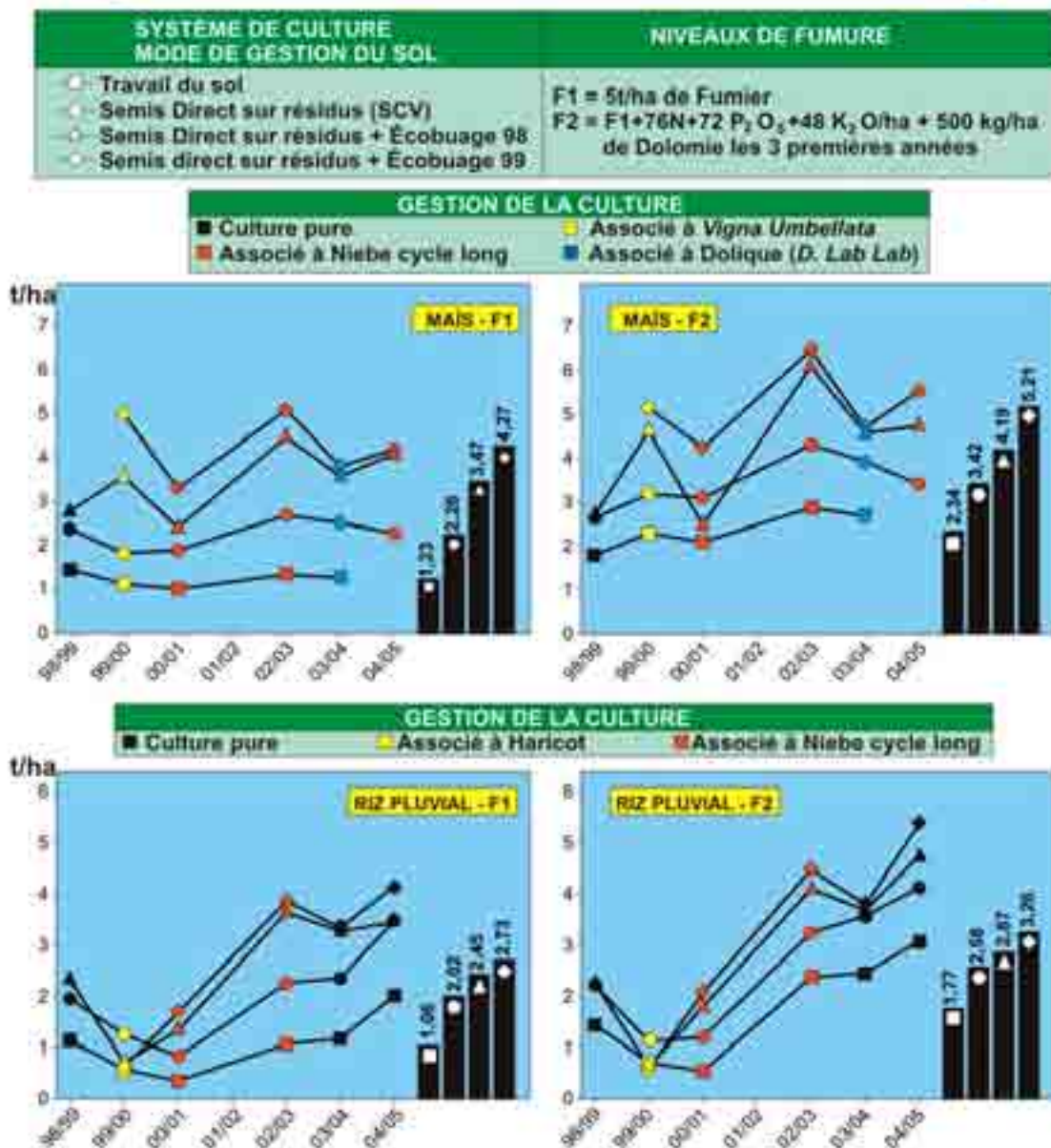


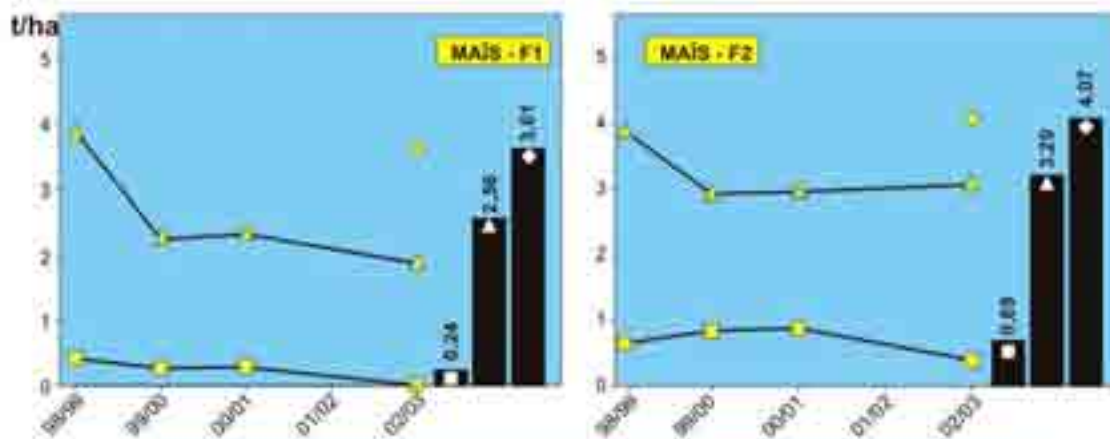
FIG. S3

ÉVOLUTION DES RENDEMENTS ANNUELS ET MOYENNES DES RENDEMENTS DE MAÏS ET RIZ PLUVIAL, EN FONCTION DU SYSTÈME DE CULTURE - Site de Manakambahiny, Madagascar

Sols jaunes ferrallitiques à très faibles potentialités sur roches acides de la Rive Ouest du Lac - Site de Manakambahiny

SYSTÈME DE CULTURE MODE DE GESTION DU SOL	NIVEAUX DE FUMURE
<ul style="list-style-type: none"> ■ Travail du sol ● Semis Direct sur résidus + Écobaue 98 ○ Semis direct sur résidus + Écobaue 02 	F1 = 5t/ha de Fumier F2 = F1+76N+72 P ₂ O ₅ +48 K ₂ O/ha + 500 kg/ha de Dolomie les 3 premières années

GESTION DE LA CULTURE



GESTION DE LA CULTURE

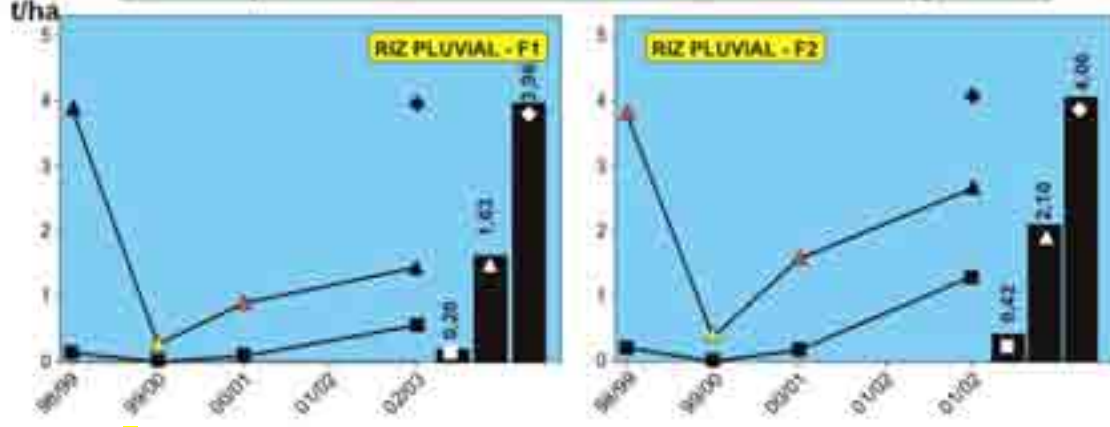


FIG. 110

PRODUCTIVITÉ MOYENNE DU RIZ PLUVIAL (CV B22) SUR LES SOLS FERRALLITIQUES ISSUS DE ROCHES BASIQUES DE LA RIVE EST DU LAC ALAOTRA, EN FONCTION DU SYSTÈME DE CULTURE

Site de Marololo - Madagascar/2005

	MODE DE GESTION ¹ DU SOL ET DE LA CULTURE							
	Semis Direct (SCV)				Labour (Angady)			
	Gestion Chimique (C)		Gestion Chimique + organique (C + O)		Gestion Chimique (C)		Gestion Chimique + organique (C + O)	
	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂
Tous Précédents ² confondus	3061 (+21)	3808 (18)	3264 (18)	4148 (18)	2536 (21)	3884 (7)	3650 (7)	3825 (18)
Analyse des composantes des systèmes								
1 - SCV C + O/C x 100			+7	+9				
2 - Labour C + O/C x 100							+44	-2
3 - SCV/Labour x 100	+21	-2	-11	+8				
4 - Effet moyen C + O/C x 100			+12					

1 - Gestion Chimique (C): herbicide Pré-émergent (+ Post si nécessaire) + Insecticide + engrais minéral
 Gestion Chimique + Organique (C + O): herbicide + engrais minéral PK, l'azote est remplacé par l'humus liquide; traitement organique de semences; Eleochar + humus sont apportés en cours de végétation aux stades physiologiques déterminants (jeune - moutaison - épisaison)
 2 - F₁ = Fumure sol, 5 Ha; F₂ = 67N + 60P, O + 48K, O Ha
 3 - Précédents réunis = Dolique, Vigne-ort, Vigne umbellata, Maïs + Dolique, Maïs + Vigne
 SOURCE: Équipes ONG TAPA et CIRAD/GEU-UR1 - Antananarivo, Madagascar, 2006

FIG. 111

PRODUCTIVITÉ DU RIZ PLUVIAL (CV B22), EN RIZIÈRE HAUTE DE LA RIVE EST DU LAC ALAOTRA (MADAGASCAR), EN FONCTION DU SYSTÈME DE CULTURE ET DU MODE DE GESTION DE LA CULTURE - 2005

Précédent Cultural	MODE DE GESTION DU SOL ET DE LA CULTURE									
	Semis Direct (SCV)					Labour (Angady)				
	Gestion ¹ Chimique (C)		Gestion ¹ Chimique + organique (C + O)			Gestion ¹ Chimique (C)		Gestion ¹ Chimique + organique (C + O)		
	Sem fumure	67N + 60P, O + 48K, O	Sem fumure	+ 67N + 60P, O + 48K, O	Humus Liq. Revue	Sem fumure	67N + 60P, O + 48K, O	Sem fumure	+ 67N + 60P, O + 48K, O	Humus Liq. Revue
Main + Mucuna	3723	4601	4188	5337	4567	-	-	-	-	-
Main + Dolique	4299	5891	4780	5927	5174	3853	4021	3840	4025	3885
Dolique	3404	5977	3412	5095	4572	2698	4688	2991	5110	3874
Moyenne X	3808	5423	4126	5020	4744	3176	4355	3416	4572	3980
Analyse des composantes des systèmes de culture										
Effet gestion ¹ (C+O) (Gestion ¹ (C))			+8	+4			+8	+5		
Effet SCV/Labour (%)	+20	+25	+21	+23						
Effet Fumure (%)	+42		+30			+37		+34		

1 - Gestion Chimique: Herbicide Pré-émergent (+ Post si nécessaire) + Insecticide + engrais minéral
 2 - Gestion Chimique + Organique: herbicide + engrais minéral PK, l'azote est remplacé par l'humus liquide; traitement organique de semences; Eleochar + humus sont apportés en cours de végétation aux stades physiologiques déterminants (jeune - moutaison - épisaison)
 SOURCE: Équipes ONG TAPA et CIRAD/GEU-UR1 - Antananarivo, Madagascar, 2006

FIG. 112

PRODUCTIVITÉ DU RIZ PLUVIAL (CV B22), SUR BAIBOHOS (Sols colluviaux de plaine), DE LA RIVE EST DU LAC ALAOTRA (MADAGASCAR), EN FONCTION DU SYSTÈME DE CULTURE ET DU MODE DE GESTION DE LA CULTURE - 2005

Précédent Cultural	MODE DE GESTION DU SOL ET DE LA CULTURE								Moyenne \bar{X}	
	Semis Direct (SCV)				Labour (Angady)					
	Gestion ¹ Chimique (C)		Gestion ² Chimique + organique (C + O)		Gestion ¹ Chimique (C)		Gestion ² Chimique + organique (C + O)			
	Sans fumure	+ 67N + 40P, O + 48K, O	Sans fumure	Humus Liq. + 67N + 40P, O + 48K, O	Sans fumure	+ 67N + 60P, O + 48K, O	Sans fumure	Humus Liq. + 67N + 60P, O + 48K, O		
Dolique	5537	5861	6389	5254	5760	4972	5444	5200	4611	5057
Mais + Dolique	4987	5009	-	5290	5095	4579	4856	-	4333	4589
Moyenne \bar{X}	5262	5435	6389	5272		4776	5150	5200	4472	

Analyse des composantes des systèmes de culture

Effet gestion ² (C+O) / Gestion ¹ (C) (%)		+15	-10			+5	-15	
Effet SCV/Labour (%)	+10	+6	+23	+12				
Effet Fumure (%) F ₂ F ₁		+3		-17		+8		-14

1 - Gestion Chimique (C): Herbicide Pré-émergent (+ Post- si nécessaire) + Insecticide + engrais minéral
 2 - Gestion Chimique + Organique (C + O): Herbicide + engrais minéral PK, l'accès est remplacé par l'humus liquide; traitement organique de semences
 Écobar + humus sont apportés en cours de végétation aux stades physiologiques déterminants (allage - maturation - grain)

SOURCE: Études ONG TAPA et CIRAD/DEC-UR1 - Antananarivo, Madagascar, 2005

FIG. 113

RÉSULTATS D'ANALYSES¹ DE RÉSIDUS DE PESTICIDES DANS LES GRAINS ET LE SOL, EN FONCTION DU SYSTÈME DE CULTURE ET DU MODE DE GESTION² DE LA CULTURE DE RIZ PLUVIAL

Sols alluviaux et ferrallitiques sur roche basique du Lac Alaotra - Madagascar/2005

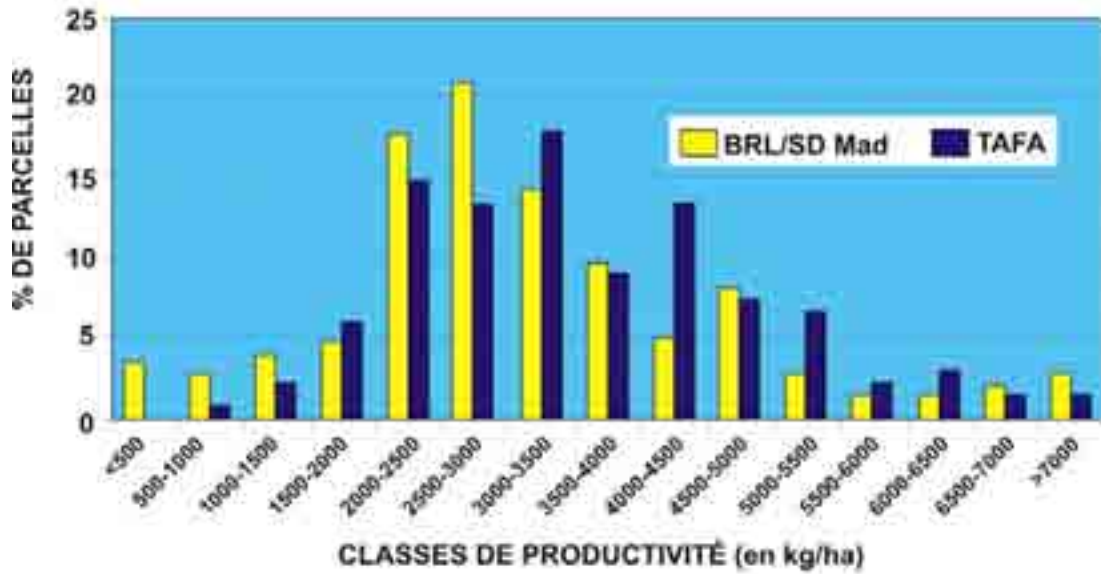
Système de culture	Mode de Gestion ² Riz	RÉSIDUS GRAINS-SOLS, (en mg/kg)					
		SOL			GRAINS		
		Multiresidus	Glyphosate	Paraquat	Multiresidus ²	Glyphosate	Paraquat
I - SEMIS DIRECT (SCV)							
Tanety Urée	C	DDE 0,01	<0,01	<0,02	<LQ	<0,01	<0,02
Tanety Éliciteur	C + O	DDE 0,01	<0,01	<0,02	<LQ	<0,01	<0,02
Tanety humus	C + O	DDE 0,01	<0,01	<0,02	<LQ	<0,01	<0,02
Baiboho urée	C	DDE 0,01	<0,01	<0,02	<LQ	<0,01	<0,02
Baiboho humus	C + O	DDE 0,01	<0,01	<0,02	<LQ	<0,01	<0,02
I - LABOUR							
• Labour urée Baiboho	C	DDE 0,01			<LQ		
• Labour urée Tanety	C	DDE 0,01			<LQ		

1 - Analyses de résidus réalisés par le laboratoire CTAEX - Barcelone Espagne
 2 - Modes de Gestion de la culture de Riz
 - C - Chimique = Herbicide + Insecticide + engrais minéral NPK ou/et fumure
 - C + O - Chimique + Organique: herbicide; l'Écobar ou l'Humus liquide remplace l'urée; insecticide dérivé du Neem.
 3 - DDE = Molecule dérivé du DDT; pollution des sols ~~provenant~~ aux expérimentations

SOURCE: Études ONG TAPA et CIRAD/DEC-UR1 - Antananarivo, Madagascar, 2005

FIG. 114

PERFORMANCES DES RIZ POLY-APTITUDES SEBOTAS DANS LES RIZIÈRES À MAUVAISE MAÎTRISE DE L'EAU (> 300 ha) - LAC ALAOTRA - MADAGASCAR/2005



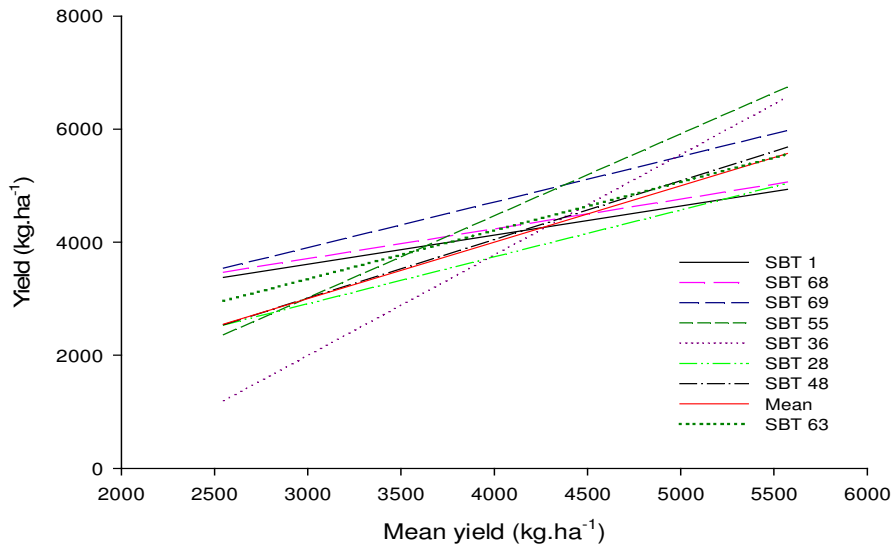
SOURCE: Equipes ONG Tafa et CIRAD/GEC - LIR1 - Antananarivo - Madagascar/2006

FIG. 115

LAOS

ANALYSE DE STABILITE DES RIZ SEBOTAS AU LAOS (2005-2008)

■ Riz poly-aptitudes (Sebota), adaptés à des conditions d'alimentation en eau et climatiques très contrastées (0 – 1200 m d'altitude, du pluvial strict à l'irrigué)



Source : K. Panyasiri, F. Tivet, G. Hoa et équipe lao PRONAE/CIRAD – Laos - 2008

MADAGASCAR

**TABLEAU 50 - PRODUCTIVITE EN GRANDES PARCELLES DE NOUVELLES LIGNEES DE RIZ SEBOTAS A CYCLE COURT, EN SCV SUR DIFFERENTS COUVERTS, AVEC MINIMUM D'INTRANTS (1)
TANETY IVORY – MOYEN OUEST MALGACHE - 2009**

GESTION DU SOL SCV	Témoïn B22 (T)		SEBOTA 403 (M4-590-4P)		SEBOTA 405 (M4-603-1P)		SEBOTA 404 (M4-598-1P)		SEBOTA 407 (M4-603-3)		RENDEMENTS MOYENS DES VARIETES	
	Rendement		Rendement		Rendement		Rendement		Rendement		Rendement	
	t/ha	% T _s	t/ha	% T	t/ha	% T	t/ha	% T	t/ha	% T	t/ha	% T _s
Riz sur résidus de												
Maïs + niébé David (T_s)	3,66	100	6,19	169	5,04	137	6,19	169	5,38	146	5,29	100
Maïs + arachide fleur 11	4,37	107	6,68	152	5,78	132	6,56	150	6,09	139	5,89	110
Maïs + soja OC 11	4,12	107	6,87	166	5,78	140	5,81	141	5,25	127	5,56	105
Maïs + <i>Vigna umbellata</i>	3,50	96	5,72	163	6,09	174	6,43	183	5,15	147	5,37	102
Maïs + <i>Cajanus cajan</i>	4,31	126	6,31	146	5,62	130	6,43	149	5,31	123	5,59	107
Maïs + <i>Eleusine coracana</i>	3,31	99	4,68	141	4,68	141	4,93	148	5,87	177	4,69	90
Maïs + <i>E. coracana</i> + <i>Cajanus c.</i>	3,12	90	5,37	172	5,62	180	5,31	170	4,81	154	4,84	92
Maïs + mucuna	5,31	147	5,00	94	6,43	121	5,93	111	5,25	98	5,58	105
Maïs + crotalaire	4,37	116	5,46	124	5,62	128	4,68	107	5,62	128	5,15	96
Moyenne	4,00	100	5,80	145	5,62	140	5,80	145	5,41	135	5,33	-

Collection testée SCV en grande culture – Lignées + “Fils de B 22” x 9 Systèmes SCV - **Témoïn répété Système SCV (T_s) : résidus de Maïs + niébé David**

(1) sans herbicide et sans fongicide sur la culture de riz, avec un seul insecticide et un faible niveau de fertilisation minérale :
5t/ha de fumier + 68 N – 44 P₂O₅ – 32 K₂O /ha .

Source : N. Moussa, R. Michelon ONG TAFE ; M. Rakotondramana GSDM ; Madagascar 2009.

LAOS

**TABLEAU 51 - PERFORMANCES DE SYSTEMES DE CULTURE CONTRASTES :
SCV x LABOUR DANS LA PROVINCE DE XIENG KHOUANG
SITE DE BAN POA -- 2008**

SYSTEMES DE CULTURE (1)	DE	PRODUCTIVITE DU RIZ SEBOTA 1 (2)				
		FUMURE MOYENNE 60 N + 80 P ₂ O ₅ + 60 K ₂ O + micro-éléments		FUMURE FORTE 120 N + 160 P ₂ O ₅ + 120 K ₂ O + micro-éléments		
		(en kg/ha)	(en % T)	(en kg/ha)	(en % T)	
1. T = LABOUR JACHERE	SUR	Moyenne	1.049	[100]	1.534	[100]
		Ecart-Type	483		541	
		C.V. (%)	46 %		35 %	
2. SCV sur préc. <i>Eleusine cor.</i> + <i>Cajanus cajan</i>		Moyenne	1.663	(159)	2.823	(184)
		Ecart-Type	380		707	
		C.V. (%)	23		25 %	
3. SCV sur préc. <i>Eleusine cor.</i> + <i>Stylosanthes guy.</i>		Moyenne	1.372	(131)	2.501	(163)
		Ecart-Type	197		187	
		C.V. (%)	14 %		7,5 %	
4. SCV sur préc. <i>Brachiaria ruz.</i> + <i>Cajanus cajan</i>		Moyenne	1.592	(152)	2.508	(163)
		Ecart-Type	367		469	
		C.V. (%)	23 %		19 %	

(1) Deuxième année de culture. Sols ferrallitiques fortement désaturés sur roche acide de moyenne altitude (environ 1.000 m).

Entre 3 et 6 répétitions par système. Parcelle élémentaire = 900 m²

(2) Riz SEBOTA 1 (aromatique) s'est montré très sensible sur labour aux maladies cryptogamiques, et au contraire résistant sur SCV.

Notes maladies cryptogamiques de fin de cycle (échelle 0 à 9) :

- Sur Labour : 6 à 8,
- Sur SCV : 2 à 3

Source : K. Panyasiri, F. Tivet, P. Lienhard et équipe lao PRONAE/CIRAD – Laos - 2008

CAMBODGE

TABLEAU 52 PRODUCTIVITÉ DE VARIÉTÉS DE RIZ POLY-APTITUDES SEBOTAS (SBT) EN GRANDES PARCELLES ET CONDITIONS PLUVIALES, SUR SOLS FERRALLITIQUES ARGILEUX SUR BASALTE (> 80% argile) DANS DES SYSTÈMES SCV BIEN MAÎTRISÉS À FAIBLE NIVEAU D'INTRANTS - BOS KHNOR VILLAGE, CHAMCAR LEU - 2007 (1)

Système de culture SCV	Variété	Productivité kg/ha
		F1
Mil / Riz	SBT 69	5 815
<i>Eleusine c.</i> / Riz	SBT 70	5 400
Mil / Riz	SBT 4	5 210
Mil / Riz	SBT 55	5 060
<i>Eleusine c.</i> / Riz	SBT 224	4 680
<i>Eleusine c.</i> / Riz	SBT 1	4 345
Mil / Riz	SBT 1	3 490
<i>Eleusine c.</i> / Riz	SBT 36	3 225

Variétés aromatiques

F1 = 69 N + 35 P₂O₅ + 30 K₂O

(1) Année 2007: pluviométrie non limitante

Source: S. Boulakia, Kou Phally, San Souna - CIRAD UR1 - Phnom Penh 2008

TABLEAU 53 - PRODUCTIVITÉ DES VARIÉTÉS DE RIZ POLY-APTITUDES SEBOTAS (SBT) ET MAÏS HYBRIDE EN GRANDES PARCELLES ET CONDITIONS PLUVIALES, SUR SOLS FERRALLITIQUES ARGILEUX SUR BASALTE (> 80% argile) DANS DES SYSTÈMES SCV BIEN MAÎTRISÉS À FAIBLE NIVEAU D'INTRANTS - BOS KHNOR VILLAGE, CHAMCAR LEU - 2008 (1)

Système de culture SCV	Variété	Productivité en kg/ha	
		F0	F1
<i>Eleusine corac.</i> / Riz	SBT 93	-	4 975
	SBT 337-1	-	3 895
	SBT 1	-	3 850
	SBT 68	-	3 170
	SBT 224	-	2 830
	SBT 48	-	2 655
<i>Stylosanthes guyan.</i> / Riz	SBT 65	3235	4690
	SBT 1	2535	3755
	SBT 26	4355	3660
	SBT 68	4090	3630
	SBT 69	2 335	2 445
Mil + Stylo. g. / Maïs	Maïs CP 888	5 880	6 150
		6 040	6 850

F1 = 69 N + 35 P₂O₅ + 30 K₂O

F0 = 23 N

(1) 2008: année très sèche 80 mm en juillet, 154 mm en août, soit moins de 50% de la pluviométrie moyenne

Source: S. Boulakia, Kou Phally, San Souna - CIRAD UR1 - Phnom Penh 2008

CAMBODGE

TABLEAU 54 - PRODUCTIVITÉ DE VARIÉTÉS DE RIZ POLY-APTITUDES SEBOTAS (SBT) EN CONDITIONS PLUVIALES, SUR SOLS ROUGES FERRALLITIQUES ARGILEUX SUR BASALTE (≥ 80 % d'argile), DANS DES SYSTÈMES SCV BIEN MAÎTRISÉS À FAIBLE NIVEAU D'INTRANTS - BOS KHNOR VILLAGE, CHAMCAR LEU — 2008 (1)

SYTÈME DE CULTURE SCV	VARIÉTÉS SBT		PRODUCTIVITÉ MOYENNE (2) (en kg/ha)
		CULTIVAR	
<i>Biomasse d' Eleusine coracana // RIZ</i>	SBT non aromatiques	SBT 93 cm	5.902
		SBT 200 cm	5.337
		SBT 281 cm	5.082
	Cycle Court (cc) et Cycle moyen (cm)	SBT 4 cm	4.832
		SBT 364 cm	4.734
		SBT 69 cm	4.427
		SBT 48 cc	4.192
	SBT AROMATIQUES	SBT 68 cc	3.807
		SBT 26	5.598
		SBT 22	4.503
		SBT 254	3.480
		SBT 251	3.453
		SBT 224	3.408
		SBT 252	3.330
	SBT 1	3.162	
	SBT 281 (3) <i>Témoin non aromatique</i>	3.488	

(1) Année très sèche => 80 mm en juillet, 154 mm en août, soit moins de 50 % de la pluviométrie moyenne

(2) Fumure F1 = 69 N + 35 P₂O₅ + 30 K₂O /ha

(3) Fortes attaques de vers blancs.

Source: S. Boulakia, kou Phálly, San Sona - CIRAD/Persyst UR 1 – Phnom Penh - 2008

CAMBODGE

TABLEAU 55 - RÉPONSE DE DEUX VARIÉTÉS DE RIZ PLUVIAL POLY-APTITUDES SEBOTAS (SBT) AUX OLIGO-ÉLÉMENTS EN CONDITIONS PLUVIALES, SUR SOLS ROUGES FERRALLITIQUES ARGILEUX SUR BASALTE ($\geq 80\%$ d'argile), DANS DES SYSTEMES SCV BIEN MAÎTRISÉS À FAIBLE NIVEAU D'INTRANTS - BOS KHNOR VILLAGE, CHAMCAR LEU - 2008 (1)

SYSTEMES DE CULTURE SCV	OLIGO - ÉLÉMENTS	CULTIVAR	PRODUCTIVITÉ(2) MOYENNE (kg/ha)
<i>Biomasse de Eleusine coracana / RIZ</i>	TOUS	SBT 281	6.135
		SBT 41	4.665
	B	SBT 281	6.628
		SBT 41	4.915
	Cu	SBT 281	6.710
		SBT 41	5.420
	B - Cu	SBT 281	5.745
		SBT 41	4.735
	Zn	SBT 281	6.115
		SBT 41	4.595
	Mn	SBT 281	6.490
		SBT 41	4.320
	SANS	SBT 281	6.335
		SBT 41	4.770

(1) Année très sèche => 80 mm en juillet, 154 mm en août, soit moins de 50 % de la pluviométrie moyenne

(2) Fumure F1 = 69 N + 35 P₂O₅ + 30 K₂O /ha

Source: S. Boulakia, Kou Phâlly, San Sona - CIRAD/Persyst UR 1 - Phnom Penh - 2008

THAÏLANDE

TABLEAU 56 - PRODUCTIVITE DU RIZ SBT 69 EN SCV SUR DIVERSES BIOMASSES DE COUVERTURE ET SOL NU - SAKON NAKHON - 2008

BIOMASSE PRECEDENTE	PRODUCTIVITE	
	En kg/ha	% T
Paillage	5550	141
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	5018	128
<i>Stylosanthes + Brachiaria ruzi.</i>	4851	123
<i>Stylosanthes guyanensis</i>	4523	115
SOL NU (T)	3928	100

Sur sols ferrallitiques gravillonnaires hydromorphes de faible fertilité naturelle

Source : Boyer J., et al. - Sakon Nakhon - Thaïlande - 2008

I) PAYSAGES MADAGASCAR, LAOS, CAMBODGE

Un kaléidoscope d'écologies couvrant la variabilité tropicale

De nombreux points communs aux plans pédoclimatiques et contraintes de développement

Mots et Expressions Clés :

- Sols ferrallitiques fortement désaturés et dégradés,
- Carences en P, K, Ca, Mg et déficiences en oligo-éléments (Mn, Zn, B, Cu),
- Sols hydromorphes de bas-fonds +/- tourbeux (toxicité en Fe^{2+}),
- Altitudes de 0 à 2.000 m.,
- Fortes pressions anthropiques sur les ressources naturelles, grands ensembles de terres vides défrichées,
- Petites agricultures familiales déshéritées, trappes de pauvreté,
- Riziculture : base des systèmes de culture et alimentaire,
- Forte pression des insectes du sol ravageurs des cultures en conditions pluviales.

1. MADAGASCAR



1018 berger et ses omby



Caméléon-côte ouest



Lémurien



.Côte Est



Côte Est



Côte Est



Côte est (ZTH)



Images du Lac Alaotra



Images du Lac Alaotra



Images du Lac Alaotra



Images du Lac Alaotra



Ivory - moyen ouest



Paysages des hauts plateaux



Paysages des hauts plateaux



Paysages des hauts plateaux



Paysages des hauts plateaux



Paysages des hauts plateaux



Paysages des hauts plateaux



Paysages des hauts plateaux



Paysages des hauts plateaux



Paysages des hauts plateaux



Paysages des hauts plateaux



Paysages des hauts plateaux



Paysages des hauts plateaux



Paysages des hauts plateaux



Paysages des hauts plateaux



Paysages des hauts plateaux



Sud -ouest

2. LAOS



**Agriculture de montagne -Région de
Xiengkhouang**



**Agriculture de montagne -Région de
Xiengkhouang**



**Agriculture de montagne -Région de
Xiengkhouang**



**Agriculture de montagne -Région de
Xiengkhouang**



**Agriculture de montagne -Région de
Xiengkhouang**



**Agriculture de montagne -Région de
Xiengkhouang**



**Agriculture de montagne -Région de
XiengKhouang**



**Agriculture de montagne -Région de
XiengKhouang**



**Agriculture de montagne -Région de
XiengKhouang**



**Agriculture de montagne -Région de
XiengKhouang**



**Agriculture de montagne -Région de
XiengKhouang**



**Agriculture de montagne -Région de
XiengKhouang**



Agriculture de montagne -Région de Xiengkhouang



Agriculture de montagne -Région de Xiengkhouang



Agriculture de montagne -Région de Xiengkhouang



Région de Sayabouri



Région de Sayabouri



Région de Sayabouri



Région de Sayabouri



Région de Sayabouri



Région de Sayabouri



Région de Sayabouri



Région de Sayabouri



Région de Sayabouri



Région de Sayabouri

3. CAMBODGE



Angkor



Vieille plantation hevea



Après les plantations d'Hevea , mise en culture intensive



Replantation d'Hevea



Plantations + cultures vivrières



Pêche



Maison traditionnelle



Région Kampong Cham



Plantations bois précieux dans Hevea



Plantations bois précieux dans Hevea



Plantations bois précieux dans Hevea



Plantations bois précieux dans Hevea



Rizières hautes sableuses



Rizière haute sableuse



Manioc en SCV sur Stylo. (Diffusion)



Rizières Kampong Cham



Rizières Battambang

ID) EVALUATION DES RIZ SEBOTAS POUR ET DANS LES SYSTEMES DE CULTURE

Mots et expressions clés :

- Adaptabilité et stabilité remarquables des riz Sebotas dans les SCV,
- Caractère poly-aptitudes pleinement confirmé,
- Potentiel productif Sebota = 8,0 à 11,0 t/ha, qualité de grain diversifiée.

1 MADAGASCAR



B22 versé en Scv -Lac Alaotra



B22 versé en Scv -Lac Alaotra



**Programme national Agroécologie
SCV Bas fonds : Baiboho/ RMME**



**Programme national Agroécologie
Scv sur Baibohos**



Programme national Agroécologie



Programme national Agroécologie



Fils de B22 Sbt à longue paille , japonicas en SCV sur Stylo.-Ivory-moyen ouest



Fils de B22 Sbt à longue paille , japonicas en SCV sur Stylo.-Ivory-moyen ouest



Fils de B22 Sbt à longue paille , japonicas en SCV sur Stylo.-Ivory-moyen ouest



Fils de B22 Sbt à longue paille , japonicas en SCV sur Stylo.-Ivory-moyen ouest



**Fils de B22 Sbt à longue paille , japonicas
en SCV sur Stylo.-Ivory-moyen ouest**



**Fils de B22 Sbt à longue paille ,
japonicas en SCV sur Stylo.-Ivory-
moyen ouest**



**Fils de B22 Sbt à longue paille , japonicas
en SCV sur Stylo.-Ivory-moyen ouest**



**Fils de B22 Sbt à longue paille ,
japonicas en SCV sur Stylo.-Ivory-
moyen ouest**



**Sbt 88 tolérant aux ravageurs du sol et
B22 sensible**



**Sbt 239 en SCV pluvial -Lac Alaotra
(Baibohos)**



Lignées Sbt poly-aptitudes en SCV et conditions pluviales -Lac Alaotra



Lignées Sbt poly-aptitudes en SCV et conditions pluviales -Lac Alaotra



Nouvelle Lignée Sbt d'altitude en Irrigué -Ibity (1500m)



Primavera -Côte est



Variétés et lignées SBT poly-aptitudes en rizière acide tourbeuse -Lac Alaotra



Variétés et lignées SBT poly-aptitudes en rizière acide tourbeuse -Lac Alaotra



Variétés et lignées SBT poly-aptitudes en rizière acide tourbeuse -Lac Alaotra



Variétés et lignées SBT poly-aptitudes en rizière acide tourbeuse -Lac Alaotra



Variétés et lignées SBT poly-aptitudes en rizière acide tourbeuse -Lac Alaotra



Variétés et lignées SBT poly-aptitudes en rizière acide tourbeuse -Lac Alaotra



Variétés et lignées SBT poly-aptitudes en rizière acide tourbeuse -Lac Alaotra



Variétés et lignées SBT poly-aptitudes en rizière acide tourbeuse -Lac Alaotra



Variétés et lignées SBT poly-aptitudes en rizière acide tourbeuse -Lac Alaotra



Variétés et lignées SBT poly-aptitudes en rizière acide tourbeuse -Lac Alaotra



Variétés et lignées SBT poly-aptitudes en rizière acide tourbeuse -Lac Alaotra



Variétés et lignées SBT poly-aptitudes en rizière acide tourbeuse -Lac Alaotra



Sbt 69 (9t-ha) en SCV pluvial sur baibohos (Lac Alaotra)



Sbt 69 en pluvial sur SCV



Variétés Sbt poly-aptitudes en irrigué sur sol tourbeux acide du Lac Alaotra



Variétés Sbt poly-aptitudes en irrigué sur sol tourbeux acide du Lac Alaotra



Variétés Sbt poly-aptitudes en irrigué sur sol tourbeux acide du Lac Alaotra



Variétés Sbt poly-aptitudes en irrigué sur sol tourbeux acide du Lac Alaotra



Variétés Sbt poly-aptitudes en irrigué sur sol tourbeux acide du Lac Alaotra



Variétés Sbt poly-aptitudes en irrigué sur sol tourbeux acide du Lac Alaotra



Variétés Sbt poly-aptitudes en irrigué sur sol tourbeux acide du Lac Alaotra



Variétés Sbt poly-aptitudes en irrigué sur sol tourbeux acide du Lac Alaotra

2. LAOS



Variétés Sbt en pluvial sur SCV - Sayabouri



Variétés Sbt en pluvial sur SCV - Sayabouri



Variétés Sbt en pluvial sur SCV - Sayabouri



Variétés Sbt en pluvial sur SCV - Sayabouri



**Variétés Sbt en pluvial sur SCV -
Sayabouri**



**Variétés Sbt en pluvial sur SCV -
Sayabouri**



**Variétés Sbt en pluvial sur SCV -
Sayabouri**



**Variétés Sbt en pluvial sur SCV -
Sayabouri**



**Variétés Sbt en pluvial sur SCV -
Sayabouri**



**Variétés Sbt en pluvial sur SCV -
Sayabouri**



**Variétés Sbt en pluvial sur SCV -
Sayabouri**



**Variétés Sbt en pluvial sur SCV -
Sayabouri**



**Variétés Sbt en pluvial sur SCV -
Sayabouri**



Sbt1 sur SCV pluvial à Xieng Khouang



**Sbt36 sensible aux vers blancs -Xieng
Khouang**



**Sbt36 sensible aux vers blancs -Xieng
Khouang**



Sbt 1 très affecté par maladies cryptogamiques sur labour -Xieng Khouang



Sbt 1 adjacent, résistant aux maladies cryptogamiques sur SCV -Xieng Khouang



SBT 364 (INT.231) en rizière paysanne avec mini.intrants -Xieng Khouang



SBT 364 (INT.231) en rizière paysanne avec mini.intrants -Xieng Khouang



SBT 364 (INT.231) en rizière paysanne avec mini.intrants -Xieng Khouang



Variétés SBT en conditions de bas fond irrigué -Sayabouri -SBT 67



Variétés SBT67 en conditions de bas fond irrigué -Sayabouri



Variétés SBT en conditions de bas fond irrigué -Sayabour



Variétés SBT en conditions de bas fond irrigué -Sayabour



Variétés SBT en conditions de bas fond irrigué -Sayabour



Variétés SBT en conditions de bas fond irrigué-aromatique -Sayabouri



Variétés SBT en conditions de bas fond irrigué-aromatique -Sayabouri



Variétés SBT en conditions de bas fond irrigué-aromatique -Sayabouri



Variétés SBT en conditions de bas fond irrigué-aromatique -Sayabouri



Variétés SBT en conditions de bas fond irrigué-aromatique -Sayabouri



Variétés SBT en conditions de bas fond irrigué -Sayabouri



Variétés SBT en conditions de bas fond irrigué -Sayabouri



Variétés SBT en conditions de bas fond irrigué -Sayabouri



Variétés SBT en conditions de bas fond irrigué -Sayabouri



Variété SBT 25 en conditions de bas fonds irrigué-Sayabouri



Variété SBT en conditions de bas fonds -Sayabouri



Variété SBT134 en conditions de bas fond irrigué ; repousse oiseaux-Sayabouri



Variétés SBT93 en conditions de bas fond irrigué – repousse oiseaux Sayabouri



Variété SBT 364 (INT.231) en conditions de bas fond irrigué - Sayabouri



Variété SBT 93 en conditions de bas fond irrigué -Sayabouri



Variété SBT 364 (INT.231) en conditions de bas fond irrigué - Sayabouri



Variété SBT 364 (INT.231) en conditions de bas fond irrigué -Sayabouri



Variété SBT 364 (INT.231) en conditions de bas fond irrigué - Sayabouri



Variété SBT 364 (INT.231) en conditions de bas fond irrigué -Sayabouri



Variété SBT 364 (INT.231) en conditions de bas fond irrigué - Sayabouri



Variété SBT 364 (INT.231) en conditions de bas fond irrigué -Sayabouri



Variétés SBT en conditions de bas fond irrigué -Sayabouri



Variétés SBT en conditions de bas fond irrigué -Sayabouri



Variété SBT 172 en conditions de bas fond irrigué -Sayabouri



Variété SBT 89 en conditions de bas fond irrigué -Sayabouri



Variétés SBT en conditions de bas fond irrigué -Sayabouri



Variétés SBT en conditions de bas fond irrigué -Sayabouri (R= 6-10t-ha)



Nouvelles lignées SBT x Lao , en irrigué -Sayabouri



Nouvelles lignées SBT x Lao , en irrigué - Sayabouri



Nouvelles lignées SBT x Lao , en irrigué -Sayabouri



Nouvelles lignées SBT x Lao , en irrigué - Sayabouri



Nouvelles lignées SBT x Lao , en irrigué -Sayabouri



**Nouvelles lignées SBT x Lao , en irrigué -
Sayabouri**



**Nouvelles lignées SBT x Lao , en irrigué
-Sayabouri**



**Nouvelles lignées SBT x Lao , en irrigué -
Sayabouri**



**Variété SBT34, tolérante aux vers
blancs , en conditions de bas fond
irrigué -Sayabouri**

3. CAMBODGE



Variété locale versée



**Sbt 252 aromatique en SCV avec
minimum d'intrants**



Sbt 281 en SCV avec minimum d'intrants



Sbt 281 en SCV avec minimum d'intrants



Sbt 281 en SCV avec minimum d'intrants



Sbt 281 en SCV avec minimum d'intrants



Sbt 281 en SCV avec minimum d'intrants



Sbt 281 en SCV avec minimum d'intrants



SBT 239 (337-1) en SCV avec minimum d'intrants



SBT 239 (337-1) en SCV avec minimum d'intrants



SBT 239 (337-1) en SCV avec minimum d'intrants



.SBT 364 (int.231) en SCV avec minimum d'intrants



.SBT 364 (int. 231) en SCV avec minimum d'intrants



SBT 93 en SCV avec minimum d'intrants



SBT 200 en SCV avec minimum d'intrants



SBT 48 en SCV avec minimum d'intrants



SBT 68 en SCV avec minimum d'intrants



SBT 69 en SCV avec minimum d'intrants



SBT 22, aromatique, en SCV avec minimum d'intrants



SBT 26, aromatique en SCV avec minimum d'intrants



SBT 26, aromatique, en SCV avec minimum d'intrants



SBT 69 et 67 en SCV avec minimum d'intrants



SBT 93 en SCV avec minimum d'intrants



SBT 48 en SCV, détruite par les vers blancs, avec fumure faible



SBT 48 en SCV, productif malgré vers blancs, avec fumure forte



Variété SBT 48 en SCV avec minimum d'intrants

III) SYSTEMES SCV x RIZ POLY-APTITUDES SEBOTAS

Mots et expressions clés :

- SCV généralisables en toutes situations pour haute productivité stable des riz Sebotas ⇒ meilleurs précédents Riz SCV = Maïs (ou Sorgho) associé à *Cajanus cajan*, *Eleusine corocana*, *Eleusine cor.* + *Crotalaria spectabilis*, *Dolichos lab lab*, *Vignas unguiculata et umbellata*, *Stylosanthes guianensis* (CIAT 184) ;
- En milieu contrôlé et réel, la productivité des Riz Sebotas x SCV est maintenant supérieure à celle des riz irrigués repiqués traditionnels : fortes économies en main d'oeuvre, eau et intrants chimiques ;
- SCV biologiques très performants, intégrant Riziculture et Elevage, en voie de finalisation

1 MADAGASCAR



Meilleurs précédents du Riz en Scv sur couverture morte - Maïs+Vigna u.



Meilleurs précédents du Riz en Scv sur couverture morte - Maïs+Vigna u.



Meilleurs précédents du Riz en Scv sur couverture morte - Maïs+Vigna u.



meilleurs précédents du Riz en Scv sur couverture morte - Maïs+Dolique



**meilleurs précédents du Riz en Scv sur
couverture morte - Maïs+Dolique**



**Meilleurs précédents du Riz en Scv sur
couverture morte - Maïs+Eleusine c.**



**Meilleurs précédents du Riz en Scv sur
couverture morte (6)-
Maïs+Eleusine+Crotalaria**



**Meilleurs précédents du Riz en Scv sur
couverture morte (7)-Maïs+Cajanus**



Couverture vivante d'Arachis



Couverture vivante d'Arachis



Couverture vivante d'Arachis



Couverture vivante d'Arachis



Couverture vivante d'Arachis



Couverture vivante d'Arachis



Stylo.de 16 à 18 mois -100 à 120t-ha de matière verte



Stylo.de 16 à 18 mois -100 à 120t-ha de matière verte



Stylo.de 16 à 18 mois -100 à 120t-ha de matière verte



Roulage manuel du stylo.dessèchement



Roulage manuel du stylo.dessèchement



Roulage manuel du stylo.dessèchement



Roulage manuel du stylo.dessèchement



Roulage manuel du stylo.dessèchement



Roulage manuel du stylo.dessèchement



Roulage manuel du stylo.dessèchement



Roulage manuel du stylo.dessèchement



Roulage manuel du stylo.dessèchement



Roulage manuel du stylo.dessèchement



Roulage manuel du stylo.dessèchement



Système racinaire Stylo.



Système racinaire Stylo.



Vers blancs ravageurs du Riz pluvial



Vers blancs ravageurs du Riz pluvial



Vers blancs ravageurs du Riz pluvial



Lignées Sbt Fils de B22 en Scv sur Stylo.Ivory



Lignées Sbt Fils de B22 en Scv sur Stylo.Ivory



Sbt 88 en SCV sur Stylo.Ivory



B22 versé en Scv sur Stylo.Ivory



Lignées Sbt Fils de B22 en Scv sur Stylo.Ivory



Lignées Sbt Fils de B22 en Scv sur Stylo.Ivory



Lignées Sbt Fils de B22 en Scv sur Stylo.Ivory



Lignées Sbt Fils de B22 en Scv sur Stylo.Ivory



Lignées Sbt Fils de B22 en Scv sur Stylo.Ivory



Lignées Sbt Fils de B22 en Scv sur Stylo.Ivory



Lignées Sbt Fils de B22 en Scv sur Stylo.Ivory



Lignées Sbt Fils de B22 en Scv sur Stylo.Ivory



Lignées Sbt Fils de B22 en Scv sur Stylo.Ivory



**Lignées Sbt Fils de B22 en Scv sur
Stylo.Ivory**



**Lignées Sbt Fils de B22 en Scv sur
Stylo.Ivory**



**Lignées Sbt Fils de B22 en Scv sur
Stylo.Ivory**



**Lignées Sbt Fils de B22 en Scv sur
Stylo.Ivory**



**Lignées altitude Sbt en Scv sur
Stylo.Ivory**



**Lignées altitude Sbt en Scv sur
Stylo.Ivory**



Riz Sbt en SCV et milieu paysan sur couvert de Vesce ou Dolique -Lac Alaotra



Riz Sbt en SCV et milieu paysan sur couvert de Vesce ou Dolique -Lac Alaotra



Riz Sbt en SCV et milieu paysan sur couvert de Vesce ou Dolique -Lac Alaotra



Riz Sbt en SCV et milieu paysan sur couvert de Vesce ou Dolique -Lac Alaotra



Riz Sbt en SCV et milieu paysan sur couvert de Vesce ou Dolique -Lac Alaotra



Riz Sbt en SCV et milieu paysan sur couvert de Vesce ou Dolique -Lac Alaotra



Riz Sbt en SCV et milieu paysan sur couvert de Vesce ou Dolique -Lac Alaotra



Riz Sbt en SCV et milieu paysan sur couvert de Vesce ou Dolique -Lac Alaotra



Riz Sbt en SCV et milieu paysan sur couvert de Vesce ou Dolique -Lac Alaotra



Riz Sbt en SCV et milieu paysan sur couvert de Vesce ou Dolique -Lac Alaotra



Riz Sbt en SCV et milieu paysan sur couvert de Vesce ou Dolique -Lac Alaotra



Riz Sbt en SCV et milieu paysan sur couvert de Vesce ou Dolique -Lac Alaotra



**Riz Sbt en SCV et milieu paysan sur
couvert de Vesce ou Dolique -Lac
Alaotra**



**Riz Sbt en SCV et milieu paysan sur
couvert de Vesce ou Dolique -Lac
Alaotra**



**Riz Sbt en SCV et milieu paysan sur
couvert de Vesce ou Dolique -Lac
Alaotra**



**Riz Sbt en SCV et milieu paysan sur
couvert de Vesce ou Dolique -Lac
Alaotra**



**Riz Sbt en SCV et milieu paysan sur
couvert de Vesce ou Dolique -Lac
Alaotra**



Riz Sbt sur RMME –Lac Alaotra



Riz Sbt sur couvert Stylo.en milieu paysan. côte est



Riz Sbt sur couvert Stylo.en milieu paysan. côte est



Système SCV fukuoka X lignées SBT altitude -Betafo



Système SCV fukuoka X lignées SBT altitude -Betafo



Système SCV fukuoka X lignées SBT altitude -Ibity (1603)



Système SCV fukuoka X lignées SBT altitude -Ibity (1600m)



Roues semeuses pour SCV

2. LAOS



Sayabouri-dégâts de l'érosion sous travail intensif du sol



A basse altitude (*sayabouri*), comme à 1000m d'altitude dans la plaine des Jarres (*Xieng Khouang*)

Couverts de mélanges d'espèces dont de puissantes légumineuses, comme précédents des Riz Sebotas en SCV



Rotational sequence Maize – *Vigna umbellata*



Maize + *Vigna umbellata*



Maïs + *Cajanus c.* -Sayabouri



Cajanus cajan-Sayabouri



Same Rice Sebotas cultivars under rainfed and lowland conditions in **sayabouri**





Sbt 36 détruit par vers blancs au premier plan –Sbt 48 en suivant



Altitude Plains – Xieng Khouang



Effect of former ploughing on rice development (Plain of Jars)



Effect of former ploughing on bean development (Plain of Jars)



Mountainous Area – Xieng Khouang



Mountainous Area – Xieng Khouang



High biomass production *Brachiaria ruziziensis* + Pigeon pea – Plain of Jars



***Eleusine coracana* + Pigeon pea-(plain of Jars)**



Soy bean direct seeded on mulch of *B. ruziziensis* +pigeon pea (plain of Jars)



Rice direct seeded on mulch of finger millet + Pigeon pea (Plain of Jars)



Sebota 1 en SCV –Xieng Khouang



Riz Sbt 141+ Centrosema p.-Xieng Khouang



Sebota 1 direct seeded on mulch of *B. ruziziensis* + pigeon pea – Xieng Khouang



Fungi pressure on rice after ploughing – Plain of Jars - Xieng Khouang



Maize + [pigeon pea + buckwheat] – Plain of Jars



Microelements deficiencies (sulphur) on soy bean and maize (Plain of Jars)



Extension of rice-beef production in the Plain of Jars



Rice (khao tiao lao soun) direct seeded on native pastureland. Collective land management of 22 ha, 44 families – Plain of Jars



Rotational sequence rice (khao tiao lao soung) + *S. guianensis* – Plain of Jars



Rotational sequence rice + *S. guianensis*



Integration of livestock production



Avoine sur soja en SCV



From upland to lowland conditions
Large adaptability of normal and aromatic rice sebotas





Phenology Spina's TRT 5 LAO



Phenology Spina's TRT 5 LAO



Phenology Spina's TRT 5 LAO



Phenology Spina's TRT 5 LAO



Phenology Spina's TRT 5 LAO

3. CAMBODGE



Des sols rouges ferrallitiques sur basalte bien structurés , en SCV



Des sols rouges ferrallitiques sur basalte (80% argile) bien structurés en SCV



vieille plantation d'hévéas



variété locale versée



Variétés Sbt en SCV sur biomasse élusine



Variétés Sbt en SCV sur biomasse élusine



Variétés Sbt en SCV sur biomasse éleusine



Variétés Sbt en SCV sur biomasse éleusine, associées à Vignas



SCV Manioc + Stylo.g



SCV Manioc + Stylo.g



SCV Manioc + Brachiaria ruziziensis



SCV Maïs + Cajanus c.



Maïs+ Brachiaria ruziziensis



Variétés Sbt sur forte biomasse éleusine



Variétés Sbt sur forte biomasse éléusine



Variétés Sbt sur forte biomasse éléusine



Variétés Sbt sur forte biomasse éléusine



Variétés Sbt sur forte biomasse éléusine



Variétés Sbt sur forte biomasse éléusine



Attaques très sévères d'insectes du sol



Attaques très sévères d'insectes du sol



Attaques très sévères d'insectes du sol



Attaques très sévères d'insectes du sol



Énorme biomasse de Stylo.g. ,excellent précédent du riz Sbt en SCV avec minimums d'intrants



Forte biomasse Pueraria p. , bon précédent du riz Sbt en SCV avec minimum d'intrants



Régénération sol dégradé sous Brachiaria ; cv. Ruziziensis au premier plan , cv.Brizantha au 2° plan



Très forte accumulation de M.O. sous Brachiaria brizantha



Très forte accumulation de M.O. sous Brachiaria brizantha



**Très forte accumulation de M.O. sous
Brachiaria brizantha**



**Très forte accumulation de M.O. sous
Brachiaria brizantha**



**Très forte accumulation de M.O. sous
Brachiaria brizantha**



**Sorghos forts pourvoyeurs de biomasse
annuelle**



Restucturation rapide du sol sous SCV



**Diffusion SCV manioc + Stylo.g. ,
précédent des riz Sbt**



**Diffusion SCV manioc + Stylo.g. ,
précédent des riz Sbt**



**Diffusion SCV manioc + Stylo.g. ,
précédent des riz Sbt**



**Sbt 281 en SCV sur éleusine avec
minimum d'intrants**



**Sbt 281 en SCV sur éleusine avec
minimum d'intrants**



Insectes du sol ravageurs du riz pluvial



Insectes du sol ravageurs du riz pluvial



**Insectes du sol ravageurs du riz pluvial
(poux des racines , termites)**



Insectes du sol ravageurs du riz pluvial



**Plantations des bois précieux
Cambodgiens en association avec les
hévéas , en SCV sur Stylo.g.**



**Plantations des bois précieux
Cambodgiens en association avec les
hévéas , en SCV sur Stylo.g.**



**Plantations des bois précieux
Cambodgiens en association avec les
hévéas , en SCV sur Stylo.g.**



**Plantations des bois précieux
Cambodgiens en association avec les
hévéas , en SCV sur Stylo.g.**



**Plantations des bois précieux
Cambodgiens en association avec les
hévéas , en SCV sur Stylo.g.**



**Plantations des bois précieux
Cambodgiens en association avec les
hévéas , en SCV sur Stylo.g.**



**Plantations des bois précieux
Cambodgiens en association avec les
hévéas , en SCV sur Stylo.g.**



**Plantations des bois précieux
Cambodgiens en association avec les
hévéas , en SCV sur Stylo.g.**



**Plantations des bois précieux
Cambodgiens en association avec les
hévéas , en SCV sur Stylo.g.**



**Plantations des bois précieux
Cambodgiens en association avec les
hévéas , en SCV sur Stylo.g.**



**Plantations des bois précieux
Cambodgiens en association avec les
hévéas , en SCV sur Stylo.g.**



**Plantations des bois précieux
Cambodgiens en association avec les
hévéas , en SCV sur Stylo.g.**



**Plantations des bois précieux
Cambodgiens en association avec les
hévéas , en SCV sur Stylo.g.**



**Plantations des bois précieux
Cambodgiens en association avec les
hévéas , en SCV sur Stylo.g.**

4. ESSAI DE SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS

4.1 SUR LES PERFORMANCES DES RIZ SEBOTAS

Les riz Sebotas ont maintenant conquis leurs lettres de noblesse sur les 3 continents (*Amérique du Sud, Afrique et Asie*) au sein de systèmes de culture SCV régénérateurs des sols et préservateurs de l'environnement, qui ont été construits au cours des 20 dernières années aussi bien pour la grande agriculture mécanisée que pour les petites agricultures familiales, pour, avec et chez les agriculteurs dans leurs unités de production :

- **En transgressant la stérilité “*Indica x Japonica*”**, l'incorporation du groupe génétique *Indica* dans la base traditionnelle essentiellement *Japonica* des variétés pluviales a permis de faire progresser, à la fois, et la productivité du riz en conditions pluviales «favorisées» (ZTH) de 3,0 t/ha en 1990 à plus de 8,0 t/ha en 2009 dans tous les types d'agricultures du Sud, et la diversité de la qualité du grain capable de satisfaire à la demande de tous les marchés nationaux et internationaux, et même de créer des qualités inédites (*riz long noir parfumé par exemple*).
- **Les poly-aptitudes de ce germoplasme Sebota, lui confèrent des capacités d'adaptation à tous les milieux et conditions de culture : en pluvial, en irrigué, en bas-fond** sans contrôle de l'eau («rainfed lowland») (**Tableau 58**), offrant ainsi de nouvelles alternatives rizicoles pluviales très performantes en SCV à la riziculture irriguée traditionnelle très exigeante en eau, main d'oeuvre et infrastructures coûteuses (*aménagements hydrauliques de base suivis de réhabilitations à répétition*) ; ce matériel génétique Sebota peut ainsi permettre aussi bien de relever rapidement la productivité rizicole des périmètres hydro agricoles défectueux en la diversifiant, sans nécessité de la réhabiliter, que d'éviter d'aménager à grands frais les grandes plaines encore disponibles, en les mettant en valeur au moindre coût à partir d'une agriculture pluviale très performante, diversifiée, et de plus en plus économe en intrants chimiques (SCV performants intégrant l'agriculture et l'élevage – *exemple de la plaine des jarres au Laos*) ;
- **Le matériel génétique Sebota couvre maintenant d'énormes surfaces sous les tropiques** et gagne rapidement de l'espace dans l'offre variétale :
 - **Au Brésil**, le cultivar de phénotype *Japonica*, SBT 1141 (ou CIRAD 403) occupait déjà, dans les années 1998 – 2000, entre 200.000 et 400.000 ha/an dans le seul état du Mato Grosso ; le cultivar SBT 41 (*appelé aussi BEST ou BSL suivant les régions*), de phénotype *Indica*, couvre également des dizaines de milliers d'ha aussi bien en conditions pluviales “favorisées” (*rendement record de 8.500 kg/ha en grande culture à Campo Novo dos Parecis dans l'état du Mato Grosso en 1999*), qu'en riziculture irriguée dans les états du Nord et du Centre du Brésil (*Maranhão, Piauí, Pará, Tocantins*) ; plus récemment, le cultivar SBT 65 (*sous le nom d' Arariba*) conquiert la riziculture irriguée du Nord de l'état du Maranhão, et la variété SBT 364, la dernière plus productive actuellement devrait être lancée prochainement.
 - **A Madagascar**, plus de 200 tonnes de semences de Sebotas sont renouvelées chaque année depuis 4-5 ans (*SBT 41, SBT 65, SBT 68, SBT 69, SBT 239 Mad, SBT 281*) pour la seule culture irriguée repiquée (*sociétés SDmad et ANDRI-KO*).
 - **En Colombie**, 3 variétés Sebotas sont maintenant autorisées à la commercialisation pour les rizicultures irriguée et pluviale intensives mécanisées.
 - **Au Cameroun**, la variété SBT 281 et, à un degré moindre, SBT 41 et SBT 65 colonisent rapidement les vertisols de la région extrême Nord, en agriculture manuelle (*surfaces encore non recensées*) ; les variétés à cycle court SBT 68, SBT 69, SBT 330 (ex – 337-1) et SBT 147 montrent, au sein de SCV régénérateurs de la fertilité (*couverts végétaux à base de mélanges complexes d'espèces : Sorgho, Sesbania, Eleusine et Crotalaire*), la possibilité de mettre en culture les immenses étendues de sols hardés, considérés comme stérile par la tradition agricole. **La nouvelle série Sebotas 400, à cycle encore plus court**, va améliorer très significativement le potentiel de production de ces unités de sols.

TABLEAU 58 - MATERIEL GENETIQUE SEBOTA POLY-APTITUDES
Recommandations pour leur utilisation dans les SCV sur les 3 continents (Amérique du Sud, Afrique et Asie) en agriculture mécanisée et dans les petites agricultures familiales

CULTIVARS Sebota (SBT)	CYLES COURTS ou INTERMEDIAIRES (90 – 115 jours)	CYLES MOYENS (115 – 130 jours)
Riz SBT les plus performants Poly-aptitudes <i>En conditions :</i> - Pluviales ‘favorisées’ (1) - Irriguées - De bas-fond (rainfed lowland)	SBT 68, SBT 69, SBT 70, SBT 239 (Mad) (ex 337-1), SBT 281, Série SBT 400 de 2009 ou ‘Fils de B 22’ (> 10 cultivars).	SBT 41, SBT 43, SBT 48, SBT 53, SBT 55, SBT 63, SBT 67, SBT 87, SBT 88, SBT 89, SBT 93, SBT 94, SBT 95, SBT 118, SBT 133, SBT 172, SBT 215, SBT 216, SBT 221, SBT 364 (ex INT 231). Aromatiques : SBT 1, SBT 21, SBT 25, SBT 26, SBT 28, SBT 36, SBT 175, SBT 224, SBT 252, SBT 254, SBT 265, SBT 270.
Riz SBT les plus rustiques (2) <i>En conditions pluviales</i>	SBT 239 Mad (ex – 337-1), Série SBT 400 de 2009 ou ‘Fils de B 22’ (> 10 cultivars).	SBT 1141 (ou CIRAD 403) SBT 34, SBT 85, SBT 87, SBT 88, SBT 89, SBT 93, SBT 95, SBT 172 SBT 364 (ex – INT 231). Aromatiques : SBT 1, SBT 175, SBT 224.
Riz SBT les plus rustiques <i>En conditions de bas-fonds (RMME)</i>	SBT 330 , Série SBT 400 de 2009 ‘Fils de B 22’ (> 10 cultivars).	SBT 87, SBT 88, SBT 89, SBT 95, SBT 172, SBT 364 (ex INT 231). Aromatiques : SBT 1, SBT 175, SBT 224.
Riz SBT sensibles aux déficiences et carences en Mn, Zn, (Excès amendements calco-magnésiens)	-	Sensibles (S) : SBT 22, SBT 23. Moyen^t Sensible (MS) : SBT 20, SBT 21, SBT 24, SBT 25
Riz SBT tolérants aux déficiences en Mn, Zn, (Excès amendements calco-magnésiens)	-	Résistants (R) : SBT 1141, SBT 34 Moyen^t Résistant (MR) : SBT 1, SBT 11, SBT 108, SBT 224 SBT 252, SBT 255, SBT 270.
Riz SBT sensibles au complexe fongique des taches de grains (3)	-	SBT 41, SBT 65.
Riz SBT tolérants aux attaques d’insectes du sol ravageurs du riz (4)	SBT 330.	SBT 34, SBT 53, SBT 55, SBT 87, SBT 88.
Riz SBT très sensibles aux attaques d’ insectes du sol ravageurs du riz	-	SBT 36 (aromatique)
Riz SBT poly-aptitudes pour les altitudes > 1.500 m - Pluvial, - RMME, - Irrigué.	Cycles de 130 à 160 jours Nouvelles lignées SBT d’altitude sélectionnées en 2009 Plus de 30 cultivars	

- (1) - ZTH : la pluviométrie est élevée, (> 1600mm) et la saison des pluies supérieure à 6 mois.
 (2) – Bonne productivité en présence d’un niveau minimum d’intrants chimiques, en sols de faible fertilité naturelle.
 (3) – Conditions de forte humidité et faible insolation à l’épiaison (ZTH).
 (4) – Vers blancs, termites, pou des racines, cochenilles.

▪ **La conception, puis la création- sélection de ce matériel génétique poly-aptitudes pour et dans les systèmes SCV de plus en plus performants écologiquement et le parcours d'évaluation de ces systèmes SCV porteurs de variétés SBT face à la variabilité des milieux physiques, socio-économiques et culturels rencontrée sur le réseau tropical agro-écologie AFD/FFEM/partenaires du Sud, conduisent à tirer de cette vaste expérience, diverses leçons et recommandations :**

4.2 AU PLAN DES METHODES D'AMELIORATION VARIETALE

⇒ **Les méthodes classiques de sélection : généalogique, bulk, récurrente**, montrent qu'à l'instar de la vérité scientifique, elles ont un bel avenir devant elles. Nos résultats obtenus en la matière sur les 3 continents indiquent que la productivité du riz pluvial, même en conditions pédoclimatiques adverses a plus que doublé en 20 ans et que les écarts de rendements entre riz pluvial Sebota pratiqués dans les SCV et riz irrigué se sont considérablement réduits : des rendements reproductibles de 5,0 à 8,0 t/ha aussi bien en grande agriculture mécanisée qu'en petite agriculture familiale sont maintenant monnaie courante et obtenus avec des coûts de production de plus en plus bas (*Brésil, Madagascar, Laos, Cambodge*).

Le matériel génétique poly-aptitudes créé est pourtant, pour sa grande majorité, non sénescant à maturité («*stay green*»), caractère qui traduit un déséquilibre physiologique entre la taille de la source (*production d'assimilats*) et du puits (*panicule*) qui n'a jamais été un obstacle à la progression de la productivité. Cette caractéristique s'est révélée, au contraire, précieuse pour donner une plus grande flexibilité à la récolte en conditions très pluvieuses sans perte notable de rendement et une meilleure résistance à la sécheresse (*mécanisme d'évitement favorisé*).

⇒ **L'originalité principale de nos travaux d'amélioration variétale**, qui est à l'origine de leurs succès, **est de les avoir conçus, conduits et maîtrisés pour et dans des systèmes de culture SCV de plus en plus performants et écologiques**. C'est dans cette démarche dynamique intégrée qui fait progresser ensemble, optimise les interactions «Génotypes x Conditions du Milieu», que **la composante environnementale peut prendre toute sa place dans l'expression du comportement variétal : l'importance des modes de gestion du sol et des cultures a ainsi montré sa prépondérance par rapport à celle du génotype dans l'expression des interactions "Génotypes x Environnement"**. **En sélectionnant sur les systèmes qui dégradent très rapidement** les propriétés physiques et biologiques des sols (*Travail intensif du sol x Monoculture*), le sélectionneur et le généticien doivent viser le tri de caractéristiques dites de «Rusticité», de stabilité - capacité à produire dans des conditions de contraintes physico-biologiques croissantes et vont devoir incorporer de plus en plus de résistances spécifiques (*nématodes, maladies cryptogamiques, ravageurs du sol, etc.....*) au fur et à mesure que le profil cultural se dégrade ;

à l'inverse, sur les systèmes SCV les plus performants, très forts pourvoyeurs de biomasse diversifiée en rotation (*au dessus du sol et dans le profil cultural*), qui améliorent en continu les propriétés physico-chimiques et biologiques du sol, fournissent de plus en plus de services écosystémiques gratuits, permettant un meilleur état sanitaire général des cultures et une forte capacité à produire avec un minimum d'intrants (*réduction gratuite concomitante des coûts de production*), le sélectionneur et le généticien peuvent se consacrer préférentiellement à l'amélioration de la productivité et de la qualité des productions, car l'incorporation croissante de résistances – tolérances devient totalement secondaire (*la garniture génétique de défense ne servant surtout que lorsque les conditions du milieu sont adverses*).

Les systèmes SCV les plus performants construits sur un puissant cycle de production-minéralisation de très fortes biomasses diversifiées (*biodiversité fonctionnelle*), permettent ainsi, par l'amélioration des conditions sanitaires des sols et des cultures qu'ils induisent, de recultiver des variétés qui ont été abandonnées à cause de leur forte sensibilité aux maladies cryptogamiques les plus préjudiciables au rendement comme la pyriculariose (*Magnaporthe o. g.*) [*Les cultivars pluviaux Primavera au Brésil, et FOFIFA 152 et 154 à Madagascar en sont des exemples éloquents*].

De manière résumée, nos travaux ont permis de faire progresser en synergie, systèmes de culture et amélioration variétale, et donc de mieux appréhender, expliquer la notion de potentiel variétal en faisant avancer de front potentiel variétal et capacité de production du sol. **Mais il est clair, comme le met en évidence ce dossier, que la part de l'environnement dans l'expression des interactions "Géotypes x Environnements" se montre nettement prépondérante par rapport à celle des géotypes.** Les gènes peuvent ou non s'exprimer en fonction des conditions environnementales. Le cas de la pyriculariose est éloquent à cet égard : les gènes de résistance à la pyriculariose ne servent pratiquement à rien sous SCV régénérateurs biologiques, ils n'ont pas besoin de s'exprimer grâce à un équilibre nutritionnel et biologique très favorables des relations Sols-Géotypes sous SCV. C'est exactement l'inverse sous labour destructeur biologique. En pratique, il est donc plus important de bien gérer-maîtriser les objets complexes Systèmes de culture multifonctionnels, dominés par les fonctions biologiques que d'attendre tout de nouvelles variétés sur des modes de gestion où les nuisances biologiques et les déséquilibres se multiplient (*course à l'accumulation de résistances génétiques successives*).

4.3. AU PLAN DES PERFORMANCES DES SCV:

Les preuves sont faites qu'il est maintenant possible de **produire de plus en plus propre** avec moins d'intrants chimiques et que **l'aire géographique des cultures alimentaires les plus exigeantes en eau peut être considérablement élargie** vers les zones à pluviométrie plus limitée et aléatoire ("*Révolution Triplement Verte*").

- **Dans toutes les écologies de la ZTH du Brésil Central et d'Asie, les SCV les plus forts** pourvoyeurs de biomasse qui possèdent une forte multifonctionnalité efficace, transforment et régénèrent rapidement les sols par voie organo-biologique **en leur conférant une grande capacité à produire en présence de faibles niveaux de fumure minérale** (Cf. *Doc. "La symphonie inachevée du Semis Direct dans le Brésil Central"* - Séguy L., et al. 2008, a) ; ce résultat fondamental permet de réduire progressivement et significativement la fumure annuelle pour maintenir des niveaux de rendement élevés ; en outre, ces SCV les plus performants conduisent à une utilisation beaucoup plus modérée des herbicides, le couvert permanent du sol constituant l' "herbicide naturel" le plus efficace (*couvert de Sorgho + Brachiaria ruzi., couvertures vivantes, par exemple*).

Des couverts comme le *Stylosanthes guianensis* (cv. CIAT 184), assure ainsi après 18 à 24 mois de croissance à Madagascar, au Cameroun et au Laos, un contrôle naturel total des adventices pour au moins un an, dispensant toute utilisation d'herbicides. De plus, **l'utilisation de rouleaux à cornières combinée à l'application de solutions salines** (*technologies L. Séguy et al. 2006 - 2009*) permet de dessécher efficacement les couverts végétaux, **sans glyphosate**.

Même les couverts à base d'espèces vivaces (*genres Brachiarias, Panicum, Arachis, Desmodium, Centrosema, etc. ...*) peuvent également être contrôlées par ce procédé et maintenues vivantes, sans être concurrentielles de la culture dans les 30 à 40 premiers jours du cycle ; la couverture vivace peut donc repartir en fin de cycle de la culture (*riz, maïs, autre*) et éviter ainsi d'être ressemée (*énormes économies monétaires, en main d'oeuvre, en machines, donc des coûts*)

La réduction significative et rapide de l'incidence des nématodes phytophages (*genres Meloidogyne et Pratylenchus en particulier*) alliée à une capacité de phytoremédiation élevée vis-à-vis des pollutions par les xénobiotiques sont également des fonctions naturelles à mettre à l'actif de ces SCV les plus performants (*association Eleusine cor. + Crotalaria spect., par exemple*) qui garantissent un fonctionnement sain des relations Sols-Cultures.

Au total, cette multifonctionnalité biologique, gratuite et cumulative des SCV permet de réduire progressivement très significativement les coûts de production des cultures principales et des cultures de succession de "safrinhas".

Ces systèmes SCV les plus performants sont les seuls qui, dans l'état actuel de nos connaissances, garantissent des productions (*grains, fibres*) et des sols «propres», exempts de résidus agrottoxiques (*dans la limite des capacités d'analyse*), ouvrant la voie à une gestion

allégée en molécules chimiques de synthèse, qui pourraient être substituées progressivement par des molécules organiques⁴⁷ moins polluantes pour l'environnement et les productions, conférant ainsi à ces dernières une forte valeur ajoutée, exploitable sur les marchés intérieur et international (*Fig. 153 et 154*).

Enfin, les résultats obtenus dans la région extrême Nord du Cameroun, sur la Côte Est de Madagascar et dans la région de Xieng Khouang au Laos montrent la capacité des systèmes SCV à récupérer les grands ensembles de sols vides de toute agriculture (*Hardé, Karal, ferrallitiques fortement désaturés*), et à intégrer dans les systèmes des cultures alimentaires telles que le riz de cycle court et le maïs, beaucoup plus exigeantes en eau dans une région à pluviométrie aléatoire et limitée [*élargir l'aire géographique des cultures*].

4.4 AU PLAN DES RECOMMANDATIONS A LA RECHERCHE

[*Extrait intégral du document : "La symphonie inachevée du Semis Direct dans le Brésil Central" de Séguy L. et al., 2008, a et b.*]

LES ENJEUX POUR UNE RECHERCHE SCIENTIFIQUE SOUCIEUSE DE S'ENGAGER et d'être acteur à part entière dans le développement avec l'ambition de répondre effectivement aux énormes défis posés par les grandes urgences : lutte contre la pauvreté, changement climatique, produire plus, dans un monde où les ressources naturelles se raréfient et où se profile déjà une pénurie alimentaire.

1. **Redonner toute l'importance qu'elle mérite à l'approche scientifique holistique, systémique et à la Recherche-Action⁴⁸** comme démarche intégrée essentielle et efficace pour transformer rapidement les agricultures, en répondant simultanément à :
 - **La création des innovations systèmes de culture et de production**, de scénarios de développement durable appropriables, **au cœur des réalités** des agricultures dans une démarche multi-acteurs, et à des niveaux d'échelle convaincants (*unités de paysage, pour évaluer l'économie de l'environnement, mise au point d'indicateurs de durabilité*),
 - **L'optimisation continue des performances des systèmes** par une hiérarchisation continue et efficace de leurs composantes et contraintes les plus limitantes pour agir en temps réel sur leurs transformations au profit d'une agriculture diversifiée, durable et propre, respectueuse de l'environnement.
 - **La prévention agronomique et environnementale** en évaluant préalablement à leur diffusion à grande échelle, les impacts de ces scénarios de développement créés, sur l'environnement et la qualité des productions (*mise en pratique du principe de précaution*) ;
 - **La mise à la disposition de la Recherche scientifique thématique plus fondamentale** de dispositifs expérimentaux systématisés, pérennisés et bien maîtrisés, réunissant des scénarios très contrastés de développement au sein des réalités agricoles, véritables "laboratoires de veille scientifique", qui doivent servir à la fois la production continue de systèmes de culture toujours plus performants et appropriables par les agriculteurs et la production de connaissances scientifiques.

⁴⁷ **Produits organiques ELVISEM**- Ils comprennent : Un activateur de microflore avant semis, un traitement organique de semences, de l'Humus liquide, un insecticide à base de Neem et un éliciteur.

⁴⁸ **La Recherche-Action (RA)** est une nouvelle forme de création du savoir dans laquelle les relations entre théorie et pratique, et entre recherche et action sont significativement étroites. La RA permet aux acteurs de construire des théories et hypothèses qui émergent du terrain, sont testées ensuite sur le terrain et entraînent les changements souhaités de la situation.

Selon Joël de Rosnay (1975) : l'approche systémique doit être perçue comme une nouvelle méthodologie permettant de rassembler et d'organiser les connaissances en vue d'une plus grande efficacité dans l'action . Elle favorise l'étude des problèmes dans leur totalité, leur complexité et leur propre dynamique.

« Deux approches possibles du monde : **l'approche réductionniste** (ou analytique, cartésienne) est une attitude qui consiste à réduire un système ou des phénomènes complexes à leurs composants plus simples et à considérer ces derniers comme plus fondamentaux que la totalité complexe (Schwartz, 1997). **L'approche réductionniste s'oppose à l'approche holistique** (ou systémique, synthétique). Celle-ci est une attitude qui consiste à considérer qu'un système complexe est une entité qui possède des caractéristiques émergentes liées à sa totalité, propriétés qui ne sont pas réductibles à une simple addition de celle de ces éléments (d'après Schwartz, 1997). »

- En particulier, produire des connaissances scientifiques inédites (*unités expérimentales pérennisées: laboratoire de veille scientifique*), notamment en poursuivant et en amplifiant nos travaux CIRAD sur **l'ingénierie écologique au service du développement**, thématique majeure sans aucun doute pour assurer, dans les années qui viennent, les progrès de l'agriculture durable et propre, maîtrisée avec toujours moins d'intrants chimiques polluants dans un environnement et des productions totalement protégés ; la sélection variétale mériterait aussi d'être poursuivie pour et dans les systèmes de culture qui permettent d'exprimer le mieux leur potentiel (*Mots-clefs : ingénierie écologique, écologie microbienne, fonctionnement agronomique, modélisation, optimisation des relations Génotype x Modes de gestion des sols et des cultures, etc. ...*).
- Former les acteurs de la Recherche-Développement

2. Rééquilibrer les investissements, les ressources financières et humaines de la recherche au profit des sciences de la nature engagées dans l'action, pour, et dans le développement

·Génie génétique, biologie moléculaire sont aujourd'hui très largement privilégiés, mais de plus en plus déconnectés des réalités de la nature et du développement **Pourquoi ne pas aussi essayer d'imiter la nature concrète dans sa complexité et multifonctionnalité** avant qu'elle ne disparaisse ?....

· **Pourquoi aussi ne pas considérer que l'action engagée directement dans la nature est source prolifique de création scientifique car elle bénéficie de l'appui du partenaire le plus prestigieux, complet et abouti qui soit : la nature elle-même ?**

· **Il est également urgent pour la recherche scientifique de concilier le discours OGM et défense de la biodiversité** : il est plus facile (*et les SCV le démontrent*) et plus accessible à tous les acteurs de créer une **multifonctionnalité durable à partir de l'association intelligente de plusieurs espèces végétales** (*exemple des SCV et de la forêt dont ils s'inspirent*) **que de vouloir transférer à une seule espèce cette multifonctionnalité** (*encore bien limitée et avec ses effets collatéraux et ses coûts exorbitants*), qui favorise le retour des grandes monocultures : l'exemple des sojas RR est probant à cet égard, au Brésil et en Argentine, qui montre que la productivité n'a pas augmenté depuis leur adoption massive et que les doses d'herbicide sont plutôt en croissance pour contrôler les dicotylédones devenues résistantes au glyphosate (*Euphorbia heterophylla, Commelina b., Borreria alata, etc....*) ; l'exemple des cotons Bt montre déjà aussi des limites préoccupantes, avec l'économie de seulement un à trois traitements insecticides sur 16 à 18 au total, et surtout l'impuissance à contrôler des espèces devenues résistantes à la plupart des molécules chimiques : cas de *Bemisia t.* et *Spodoptera f.* et des espèces endémiques très préjudiciables à la culture cotonnière comme *Anthonomus g.* , en attendant l'émergence rapide de nouvelles résistances.

· **Dans l'état actuel de nos connaissances sur les performances des systèmes de culture et de production** (*agronomiques, techniques et économiques*), il nous semble que ces 2 voies (*SCV et OGM*) ne s'excluent pas mais peuvent être complémentaires : **les SCV offrent une biodiversité fonctionnelle très efficace qui exerce de nombreuses fonctions naturelles gratuites** : contrôle des adventices et nématodes, phytoremédiation, attirent les auxiliaires prédateurs des ennemis des cultures par leur biodiversité, tout en augmentant la fertilité du sol d'origine organo-biologique sous culture et sa capacité à produire , permettant de réduire significativement les intrants chimiques (*donc les coûts de production*) ; dans un tel contexte, **les OGM pourraient être des auxiliaires précieux**, légitimes et incontestablement valorisés (*sous réserve de bien vérifier au préalable leur innocuité sur la santé et l'environnement*) **pour seulement compléter les services écosystémiques prépondérants des SCV**. Dans un tel scénario, les coûts de production et les impacts environnementaux imputables aux modes de gestion des sols et des cultures

seraient certainement encore plus fortement et durablement réduits, tout en préservant une forte biodiversité (*minimiser l'apparition des résistances aux OGM*).

3. **En pratique, il nous paraît très important que la recherche scientifique s'investisse vraiment dans l'ingénierie écologique et dans l'action, pour et dans le développement**, pour répondre aux urgences qui concernent la réhabilitation des écosystèmes dégradés, ce qui freinerait efficacement d'autant la déforestation (*les terres dégradées, abandonnées ou laissées à la jachère couvrent plus de 20 millions d'hectares au Brésil dont plus de 16 millions en Amazonie*) ([Dixon J. et al., 2001](#) ; [Pasquis R. et al. 2007](#)), pour poursuivre la création de nouveaux écosystèmes durables en particulier avec l'ambition concrète de passer, comme nous l'avons fait, des agrosystèmes actuels gérés par voie chimique exclusive aux écosystèmes cultivés à forte biodiversité fonctionnelle, et poursuivre la mise au point des outils biologiques pour prévenir résoudre les problèmes de pollution, rétablir maximiser des services écosystémiques .

• **Un sol qui perd du carbone inexorablement tous les ans**, est voué à une stérilisation progressive (*sol "minéral"*), d'où est de plus en plus absente l'activité biologique efficace, **condamné à une gestion chimique de plus en plus coûteuse et polluante** (*ex.: le système "semi-direct"*) ; à l'image des affectations humaines, ces sols mal "nourris", deviennent de plus en plus "anémiques, parfois obèses" (*excès de chimie, déséquilibres physiologiques*) qui nécessitent d'une perfusion chimique permanente, adaptée et coûteuse pour survivre.

• **A contrario, les sols qui s'enrichissent en carbone sous culture à partir de couverts multifonctionnels** (*"mini forêts" au sens du fonctionnement, placées au cœur des systèmes de culture annuels qui ont un impact biologique bien supérieur à celui des cultures*), rétablissent par le développement d'une intense activité biologique pluri-fonctionnelle, les grands équilibres fondamentaux dans les chaînes trophiques ; de même, la biodiversité des couverts attire efficacement les insectes pollinisateurs et les auxiliaires prédateurs des ravageurs des cultures. La régénération des sols qui séquestrent activement le carbone sous culture, biologiquement très actifs, de manière entretenue et durable (SCV), va permettre également d'élargir la panoplie des outils biologiques précieux pour améliorer encore les performances des systèmes de culture : **l'écologie microbienne** encore peu efficace dans ses applications pour la production agricole, car utilisée le plus souvent sur des sols "exsangues", peu actifs et peu diversifiés dans leur fonctions biologiques, va trouver des supports "sols vivants" (SCV) pourvus de tous les ingrédients nécessaires à leur développement et à l'efficacité durable de ces outils (*exemples : mycorhizes, Beauveria, Metarhizium a., Trichoderma, Azospirillum, Pasteuria p., Arthrobotrys ir., Beijerinckia, Azotobacter c., Pseudomonas f., etc. ...*)

• **A l'instar des OGM, la valorisation de l'écologie microbienne ne peut trouver sa pleine mesure que si les sols ont été au préalable restaurés-régénérés dans leur multifonctionnalité biologique**. Les SCV constituent donc bien à notre sens, une priorité absolue, autant pour leurs impacts positifs sur la production agricole et l'environnement que pour une meilleure valorisation des outils biologiques issus de la science, car replacés dans des systèmes qui leur permettent d'exprimer leur potentiel réel.

• **La recherche devrait également continuer à investir dans les options de "safrinhas" (ou cultures de succession annuelle)** à haute valeur ajoutée et à coûts de production minimums aussi bien au Brésil que dans les petites agricultures du Sud; les travaux du CIRAD de ces 20 dernières années ont mis en évidence l'intérêt que pourraient avoir pour l'agro-industrie les sorghos blancs sans tanins à haute teneur en protéines (*entre 12 et plus de 15%*) qui peuvent trouver des utilisations très rémunératrices dans la chaîne alimentaire humaine (*farines, pâtes alimentaires, bière, alcools fins : vodka, whisky, éthanol*), dans l'industrie du papier (*sorghos papetiers*), la production d'amylose, etc. Comme autres

exemples, des safrinhas telles que le sésame qui contient de 50 à 55% d'huile de qualité exceptionnelle, très prisée sur le marché mondial (*cosmétiques, lubrifiants pour l'aviation*), le sarrasin (*exempt de gluten*), qui a des propriétés herbicides efficaces et qui peut entrer dans la fabrication du pain, de crêpes, etc. sont des espèces ubiquistes à cycle court, qui peuvent offrir des revenus élevés avec des coûts de production très bas, inférieurs à 100 US \$/ha.

• Il nous paraît maintenant aussi très opportun pour la recherche scientifique de **revisiter, préciser la notion de fertilité des sols, les lois agronomiques qui commandent les relations Sols - Cultures et la production dans le cadre des SCV**. En effet, tout au long du processus d'élaboration de SCV de plus en plus performants, nos travaux ont montré dans diverses écologies (*Deciolândia, Porteirão*), les limites des recommandations pratiques élaborées scientifiquement dans le strict cadre des sols travaillés. De manière générale, les lois de fonctionnement agronomiques des relations Sols - Cultures et les recommandations qui en découlent doivent être précisées dans les sols sous SCV continus, biologiquement très actifs, qui se rechargent en carbone, dans lesquels la capacité du sol à produire est étroitement dépendante de la fertilité créée d'origine organo-biologique (*Cf. Nicolodi M. et al. ; 2007. - L. Séguy et al., 2008, a "La symphonie inachevée du Semis Direct dans le Brésil Central"*).

Enfin, comment les autorités gouvernementales et l'agronégoce pourraient-ils, en harmonie avec **la demande expresse de la société civile, encourager, stimuler les puissantes multinationales** travaillant sur leur territoire à **s'engager aussi dans la production de molécules organiques propres, issues de la biomasse renouvelable**, aujourd'hui confinées à la seule agriculture biologique? Les enjeux écologique, économique et sanitaire sont planétaires et constituent sans aucun doute un des défis majeurs du 21^{ème} siècle.

5 - REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- . **AFD/MAE/FFEM/CIRAD – 2006** Le semis direct sur couverture végétale permanente (SCV)
Traduit en anglais en Septembre 2007: Direct seeding mulch-based cropping systems (DMC) - 64 p.
- . **Allard R. W., and Bradshaw A. D. 1964** - Implications of Genotype-Environmental Interactions in Applied Plant Breeding *In* : Crop Sci 1964 4: 503-508
- . **Basset D. M.; Kerby T., 1996** Varietal section. In: Cotton production manual. University of California. Division of agriculture and natural resources; p. 123-133.
- . **Carvalho L. H. ; Chiavegato E. J. 1999.** – A cultura de algodão no Brasil : Fatores que afetam a produtividade. - In: Cultura do algodoeiro p. 1-8. Piracicaba POTAFOS 1999.
- . **Cerri C. C. , Moraes J. F. L. , Volkoff B. 1992.** - Dinâmica do carbono orgânico em solos vinculados a pastagem da Amazônia brasileira ; In *revista INIA, inv. Agr., n° a, t. 1*, pp 95-102.
- . **Chaboussou F., 1985.** – Santé des plantes : une révolution agronomique – Livre paru chez Flammarion et réédité actuellement à La Maison Rustique en 2008.
- . **Comstock, R.E., and R.H. Moll. 1963.** Genotype-environment interaction. p. 164–196. *In* Statistical genetics and plant breeding. Publ. 1982. *In* Natl. Acad. of Sci.—Natl. Res. Council, Washington, DC.
- . **Corraza E. J. , Silva J. E. , Resck D. V. S. , Gomes A. C. 1999.** - Comportamento de diversos modos de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação a vegetação de Cerrado. In *Revista Brasileira Ciência do Solo* 23 pag 425-432.
- . **Dixon J., Gulliver A., Gilbon D. 2001 .** - In systèmes d'exploitation agricole et pauvreté – FAO & BM – Rome et Washington -DC
- . **Finley, K. W., Wilkinson, G. N. 1963.** – The analysis of adaptation in a plant breeding program. *Aust. J. Agric. Res.* 14, 742-754. 1963.
- . **Griffon M. - 1998.** La révolution “doublement verte” comme complément de la “révolution verte”. *Actes de l'Atelier international : “Gestion agrobiologique des sols et des systèmes de culture”.* ANAE-CIRAD-FAFIALA-FIFAMANOR-FOFIFA-TAFA, Antsirabe, Madagascar 23-28 mars 1998. pp.41-49..
- . **Griffon M. - 2004,** La révolution doublement verte 2004 . - p. 51-65. In : Comptes rendus de l'Académie d'Agriculture de France = ISSN 0989-6988. - (2004)vol.90:n°3
- . **Husson O., Séguy L. ; Michellon R., Boulakia S. 2006** - Chapter 23: Restoration of Acid Soil System through Agroecological Management. In *Biological Approaches to Sustainable Soil Systems* pp. 343 - 356 (*Uphoff et al., 2006 ; CRC press, New York, 764 p. ISBN -10 : 1-57444-583-9, ISBN 13 : 978-1-57444-583-1*)
- . **Lucas Y. , Luizão F. J. , Chauvel A. , Rouiller J. , Nathon D. 1993 .** - The relation between biological activity of the rain forest and mineral composition of soils. In *Science, vol. 260* pp 521-523.

- . **Nicolodi M., Gianello C. et Anghinoni I., 2007** – Repensando o conceito da fertilidade do solo no Sistema Plantio Direto. In *Revista do Plantio Direto* Ano XVII - N° 101 Setembro/outubro 2007 p 24-32
- . **Pasquis R., Oliveira Machado L. de, 2007.** - La récupération des terres : un enjeu socio - environnemental prioritaire en Amazonie brésilienne.
- . **Rieger, R., Michaelis A. and Green M. M., 1968** - A Glossary of Genetics and Cytogenetics . Springer-Verlag, New York. Sandler, I. and L. Sandler
- . **Séguy L. ; Nottéghem J. L., Bouzinac S. - 1981.** Etude des interactions sol- variétés de riz – Pyriculariose dans l’Ouest Cameroun ; In : Comptes-Rendus du Symposium sur la résistance du riz à la pyriculariose - Montpellier, France 18-21/03/1981 pages 138-153.
- . **Séguy L. ; Bouzinac S. ; Pacheco A. - 1989.** Les principaux facteurs qui conditionnent la productivité du riz pluvial et sa sensibilité à la Pyriculariose sur les sols ferrallitiques rouge – foncés de moyenne altitude – EMBRAPA – CNPAF à Goiânia - Goiás
- . **Séguy L. ; Bouzinac S. - 1993.** Gestion des sols et des cultures en périmètre irrigué et en conditions de cultures pluviales dans les zones de frontières agricoles du nord-Brésil. 1993 – doc. RPA/CIRAD-IRAT – 61 p.
- . **Séguy L. - 1994.** Contribution à l’étude et à la mise au point des systèmes de culture en milieu réel : - petit guide d’initiation à la méthode de création-diffusion de technologies en milieu réel, - résumés de quelques exemples significatifs d’application. Doc. CIRAD, Octobre 1994, 191 p.
- . **Séguy L. , Bouzinac S. , Trentini A. , Cortez N.A. 1996.** - L'agriculture brésilienne des fronts pionniers. In. *Agriculture et développement n°12, décembre 1996.* pp;2-61. - 34398 Montpellier cedex 5 - France.
- . **Séguy L. , Bouzinac S. , Trentini A. 1997, a.** Une révolution technologique : la culture du riz pluvial au Brésil In : *International Rice Commission Newsletter Vol. 46 1997- p. 45 – 61* FAO - Viale delle terme di caracalla – 00100 - Roma/ Italy
- . **Séguy L. ; Bouzinac S. – 1997, b.** Petit guide de gestion des couvertures pour les systèmes de culture mécanisés en semis direct, dans les régions chaudes et humides de basse altitude du Brésil. Document CIRAD, mai 1997, 80 pages.
- . **Séguy L. , Bouzinac S. , Maronezzi A.C., Taffarel W., Taffarel J. 1998, a.** - Semis direct du riz pluvial de haute technologie Principes de base – Systèmes de culture. Document CIRAD –CA 36 p. - 34398 Montpellier cedex 5 – France.
- . **Séguy L. , Bouzinac S. , Maronezzi A.C. 1998, b.** - Les plus récents progrès technologiques réalisés sur la culture du riz pluvial de haute productivité et à qualité de grain supérieure, en systèmes de semis direct. Ecologies des forêts et cerrados du Centre Nord de l’état du Mato Grosso. Doc. Interne CIRAD/ Agronorte, 4 pages - 34398 Montpellier cedex 5 - France.
- . **Séguy L. , Bouzinac S. , Maronezzi A.C. 1998, c.** - Semis direct et résistance des cultures aux maladies. Doc. interne CIRAD, 1998, 4p. -34398 Montpellier cedex 5 – France.
- . **Séguy L. ; Bouzinac S. ; Trentini A. ; Cortes N.A. – 1998, d.** - Brazilian frontier agriculture. In *Agriculture et Développement, spécial issue, november 1998*, 63 pages. ISSN 1249-9951

- . **Séguy L. , Bouzinac S. , Taffarel W. , Taffarel J. 2000.** - Méthode de défrichement préservant la fertilité du sol. In: *Bois et forêts des tropiques* - n° 263 – 1^o trimestre 2000 - p.75-79. CIRAD - 34398 Montpellier cedex 5 – France.
- . **Séguy L. , Bouzinac S. , Maronezzi A.C. 2001, a.** - Un dossier du semis direct : Systèmes de culture et dynamique de la matière organique - 203p. (*existe en français et portugais*). Doc. Interne et CD-Rom CIRAD-CA/GEC 34398 Montpellier Cedex 5 - France.
- . **Séguy L., Bouzinac S. 2001, b.** - Semis direct et couverture végétale : comment cultiver durablement les sols de la planète. In *World Congress on conservation agriculture, Madrid, 1-5 october 2001*.
- . **Séguy L. ; Bouzinac S. 2001, c.** - Cropping systems and organic matter dynamics. 5 p. - In *World Congress on conservation agriculture, Madrid, 1-5 october 2001*.
- . **Séguy L. ; Bouzinac S. – 2001, d.** Systèmes de culture sur couverture végétale : - stratégies et méthodologies de la recherche-action ; - concepts novateurs de gestion durable de la ressource sol ; - suivi-évaluation et analyses d'impacts. Document CIRAD-CA/GEC, 2001, 21 pages + 37 figures.
- . **Séguy L. ; Bouzinac S. 2003** - CD édité par CIRAD : « AGRICULTURE DURABLE - 20 ans de Recherche du CIRAD-CA et de ses partenaires brésiliens en zone tropicale humide (Centre Ouest du Brésil) – Avril 2003 – 105 pages- CIRAD PERSYST /UR 1 – Montpellier – France (traduit en portugais).
- . **Séguy L. ; Bouzinac S., Belot J.L., Martin J. 2004, a** Capítulo 15 : Sistemas de Produção Sustentáveis de Algodão para os Cerrados Úmidos do Brasil Central – In *Manejo Integrado: Integração Agricultura-Pecuária editores Zambolim L. et al. Universidade Federal de Viçosa MG* pp 385 – 420 - De 11 a 13/05/2004.
- . **Séguy L. ; Bouzinac S., Maronezzi A.C., Scopel E., Belot J.L., Martin J. 2004, b** Capítulo 15: Da Agricultura Destruidora com Preparo do Solo para a Agricultura Sustentável e Diversificada em Plantio Direto – In *Manejo Integrado: Integração Agricultura-Pecuária editores Zambolim L. et al. Universidade Federal de Viçosa MG* pp 421 – 473 - De 11 a 13/05/2004.
- . **Séguy L. ; Bouzinac S., Scopel E., Ribeiro F. 2004, c** capítulo 16 : Conceitos Inovadores na Gestão Sustentável do Recurso Solo: o Plantio Direto sobre Cobertura Vegetal permanente (SCV) – In *Manejo Integrado: Integração Agricultura-Pecuária editores Zambolim L. et al. Universidade Federal de Viçosa MG* pp 475 – 510- De 11 a 13/05/2004.
- . **Séguy L. ; Bouzinac S., Husson O. 2006, a** . Direct-seeded tropical soil systems with permanent soil cover: learning from Brazilian experience. In: “biological approaches to sustainable soil systems” (Uphoff N.; Ball A.S.; Fernandes E.; Herren H.; Husson O.; Laing M.; Palm C.; Pretty J.; Sanchez P.; Sanginga N.; Thies J. Eds.). CRC Press Taylor and Francis Group, New York USA. ISBN -10:1-57444-583-9; ISBN -13: 978-1-57444-583-1. Chap. 22. Pp. 323-342.
- . **Séguy L., Bouzinac S., et partenaires brésiliens 2008, a** La symphonie inachevée du semis direct dans le Brésil Central : Le système dominant dit de “semi-direct” . Limites et dégâts, éco-solutions et perspectives : la nature au service de l’agriculture durable – 216 pages – Document interne CIRAD UR 1 (en CD, et édité sur site agro-écologie: <http://agroecologie.cirad.fr> , traduit en portugais).
- . **Séguy L., Bouzinac S., e parceiros brasileiros 2008, b** A sinfonia inacabada do plantio direto no Brasil Central - O sistema predominante chamado de “semi-direct”. Limites e danos, eco-soluções e perspectivas: a natureza ao serviço da agricultura sustentável. – 216 páginas –

Documento IMA – Relatório técnico 0001/2008 editado pelo Instituto Matogrossense do Algodão (IMA) Av. Historiador Rubens de Mendonça, 157 – Sala 404 CEP 78008-000 – Cuiabá – MT / Brasil. ISBN: 978-85-88421-54-7

- . **Séguy L. - 2000.** Systèmes de culture durables en semis direct et avec minimum d'intrants, protecteurs de l'environnement. Création-diffusion de ces systèmes, en petit paysannat, dans différentes régions écologiques de Madagascar. Rapport de mission du 13 mars au 4 avril 2000. Document CIRAD, 31 pages + annexes.
- . **Séguy L. - 2002.** Rapport de mission à Madagascar du 7 au 22 octobre 2002. Doc. CIRAD, 2002, 25 pages + annexes 16 pages.
- . **Séguy L. - 2003.** Rapport de mission à Madagascar du 19 mars au 7 avril 2003. Doc. CIRAD, 12 pages + annexes + photos, mai 2003.
- . **Séguy L. - 2004.** Rapport de mission à Madagascar du 19 mars au 10 avril 2004. Doc. CIRAD-CA, programme GEC, 42 pages + annexes.
- . **Séguy L. - 2005.** Rapport de la mission à Madagascar du 21 mars au 9 avril 2005. Projet « création-diffusion-formation » sur le semis direct sur couverture végétale permanente des sols. GSDM/TAFA/AFD, CIRAD et partenaire associés. Doc CIRAD, 2005, 39 pages + annexes.
- . **Séguy L. - 2006.** Rapport de mission à Madagascar du 19 mars au 8 avril 2006. Projet d'appui à la diffusion des techniques agro-écologiques à Madagascar. MAEP/AFD/FFEM/CIRAD. Maîtrise d'œuvre déléguée : GSDM. Doc. Cirad, 201 pages (y compris annexes).
- . **Séguy L. - 2007 .** Rapport de mission à Madagascar, 21 mars au 12 avril 2007 : évaluation de l'opération diffusion des systèmes de culture sur couverture végétale permanente (SCV), propositions et recommandations au développement et à la recherche . [CD-ROM] Montpellier : CIRAD-PERSYST , 2007 . - 194 p.
- . **Séguy L. - 2008 .** Rapport de mission à Madagascar : évaluation de l'opération diffusion de systèmes de culture sur couverture permanente des sols (SCV), propositions et recommandations au développement et à la recherche Montpellier : CIRAD-PERSYST , 2008 . - 231 p.
- . **Sprague, G.F. 1966.** Quantitative genetics in plant improvement. p. 315–347. In K.J. Frey (ed.) Plant breeding. Iowa State Univ. Press, Ames, IA.
- . **Stark N. M. , Jordan C. F. ; 1978 .** Nutrients retention by the root mat of an amazonian rain forest. *In: Ecology*, 59 (3) pp 434-437.
- . **Steinmetz S., Reyniers F.N., Forest F. - 1988** – Caracterização do regime pluviométrico e do balanço hídrico do arroz de sequeiro em distintas regiões produtoras do Brasil *In: Vol. I GGP – EMBRAPA – CNPAF – Documentos 23, 1988* Adresse: CP 174 Goiânia - GO
- . **Trébuil G., 2004** Le riz qui nourrit la moitié du monde 2004. - p. 18-21, In : Textes et Documents pour la Classe = ISSN 0395-6601. - (2004-10)n°881
- . **Yamada T., 2007** - GTD Grupo de Desenvolvimento de Tecnologia – GTD'S Students Presentation – Piracicaba – São Paulo – Antonio Palace Hotel - March 17, 2007