



KINGDOM OF CAMBODIA
Ministry of Agriculture, Forests and Fisheries
GDA

**Projet d'appui au développement de l'Agriculture au
Cambodge (PADAC)**

**Mission d'appui scientifique et technique au projet PADAC pour la
« création-diffusion » de scénarios d'agriculture durable (SCV) et la
formation
Régions de Kampong Cham et de Battambang**



Lucien Séguy
Consultant international
AGROECORIZ
17 – 24 octobre 2010

SOMMAIRE

I – INTRODUCTION	1
TERMES DE RÉFÉRENCE	1
II – DIAGNOSTIC DES LIMITES, CONTRAINTES ET ATOUTS + PROPOSITIONS D’ACTION A METTRE EN ŒUVRE	3
2.1. La riziculture inondée des régions de Battambang à l’Ouest et de Kampong Cham à l’Est	3
2.1.1. Rappel des problématiques de la riziculture inondée, en bref	3
2.1.2. Principaux acquis résumés obtenus par le projet PADAC	6
2.1.3. Les voies techniques de transformation du système actuel de riziculture inondée avec travail du sol (<i>2 labours</i>) en SCV plus performants, économes en intrants et main d’œuvre	6
2.2. Les rizières Hautes Sableuses et étages supérieurs des rizières	12
2.2.1. Rappel des principales problématiques techniques	12
2.2.2. Acquis (<i>sur site de Chong Chea</i>)	12
2.2.3. Amélioration des systèmes SCV en rizières hautes	13
2.3. Les SCV pluviaux - Régions de Kampong Cham et de Battambang	14
2.3.1. Côté recherches... Les matrices systèmes de culture, vitrines dynamiques de l’innovation SCV x niveaux différenciés d’intrants	14
→ Propositions d’action pour l’amélioration des performances technico-économiques SCV en culture pluviale sur les matrices « vitrines de l’offre technologique »	29
2.3.2. Côté diffusion... les unités pilotes de démonstration (<i>milieu contrôlé</i>) et parcelles paysannes (<i>milieu réel</i>)	38
2.4. Grandes thématiques de recherche en partenariat	50
2.5. Recommandations à la recherche pour la diffusion et la Formation SCV	51
2.5.1. Penser dès le départ, à pouvoir relier des indicateurs socio- économiques avec des indicateurs de reproductibilité environnementale	52
2.5.2. Capitaliser les acquis	53
2.5.3. Introduire des espèces végétales très importantes pour le PADAC	53
III – CONCLUSIONS	54
ANNEXES	61

I – INTRODUCTION

Comme l'année précédente et à sa suite, cette mission avait pour objectif global d'établir un bilan le plus objectif possible et de proposer des recommandations pour assurer les progrès du continuum de « création-diffusion-formation » de scénarios diversifiés d'agriculture durable (SCV) conçus, élaborés et mis en pratique par le projet intégré PADAC aussi bien en agriculture pluviale qu'inondée, dans deux grandes régions écologiques vitales pour la production agricole cambodgienne : la région de Kampong Cham à l'est et l'axe Battambang-Pailin à l'ouest.

Le contexte de la mission et ses objectifs plus détaillés sont rappelés dans les termes de référence fixés par le projet PADAC, ci-après :

« TERMES DE RÉFÉRENCE

Contexte

Le Projet d'Appui au Développement de l'Agriculture au Cambodge (PADAC 2008-2012), poursuit les travaux de recherche et développement sur les techniques de Semis direct sur Couverture Végétale (SCV) initiés au travers de la composante 'Diversification des cultures & SCV' du Projet Hévéaculture Familiale (2004-2008). Il achève, respectivement, la 7^{ème} et la 6^{ème} campagne agricole pour les systèmes de cultures pluviaux et de riziculture inondée pluviale (« *rainfed lowland rice* »). En 2009, un dispositif de création et de screening des systèmes de culture a été ouvert sur un nouvel agro-écosystème -plaines hydromorphes- dans la province de Battambang (> 400 000 ha de riziculture extensive dans le « grand ouest Cambodgien »)

Pour les premiers milieux (*agriculture pluviale*), des référentiels techniques SCV sont maintenant disponibles pour les cultures de Soja, Maïs, Riz pluvial et Manioc et font depuis la campagne 2009 d'une diffusion pilote active (100 ha en 2009, 300 ha en 2010) auprès des agriculteurs des provinces de Kampong Cham et Battambang. Pour les seconds milieux (*riziculture inondée*), les premiers résultats offrent des perspectives prometteuses pour l'intensification de la riziculture et par la suite, la diversification des cultures, sur les plaines de riziculture inondée pluviale.

Le PADAC doit poursuivre ses activités de création & évaluation des systèmes de culture SCV (*amélioration des performances agro-techniques et économiques, praticabilité, élargissement de la gamme de possibles ...*), contribuer à la mise en œuvre de Recherche et de Formation (URA) autour de la caractérisation des systèmes SCV (*évolution physico-chimiques des sols, externalités, biologies des sols, entomologie ...*) et orchestrer une diffusion pilote des techniques de SCV sur 500-700 ha à l'horizon 2012 (*formation et paramétrage des méthodologies et partenariats nécessaires à une diffusion élargie*).

Objectifs

- **Bilan de la campagne 2010** finissante : atouts-contraintes des systèmes pratiqués, en cours de développement, problèmes phytotechniques, entomologie, parasitisme, enherbement, ...

- Orientations sur la **poursuite du développement des systèmes SCV** pour les 2 grandes écologies (*pluviale et inondée*) : diversification des systèmes en liaison avec l'élevage, la réduction des doses d'herbicides, ... *i.e.* pilotage des matrices, cœur de la création des systèmes de culture, revue et évaluation du germoplasme en vue d'introductions complémentaires éventuelles.
- Discussions et proposition sur **le pilotage des dispositifs statistiques de caractérisation des systèmes de culture SCV**, plateformes d'accueil de formation (liaison avec URA, financement PAMPA) et de Recherche (*collaboration CIRAD, UEPG, URA, KU sur Carbone, biologie des sols, entomologie associée aux systèmes SCV...*)
- Evaluation des essais et tests réalisés avec les paysans et **propositions d'évolution des dispositifs de diffusion pilote** intégrant notamment les questions de multiplication de semences, l'ouverture amorcée au cours de la campagne 2009 sur les régions de l'Ouest cambodgien, les partenariats de diffusion amorcés au travers de la formation (*AVSF, School Farm SF ...*), l'acquisition de matériel SCV ... ».

Le présent rapport est organisé par grande région écologique et type d'agriculture ; dans chacune sont présentés successivement :

- Problématique de développement, atouts et contraintes communes des milieux physiques et socio-économiques, plutôt que les différences, pour la recherche de solutions de la plus large applicabilité possible qui permettent d'amplifier le processus de diffusion-formation, ses relations avec tous les acteurs de l'amont à l'aval.
- Des propositions d'action à tous les niveaux du continuum de création-diffusion-formation de l'innovation SCV, pour assurer sa progression avec, pour et chez les agriculteurs avec le concours des **secteurs publics et privés**.

Comme l'année passée, même si la mission a été de courte durée, elle s'est déroulée de manière très efficace dans des conditions qui ont permis de débattre et de poursuivre la construction de l'agriculture de conservation aussi bien en conditions pluviales qu'inondées (*solutions technico-économiques, connaissances scientifiques*) ; en conséquences ce rapport sera rédigé de manière très concise, synthétique et simplifiée pour une mise en action rapide.

Que tous les organisateurs et participants de cette mission, en particulier MM. Stéphane Boulakia, Stéphane Chabierski du Cirad et leurs partenaires agronomes et techniciens du projet PADAC (*MM. Kou Phâlly, San Sona, Leng Vira, Yim Chansopeak, Chhit Kimchlorn, Thy Thoeun*), M. Eric Beugnot, directeur de l'AFD, notre bailleur de fonds, trouvent ici tous mes remerciements les plus cordiaux et chaleureux.

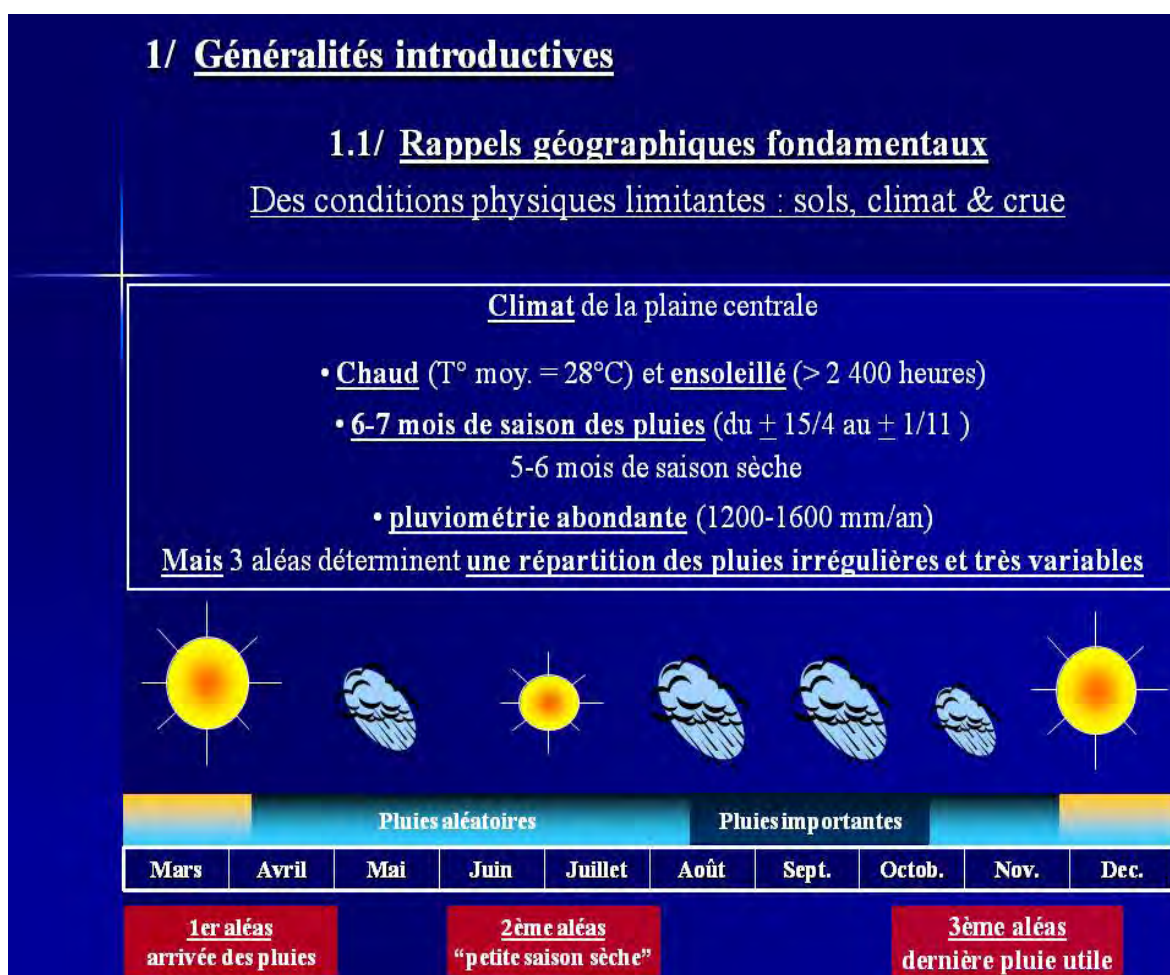
La rencontre de MM. Etienne Woitelier et Olivier Gilard de l'AFD à Bangkok et de l'ami Johnny Boyer du Cirad, en fin de mission a constitué un grand moment de plaisir et l'occasion d'échanges intéressants et fructueux sur l'agriculture de conservation.

II – DIAGNOSTIC DES LIMITES, CONTRAINTES ET ATOUTS + PROPOSITIONS D’ACTION A METTRE EN ŒUVRE (RD et RA)

2.1. La riziculture inondée des régions de Battambang à l’Ouest et de Kampong Cham à l’Est

2.1.1. Rappel des problèmes de la riziculture inondée, en bref

Les diapos extraites du ppt. « Stéphane agriculture cambodgienne – S. Boulakia – 2007 » résument les conditions aléatoires de cette riziculture inondée, ses modestes performances et ses faiblesses.



1/ Généralités introductives

1.1/ Rappels géographiques fondamentaux

Des conditions physiques limitantes : sols, climat & crue



1/ Généralités introductives

1.2/ Conséquences structurelles sur l'agriculture

"Cambodge rizicole" & "Cambodge forestier"

Un Cambodge central peuplée

> 12 millions d'habitants
> 250 hab./km²
agriculture > 55 % de la surface totale

un Cambodge périphérique "vide"

< 2 millions d'habitants
< 15 hab./km²
agriculture < 5 % de la surface totale

Conséquences sur l'agriculture

Surface cultivée < de 20 % de la surface totale du pays

Émiettement du foncier dans la zone peuplée :

90 % des parcelles < 0,5 ha
75 % des fermes < 1,0 ha

Riziculture de subsistance dominante dans la zone peuplée

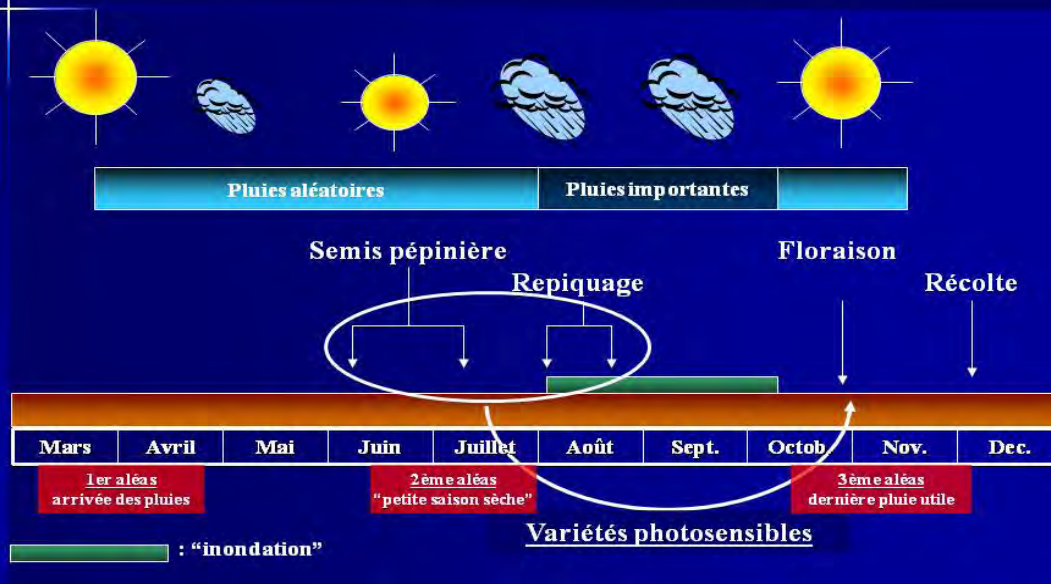
Agriculture de rente et exploitation des ressources naturelles dans la zone "vide"

Une concentration croissante du foncier :
15 à 20% de paysans sans terre
10 % des propriétaires possèdent 40 % des terres

2/ Riziculture

2.3/ La Riziculture pluviale inondée

Grandes lignes de l'itinéraire technique



2/ Riziculture

2.3/ La Riziculture pluviale inondée

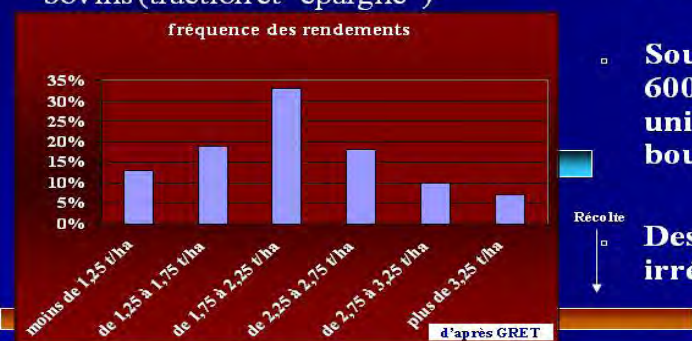
Forces et faiblesses du système de culture

"Points forts"

- Contrôle partiel du risque climat
- Système de culture extensif (/facteur foncier), économe en travail
- Association fréquente avec élevage bovins (traction et "épargne")

"Points faibles"

- Gros risque demeure en fin de cycle
- Pointe de travail forte au labour-repiquage
- Animaux sous nourris 7 mois sur 12 (Bovins = "capital dormant")



○ **Sous valorisation des pluies : 600-700 mm avant repiquage ... uniquement pour la "mise en boue"**

○ **Des rendements faibles et très irréguliers**

2.1.2. Principaux acquis résumés obtenus par le projet PADAC

- . Intervention très récente du PADAC 2009, donc recul insuffisant.
- . Premiers résultats confirmés sur les 2 campagnes 2009 et 2010 :
 - Variétés photopériodiques cambodgiennes, sont les mieux adaptées aux fluctuations aléatoires de la crue. Ces variétés à cycle long > cultivars sbt ; Phkâ Rumdul, Lajeado pourtant performantes mais à cycle trop court (*mûres avant le retrait de la crue*) ; sbt 231, atteint 4,2 t/ha en 2010 à Popel, les Sbt 48, 41, 65, Sen Pidão, produisent également bien mais cycle inadapté dans les régions où la crue se retire tard en décembre (Battambang).
 - Forte réponse riz, toutes variétés, à fumure NP, mais verse sur photopériodiques de grande taille.
 - Biomasses possibles pour construction SCV : *Stylo.*, *Crotalaria juncea*, *Centrosema p.*, *Sesbania sp.*, semées sur les épis riz, au retrait de la lame d'eau, mais problème conservation biomasse en saison sèche : divagation animaux, feux..

2.1.3. Les voies techniques de transformation du système actuel de riziculture inondée avec travail du sol (2 labours) en SCV plus performants, économes en intrants et main d'œuvre

- CONCEPT** → SCV Riziculture + élevage saison sèche.
- Economie de travail en particulier temps de préparation mécanisée des sols (*zones planes faciles à mécaniser*).
 - Augmenter le temps d'accès à la parcelle → améliorer la portance des sols (*systèmes racinaires + mulch en surface*).
 - Sécuriser la culture de riz au départ où les conditions pluviométriques sont aléatoires → mulch protecteur en surface.
 - Productivité riz plus élevée et plus stable en SCV avec biomasses de couverture (*mélanges espèces dont fixatrices N*) semées à la volée sur épis au retrait de l'eau :
 - Partie biomasse pour affouragement animaux
 - Partie biomasse → couverture sol (*effet mulch + contrôle adventices*)
- Soit accueillir charge animale beaucoup plus élevée qu'actuellement en saison sèche.

MISE EN ŒUVRE PRATIQUE

Trois grandes voies possibles, mais dans tous les cas, nécessité éliminer la peste végétale *Panicum repens* en priorité + correction déficience P (*Prérequis*).

1^{ère} VOIE

→ Se servir de l'espèce *Brachiaria mutica*,

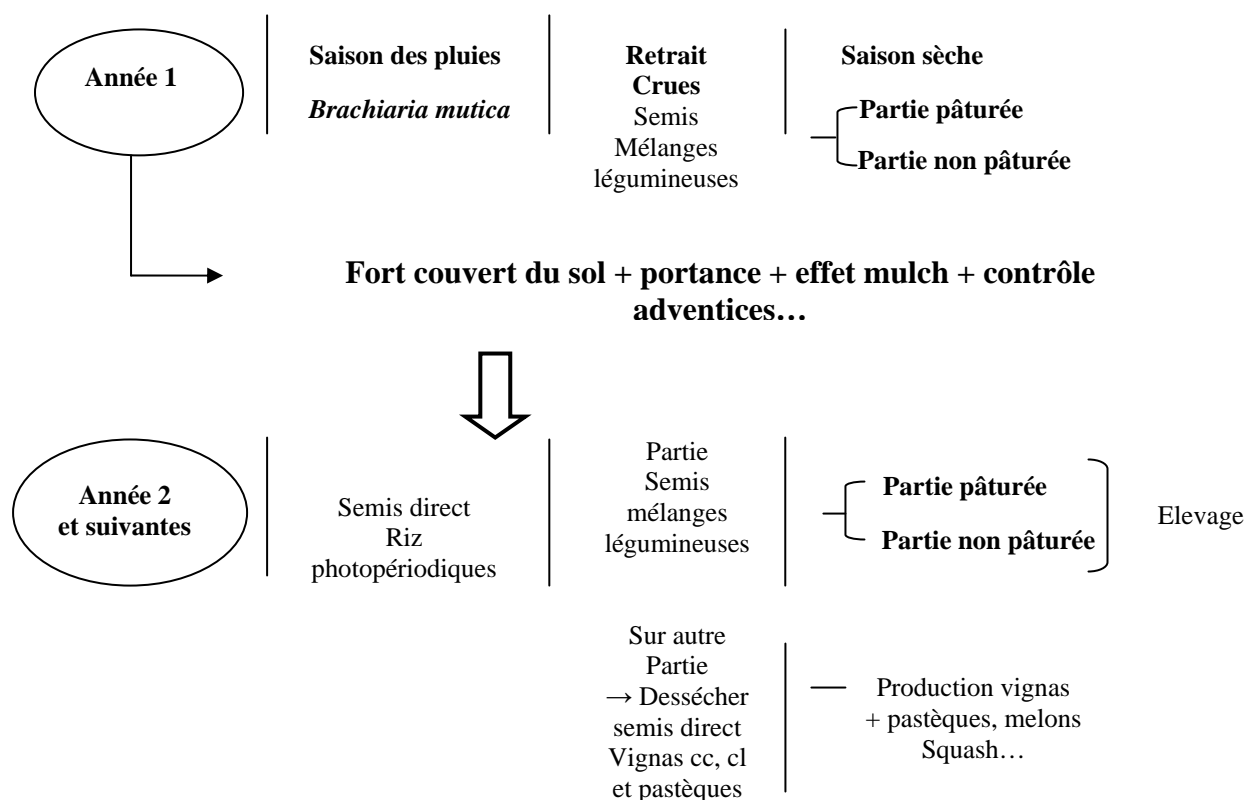
Excellent pâturage de saison sèche, très fort producteur de biomasse bien adapté aux fluctuations de la crue (*jusqu'à plus de 2 m d'eau*), pour faire le « lit SCV » de la riziculture inondée → implanter le système SCV :

- Forte couverture du sol + bonne portance en sol humide,
 - Mulch efficace dans le début de saison des pluies,
 - Excellent contrôle des adventices annuelles (*dicot.* + *graminées*)
- Planter cette graminée, en début saison des pluies → la laisser pousser sur toute la saison des pluies → « Lit SCV année 1 ».

Au retrait de la crue, semer à la volée des légumineuses fixatrices de N dans la biomasse de *Brachiaria mutica* : *Cajanus c.*, *Crotalaria juncea*, *Centrosema p.*, *Macroptilium at.* (*Siratro*) ; *Cajanus c.* + *Centro.* + *Macropt.*, en mélange, pour à la fois :

 - améliorer la qualité du pâturage ou foin (*protéines*),
 - fixer N pour riz SD en succession,
 - Les espèces *Crotalaria juncea*, *Sesbania sp.*, non appetées par le bétail, peuvent permettre d'éviter la pâture et conserver toute la biomasse → en mélange + *Siratro* (20 kg *crot. j.* + 10kg *Sesbania* + 8 kg *Siratro/ha*).

Soit le système SCV :



2^{ème} VOIE

→ Sur le principe du système « Fukuoka » qui est également un système SCV :

→ A la récolte des riz photopériodiques à cycle long, en sol sec → semis à la volée juste avant récolte, dans la paille sur pied de boulettes d'argile contenant chacune entre 3 et 5 grains (1 à 1 cm de diamètre / boule) :

- 1/2 - Couper la paille bien ras, re-étaler uniformément la paille après récolte + apporter 6 à 10 kg/are de fumier de porcs ou volaille sur la paille étalée.
- 1/2 - Couper paille près des épis (*épis + 30 cm paille pour récolte*), après récolte → rouler la paille + apporter 6 à 10 kg /are de fumier de volaille ou porc.

(*) *avant récolte riz, au retrait de la crue :*

[Semis Centro. (8-10 kg/ha) + Siratro (8 kg/ha)
Sans semis légumineuses

Ces légumineuses seront ensuite contrôlées par la crue dans le système SCV.

→ **Autres techniques sur le même principe :**

- Après récolte, bien re-étaler les pailles + fumier (6 à 10 kg/are),
- Semis des boulettes d'argile contenant le riz (*entre 40 et 80 kg riz/ha*), dans la paille de riz **seulement en juin**, lorsque pluies bien installées,
- Ou encore, pelliculiser le riz avec thermophosphate → 200 g/kg → semis à la volée dans paille de riz en juin, dès que pluies bien installées.
- Ou encore, semer riz Prégermé à la volée dans paille de riz en juin (sol bien humide).

(*) *Dans les 3 options → Si adventices nées dans paille depuis le début des pluies → dessécher avant semis à la volée.*

Coller le thermophosphate avec gomme arabique, ou humus liquide, ou maïzena, amidon maïs...

3^{ème} VOIE

→ **La plus proche de la tradition**

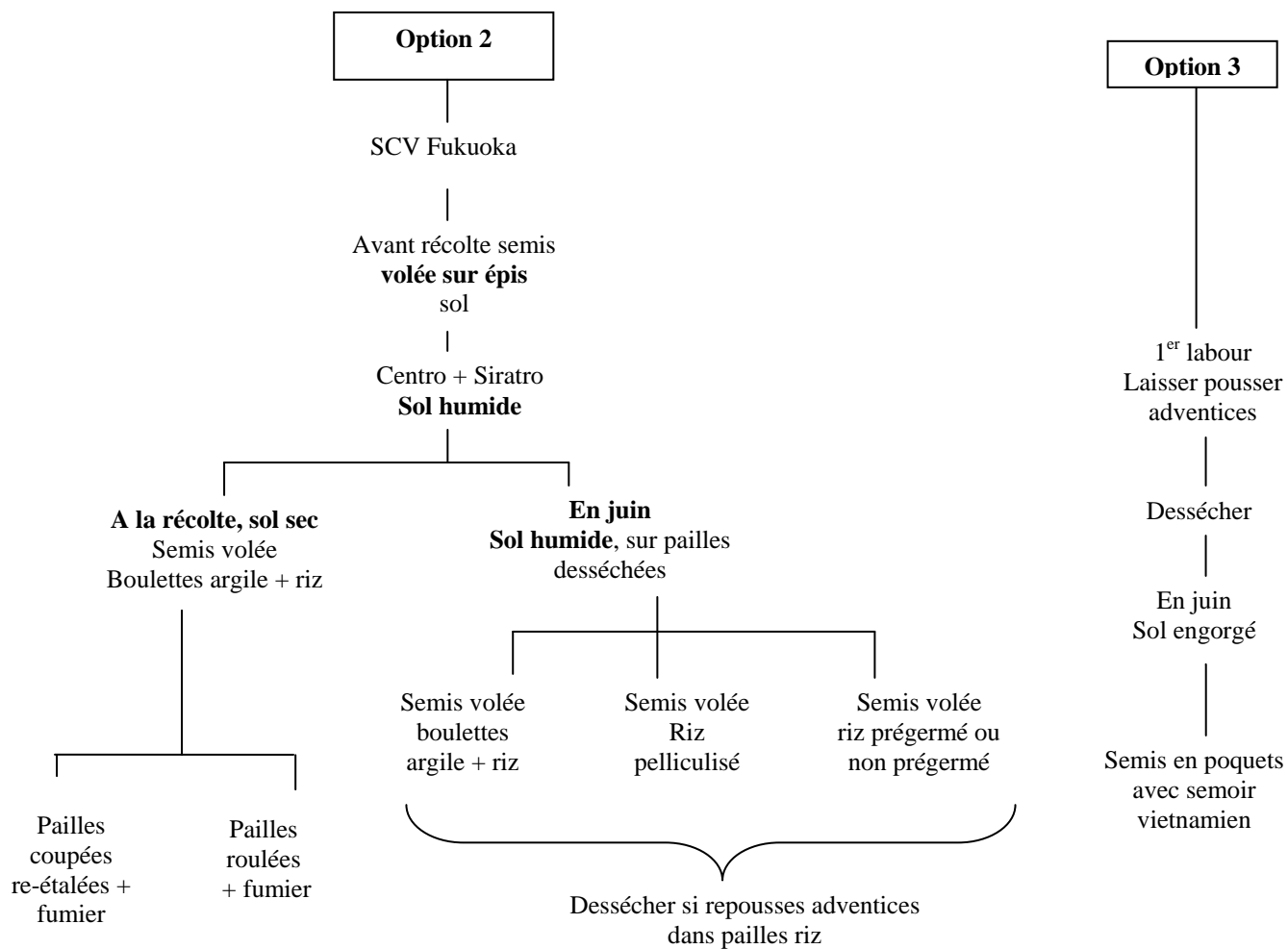
→ Après le premier labour, laisser bien lever toutes les adventices (*faux semis*) → dessécher, puis semis riz au semoir vietnamien en poquets sur sol engorgé.

[Semences non Prégermées,
Semences Prégermées (*tout début germination*)

- Variétés → Photopériodiques à cycle long + Phkâ Roumdul + Laejado + Campêche + Fedearoz 50 + ACD 25-28, sbt 25, sbt 265.

Comparer ces différentes techniques aux techniques traditionnelles en vigueur en plaines inondables dans la région de Battambang (*site de Veal Kropou*) et dans la région de Kampong Cham (*Popel-Kork Srok*) ; dans cette dernière, poursuivre évaluation ratooning + N (*Popel*).

Résumé des voies 2 et 3



(*) *Prospection sur les riz aromatiques photopériodiques à cycle long, souhaitable (riz Somalis, Région Ouest) → Réunir une collection à Veal Kropou*







2.2. Les rizières hautes sableuses et étages supérieurs des rizières (sites de Boeung Ampel à l'ouest, suay Pâk, Chong Chea, à l'est)

2.2.1. Rappel des principales problématiques techniques (très résumé)

- Enorme enjeu de développement aussi bien à l'Ouest qu'à l'Est.
- Riziculture pratiquée avec travail intensif du sol (*Hard Pan*),

→ Coûts élevés ; productivité faible en riz et faible capacité pour l'élevage en saison sèche.

2.2.2. Acquis (sur site de Chong Chea)

- Identification et hiérarchisation des principaux facteurs limitants du milieu physique → **Sols à faibles potentialités naturelles de production, risque élevé de sécheresse en début** de saison des pluies souvent aléatoire (*nécessité resemis fréquente*), présence d'une peste végétale extrêmement préjudiciable à la productivité riz : *Panicum repens*, contrôlée par forte dose glyphosate en SCV.
- Couverts végétaux bien adaptés : *Stylosanthes guianensis*, mélanges *Brachiaria ruzi.* + *Centrosema pascuorum*.
- Forte réponse des riz modernes **sbt** à la fumure NPK.
- **Variétés de riz à forte productivité dans ce type de milieu, en SCV : Sen Pidão, IR66, sbt 231, 48, 22, 41, 65, 68, 69, PHKÂ Mlis** (*photopériodique à cycle court*).



2.2.3. Amélioration des systèmes SCV en rizières hautes

- Poursuivre les SCV actuels à base de *Stylosanthes g.*
- Expérimenter des mélanges restaurateurs de la fertilité, créateurs d'une forte macroporosité (*très importante dans ce type de milieu*), forts fixateurs de N et qui contrôlent bien les adventices locales (*dominances Cypéracées*) :
 - *Crotalaria juncea* (15 kg/ha) + *Eleusine c.* (8 kg/ha) + *Centrosema p.* (8 kg/ha) + *Macroptilium at.* (8 kg/ha).
 - *Crot. juncea* + *Stylo. g.* + *Sesbania sp.*
(15 kg/ha) (5-6 kg/ha) (5 kg/ha)
 - *Crot. j.* (15 kg/ha) + *Centro. p.* (8 kg/ha) + *Siratro (Macroptilium at.)* (5-8 kg/ha).

Comparer les impacts de ces mélanges restaurateurs sur les fonctions : productivité riz, contrôle adventices ; installer ces couverts en mélange, par semis à la volée sur épis riz.

• Collections riz

- 2 dates de semis :
 - 1 au 10/07 → Cycles longs, dont photopériodiques + **sbt** 41, 65, 254, 265, ACD 25-28, Fedearroz, Campêche, Lajeado, autre cycle long..

• 20/07 au 1/08 → Cycles moyens et courts (*sbt*).

- Niveaux de fumure minérale : F₁ : 69 N + 35 P₂O₅ + 30 K₂O et F₂ + **115 N** + 60 à 80 P₂O₅ + 80 à 90 K₂O ; ce niveau plus élevé est très important à expérimenter en SCV, car les variétés *sbt* répondent très bien à la fumure et peuvent parfaitement rentabiliser des niveaux de fumure élevée.

• **Poursuivre capacité de production variétale en ratooning**

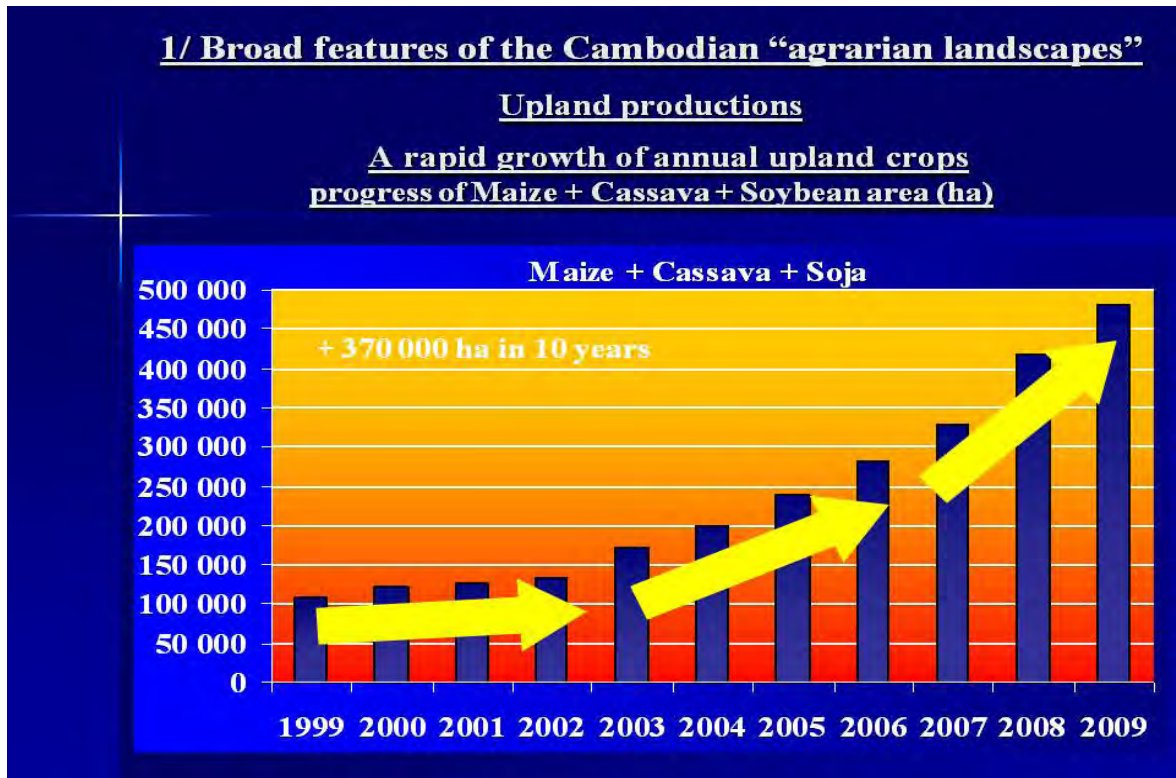
(*) *Dans ce type de rizière, et bien évidemment sur l'étage immédiatement inférieur, il serait très intéressant de tester aussi le système Fukuoka décrit au chapitre précédent (option 2), pour produire rapidement des forts niveaux de rendements sans intrants...*

2.3. Les SCV pluviaux – régions de Kampong Cham et de Battambang

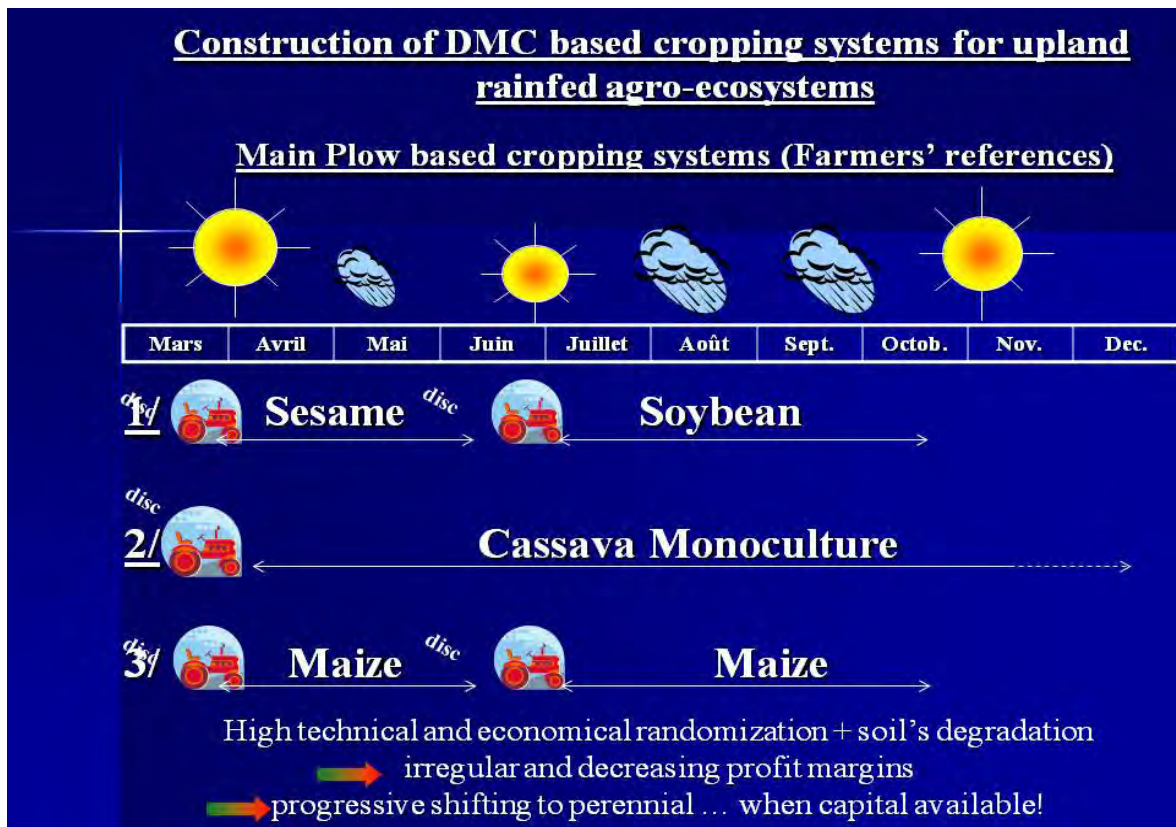
(*) *Atouts – contraintes et recommandations sont exposés de l'amont vers l'aval du continuum de « création-diffusion-formation » de l'offre technologique : soit, des matrices « vitrines systèmes-scénarios de développement comparés » à l'amont vers des unités de démonstrations ensuite et enfin vers des exploitations agricoles et terroirs villageois à l'aval.*

2.3.1. Côté recherche...les matrices systèmes de culture, vitrines dynamiques de l'innovation SCV x niveaux différenciés d'intrants

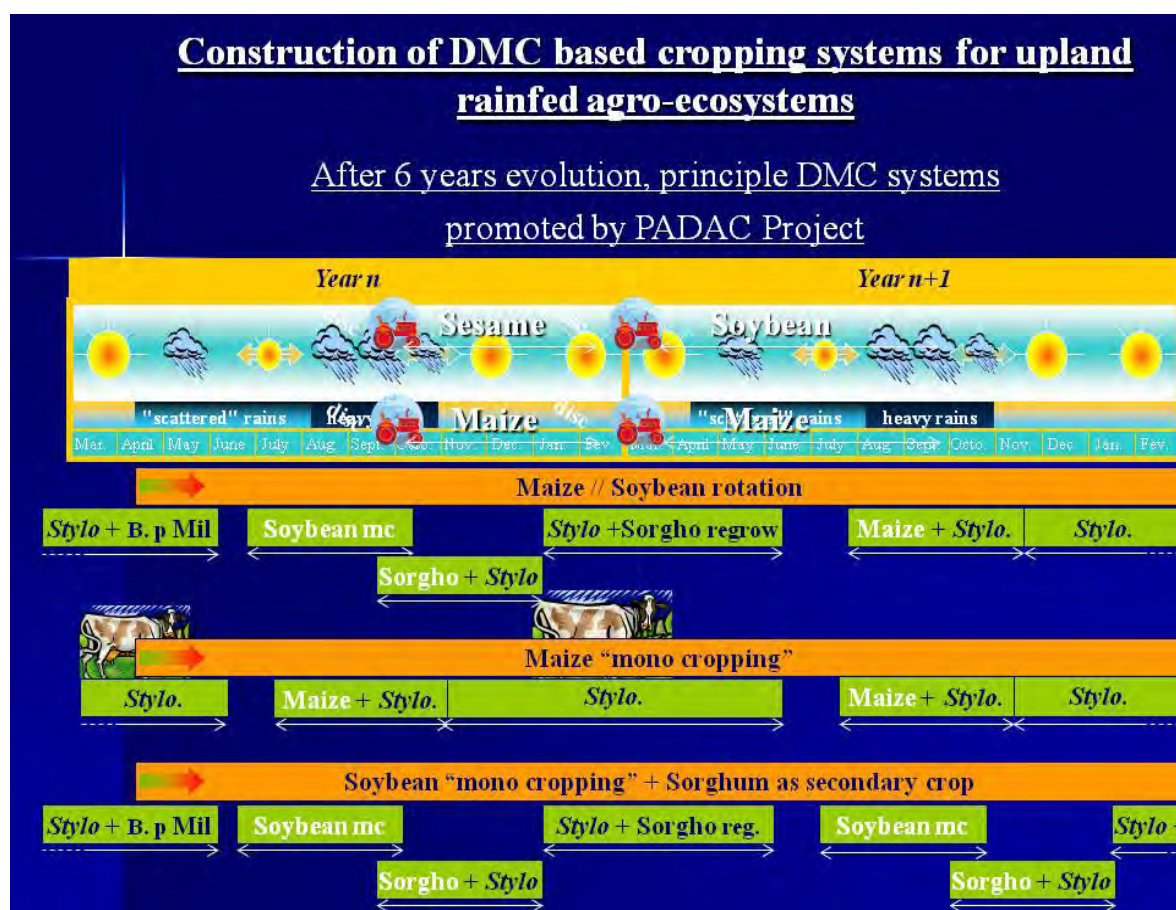
• **L'agriculture pluviale constitue un enjeu de développement majeur** comme le montre l'évolution exponentielle des surfaces plantées en soja, maïs, manioc entre 1999 et 2009 dans une agriculture prédatrice qui consomme rapidement le capital environnemental : croissance de plus de 370.000 ha en 10 ans sous travail intensif du sol x monocultures (*S. Boulakia, PADAC, 2010*).



- Les systèmes traditionnels commandés par la demande croissante des grands voisins (*Vietnam, Thaïlande*) sont essentiellement pilotés par l’offre de prix payés la plus attractive qui conduit le plus souvent aux cycles désastreux de monocultures (*S. Boulakia, PADAC, 2010*).



- Les systèmes SCV d'agriculture durable, évoluent rapidement au cours du temps : de plus en plus performants, ils concilient optimisation technico-économique avec optimisation agronomique, comme le montre leur évolution au cours des 6 années du projet PADAC (*S. Boulakia, PADAC, 2010*) :
 - SCV à base de la rotation maïs/soja sur *Stylo. g.* ; Maïs monoculture sur *Stylo. g.* ; Soja/sorgho + *Stylo. g.*.



- SCV à base de maïs + *Vigna umbellata* en succession annuelle : *Stylo.* + maïs – *Vigna um.* / mil + *Crot.j.* + maïs – *Vigna um.*

Construction of DMC based cropping systems for upland rainfed agro-ecosystems

After 6 years evolution, principle DMC systems promoted by PADAC Project

Maize "mono cropping" with introduction of a high value secondary crop (*V. umbellata*)

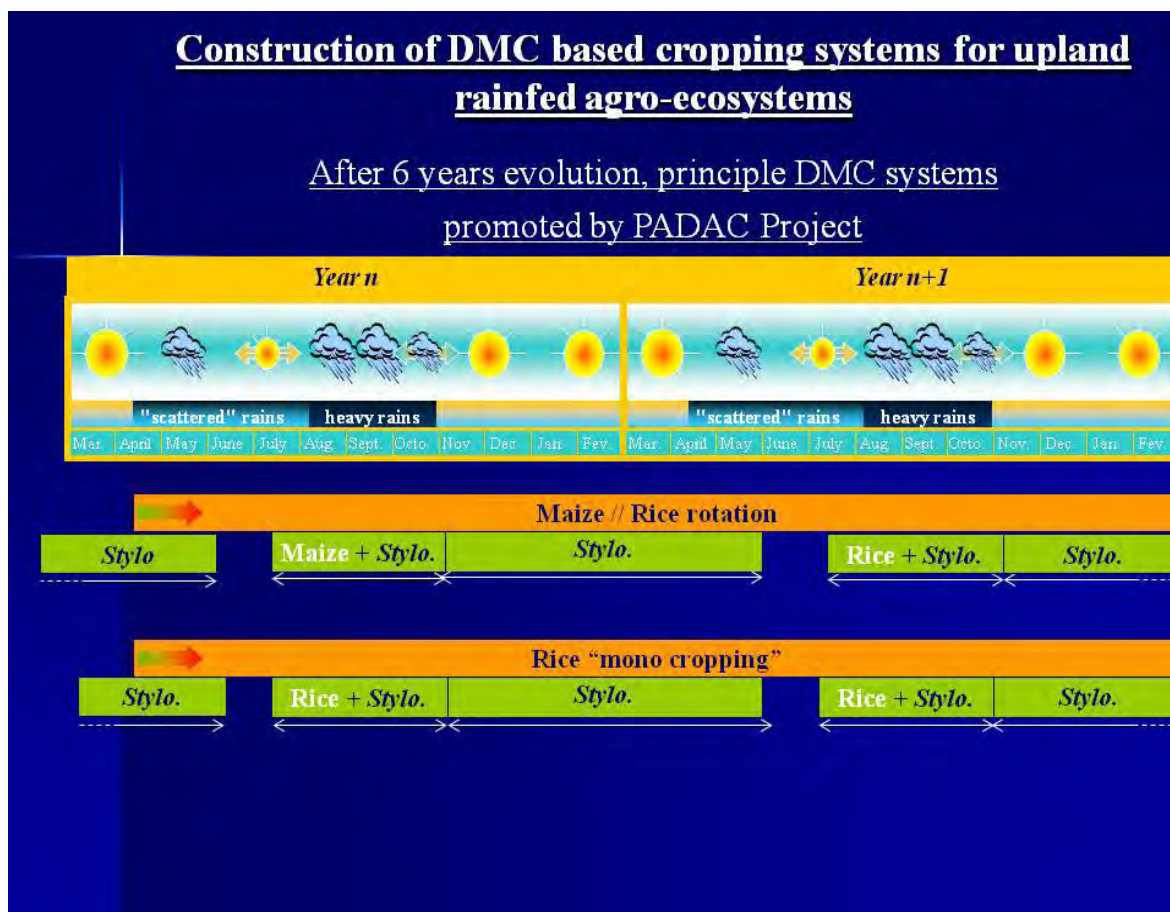
... an example of the R&D process for a permanent adjustment and improvement of the cropping systems taking into account:

- local and regional market opportunities
- increasing farmer's skills
- progressive soil's fertility restoration (progressive reduction of mineral fertilizers)

- SCV à base de manioc : monoculture de manioc sur *Stylo. g.* ; manioc/maïs sur *Stylo.*



- SCV à base de maïs et riz sbt poly-aptitudes :
 - Maïs/riz sur *Stylo*.
 - Riz monoculture sur *Stylo*.



→ **Les acquis techniques reproductibles communs aux 3 matrices « systèmes »** qui couvrent la variabilité pédoclimatique régionale (*Sahakreas et Bos Knor sur sols rouges et Kork Srok sur sols noirs gravillonnaires*) :

- Les SCV construits sur fortes biomasses diversifiées, créent une fertilité d'origine organo-biologique (*résilience rapide des sols dégradés sous SCV*) ; les cultures de soja et maïs produisent ainsi entre 600 kg et 1,5 t/ha, les riz sbt entre 1,5 et 2,5 t/ha, sans aucune fumure minérale après 6 ans de culture continue ; dans les mêmes conditions les labours ne produisent plus rien dès la 4^{ème} année.



Sur F_0 (zéro fumure), les plantes de couverture telles que l'*Eleusine coracana*, associée au maïs en semis direct simultanée, montre une très forte capacité à produire une forte biomasse aérienne et racinaire, bien supérieure à celle du maïs → Les plantes de couverture ont une capacité à exploiter les sols dégradés bien supérieure à celle des cultures → D'où rôle mobilisateur de nutriments pour les transférer ensuite aux cultures

implantées sur leur couvert → mise en route du fonctionnement régénérateur SCV sur la fertilité, pour permettre une production notable sans fumure minérale.

Fort différentiel de production de biomasse entre Maïs et éleusine, sans fumure



Sahakreas - SCV : Maïs + éleusine c.



Production biomasse Sorgho + Stylo –Sols rouges de Sahakreas



- Le riz pluvial poly-aptitudes **sbt** est la culture la moins exigeante en sol dégradé : productivité entre 1,5 et 3,0 t/ha sur F₀ après 6 ans de culture en SCV (*sbt* 48,1, 26,281).
- Les meilleures variétés de riz aromatiques **sbt** (1,26) produisent régulièrement en SCV x F₁ (niveau de fumure qui compense les exportations par grains en N, P, déficitaire en K : 69 N + 35 P₂O₅ + 30 K₂O/ha), des rendements entre 4 et plus de 6 t/ha (SCV sur *Stylo. g.*) ; parmi les meilleurs cultivars on retrouve toujours les sbt : 68 , 69, 70, 48, 1, 26, 231.

Sahakreas , sols rouges – SCV Riz Sbt 26 aromatique + Stylo.



Sahakreas , sols rouges – SCV Riz Sbt 1 aromatique + Stylo.





- Correction réussie des déficiences en Zn, Mn et S sur maïs et riz.
- L'hybride maïs CP888, se montre de plus en plus sensible aux attaques de borers : les attaques très fortes localisées en majorité au-dessus de l'épi induisent des déficiences minérales prononcées sur la partie végétative supérieure (*Mn, S*) qui se dessèche rapidement. Certaines attaques de Borers lorsque localisées en dessous de l'épi, affectent très négativement le rendement. Cet hybride montre également une sensibilité notable à *Curvularia (Lunata, pallescens)*. La productivité de cet hybride est maintenant limitée, très proche du seuil économique → à substituer.



- La productivité d'une culture fortement exportatrice de nutriments comme le manioc, ne commence à décliner significativement en SCV x F₀, qu'à partir de la 5^{ème} année sur sols noirs gravillonnaires de Kork Srok.
 - Les SCV progressent sur toutes les vitrines systèmes grâce à la conjonction simultanée de SCV et de matériel génétique plus performants, quel que soit le niveau de fumure (*cultures de riz, maïs, soja, manioc*).
- **En voie de perfectionnement rapide, avec des progrès spectaculaires :**
- **L'amélioration variétale** pour et dans les systèmes de culture SCV :
 - La collection de riz poly-aptitudes **sbt** s'enrichit : en plus des 200 variétés **sbt** déjà introduites, plus de 250 nouvelles lignées fixées en provenance du Laos à base de croisements sbt x riz Lao gluants ou non → total compris entre 400 et 500 cultivars, soit une banque génétique riz poly-aptitudes, exceptionnelle.

Bos Khnor – sols rouges – Riz Sbt 69 en SCV sur Stylo.



Bos Khnor – Riz Sbt 93 en SCV sur Stylo.





- La collection variétale soja, s'est également fortement enrichie à partir du germoplasm brésilien (*variétés issues de la zone tropicale humide – Mato Grosso*).

Les essais dates de semis échelonnées, mettent en évidence, cette année 2010, très déficitaire en pluie en juillet :

- Effet très important de la date de semis sur l'état sanitaire à la récolte et le rendement : les semis tardifs effectués entre le 15/07 et 8/08 offrent les meilleures productivités et production de qualité ; les cultivars *mutum*, *pintado*, *tabarana*, *santa cruz*, *perdiz*, 98C81, et autres nouvelles introductions, montrent des rendements supérieurs à ASCA. (*Le seuil d'attractivité économique se situe vers 3 t/ha de soja de qualité → objectif prioritaire du projet PADAC et partenaires commerciaux*).

Terres noires de Kork Srok – Collections soja en SCV



Fort potentiel Soja , variété Brésilienne « pintado », sur SCV - sol rouge Sahakreas

- Sur maïs hybride : l'hybride CP888, de plus en plus sensible aux borers et curvularia peut être substitué avantageusement (*état sanitaire, productivité*) par les hybrides : C30K95 (*probablement le meilleur*), CPQQQ, CPAAA et VN61, toujours supérieurs à CP888 aussi bien sur les vitrines systèmes que sur le réseau d'unités de démonstration.
- Collection de plantes de couverture (*les briques de construction des SCV biodiversifiés*) très diversifiée, dans laquelle l'espèce *Crotalaria juncea* apparaît comme une valeur sûre (*échelle du réseau de vitrines et d'unités de démonstration*).

Crotalaria juncea + Stylo., en SCV , sur sol rouge de Sahakreas



- Riche collection sorghos (*sans tanins, haute teneur en protéines*), Vignas.

→ **Limitations et contraintes techniques les plus fréquentes**

- De manière générale, sur l'ensemble de la zone du projet, les sols noirs ont une tendance vertique prononcée (*issus de roches basiques : calcaire à l'ouest, basalte à l'est*) → La macroporosité constitue une composante décisive de la productivité et de l'état sanitaire des cultures → à prendre en compte dans l'évolution des systèmes SCV.
- Le Stylo. disparaît souvent trop tôt sous le fort ombrage précoce du manioc et sur sols noirs à pH élevé sur roches basiques (*déficiences en Mn, Fe ?*).
- Contrôle parfois défectueux du Stylo. dans le riz Sbt → compétition négative préjudiciable au rendement riz.

- Difficulté de contrôle mécanique de fortes biomasses de *Stylo*. avec l'outil glyphomulch
→ adaptation à faire notamment sur les disques coupeurs.
- **Sur sols très sableux de Ampâk, Seda** : difficulté de produire une biomasse suffisante avec minimum d'intrants, pour amorcer un cycle de fonctionnement efficace SCV – passer par SCV riz sur mélanges restaurateurs (*cf. propositions d'action*).

→ **Propositions d'action pour l'amélioration des performances technico-économiques SCV en culture pluviale sur les matrices « vitrines de l'offre technologique »**

1 - Réorganiser la matrice de Sahakreas (sol rouge dégradé)

- **Poursuivre les systèmes actuels sur F₁ et F₂** et maintenir le SCV à base de riz **sbt** x F₀, F₁, F₂.
 - Sur F₀ de tous les systèmes SCV et Lab. excepté sur le système riz, installer un nouveau système construit sur la capacité régénératrice de la fertilité partir de mélanges de plantes de couverture :

. Semis cultures maïs, manioc, seulement 1 an sur 2

1 an → mélange restaurateur

Année suivante → cultures maïs et manioc x F₀

. **Mélange restaurateur** semé 1 an/2, en juillet comme la culture principale :

→ *Crot. j.* + *Eleusine c.* + *Centro.p.*
(15 kg) (8-10 kg) (8 kg)

2 – Sur matrices Sahakreas et Kork Srok x F₁ et F₂

- Compléter l'efficacité agronomique SCV (*gratuite*), sur maïs :

- Maïs x *Caj.c.* + *Eleusine c.* + *Centro. p.*
(15 kg) (8 kg) (8 kg)

- Maïs + *Crot. j.* + *Eleusine c.* + *Centro. p.*
(15kg) (8 kg) (8 kg)

- Sur manioc, comparer :

- Manioc + *Stylo*. → SCV actuel (*référence*)

- Manioc + *Crot. j.* + *Centro. p.*] semis simultané
(15 kg) (8 kg)

- Manioc + *Eleusine c.* + *Centro. p.*] semis simultané
(8-10 kg) (8 kg)

- Manioc + *Eleusine c.* + *Centro. p.* semis décalé e 15-20 jours après manioc
(8-10 kg) (8 kg)

(*) Ces systèmes SCV devraient également être testés sur l'unité pluviale à Battambang → sols vertiques dans lesquels la macroporosité est une composante essentielle de la productivité des cultures de manioc, maïs, riz.

3 – Sur les sols très sableux de Ampâk

→ **Reformater la matrice** (ou l'unité de démonstration) avec systèmes SCV construits, les 2 ou 3 premières années, sur l'alternance mélanges restaurateurs 1 an/riz pluvial **sbt**, l'année suivante. A partir de l'année 3 ou 4, soit après forte régénération SCV, incorporer les systèmes SCV à base de manioc, maïs et soja.

• Mélanges restaurateurs :

- *Crot. j.* + *Eleusine c.* + Siratro
(15 kg) (10 kg) (8kg)
- *Crot. j.* + *Eleusine c.* + Sorgho (BF80 ou pool) + mil + *Centro.* + Siratro
(15 kg) (10 kg) (10 kg) (10 kg) (6 kg) (6 kg)

. Rythme de rotation entre mélanges restaurateurs et riz sbt :

<u>Mélanges restaurateurs</u>	<u>Riz</u>
1 an	1 an
2 ans	1 an
1 an	2 ans

(*) Après 2-3 ans, incorporation SCV maïs, manioc, soja.

• Fumures :

- Sur mélanges restaurateurs : F₀, F₁,
- Sur riz : F₁, F₂.

• Installer collections riz sbt cc + cm x date de semis précoce (juillet).

→ Monter également les systèmes riz + fourrages x F₁, F₂.

- **Riz sbt cycle court** (sbt 405, 406, 407 → paille moyenne) + oxadiazon (750 g m.a./ha) → 20 JAS, semis *Brach. ruzi.* (10 kg/ha) + *Cajanus c.* (20 kg/ha).
- **Riz sbt cycle court** (*idem*) + Pendimethaline – 1200 g m.a./ha + Stylo. pelliculé au thermophosphate (200 g/kg + *humus liquide*), en semis simultané.

(*) Ces systèmes à base de riz pluvial + fourrages constituent des options fondamentales pour la survie des petites exploitations familiales qui sont souvent en faillite dans

l'agriculture actuelle prédatrice avec labour + intrants coûteux → autosubsistance + élevage (capitalisation).

- Après récolte riz → pâturage installé pour 2-3 ans, ce qui justifie l'investissement en fumures F₁ et F₂ (*nouveau cycle riz + pâturage*).

4 – Sur la « vitrine SCV » : des sols rouges argileux de Bos Knor

4.1. Les mélanges restaurateurs de la fertilité → Accumulation des fonctions agronomiques gratuites complémentaires des couverts végétaux → Faire progresser les performances SCV avec mini-intrants avec mélanges restaurateurs modulables en fonction des cultures (*en grandes parcelles*).

- Cette notion de « mélange restaurateur modulable » est fondamentale pour optimiser le fonctionnement SCV en fonction de la culture (*ampliation de la diffusion, choix des cultures les plus intéressantes économiquement*) :
 - **Modulation-flexibilité** → mélange à dominance de graminées pour cultures légumineuses (*soja, vigna*) et à l'inverse mélange à dominance de légumineuses pour cultures de céréales (*maïs, riz*) et manioc.
- Systèmes SCV à comparer à partir de ce concept, en grandes bandes :

Exemples :

- (1) *Brach. ruzi.* (référence pour cultures légumineuses)
- (2) *Stylo. g.* (référence pour cultures céréales)
- (3) *Crot. j.* (20kg)
- (4) Sorgho (*BF 80 ou pool*) + mil + Eleusine c. + *Crot.j.* + Centro.
(8kg) (8kg) (8kg) (10kg) (5kg)
- (5) *Crot.j.* + *Eleusine c.* + Centro.
(15kg) (8kg) (8kg)
- (6) *Cajanus c.* + *Eleusine c.* + Centro.
(15-20kg) (8kg) (8kg)
- (7) *Crot.j.* + *Eleusine c.* + Centro. + Siratro
(15kg) (8 kg) (8kg) (8kg)
- (8) *Crot. j.* + *Eleusine c.* + Sarrasin
(15kg) (8kg) (20kg)
- (9) *Cajanus c.* + *Eleusine c.* + Sarrasin
(20 kg) (8kg) (20 kg)

- Les systèmes (1) et (2) pourraient être répétés à chaque extrémité et au milieu (3 répétitions)
- Vocations → Soja, vigna : (1), (4)
→ Riz, maïs, manioc : (2), (3), (5), (6), (7), (8), (9)
→ vocation mixte : (5), (6), (7), (8), (9)

• **Modalités d'implantation de ces « mélanges restaurateurs » :**

- Avec maïs, sorgho et manioc — { Semis simultané
Semis décalé des couverts de 20-25 jours
↓
choisir un sorgho productif qui laisse bien passer la lumière type BF80
- Dans Soja, en fin de cycle, dès que la lumière repénètre dans le couvert (20-30 jours avant récolte).
- Fumures F_0, F_1, F_2 → Sur maïs, sorgho, toute la fumure sera apportée sur la ligne au semis (*NPK base + N couverture*).

4.2. Collections variétales → Matrices de Bos Knor, Sahakreas Kork Srok+ réseau unités démonstrations (Battambang, Kampong Cham)

• **Riz sbt et soja** → collections testées x F_1, F_2 (F_2 fort)

- 1 ou 2 variétés témoins répétées à chaque extrémité et toutes les 5 cultivars à tester.
- 3 lignes de 6 m de long / cultivar / niveau fumure
- Dates semis soja → 15-20/07 – 1-8/08
- Dates semis riz → **Cycles longs : 1-10/07** : sbt 25, 41, 65 265, 254+ACD 25-28 + Fedearroz 50 + Phkâ Roundul,
→ **Cycles cc et cm – 25/07 au 1/08** : sbt 4, 43, 48, 67, 68, 69, 70, 93, 95, 231, 200, 172, INT146, 141, 337.1, etc... fils de B22 (série 400) + aromatiques → 1, 22, 26, 175, Sen Pidão, etc...

(*) ne pas oublier que les barrières physiques (sorgho, BF80, pool) arrêtent les invasions des *aleurodes bemisia Tabaci* → viroses soja.

- **Maïs** – Semis précoce – hybride CP888 témoins répété x F_1, F_2 (F_2 fort) – reprendre les meilleurs hybrides 2010 :
 - C30K95, CPQQQ, CPAAA, VN 61 + nouveaux
 - 5 lignes de 6 m de long /cultivar / niveau de fumure

4.3. Reprendre le contrôle des couverts végétaux sans glyphosate

- Cette expérimentation pourrait être couplée avec l'expérimentation en grandes bandes du 4.1 (*mélanges restaurateurs*) → utiliser une partie des couverts suivants :
 - (1) *Brach. ruzi.*, (2) *Stylo. g.*, mélange (4), mélange (8) par exemple, associés au sorgho.
- Modalités de contrôle
 - Sur couverts d'espèces annuelles
 - Sur mélanges (4) et (8), rouler 15-20 jours avant semis direct.
 - En séquence avec roulage (*rouleau lourd qui mâche, triture la végétation*), appliquer :
 - T₁ - 25 kg de KCl + 3 l vinaigre / 100 l d'eau
 - T₂ - 25 kg de NaCl + 3 l vinaigre / 100 l d'eau
 - Juste avant semis direct de la culture, renouveler T₁ et T₂
 - Sur couvert pérenne (*Stylo. brach.*)

1^{ère} modalité

→ Séquentiel roulages :

- 1^{er} roulage 40 jours avant semis (*rouleau très lourd type crosskill*)
- 2^{ème} roulage 10 jours avant semis, puis T₁ et T₂ (*solutions salines + vinaigre*)

(*) Les solutions salines + vinaigre T₁ et T₂ pourront être utilisées en post émergence des cultures, dans l'interligne, avec cache sur le pulvérisateur costal.

2^{ème} modalité

→ Glypho mulch avec disques coupeurs renforcés, puis solutions salines T₁ et T₂ en suivant.

3^{ème} modalité

→ Séquentiel : gyrobroyage – roulage

- 40 jours avant semis direct : gyrobroyage bien ras,
- 10-15 jours avant semis direct cultures → roulage si nécessaire sur repousses + solutions salines + vinaigre T₁ et T₂.

(*) Cette technique de gyrobroyage était impossible tant que l'intervalle de temps entre cette opération et le semis était court, inférieure à 15-20 jours → matière organique libre qui occasionne des bourrages au semis ; avec un intervalle de 30-40 jours entre gyrobroyage et semis direct des cultures, la biomasse fauchée devient cassante, en partie digérée et ne gêne plus l'opération semis (absence de bourrages).

4.4. Gestion de la fumure minérale en SCV

- Comparer sur grandes parcelles riz, maïs :
 - a) Gestion fumure minérale F₀, F₁, F₂, actuelle
 - b) Toute la fumure minérale F₀, F₁, F₂, appliquée au semis : NPK de base + toute couverture N sur la ligne de semis.

(*) *Technique très importante b) pour simultanément → alléger calendrier cultural, meilleure efficacité N pour booster croissance initiale de la culture et ainsi mieux contrôler les adventices et/ou les plantes de couverture associées.*

4.5. Construire les SCV sur couvertures vivantes

Ces systèmes SCV sont très importants car ils permettent, à la fois :

- Une simplicité de gestion avec mini-intrants,
- De pratiquer des monocultures si l'attractivité économique pour une ou autre culture l'exige → dans ces systèmes SCV, c'est le couvert qui domine le fonctionnement agronomique du système par son impact prépondérant sur le sol.

. Systèmes SCV :

a) Soja, Vignas, sur couvert vivant de Cynodon d., cv. Vaquero (divers écotypes en mélange), *Paspalum notatum* cv. pensacola :

- Installer *Cynodon d.* dans soja, à la volée, 1/3 final de défoliation, + rouleau après récolte soja.
- Avant semis direct soja, l'année suivante : glyphosate 1 l/ha, 5 jours avant semis, puis semis direct soja, puis gramoxone 1,5 l/ha en suivant ; ensuite gérer *Cynodon d.* dans culture avec 1/3 à 1/2 dose de graminicide sélectif soja (*fluzifop* – *Quizalofop* – *Haloxifop*.) jusqu'à couverture totale du sol par le soja ou vigna.

b) Maïs (sorgho) sur *Arachis p.*

- Semis simultané maïs + *Arachis p.*, avec semoir réglé avec lignes alternées à 0.4 m – 0.45 m : 15 kg/ha maïs qui est semé à 0.8 ou 0.9 m entre lignes + 40-50 kg/ha, *Arachis* semé tous les 0.4 m ou 0.45 m ;
- Autre possibilité de semis → Semis *Arachis p.* à 0.40 m ou 0.45 m entre lignes, puis semis immédiat maïs à 0.80 à 0.90 m entre lignes.

Dans les 2 options, herbicide Alachlore (7 l/ha p.c. en sol argileux) ou Métolachlore (1,8 à 2,0 p.c./ha) en pré-émergence immédiatement après semis.

c) Maïs + *Centrosema pascuorum*

- Même modalité d'installation que maïs + Arachis p. → 15 kg maïs + 10 kg/ha *Centrosema p.* + herbicides pré Alachlore ou Métolachlore.

(*) *Le Stylo. g. peut être également maintenu vivant dans les systèmes riz/maïs, ou monocultures riz et maïs sur Stylo. ; ce mode de gestion du système céréale + Stylo. g., permet de simplifier considérablement la production de semences de Stylo. pour une diffusion rapide à grande échelle.*

Le Stylo. est implanté dans le riz avec l'herbicide pré-émergent pendimethaline (3 l/ha p.c.) ; avant la culture de maïs l'année suivante → roulages + solutions salines T₁, T₂ (cf. 3.3.) ou roulages (le 1er, 40 jours avant semis – le second, juste avant semis direct maïs) puis semis direct maïs et application immédiate de 1,5 l de Gramoxone (paraquat/ha ou de Gramocil (paraquat + Diuron). Le Stylo. g. ne repartira qu'après 30-45 jours dans ces itinéraires techniques → dispensant un resemis Stylo. g. (forte économie semences).

A noter que le Stylo. g. peut être implanté dans le maïs en semis simultané avec les herbicides pré Alachlore ou métolachlore (idem maïs + Centro. ou + Arachis) ; ensuite mêmes options techniques que précédemment pour semis direct riz.

4.6. Mettre au point la culture de basilic en semis direct (Bos Knor)

Le basilic est une culture d'importance → fort attrait économique, mais c'est une culture qui consomme beaucoup de main d'œuvre pour les opérations de semis – repiquage et les sarclages. L'objectif est de tenter de semer cette culture en SCV, directement sans passer par le repiquage ; pour ce faire :

- Vérifier si les semences ont une dormance :
 - . Traitement à l'eau chaude,
 - . Traitement à l'acide sulfurique concentré (20 mn)
 - . Scarification → semences mélangées à sable grossier + rouleau.
- Puis, pelletisation des semences avec diverses techniques :
 - . 200 g/kg SS₃ + 300 g TY₁₀ + 300 g bioinsect / kg semences basilic ; coller les produits avec humus liquide HL (20-30 cc/kg).
 - . Thermophosphate :
 - . 200 g/kg
 - . 400 g/kg
 - . Autres produits de pelletisation (*peroxyde de Ca*) → cf. techniques Fukuoka.
- Semis à la volée dans le soja en défoliation → tester diverses dates de semis
 - . Tout début défoliation
 - . 50 % défoliation
 - . 75 % défoliation

4.7. *Test herbicide post-précoce anti-dicotylédones sur maïs et riz*

→ Sur Maïs

Pour contrôle des pestes végétales : *Borreria alata*, *Commelina sp.* en particulier.

- Tester, pour simple confirmation l'efficacité de deux doses de 2-4 D amine (670-720 g/l de sel d'amine) en Post précoce (10-15 JAS).

. 0,8 l/ha
. 1,4 l/ha } **Avant la 4^{ème} feuille du maïs, avant que le maïs ait atteint 25 cm de hauteur.**

(*). *Borreria alata* et *Commelina* sont **très sensibles** aux herbicides, en post précoce → flumioxazin, glyphosate + imazethapyz, bentazone + Paraquat, glufosinate ; **sensibles**, en post précoce à 2-4 D amine, metsulfuron methyl, carfentrazone.

En pré-émergence, *Borreria alata* est **très sensible** à l'oxyfluorfen et *Commelina* à l'imazapic. Le mélange Diuron + Paraquat contrôle également les deux espèces au dessèchement (contact).

→ Sur Riz **Tester en Post précoce (10-15 JAS)**

- Le mélange local metsulfuron + Chlorimuron { 2/3 dose recommandée
dose recommandée
4/3 dose recommandée
- 2-4 D amine { 0.6 l/ha
1,2 l/ha

4.8. *Poursuite de la maîtrise des SCV biologiques*

Au-delà des itinéraires techniques déjà opérationnels mis en œuvre, incorporer les dernières avancées techniques mises au point au Brésil (L. Séguy, S. Bouzinac, 2010).

- Itinéraires techniques riz aromatique en SCV bio (ex. : sbt.26)

- Traitement semences (en g/ha/60 kg de semences) :
 - . 500 g bioinseto⁺ + 500 g TY₁₀ + 200 g SS₃ (répulsifs)
 - . 200 g Trichoderma h. (*Trichodermil.*)
 - . 200 g Metarhizium an. (*Metarril*)
 - . 200 g Beauveria Bas. (*Boveril*)

Ces bioproduits sont collés aux semences avec 120 à 150 ml de humus liquide (HL) juste avant semis.

- Traitements végétation (cycle 100-110 j)

JAS ← ————— Produits et dosages /ha ————— →

15-20	EP ₄ + 1,0 l	HL + 1,5 l	Supa silica 0,4 l	+ ADS + 0,3 l	Bioinseto ⁺ 0,5 l	TY ₁₀ + 0,5 l	Bt 0,3 l
25-30	EP ₄ + 1,0 l	HL + 1,5 l	ADS 0,3 l	Bioinseto ⁺ 0,5 l	TY ₁₀ + 0,5 l	Bt	
45-50	EP ₄ + 1,0 l	HL + 1,5 l	Supa silica 0,4 l	+ ADS + 0,3 l	Bioinseto ⁺ 0,5 l	TY ₁₀ + 0,5 l	Bt 0,3 l
60-70	EP ₄ + 1,0 l	HL + 1,5 l	Supa silica 0,3 l	+ ADS + 0,3 l	Bioinseto ⁺ 0,5 l	TY ₁₀ + 0,5 l	Bt 0,3 l
80-90	Idem si nécessaire						

JAS : Jour Après Semis.

(*) Bien agiter la bouillie lorsque le produit EP₄ (ou EP₆ ou Roksil qui sont équivalents) est additionné.

En cas de forte attaques d'insectes (*punaises, mouches blanches* → *aleurodes*) → Appliquer Biosam 1,5 l/ha + 0,3 l ADS → attention, ce produit ne peut pas être appliqué à la floraison ni mélangé avec produits acides et autres produits Elvisem (*s'applique seul*).

Ce même itinéraire peut être appliqué sur culture de soja.

Pour la culture de maïs, même itinéraire sauf :

- Traitement semences (*pour 15 kg semences/ha*)
 - . 300 g Bioinseto⁺ + 300 g TY10 + 200 g SS₃
 - . 200 g Metarril + 200 g Boveril + 200 g Trichodermil
- Traitement végétation → idem riz, mais avec 3 traitements seulement → 15-20 JAS , 25-30 JAS, et 45-50 JAS.

(*) Dans ces itinéraires conduits en bio., le dessèchement biomasse est réalisé par roulages + solutions salines + vinaigre, et une fumure organique doit être appliquée avant semis (300 – 400 kg/ha).

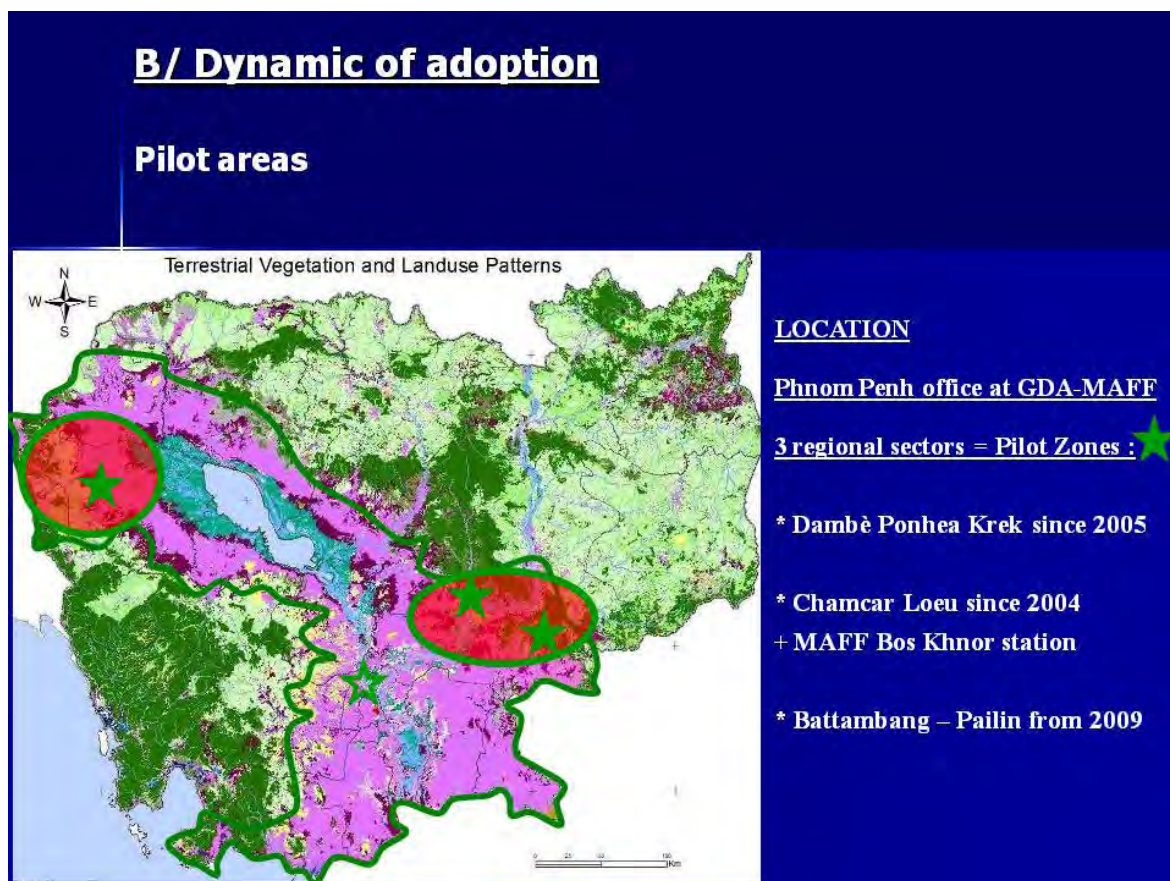
4.9. Test sur l'itinéraire SCV manioc

La macroporosité est fondamentale pour l'obtention de hautes productivités de manioc dans les sols argileux, parfois vertiques (*roches basiques*) → Tester, en comparaison de l'itinéraire SCV de référence :

- Plantation manioc en fin de saison des pluies (*technique malgache du Lac Alaotra*), en sol humide (*fin septembre*) ; aux premières pluies utiles de l'année suivante, semer dans l'interligne du manioc.
 - . *Eleusine c.* (8-10 kg/ha)
 - . *Eleusine c.* + *Centro. p.*
- } → Création continue d'une forte macroporosité sur les 3 premiers mois

2.3.2. Côté diffusion ... les unités pilotes de démonstration (*milieu contrôlé*) et parcelles paysannes (*milieu réel*)

→ Un réseau d'unités de démonstration judicieusement implanté pour prendre en compte la variabilité des milieux physique et socio-économique, dans les deux grandes régions : Battambang à l'Ouest, Kampong Cham à l'Est (*cf. carte zones pilotes*).



- Ces unités de démonstration sont connectées avec un réseau de fermes de référence dans chaque zone pilote.
- La démarche d'ensemble, ses méthodes d'intervention et d'action, ses modes d'organisation, les produits attendus, sont exposés dans la séquence de diapos à suivre, extraites du séminaire de mai 2010 (*S. Boulakia, S. Chabierski et équipe PADAC*).

A/ Methodology and Activity

Key principles and results of reference farms network

Principles

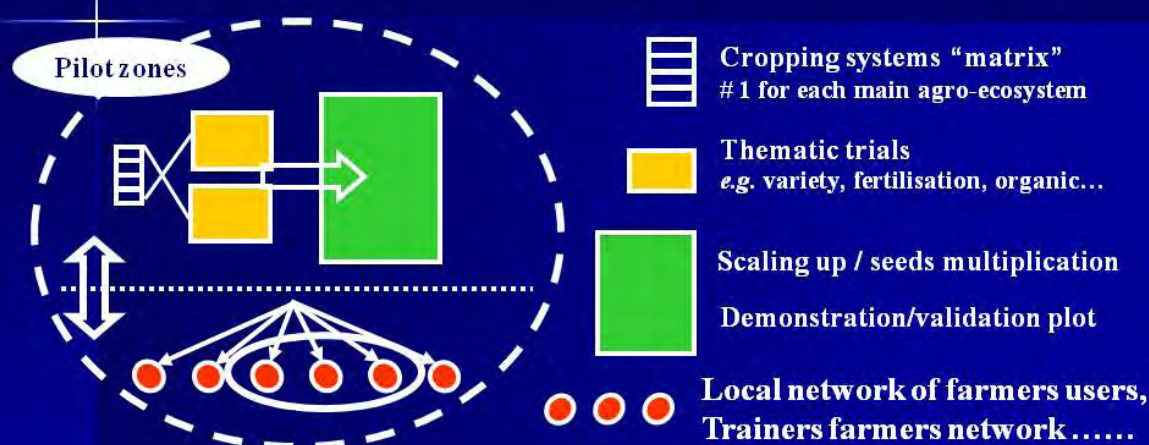
- 1/ Choice of priority zones
(FA strongly connected to market = highest pressure on Natural Resources)
- 2/ Initial context characterization
(farms and socio-economic environment)
- 3/ Representative sample and progressively adapted tech-eco proposals for crops (and animal) management

Results

- 1/ Impact tech-eco at plot and farm level of DMC
- 2/ "Soft" conditions requested for ease adoption
- 3/ Proposed orientation for up-scaled development

A/ Methodology and Activity

At pilot zone level ... some details on methodology

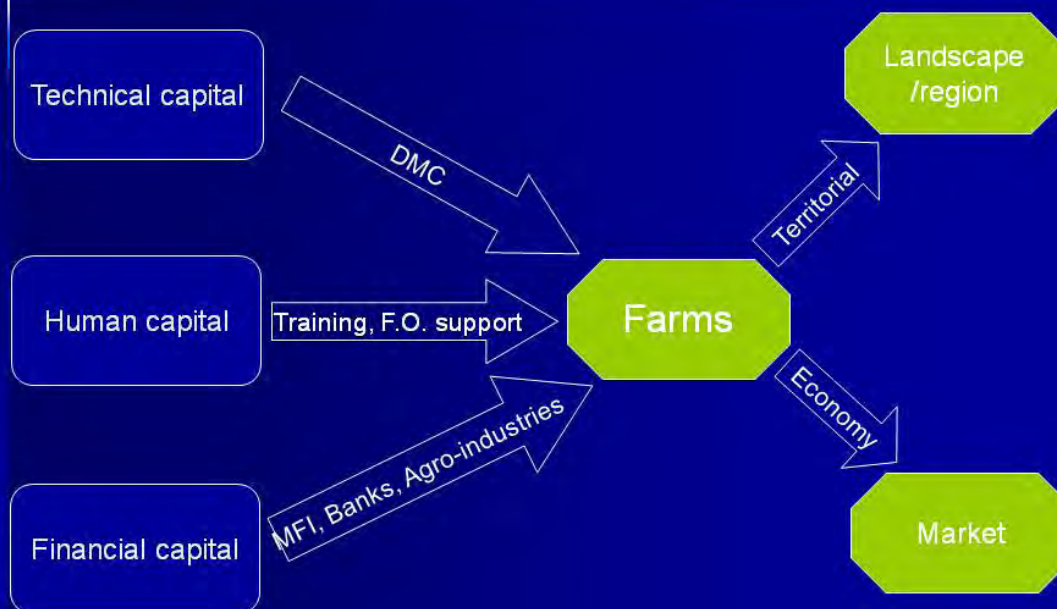


Detailed monitoring of a sampled farms sub-group

Farms reference network

A/ Methodology and Activity

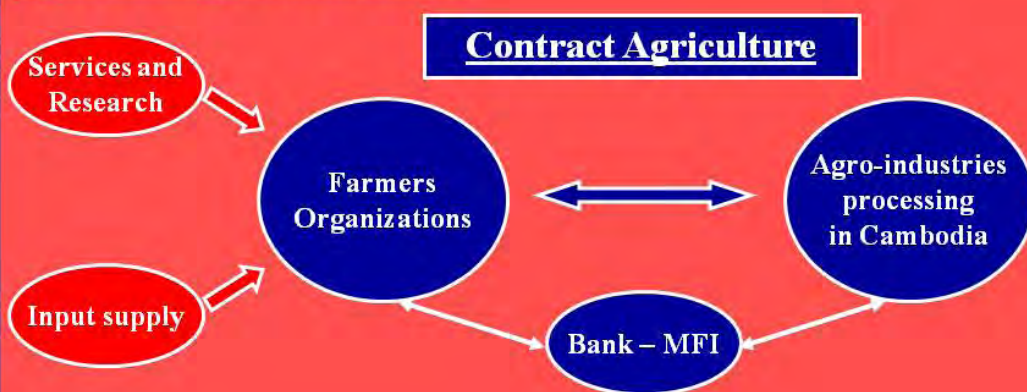
Approach in the pilot zones



A/ Methodology and Activity

Contract Farming – a promising model of organization

Open & Transparent Markets **



** With supervision: e.g. Public auction sale system (cf Thai rubber sector), A local - international price monitoring

A/ Methodology and Activity

Monitoring-planning of the land-use

co-development of land-use monitoring tools based on GIS x Satellite view

For farmers communities

- * Information on crops area
- * Community land management base
- * ...

For the project

- * Precise location of DMC plots
- * Possibility to develop with farmers agricultural development planification at territorial scale
- * Communication with founders and local authorities (mapping)

For Agro-industries

- * Monitoring of production area (surface, evolution of land quality ...)
- * Organization of farmers in "production patches" (service, harvest plan.)

- L'évolution des surfaces en SCV est très rapide : 275 ha en 2 ans, avec objectif de 700 ha en 2012.

B/ Dynamic of adoption

Evolution of DMC surfaces in the pilot zones

	Districts	2008 (ha)	2009 (ha)	2010 (ha)	2012 (ha)
Kampong Cham	Chamcar-Leu	3,1	20	40	100
	Dambae/ Ponhea Kreak	6,64	69	190	400
	Sub-total	9,74	89	230	500
Batg.	Ratanakmundul	-----	4,5	35	200

From 275 ha in 2010 to 700 ha in 2012 (>800 households)

→ Confirmation de la progression des performances techniques en SCV

Comme l'année précédente, excellente maîtrise SCV à tous les niveaux d'échelle, sans distorsion des performances des parcelles de démonstration aux parcelles paysannes, mettant ainsi en évidence, à la fois, l'excellent niveau de maîtrise et de formation des acteurs et la fiabilité de l'outil dynamique de création-diffusion-formation mis en place.

- Les rendements des cultures de maïs, soja mais surtout de manioc augmentent rapidement en SCV sur les sols dégradés (*sols noirs de Popel par exemple*) : de 4 t/ha de produit sec en système traditionnel, on passe à 8 t/ha l'année suivante → forte demande paysanne, d'autant plus pressante que les sols sont dégradés et les performances des systèmes traditionnels, médiocres, non rentables.





Démonstration SCV Maïs + Stylo. –sols rouges –Sampoar



Kampong Cham-Kravanh – SCV Manioc + Stylo. sur sol gravillonnaire



- L'hybride maïs CP888, confirme sa faiblesse croissante à l'échelle de tout le réseau (*sensibilité très forte aux borers et notable à *Curvularia p.c.**) et doit être substitué dès 2011. (*C30K95 par exemple*).





- Le soja ASCA vulgarisé, se montre toujours très sensible au complexe fongique de final de cycle en semis précoce ; son état sanitaire et sa productivité de qualité sont obtenus avec des dates de semis entre le 15/07 et le 8/08.





- Les démonstrations riz sbt en conditions pluviales dans le village de Svay Pâk sur sols gravillonnaires carapacés et dans le bas des toposéquences de Popel sur parcelles hydromorphes, montrent des espérances de rendements entre 3 et 5 t/ha ; le riz est important, incontournable dans ce genre de situation de sols dégradés et/ou hydromorphes sur lesquels les rendements des cultures de maïs et de manioc sont faibles et les intrants non valorisés → Anoxie qui annule l'efficacité des engrais.

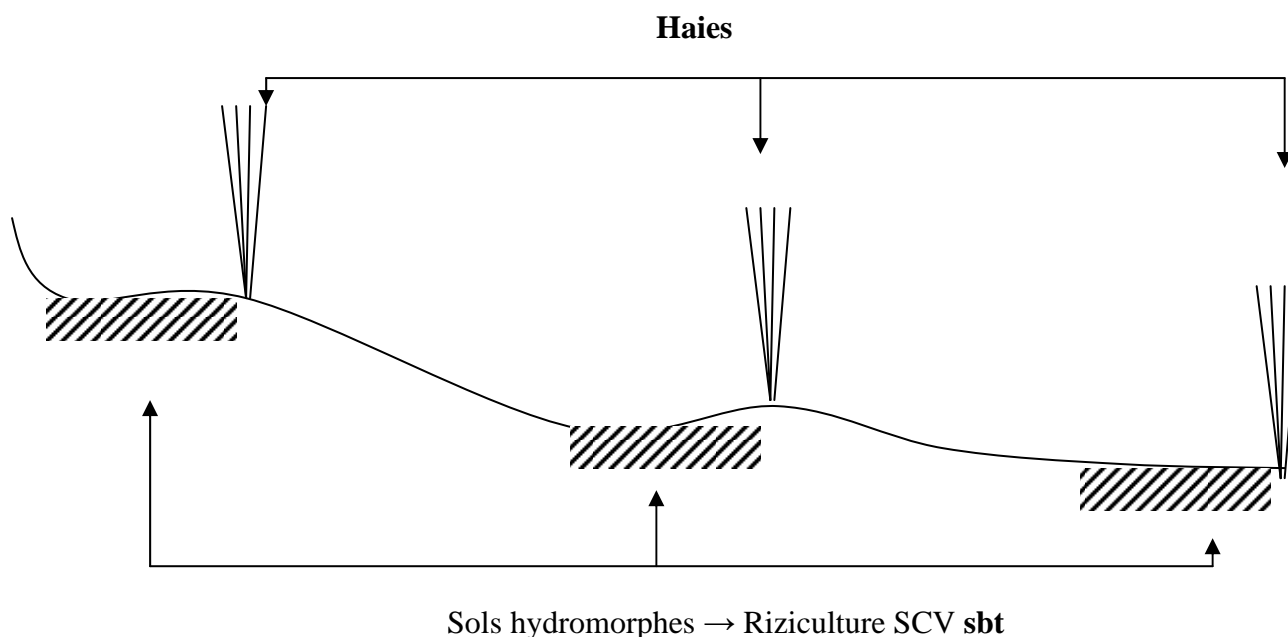
Riz Sbt 69 en SCV sur sols hydromorphes des toposéquences de sols gravillonnaires



→ **Contraintes majeures rencontrées**

- **Sur Maïs** → densité de semis trop souvent trop élevée (> 80.000 plants/ha) et application trop tardive de 2-4 D amine en post.
- **Sur Soja** → Attaques de punaises parfois mal contrôlées (*région de Battambang*) ; date de semis de Asca trop précoce → le complexe fongique de fin de cycle + colletotrichum, réduisent fortement et la productivité et la qualité de la récolte.
- **Manioc et Maïs** → parcelles parfois mal situées → sur sols hydromorphes qui limitent fortement leur rendement et efficacité des intrants (*zone de Popel*).
- **Très faible productivité des systèmes SCV sur sols très sableux de Ampâk, Seda** → modifier la nature des SCV → basés sur riz/élevage les premières années de régénération des sols. (cf. 2.3.3. → *reformatage SCV*).
- **Au plan économique**, sur les sols les plus dégradés de plus faibles potentialités (*Popel, Ampâk, Seda*) les performances économiques des systèmes traditionnels sont négatives → les agriculteurs abandonnent, vendent leurs terres à des acheteurs privés fortunés divers, **d'où la nécessité de trouver rapidement des solutions pour que ces petites agricultures défavorisées puissent se maintenir** → des SCV à base de riz + élevage doivent permettre l'auto-subsistance et de se recapitaliser.

- **Perfectionner – optimiser en continu, l’offre technico-économique SCV sur le réseau d’unités de démonstration pour alimenter plus efficacement la demande SCV en milieu réel.**
- **La décentralisation des ressources génétiques maïs, soja** de Bos Knor vers les unités de démonstration en 2009/2010, **a été un succès** → les collections testées x dates de semis échelonnées, conduite au cœur des SCV en démonstration sur soja, maïs, ont permis de sélectionner, à l’échelle du réseau, du matériel génétique plus productif, plus sain que les cultivars utilisés actuellement ; parmi les variétés de soja, comme déjà exposé au chapitre 2.3.1. : *mutum, pintado, tabarana, santa cruz, perdiz*, etc... ; pour les hybrides maïs : C30K95, CQQQ, CAAA, VN61...soit **du matériel génétique de substitution, plus performant.**
 - **Poursuivre donc les collections testées à l’échelle du réseau** sur les unités de sols les plus représentatives.
 - Sur maïs x 2 niveaux de fumure minérale F₁, F₂ (fort),
 - Sur soja → 2 dates de semis – 10-20/07 et 25/07 – 8/08 x F₁, F₂ (fort).
 - **Substituer le maïs CP888** par le meilleur hybride issu des collections testées (C30K95) ; conserver CP888 comme témoin ; sur une bande des démonstrations maïs SCV → niveau F₂.
 - **Introduire collections testées riz sbt** x F₁, F₂ principalement dans les zones où les sols sont les plus dégradés et/ou hydromorphes → site Popel (*zones hydromorphes des toposéquences*) ; sites Ampâk, Seda (*sols sableux*), sols noirs sur calcaire de Battambang (*Boribo*). Collection élargie **sbt**, cycles courts et moyens dont riz aromatiques (*forte valeur ajoutée*).
 - **Cartographier les aptitudes agricoles des sols sur les toposéquences des sols noirs** les plus dégradés et en particulier les zones de sols hydromorphes qui doivent être cultivées en riz → toposéquences pluviales de Popel (*Kampong Cham*) et de Boribo (*Battambang*)



→ Riz **sbt** : 69, 231, 1, 26.

- **Organiser la production de semences de qualité** pour ce qui concerne les plantes de couverture, boutures de manioc, variétés de soja et riz **sbt.**, au niveau de la séquence : Unités de démonstration → fermes de référence : agriculteurs de pointe, producteurs de semences.

2.4. Grandes thématiques de recherche en partenariat

Les propositions et recommandations faites dans mon rapport 2009 (*chapitres 2.3 et 2.4*) restent pleinement d'actualité et sont rappelées dans leur intégralité :

« Pour ne citer que les plus évidentes »

En Agronomie

→ **Dynamiques de transformation des sols sous impact de systèmes de culture très contrastés** (*traditionnels, SCV*) à restitutions d'entrées carbonées variables en quantité et qualité (*nature*).

- Dynamiques de C et N Orga., vie biologique, géodynamique des ions dans le profil cultural, bilans minéraux et hydriques, comparés.
- Contrôle naturel des insectes du sol ravageurs du riz pluvial (*sujet fondamental, commun à l'Afrique, Madagascar et à l'Asie*) : nature des couverts, (*plantes odorantes, aromatiques à intégrer dans les couverts en mélange*), traitement organiques des semences x outils de l'écologie microbienne x variétés résistantes...
- Fonctionnalités des couverts multi-espèces : lorsque une plante de service a été identifiée pour une ou plusieurs fonctions spécifiques, quel peuplement minimum doit elle avoir dans un mélange pour préserver l'efficacité de ses fonctions ? →

Etudes des fonctions spécifiques des espèces de service, et interactions dans les mélanges (*synergies, antagonismes*).

- Efficacité (*impacts positifs*) des outils de l'écologie microbienne x nature des SCV (*entrées carbonées et nature des entrées*) → Mycorhizes, souches azotobacter, Arthrobacter, Azospirillum, Trichoderma Herzanium, bacillus subtilis et autres .. souches Bt, Metarhizium anisopliae, Beauveria bassiana,
 - . Inoculation des sols par les semences x nature des SCV,
 - . Analyses d'impacts sur le fonctionnement sol – plante,
 - . Conséquences économiques,
 - . Conséquences sur qualité biologique des sols, eaux et productions
- Gestion organique des ravageurs des parties aériennes des cultures.
- Contrôle naturel, par les couverts végétaux (*nature des couverts*), des adventices annuelles et vivaces ; modes de gestion des couverts sans glyphosate (*gestion mécanique, ou/et solutions salines + autres produits naturels*) → Evolution du potentiel semencier d'adventices du sol.
- Qualité biologique des sols, des eaux et des productions x nature des SCV

Agronomie x socio-économie

→ **Analyses d'impacts multi-échelles du processus de « création-diffusion-formation »** : dynamique des transformations des milieux physiques (*résilience, indicateurs de durabilité*), socio-économiques et culturels, (*parcelle → exploitation → terroir → unités de paysage – région*).

- Analyse des processus d'innovation,
- Paramétrage, outils et méthodes de vulgarisation, implications en matière de politiques agricoles.
- Cohérence du processus d'innovation (*continuum de « création-diffusion-formation »*) avec la reproductibilité environnementale.
→ relier indicateurs socio-économiques et de durabilité.
- Méthodologie de la R-A comme outil d'analyse prospective

2.5. Recommandations à la recherche pour la diffusion et la formation SCV

Ce projet PADAC, constitue sans aucun doute, un exemple très abouti de « recherche centrée par le développement » (*S. Boulakia*) et d'une démarche pilote complète et cohérente de R-D multi-échelles construite sur la méthodologie de « création-diffusion-formation »¹ qui diagnostique et hiérarchise les problématiques de recherche pour, à la fois, servir le développement et produire des connaissances scientifiques au cœur des réalités agricoles.

¹ L. Ségué, S. Bouzinac – docs de base 1982, 1994, 2001, 2008, UR1.

La structure opérationnelle du projet PADAC, sa méthodologie et ses partenariats de l'amont à l'aval, permettent après 4 à 6 ans d'intervention d'aborder avec solidité et objectivité des analyses prospectives à grande échelle sur les scénarios de développement performants pour développer-implanter une agriculture de conservation cambodgienne, construite sur les petites agricultures familiales dans un environnement protégé (cf. *annexe S. Boulakia et S. Chabierski*).

. Le réseau de matrices expérimentales qui réunissent « l'offre technologique SCV » à l'amont est maintenant, après 6 ans de mise au point et de maîtrise technique, complété à l'aval par un réseau de fermes de référence dans la province de Kampong Cham qui constitue le réseau pilote de diffusion SCV, modélisé sous logiciel *olymp*e (cf. *rapport E. Penot 2009*) et qui a pour objectifs :

- La mise au point d'un outil de pilotage de la vulgarisation permettant une meilleure adéquation des technologies proposées en fonction des types d'exploitants et d'exploitations (*réseau de fermes de référence*).
- Les résultats pratiques obtenus sur une gamme représentative des principaux contextes (*pédoclimatique et socio-économique*) permettront d'alimenter les réflexions sur la politique agricole conduites au sein du gouvernement royal du Cambodge et de la communauté des bailleurs de fonds ;
- L'analyse prospective, les scénarios de développement et le suivi-évaluation constitueront une aide déterminante à la prise de décision dans le projet et pour les politiques agricoles régionales à venir comme le montrent les documents de S. Boulakia et S. Chabierski en annexe.

2.5.1. Penser dès le départ, à pouvoir relier des indicateurs, socio-économique avec des indicateurs de reproductibilité environnementale

. Dans un premier temps, sur le réseau de fermes de référence (*exploitations en SCV et traditionnelles*), il est important d'enregistrer dès le départ, l'état de fertilité des exploitations suivies, au moins à travers quelques indicateurs permanents globaux de fertilité tels que :

- Taux de matière organique (*MO %*) (*horizons 0-10 cm, 10-20 cm, 20-40 cm*) + densité apparente.
- La CEC et la somme des bases S
- P et K assimilables

. Au minimum, le suivi du stock de carbone sous modes de gestion différenciés des sols (« *le sang de la terre* ») permet de discriminer une dynamique de dégradation d'une dynamique de régénération (*résilience*) du patrimoine sol et régit la vie biologique des sols, pilier de sustentation des SCV et de l'agriculture de conservation en général.

. Dans un deuxième temps, en fonction des disponibilités financières, des indicateurs de qualité des sols, des eaux et des productions pourraient également être mis en place (*réseau de fermes de référence*) = analyse des résidus agrottoxiques portant sur les molécules chimiques les plus couramment utilisées dans les systèmes contrastés, qualité organoleptique comparée des productions.

. Il est enfin évident que la caractérisation scientifique de la dynamique du processus de transformation des conditions physiques, socio-économiques et culturelles sous les impacts d'un projet pilote d'agriculture durable construit sur le continuum « création-diffusion-formation », multi-échelles et multi-partenariats (*de l'innovation technologique à l'amont à la commercialisation des productions à l'aval*) doit conduire à forger des outils performants pour la reproduction de ce type de projet intégré en ZTH à l'usage des autorités gouvernementales, des bailleurs de fonds et de la recherche, (*cf. documents en annexe S. Boulakia et S. Chabierski*).

2.5.2. Capitaliser les acquis

. Les agronomes compétents (*systemiques*) et capables de promouvoir – construire ce type de projet d'agriculture durable, sont rares et sont soumis à une charge de travail peu compatible avec le travail de publication scientifique. Même si ce métier d'agronome est très différent de celui de chercheur, il a la capacité de fédérer – réunir des équipes de chercheurs pluridisciplinaires sur des supports pérennisés communs en prise directe dans les agricultures du sud et c'est une chance unique à saisir pour la recherche si elle veut participer – servir – expliquer – promouvoir l'agriculture durable dans les agricultures du sud et en mesurer les impacts physiques, socio-économiques et culturels.

. Parmi les sujets (*nombreux*) qui mériteraient des publications scientifiques, un des plus urgents et importants concerne les preuves scientifiques de la création d'une fertilité d'origine organo-biologique des sols sous SCV, (*régénération des sols sous culture SCV*) leur conférant une capacité croissante à produire sans intrants. Ce résultat fondamental peut être extrait des performances des divers SCV X F₀ comparées à celles des labour x F₀ adjacents dont la capacité de production tend rapidement vers zéro sur les différents types de sols (*matrices pérennisées*). Les analyses complètes de sol au départ et maintenant après 4-5 ans de fonctionnement comparé des systèmes, permettraient de caractériser les dynamiques de régénération du sol sous SCV et à l'inverse, de dégradation sous travail intensif du sol. Il serait judicieux de mettre un étudiant sur cette analyse pour que Stéphane Boulakia puisse ensuite publier assez rapidement sans avoir à y consacrer un temps qu'il n'a pas de toute façon.

2.5.3. Introduire des espèces végétales très importantes pour le PADAC

- *Macroptilium atropurpureum* (*Siratro*) → Héritage Seeds – Australie
- Sarrasin – France – Variété Harpe (*cf. Ch. Casino-Cirad*)
- Mélange d'écotypes *Cynodon dactylon* – Vaquero (*L. Séguy/Brésil*)
- Variétés soja R₃ et R₄ Cultivars L. Séguy, S. Bouzinac
- *Brachiaria mutica* – Nelle Calédonie (en cours) :
- Sorgho IRAT 203 (*teneur protéines x 15 %*) + collection meilleurs muskwaris
- Maïs Mailaca (*cf. R. Michellon – Madagascar*)

- Riz nouveaux Sebotas issus croisements Laos x Sbt, ACD25-15 (*L. Séguy, S. Bouzinac, Brésil*)
- *Arachis pintoï* – Thaïlande.

Brachiaria mutica



III – CONCLUSIONS

Les conclusions du séminaire de Mai 2010, exposées dans la figure ci-dessous, relatives au développement dynamique du projet PADAC, mettent en évidence dans la compréhension de l'adoption et de la diffusion SCV au-delà de l'importance de l'échelle terroirs et des relations entre organisations paysannes, agro-industries et système de crédit, la difficulté accrue d'adoption pour les petits agriculteurs les plus déshérités qui représentent plus de 75 % de l'effectif dans les villages pilotes du PADAC.

Conclusion

- The DMC extension had significantly increased since 2008 (270 ha in Kampong Cham Cham and Battambang provinces in 2010)
- The first adoption analysis highlight the fact that DMC adoption would be more complicated for the small farms (more than 75 % in the PADAC pilot villages) without an adapted approach
- The training is necessary but not sufficient, the adoption determinants have to be considered at territory and farming systems scales
- The development of the connections between Farmers Organisations, Agro-Industries and Banking system should enhance DMC extension
- Experience has shown that changes in crop management sequences are often more difficult in traditional, self-subsistence agriculture situations...

• Ces petites agricultures familiales les plus pauvres (*sols les plus dégradés, performances des systèmes traditionnels en dessous du seuil économique, non accès à l'économie du marché*), doivent être une des cibles privilégiées du projet PADAC avant que leurs terres ne tombent dans les mains d'acheteurs privés. Des systèmes SCV, restaurateurs efficaces de la fertilité au moindre coût, basé sur la culture de riz + élevage (*auto subsistance + capitalisation*) devraient être mis en place pour que ces petites agricultures puissent rentrer progressivement dans l'économie de marché.

• Au plan conceptuel et opérationnel, le projet PADAC, très complet, intégré cohérent, très dynamique et bien structuré met en évidence tout l'intérêt d'une recherche systémique innovante à l'amont, connectée dans les réalités agricoles, pour alimenter une diffusion de systèmes d'agriculture durable (SCV) et une formation pluri-acteurs efficaces, attirer des partenariats privés et publics pour l'organisation des producteurs, la commercialisation des productions, l'accès au crédit et aux moyens de production.

Ce projet PADAC est exemplaire et fondamental pour le développement agricole dans la zone tropicale humide (ZTH) : à partir d'une démarche pilote intégrée et cohérente R-D construite sur la méthode de « création-diffusion-formation »², il forge, au-delà de scénarios très diversifiés d'agriculture durable, (*productions alimentaires, intégration agriculture-élevage, alternatives SCV à la riziculture traditionnelle*) des outils performants de simulation pour le montage de grands projets agricoles en ZTH, à l'usage des autorités gouvernementales et des bailleurs de fonds publics et privés ; il offre également à la recherche plus fondamentale des supports physiques systémiques pérennisés et très

² Cf. ouvrages méthodologiques UR 1 – L. Séguy, S. Bouzinac et al. 1982, 1994, 2001.

contrastés à très fort impact sur l'environnement comme plates-formes pérennisées d'études (*qualité biologique des sols, des eaux et des productions*), des trajectoires dynamiques diverses d'évolution des conditions socio-économiques et culturelles. La recherche peut ainsi, simultanément apporter des solutions pratiques d'agriculture durable performante et produire des connaissances scientifiques inédites secrétées par la propre nature elle-même, en prise directe dans les agricultures du sud.

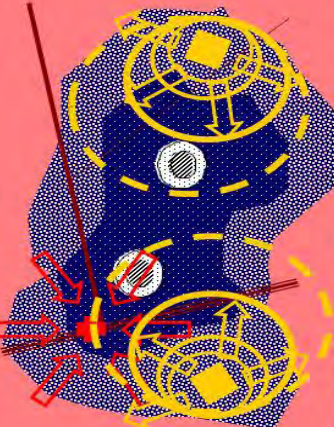
• Ce type de projet, à l'inverse des « usines à gaz » qui fleurissent actuellement, préfigure très probablement les projets bâtis sur l'agriculture de conservation, à construire dans le futur immédiat ; ils devront en effet, être en mesure, par leur dimension, leur impact reconnu sur l'environnement physique et humain, la qualité de leur partenariat (*pluridisciplinarité effective et non juxtaposition cloisonnée des disciplines*), de financer leur propre recherche (*d'accompagnement et plus fondamentale explicative des transformations des sols, des milieux et des sociétés qui les cultivent*), avec des moyens à la hauteur des défis et des ambitions.

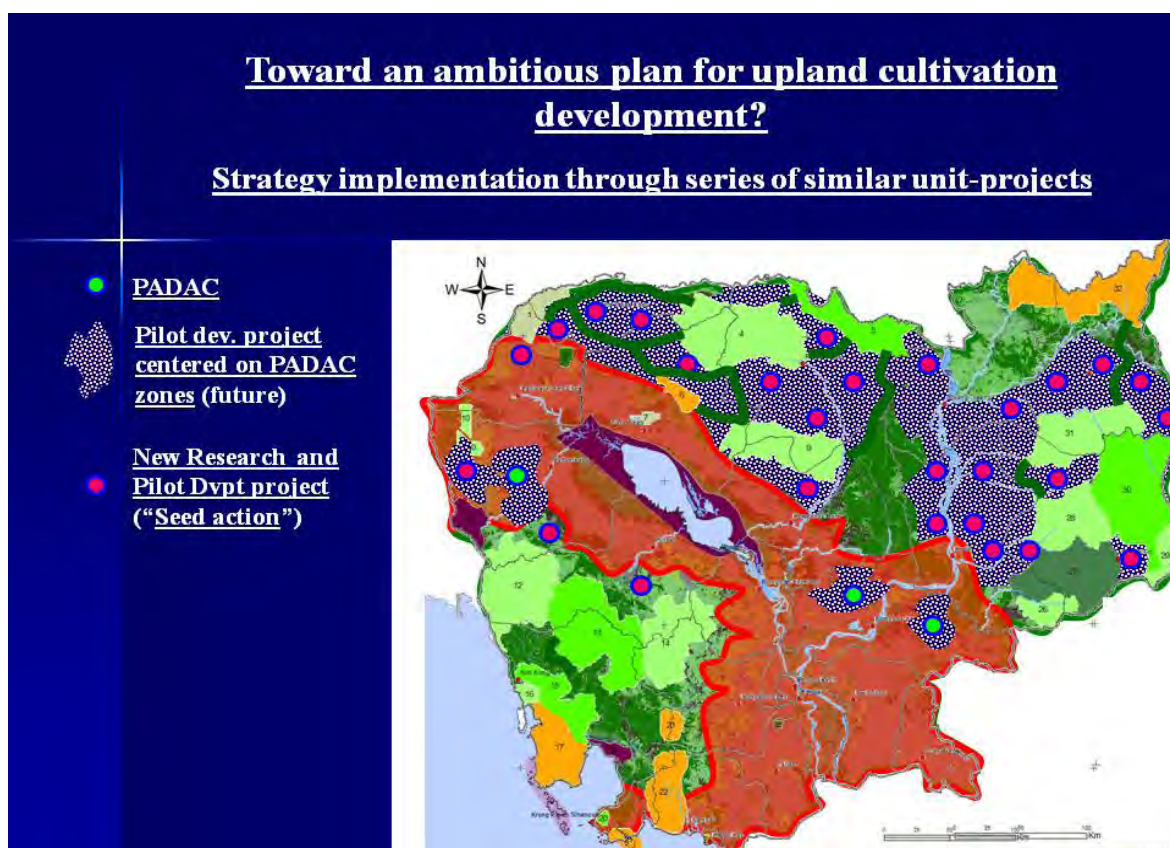
Après seulement quelques années de fonctionnement, cette dynamique de Recherche-Action (R-A) intégrée multi-acteurs, appuyée par un savoir faire incontestable en matière d'agriculture de conservation « de pointe », permet déjà de réunir des éléments solides rigoureux et reproductibles (*trajectoires d'évolution des performances SCV*) pour construire des zones pilotes d'agriculture durable diversifiée à très grande échelle, comme le montrent les premières analyses prospectives élaborées par le PADAC (*S. Boulakia, S. Chabierski, équipe PADAC, 2010*) qui constituent des outils essentiels orientatifs pour la politique agricole cambodgienne, les bailleurs de fonds et les banques (*cf. annexe 1*).

Toward an ambitious plan for upland cultivation development?

Integrated and LOCAL support project as elementary-tactic unit of the strategy implementation

Creation of conditions for self-reproducibility and extension of the dynamics
Based on predominant private funds, under supervision and framework of public force

	Pilot phase (5 years) 1 000 ha 5 mill. USD 5 000 USD/ha	Research and pilot development Undeepth local analysis of agrarian context Zoning – Territory plan design Up-scaled pilot development Adaptation of DMIC cropping systems and network of dissemination activities (extension, diversification) State incentive measures for private sector Seed multiplication systems implem. (Private – Public) Up-grading and developing road and energy infrastructures, drainage systems
	Pre development phase (4 years) 4 000 ha 12 mill. USD 3 000 USD/ha	Pilot contract farming implementation Creation of "platform" for Agro-industries construction Small-medium scale (500 – 1 500 ha) land concessions acting as nucleus estate Strengthening of Farmers' Org. – Farmers federation Security funds for higher risk credit (poor, initial) adoption and exchange systems
	Development phase (5 years) 10 000 ha 20 mill. USD 2 000 USD/ha	Support to contractors' offer development (mechan.) Contract farming extension – markets' supervision syst.
	Total program (10 years) 15 000 ha 37 mill. USD ~ 2 500 USD/ha	Creation of "Special Agriculture Development Zone"



Mais, ce projet pilote intégré va devoir affronter un véritable défi immédiat : celui de mobiliser-convaincre à la fois, les autorités gouvernementales, les bailleurs de fonds, les opérateurs compétents (*relais de la diffusion, organisation des agriculteurs, commercialisation des productions, etc....*) pour que ce projet devienne le prototype, le « modèle » performant et « bancable » à reproduire ailleurs.



Bois précieux dans hévéaculture , après 5 ans d'association







ANNEXES

- Document 1 – Quelques éléments de réflexions sur l’avenir de l’agriculture cambodgienne
- Document 2 – Conservation agriculture, a 4 wins solution for rainfed agriculture in Mekong countries : The case of Cambodia. (*Background Paper for Conference on the " The Environments of the Poor", 24-26 Nov 2010, New Delhi*)
- Document 3 – DMC Technology adoption among smallholders in Cambodia (*Background Paper for Conference on the " The Environments of the Poor", 24-26 Nov 2010, New Delhi*)

ANNEXE 1

Quelques éléments de réflexions sur l'avenir de l'Agriculture Cambodgienne

Cet article fait suite au bref compte-rendu de séminaire publié dans le cn n°292. Il vise à développer, expliciter et peut-être articuler plus clairement quelques éléments clefs à combiner dans une réflexion générale sur le(s) futur(s) possible(s) de l'agriculture cambodgienne.

Conduire cette réflexion autour de scénarii prospectifs, aujourd'hui, est primordial ... il sera probablement trop tard demain ! Car indéniablement l'agriculture cambodgienne est à la croisée des chemins, et des voies possibles divergentes s'ouvrent devant elle ; des orientations stratégiques sont à prendre et elles ne seront pas anodines car elles influenceront directement sur le devenir du monde paysan (> 75% de la population, # 90 % de la pauvreté), la protection de l'environnement et l'aménagement du territoire, l'émergence d'un secteur agro-industriel comme pilier supplémentaire de l'économie nationale. Il faudra également imaginer et financer les moyens de mise en œuvre effective, sur des échelles nationales, de ces politiques, car à quoi bon multiplier des stratégies sans tactique !

Deux grandes questions centrales doivent structurer ces nouvelles orientations de politique agricole :

- comment sécuriser et intensifier la production rizicole des régions centrales du pays qui concerne près de 70% de la population active
- comment combiner sur les vastes réserves foncières des régions périphériques, l'émergence d'une agriculture familiale commerciale performante, travaillant en étroite collaboration avec un secteur agro-industriel, tout en préservant efficacement les ressources naturelles (forêts – biodiversité, eau, sol).

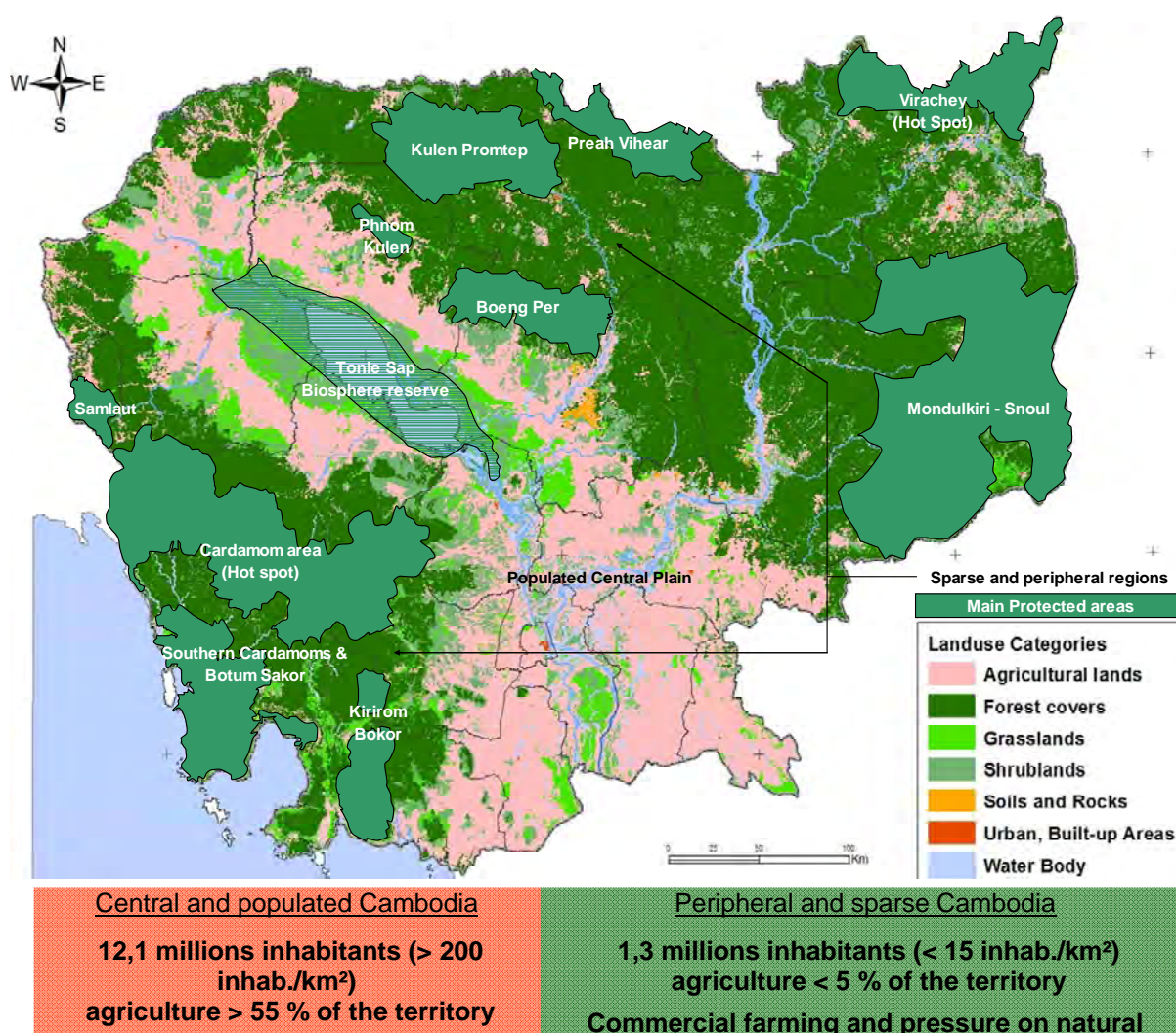
Grands traits de la situation actuelle de l'agriculture familiale cambodgienne

- *Riziculture de la plaine centrale*

De tout temps et aujourd'hui encore, l'agriculture cambodgienne repose principalement sur la riziculture inondée, i.e. sans contrôle de l'eau qui est fournie par les pluies et les crues. Ce type d'agriculture recoupe 2 grands « agro-écosystèmes » concentrés autour du système fluviale « Mékong - Tonle Sap » sur la grande plaine centrale, le cœur du « Pays Khmer » : (1) la riziculture pluviale stricte sur les terrasses sableuses plus élevées, hors d'atteintes de toutes crues (l'eau dans les casiers ne provient que de la pluies et des transferts par gravitations) couvrent environ 1,05 million d'hectares et (2) les plaines basses hydromorphes, atteintes par les crues (sur une hauteur ne dépassant pas 70-80 cm) en cours de cycle de riz, sur environ 0,55 million d'ha. De façon simplifiée et dominante, les agriculteurs alternent sur ces milieux un cycle de riz pendant la saison des pluies avec la vaine pâture (pâturage libre des pailles et repousses de riz, le « paillason de la saison sèche » !). Deux autres types de riziculture se rencontrent sur les terres les plus basses, le long des rives du Mékong et du Tonle Sap ; ces zones sont fortement inondées et ne permettent que la culture du riz flottant en saison des pluies (un riz dont les tiges ont une forte capacité d'élongation, jusqu'à 4-5 m), un système peu productif en perte de vitesse (environ 0,1 million d'ha), au profit de différents systèmes de culture de contre saison, le riz étant cultivée avant la crue et/ou lors de la décrue, mobilisant des systèmes d'irrigation rendus possible par la proximité du fleuve (environ 0,45 million d'ha).

La production de paddy a très fortement progressé au cours des 10 dernières années passant d'une moyenne de 1,9 t/ha en 1999 à 2,8 t/ha en 2009, la production totale de paddy doublant presque de 4,05 millions de tonnes à 7,6 millions de tonnes, autorisant des excédents de riz blanc par rapport à la part d'autoconsommation nationale multiplié par 9 (de 0,26 à 2,24 millions de tonnes) et stimulant ainsi le fleurissement récent de rizeries pour « raffiner » ce nouvel « or blanc » ! Mais cette augmentation globale de la production reste mal qualifiée et cache de profondes disparités entre régions (certaines restant très sensibles aux accidents climatiques), entre type de rizicultures et type de producteurs ... Certaines questions mériteraient d'être creusées : par exemple, quelle est la place exacte des zones basses, plus facilement « intensifiables » puisque sur de bons sols alluviaux et irrigables, dans cette augmentation ? Dans quelle mesure les augmentations de rendement sur les étages de la riziculture inondée, plus fragile, sont-elles liées à une concentration foncière progressive, au détriment des plus pauvres, entre les mains de producteurs mieux dotés en capital et capables d'intensifier en assumant le risque climatique lié aux formes de riziculture inondée ?

Cambodge centrale rizicole vs Cambodge périphérique forestier



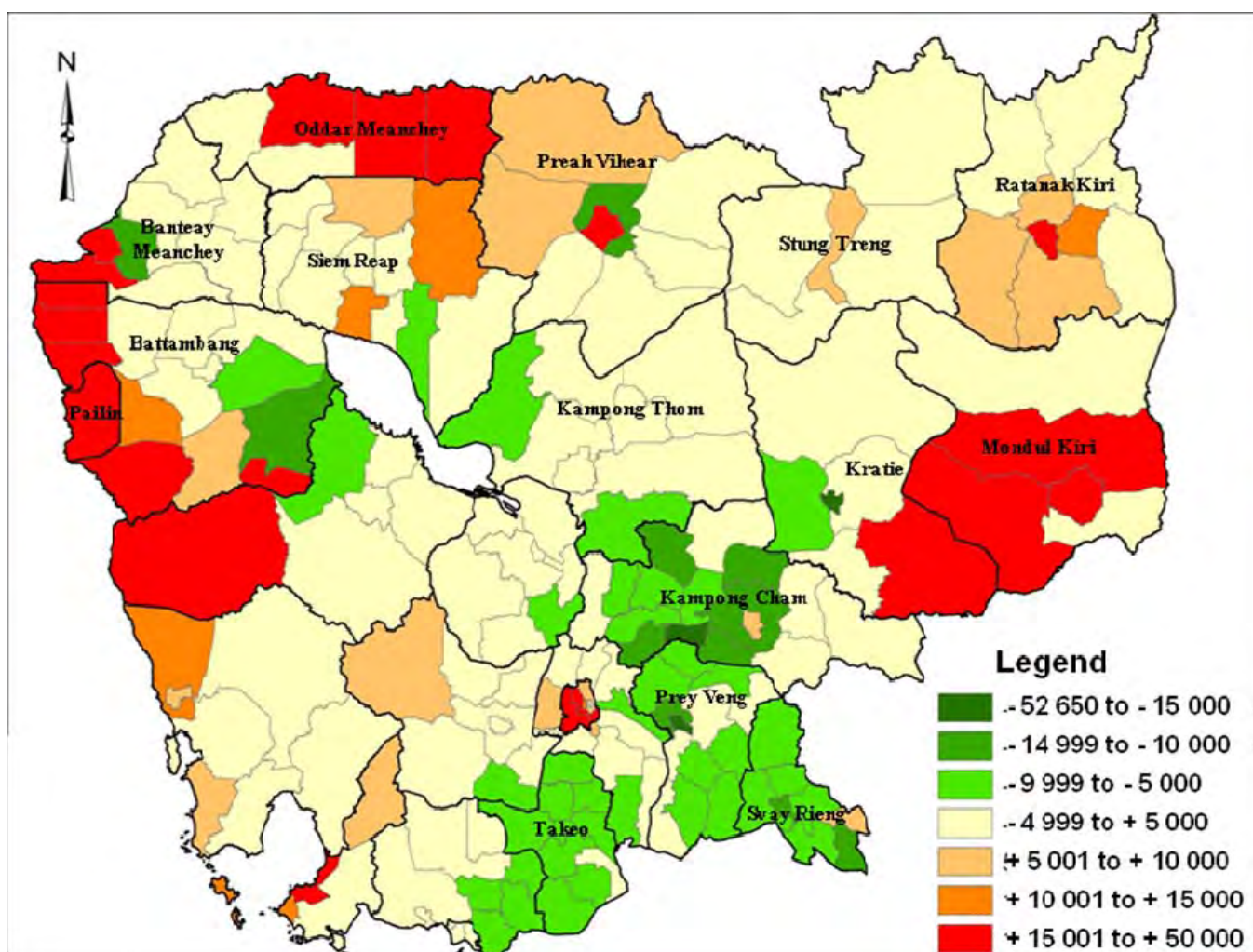
Même si l'exercice est délicat par manque de données précises, on peut estimer que sur la plaine centrale près de 2 millions de familles se partagent environ 2,4 millions d'ha de rizières, soit une moyenne de l'ordre de 1,2 ha par famille mais près de 25 % de ces foyers seraient des « sans terres » et 25% supplémentaires auraient moins de 0,5 ha par famille. Ces petites surfaces combinées au fait que la riziculture inondée -sans irrigation complémentaire- est soumise à d'importants risques climatiques limitent l'intérêt et les possibilités d'intensification par l'achat

d'engrais, trop risqué pour les plus pauvres. Pour cette majorité de petits producteurs, les pratiques évoluent peu, restent très extensive en travail (pour pouvoir allouer son temps à d'autres activités) et conduisent à une situation de sous emploi au niveau des petites exploitations agricoles.

- *Dynamiques en cours sur les régions périphériques*

Ce sous emploi agricole n'est pas compensé par des possibilités de travail « off-farm » dans les zones rurales et induit donc de forts courants de migrations saisonnières vers les villes, les zones frontalières, les zones de pêches, ... ou permanentes ; sur la base des données du dernier recensement (2008), il apparaît que 1,62 million de personnes (12 % de la population totale) ont changé de province de résidence entre 2003 et 2007, 0,52 million s'installant à Phnom Penh, 0,26 million quittant Phnom Penh et 0,84 million passant d'une province à une autre. Parmi ces derniers, 81% sont partis des 6 provinces centrales les plus peuplées et 70% (0,58 million de personnes) d'entre eux se sont rendus sur l'une des 12 provinces de « l'arc nord » (de Pailin à Mondul Kiri) qui offrent la majeure partie des réserves foncières à potentiel agricole du Cambodge périphérique. Ces migrations sont en grande partie motivées par la quête de foncier, même si l'accès en est illicite et exercent de forte pression sur la forêt, défrichée pour mettre en place des cultures principalement commerciales. La carte ci-dessous montre les principaux districts d'émigration (en vert) et d'immigration (en rouge) sur la période 2003-2007.

Balance migratoire par district entre 2003 et 2007



Ces mouvements portent et sont en retour stimulés par le développement rapide des cultures annuelles pluviales (Maïs, Manioc, Soja) destinés aux marchés régionaux (Thaïlande, Vietnam, Chine) ; l'agriculture familiale cambodgienne a ainsi, sans aucune aide extérieure, développé 350 000 ha entre 2002 et 2009 (données MAFP), et plus de 50 000 ha supplémentaires sont créés chaque année depuis 2006. Ces nouvelles dynamiques sont d'abord apparues dans l'Ouest du pays (Pailin, districts ouest de Battambang) au début des années 2000 grâce à la combinaison de surfaces par famille importante (liés au passé Khmer Rouge de la région) et la forte sollicitation du marché thaïlandais, avant de se répliquer de façon éparse dans différentes régions, peu peuplées, de la périphérie Nord.

Malheureusement, outre le fait que ces espaces sont conquis sans aucune planification -puisque souvent de façon totalement illicite- sur des forêts, les systèmes de culture mis en œuvre reposent sur le labour à la charrue à disques et des monocultures conduites sans aucun apport de fertilisants ; ils induisent une rapide dégradation du capital sol par érosion, minéralisation de la matière organique et appauvrissement en éléments minéraux. A Pailin, les rendements de Maïs ont chuté de 7-8 t/ha après défriche, début 2000, à parfois moins de 3 t/ha aujourd'hui conduisant à un abandon des terres estimé entre 10 et 15% sur cette province pionnière. Les agriculteurs sont alors tentés d'aller ouvrir de nouvelles terres dans d'autres régions, contribuant ainsi à un cycle de dégradation du patrimoine naturelle.

Vers de nouvelles approches pour le développement de bassin de production d'agriculture familiale

Pour les différents types de migrants, le manque d'accès sécurisé et légal au foncier, de savoir faire technique, de source de crédit à des taux raisonnables empêchent la mise en œuvre d'une agriculture durable et fixé, profitable et en équilibre avec l'environnement.

Un nouveau type de projet, totalement intégré à l'échelle de bassins de production mise en œuvre dans les zones de front pionniers, pourrait permettre de canaliser ces dynamiques en cours en les rendant durables, -les techniques d'agriculture de conservation, semis direct sur couverture végétale, introduites et développées au Cambodge ont fait leur preuve- plus social, moins destructrices de l'environnement et économiquement plus performantes.

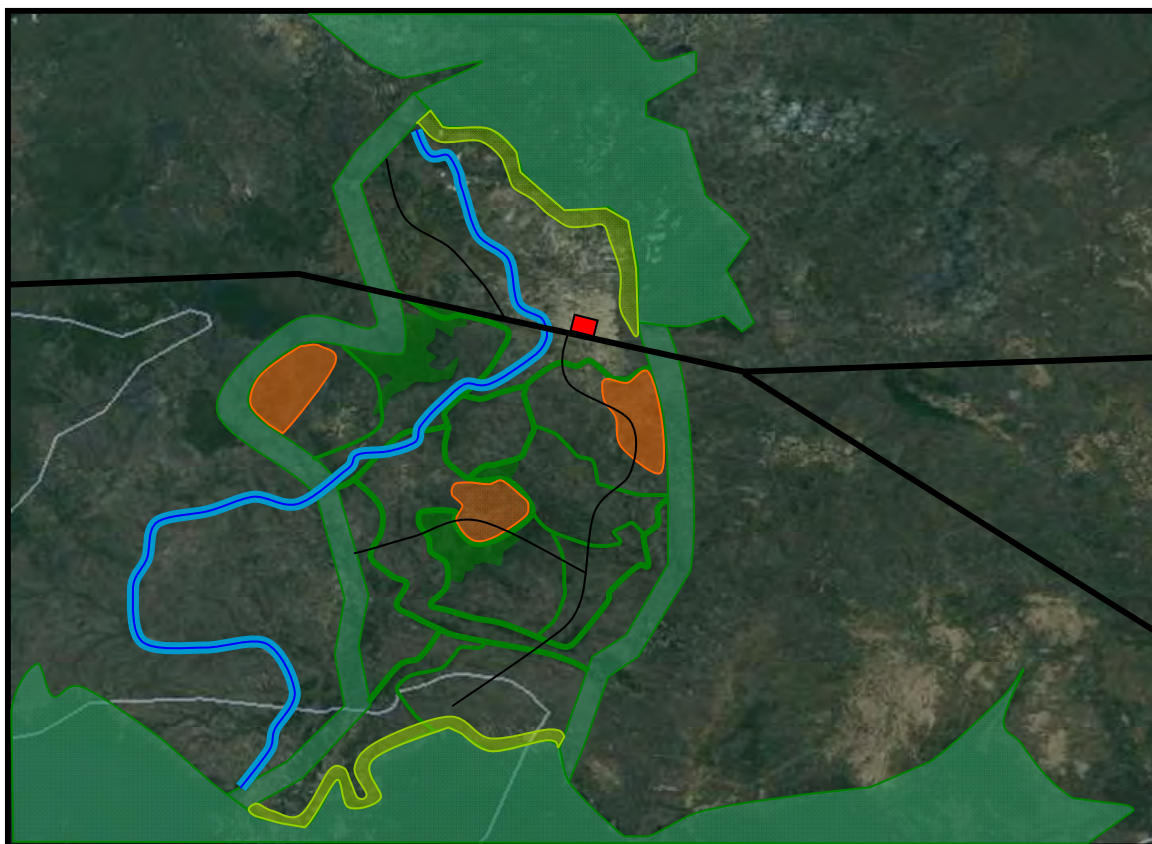
Ces bassins pourraient être mis en œuvre sur des zones couvrant environ 50 000 ha sur laquelle un quart des surfaces serait conservé, connecté entre elles et relié aux aires protégées existant (corridors de biodiversité afin de recréer des continuum de zones protégées et non des « patchs ») ; le reste des surfaces serait principalement cultivé par des agriculteurs familiaux de différentes capacités (éviter de faire des « réserves de pauvres » comme tendent à le faire les

"Categorie"	Classe	taille moy. (ha)	Nbre familles/ exploitations			surface totale	
			Local	Migrants / Invest.	Total	(ha)	(%)
1/ # SLC	2,5 ha	2,5	3 000	2 000	5 000	12 500	25%
2/ Medium Family farms	2,5 - 6 ha	4,0	3 000	1 000	4 000	16 000	32%
3/ Large Family farms	6 - 15 ha	8,0	300	200	500	4 000	8%
4/ Small/ Medium Ag. entreprise	15 - 100 ha	25,0	25	75	100	2 500	5%
Total		3,65	6 225	3 375	9 600	35 000	70%
ELC	500 - 1 000 ha		3 - 4 projets			2 500	5%






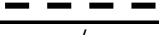

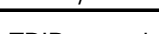

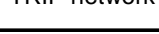



concessions sociales mais au contraire, créer des tissus d'exploitations agricoles mixtes, plus dynamique en termes de capacité de production, d'innovation). Ces zones devraient également accueillir des concessions économiques de petites tailles (500 à 1 000 ha max par exemple) pour accélérer le transfert de technologies et développer des relations contractuelles avec les producteurs familiaux environnants. Le tableau ci-dessous donne une indication de ce vers quoi pourrait tendre la distribution du foncier dans ces bassins.

SLC = concession social (ici en tissu d'exploitation dispersée sur la zone) ; ELC = concession économique

La figure ci-dessous donne une représentation de ce que pourrait donner la mise en œuvre de tels bassins, fortement attractifs pour l'agro-industrie de transformation.



Legende

	Protected area		River and banks protection # 50 m each side
	Buffer zones 500 m width		National Road / Highway
	Primary corridor of Biodiversity 500 to 1,5 km width		National Road (project)
	2ndary corridor of Biodiversity 200 to 300 m width		(Project) / Secondary Road
	3thiary corridor of Biodiversity 100 to 200 m width		TRIP network (not represented)
	Forest kept or reclassified as State Public Land		ELC: project / implemented (1)
			Agro-Industrial Park project / implemented

L'ensemble des composantes -Distribution foncière, Protection de l'environnement et Développement agricole- de ce type de projet aurait un coût de l'ordre de 64 millions dollars pour une mise en œuvre sur un pas de temps de 10 ans. Mais la valeur ajoutée générée (production agricole et agro-industrie de transformation) sur cette durée s'élèverait à 125 millions de dollars et la valeur ajoutée annuelle à partir de la 11^{ème} année à environ 30 millions de dollars/an. 5 000 familles, environ 25 000 personnes, sortiraient de la pauvreté, 12 500 ha de milieux naturels serait mis en défend ainsi que les ressources sol et eaux de surface.

Un plan de 5 millions d'hectares d'agriculture pluviale à dominante familiale ?

Ces bassins de production constitueraient l'unité de mis en œuvre d'un tel plan, l'élément tactique de la stratégie. Environ 140 « petits » projets unitaires, lancés sur 20-25 ans par exemple, permettraient d'atteindre un objectif de 5 millions d'ha d'agriculture familiale connectée à un tissu

d'exploitations industrielles de taille moyenne couvrant une surface de l'ordre de 360 000 ha et bordée par un réseau de 1,8 million d'ha d'aires naturelles protégées.

En préalable à ce petit exercice prospectif, il convient de voir l'espace disponible ; une première équation simpliste permet de fixer l'ordre de grandeur des réserves foncières du Cambodge, forêts comprises :

$$18,1 - 3,5 - 3,5 - 1,5 = 9,6 \text{ millions d'ha}$$

18,1 = surface du pays en millions d'ha

3,5 = surface de l'agriculture actuelle

3,5 = surface des aires protégées

1,5 = surface d'extension maximum du Mékong-Tonle Sap en pleine crue (une partie étant cultivée)

De façon plus fine, le tableau ci-dessous tente d'estimer, sur les 12 provinces de l'arc Nord du Cambodge (environ 2/3 du territoire national) les surfaces déjà défrichées (« Non Forêt ») mais ne faisant pas l'objet d'une mise en valeur agricole (« Non Forêt non Agricole »).

Province	Surface totale	Forêt 2006	Forêt 2009	Non Forêt* 2009	Surface agricole 2009			Total	non Forêt non Agricole 2009**
					Rizière	Culture annuelle	Culture pérenne		
Banteay Meanchey	614 799	99 247	71 700	537 899	214 518	37 930	4 024	256 472	281 427
Battambang	1 187 204	534 181	496 825	685 091	260 005	198 020	8 170	466 195	218 896
Kampong Cham	948 287	154 734	139 965	773 345	211 892	91 641	14 092	317 625	455 720
Kampong Thmor	1 244 673	619 277	603 864	623 760	208 440	11 800	7 666	227 906	395 854
Kratie	1 197 290	948 889	939 388	217 701	44 817	18 030	3 939	66 786	150 915
Mondul Kiri	1 366 881	1 258 866	1 259 962	104 708	17 386	3 000	932	21 318	83 390
Oddar Meanchey	663 168	463 313	436 507	225 065	52 860	1 520	476	54 856	170 209
Pailin	107 681	51 458	33 973	73 708	6 223	30 565	465	37 253	36 455
Preah Vihear	1 403 086	1 323 275	1 311 872	90 466	39 420	21 000	926	61 346	29 120
Ratanak Kiri	1 178 453	966 965	950 930	218 049	25 664	8 276	105	34 045	184 004
Siem Reap	1 054 442	473 632	438 615	604 751	194 500	2 200	6 615	203 315	401 436
Stung Treng	1 201 656	1 063 859	1 054 790	111 112	23 607	3 706	1 920	29 233	81 879
Total	12 167 620	7 957 696	7 712 182	4 291 864	1 299 332	427 688	49 330	1 776 350	2 515 514

* surface en eau (lac, fleuve ...) exclue

** Desquels on devrait soustraire les infrastructures et les villes ... probablement moins de 200 000 ha sur ces 12 provinces

source: MAFP, 2009

(Les surfaces de forêt 2009 sont estimées sur la base des surfaces 2006 et par extrapolation des taux de déforestation relevées entre 2002 et 2006 sur la période 2007-2009)

La majeure partie de ces 5,4 millions d'ha serait développée sur ces 12 provinces ; ils pourraient occuper les 2,3 millions d'ha non mis en valeur ainsi que les 0,5 millions ha de surfaces agricoles pluviales existantes ; il faudrait donc « ouvrir » environ 2,5 millions ha sur les surfaces forestières (la Forêt couvrant encore environ 40% du territoire nationale) sur 25 ans, un rythme de déforestation équivalent à celui observé aujourd'hui, mais une défriche conduite de façon planifiée et coordonnée avec une protection renforcée des ressources naturelles conservées.

Le coût total d'un tel plan, sur la base de l'extrapolation du coût du projet unitaire s'élèverait à 9,1 milliards de dollars (dont 4,3 pour le soutien à la production agricole, 4,1 pour l'accès au foncier et l'aménagement local du territoire, 0,7 pour la conservation et la restauration des zones protégées) ... une somme relativement modique si on la rapproche du montant total de l'aide publique au développement reçu par le Cambodge (environ 1 milliard de dollars/ an).

La valeur ajoutée générée sur cette durée serait de l'ordre de 35 milliards de dollars et la valeur ajoutée annuelle en fin de mise en œuvre supérieure à 4 milliards de dollars/an (non compris la valorisation des services environnementaux). 6,9 millions de personnes (environ 1/3 de la population en 2035) seraient touchés par ce plan et plus de 3,5 millions de personnes (700 000 familles) sortiraient de la grande pauvreté. Les transferts de population vers la périphérie du pays permettraient de stabiliser la décroissance des surfaces rizicoles disponibles par famille dans la zone centrale et d'opérer des regroupements de parcelles, préalable nécessaire à l'intensification de la riziculture (irrigation, semis direct sur couverture végétale).

En guise de conclusion ...

La réserve foncière du Cambodge, parmi les derniers espaces à fort potentiel agricole disponibles en Asie du Sud-Est, suscite des gros appétits chez différents types d'acteurs, nationaux et internationaux, aux intérêts fortement divergents. Le foncier est au cœur de conflits sociaux inextricables comme ce fut déjà le cas dans les années 60 ... La mise en valeur de cet atout majeur du Cambodge est bloquée, ce « carrefour du développement » est complètement embouteillé, les esprits s'échauffent, les tensions montent. Dans le même temps les ressources naturelles (Forêt-biodiversité, sol) sont dégradées sans qu'émergent sur les espaces ouverts des formes d'exploitation durables, économiquement et socialement efficaces.

Actuellement, les modes de mise en valeur de ces espaces -les terres privés de l'état (State private land)- ne peuvent passer que par deux outils légaux d'accès au foncier :

- les concessions économiques, allouées à des entreprises pour développer des plantations industrielles (généralement, des monocultures) sur des surfaces maximum de 10 000 ha ; ce mode d'attribution est lourdement confronté à des situations conflictuelles entre concessionnaires et populations locales ayant pris possession (de façon ancienne ou récente) d'une partie des surfaces. La résolution de ces conflits, la nécessité de développer des infrastructures d'exploitation (route, piste, énergies ...), des services sociaux (santé, éducation) et des coûts élevés de mise en marché plombent sérieusement la rentabilité économique de cette approche dans un contexte de concurrence internationale forte. Aujourd'hui, environ 1,3 millions d'ha sont sous concession dont probablement environ 70% ont un potentiel agricole (900 000 ha) ; moins de 80 000 ha ont fait l'objet d'une mise en valeur agricole effective.
- les concessions sociales comme voie d'accès au foncier (< 2,5 ha par famille) à des familles rurales pauvres, généralement des « sans terres ». Les premières mises en œuvre pilotes (environ 16 500 familles bénéficiaires à court terme) de cette voie sont également peu satisfaisantes ; elles conduisent à la constitution de « réserves de producteurs pauvres », généralement dans des zones reculées, qui sans un appui fort (formation, organisation, crédit, accès aux marchés ...), donc coûteux, ne peuvent optimiser le facteur foncier attribué. Dans cette configuration, les concessions sociales sont perçues par la plupart des décideurs politiques comme une forme de sous-valorisation de la terre.

De nouvelles voies politiques, transformant les conflits actuels des forces productives en présence en synergies, sont donc à imaginer ... Elles devraient passer par une réorientation :

- de l'attribution foncière vers un tissu d'exploitations familiales, mixant différentes catégories allant des petits producteurs à des PME agricoles (requérant des aménagements de la loi foncière), combiné à un réseau de fermes et plantations industrielles de taille plus modeste que les actuelles concessions économiques ; un tel tissu sera beaucoup plus dynamique (la propriété foncière n'étant pas motivée par des vues spéculatives), souple et donc à même de s'adapter aux évolutions climatiques à venir et aux variations des opportunités de marché.
- du « grand capital » national et international, d'une économie de plantation vers la transformation des produits agricoles issus de l'agriculture familiale.

Deux futurs possibles donc ... d'un côté la grande propriété foncière, les plantations et les bidonvilles, (les îles Indonésie et les Philippines), de l'autre une agriculture familiale dynamique adossée à une agro-industrie de transformation ... (les voisins Vietnam et Thaïlande). Y a-t'il photo ?

CONSERVATION AGRICULTURE, A 4 WINS SOLUTION FOR RAINFED AGRICULTURE IN MEKONG COUNTRIES: THE CASE OF CAMBODIA

By: Stephane BOULAKIA (CIRAD)³

PEN Vuth (General Directorate of Agriculture, MAFF)⁴

SANN Vathana (Council for Agriculture and Rural Development)⁵

Stephane CHABIERSKI (CIRAD)¹

Olivier GILARD (AFD)⁶

**Background Paper for Conference on the " The Environments of the Poor", 24-26
Nov 2010, New Delhi⁷**

SUMMARY

1. In "Mekong" countries (Cambodia, Laos, Vietnam, ...), the agricultural sector provides the livelihood for a greater share of the population than its share part of the GDP. Proportion of poors exceed the average national indicator and could increase due to the degradation of environment and climate change impact (soil fertility, erosion, increased population density ...).
2. For some years AFD funded research development projects based on Direct sowing Mulch based Cropping systems (DMC), also known as "no tillage" systems. These projects implemented with the technical and scientific support of Cirad in Cambodia, Laos and Vietnam prove their efficiency for a 4 wins solution : (i) climate change adaptation and (ii) mitigation, (iii) agriculture productivity and (iv) affordable to poor smallholders.
3. In the case of Cambodia, this pilot phase pave the path to a strategy of territorial planning in the less densely populated peripheral areas allowing a sustainable equilibrium between natural conservation forests, productive forests and agricultural development. The potential could be up to 5 M ha of productive lands creating about 2 millions jobs and generating 5.5 billion USD of yearly revenues, part of which could be dedicated to poor households.
4. The question is no more "what is the solution" but "how to implement" ...

³ CIRAD – PERSYST, Research Unit on "mulch based cropping systems"; stephane.boulakia@cirad.fr

⁴ Deputy Director of the General Directorate of Agriculture and Director of PADAC, penvuth@camintel.com

⁵ Deputy General Secretary of the Council for Agriculture and Rural Development vathana20@yahoo.com

⁶ Agence française de Développement (French Development Agency), gilrado@afd.fr

⁷ For more information, see the conference website: www.adb.org/Documents/Events/2010/Environments-Poor/

CONSERVATION AGRICULTURE, A 4 WINS SOLUTION FOR RAINFED AGRICULTURE IN MEKONG COUNTRIES: THE CASE OF CAMBODIA

By: Stephane BOULAKIA (CIRAD)⁸

PEN Vuth (General Directorate of Agriculture, MAFF)⁹

SANN Vathana (Council for Agriculture and Rural Development)¹⁰

Stephane CHABIERSKI (CIRAD)¹

Olivier GILARD (AFD)¹¹

**Background Paper for Conference on the " The Environments of the Poor", 24-26
Nov 2010, New Delhi¹²**

SUMMARY

5. In Mekong countries, the agricultural sector provides the livelihood for a greater share of the population than its share part of the GDP. Agriculture and rural sector represents also a real "safety net" for urban population in period of crisis. Finally, the population growth saturated the available cultivable lands and more and more marginal lands are being cropped reducing the sustainability of this activity. This explains the rate of poverty in rural areas which usually overpass the average rate of the concerned countries. Moreover, the impact of climate change could make worse the situation overall for the poorest which remains the most fragile economically.

6. Conservation agriculture could be a 4 wins solution for rainfed agriculture. Based on Direct sowing Mulch based Cropping systems (DMC), largely developed in South America (Brazil inter alias), these systems contribute to (i) climate change adaptation due to their better resilience to rain pattern, (ii) climate mitigation due to their ability to increase CO₂ storage in the soil, (iii) agricultural productivity due to their capacity of maintaining soil fertility, even increasing it in most situation, (iv) poverty reduction due to their limited need of fertilizers and others chemicals.

7. French Development Agency (AFD) funded pilot projects for more than 10 years in Cambodia, Laos and Vietnam demonstrating the relevance of these DMC system to address the development of agriculture in sloppy areas. CIRAD provides the technical and scientific assistance to the projects to ease the south to south transfer from Brazil. Local partners, usually depending of Ministry in charge of Agriculture handle the projects. Farmers are locally partners of the experimentation to be sure the technical proposals fit to their real constraints. A regional network extended to China and Thailand has been built to provide opportunities for experience sharing. The accumulated data demonstrate the relevance of the concepts: reduction of erosion in northern part of Vietnam, carbon storage in uplands of Laos, economic development of maize or cassava commodity in Cambodia , ...

8. The Cambodia experience has been developed toward an inclusive strategy to answer its specific situation. The diagnostic is quite easy to do. The land of the central plain along the Mekong River and its tributaries is saturated when the peripheral areas originally covered with forests are almost empty. At the same time, the urban sector

⁸ CIRAD – PERSYST, Research Unit on "mulch based cropping systems", stephane.boulakia@cirad.fr, stephane.chabierski@cirad.fr

⁹ Deputy Director of the General Directorate of Agriculture and Director of PADAC, penvuth@camintel.com

¹⁰ Deputy General Secretary of the Council for Agriculture and Rural Development vathana20@yahoo.com

¹¹ Agence française de Développement (French Development Agency), gilardo@afd.fr

¹² For more information, see the conference website: www.adb.org/Documents/Events/2010/Environments-Poor/

provided limited opportunities of new jobs and its capacity to accommodate population growth is limited. Consequently there is a more or less spontaneous migration from the central plains to the peripheral upland that could be statistically observed when analyzing the data of the previous census. Agriculture is the main activity of these migrants usually on a mono-cropping basis. Unfortunately, the soils are not that fertile and passed the first few years following the forest clearance, the fertility dropped drastically leading to an increase of the poverty level and new migration causing in its turn new forest clearance ...

9. A new strategy could be proposed based on the introduction of this innovation of Direct sowing Mulch based Cropping systems (DMC).

10. The PADAC, Project for the development of Agriculture in Cambodia, Implemented by the General Directorate of Agriculture with the technical support of CIRAD and the financial support of AFD started in 2008 after a previous phase funded beside smallholder rubber development since the 90s. It demonstrated the viability of these systems in the Cambodian context introducing a diversification in the crops and with the capacity to maintain the soil fertility on a long term basis. More over, as it is seen during the 2010 cropping season, the plots under DMC have far less suffer from the late arrival of the rainy seasons than the other one. The economic survey of farmers involved in the project demonstrate the possible margin available for farmers with such system : 800-900 USD per hectare and per year, which is of the same magnitude of traditional cropping system with a better resiliency to meteorological hazard, the price of commodities (due to diversification) and is sustainable on the long term. Standard family could easily manage up to 6 ha that provide comfortable revenue comparing with the urban standard.

11. Proposed systems are based on maize, cassava and soybean which products are needed in expanding quantity by the livestock feeding industry. Proposed cover-crops are Bracharia, Stylosanthes or Crotalaria species, providing possible pasture to better integrate livestock in the systems. Secondary crops, drought adapted, could be introduced such as millet, sorghum, ...

12. A territorial planning at the scale of the country could be proposed to respect and equilibrium between natural forest and its biodiversity, productive forest and agricultural zone. Infrastructure development already identified partly in the Greater Mekong Subregion initiative will partly structure this planning and contribute to improve livelihood conditions in the rural areas balancing the attraction of urban areas as soon as land access will be secured and technical support will be provided. A model targeting in priority small holders complementary to large economic concession could improve the economic efficiency of such development.

13. Based on these first results and proposals, there is room to expand up to 5 millions hectare of productive and sustainable agriculture, creating about 2 millions jobs and generating 5.6 billion USD per year of revenues ...

14. In conclusion, the Cambodia case is illustrative of the capacity if DMC to fundamentally modify the usual conflict "agriculture versus environment" by conciliating these two concerns and providing opportunities for a more sustainable economic development. Each country presents its own specificities and it is not possible to simply transfer Cambodia scheme to Laos, Vietnam or China. But, based on the same conceptual framework and following a phase of local adaptative research, similar solution can be developed to address local issues. There is still a big potential to develop better agriculture that will respect local environment and provide economic opportunities affordable by the the poors. AFD, as donor, and CIRAD as a research institute, built the basis of this edifice which remains fragile and need complementary support.

BACKGROUND

1. AFD, French Development Agency, is a public institution in charge of delivering French ODA in developing countries. The first mandate of AFD and south East Asia was dedicated to agriculture and rural development in Cambodia, Laos and Vietnam. It appears rapidly that the traditional cropping system mostly developed in the region and based on irrigated rice reached its limits and that the demographic pressure leads to an extension of crop cultivation on less fertile and often sloppy and erodible areas (Peripheral region of Cambodia, hilly areas of Sayaboury in Laos, Central and Northern highlands of Vietnam). A characteristic of these countries is the rate of rural poors that remains above the average poverty rate in the country. These poors farmers are highly dependant of natural resources and could be hardly affected by climate change if there is no improvement of their resiliency. On another side, rural sector play the role of social safety net: most of the urban workers return to the rural areas in case of labour crisis and the capacity of urban areas to accommodate rural migration reaches in most cases its limits: the sole absorption of demographic growth is a real challenge for the cities and it's important to maintain the present rural population to limit the pressure. To allow rural areas to play these key roles in the context of climate change there is a need to develop a sustainable and competitive agriculture offering economic perspective to the rural population, including the poors. This category of farmer is financially fragile and most of their revenue is dedicated to day to day expenses: their investment capacity is nil. The proposed solution should be applicable despite of these constraints.

2. CIRAD is a French agronomic research center specialized on tropical agronomy. It developed in partnership with Brazilian EMBRAPA and private sector an adaptation of conservation agriculture in tropical areas which allow a large development of such agriculture in Northern Brazil (Mato Grosso ...) reducing the adverse impact of agriculture development on Cerrados areas.

3. The long term partnership between AFD and Cirad ease the identification of a possible solution based on such conservation agriculture developed in South America, mostly Brazil, as a south to south transfer source for comparable agro-ecosystems regarding soil and climate conditions.

CONSERVATION AGRICULTURE : A 4 WIN SOLUTION

4. These cropping systems, called Direct sowing Mulch based Cropping systems (DMC), are based on the principle that the soil is the main capital and should be respected in its systemic functioning inspired from forest soil. They have been primarily developed for tropical upland agriculture in central west regions of Brazil. They offer a 4 wins solution summarized as follow :

- Contribution to climate change adaptation due to the better resiliency to the climate hazard (less erosion, better water repartition in the soil, evaporation reduction, ...),
- Contribution to climate change mitigation due to the increase of organic matter in the soil, agricultural soils becoming a CO2 sinkhole,
- Improvement of agricultural productivity due to a more sustainability of soil fertility on a long term basis and even, in certain cases, a recovery of such fertility with reduced chemicals input needs,
- Contribution to poverty reduction grace to their affordability for smallholders.

5. First results, in both controlled experimentation and across farms' network, are highly promising: at field level, gross profit margins (GPM) quickly reached 5-600 USD/ha after 1-2 years of DMC practice, even when starting from severely degraded initial soils

conditions and raise up to 8-900 USD/ha after 4-5 years; in the same conditions, traditional plow based systems can get similar GPM when implemented on still good soils, in favorable years (no climatic accident, favorable price) but their performances rapidly decrease on degraded soil and GPM become negative when prices are low. DMC, with totally cover and protected soil and because built on diversified crops rotations (vs dominant monocropping patterns), leads to more resilient production systems in front of uncontrollable variations of climatic and economic parameters. Increasing inputs of fresh organic matter on soils surface (crops residues and cover crops) drives to positive balance for organic matter (humification rate is superior to mineralization one) and soil's Carbon sequestration (up to 2 t/ha/year in Brazil, currently under assessment in Cambodia and Laos –). These systems are affordable for poor farmers as they reduce the need of inputs, soil fertility being maintained mainly grace to the cover crop.

6. AFD funded the piloting of this adaptation in Cambodia, Laos and Vietnam, in partnership with Cirad as the provider of Technical Assistance and Scientific support to national partners with encouraging results. Contacts have been established in China and Thailand on the same topic. A network at the regional level is currently under development to share the experiences between partners to and consolidate the concepts at a regional level. These initiatives are gathered into a network under construction called Conservative Agriculture Network in South East Asia (CANSEA) to share experienced at a regional level and cumulate agronomic, economic and physical data such as CO₂ concentration in the soil at a broader and more significant scale, taking into account diversified situations.

THE CAMBODIA CASE

7. This paper provides details regarding the Cambodia case and presents the results achieved through the PADAC (Projet d'appui au développement agricole du Cambodge). This project is a research-development project, implemented by the Ministry of Forest and Fisheries of Cambodia with the scientific and technical assistance of Cirad using funds granted by AFD. A partnership and complementary financing has been found with USAID SANREM initiative.

8 Whilst Cambodian agriculture did not undergo any major transformations for centuries, that time now seems to be well and truly over. Population growth is such that the historically most cultivated central plains, through dominant and climate sensitive rainfed lowland rice based production systems, have reached demographic saturation. Opening up to the market and new modes of consumption in the sub-region are also inciting a rethink of farming systems, especially on new agricultural regions, recently created on the "upland" of the country's periphery.

9. Cambodian agriculture has reached a new crossroads with two linked central questions:

- how to secure and intensify the rice production in the central regions, a sector of activity which concerns about 70% of the active population and concentrate 80% of the Cambodian poverty;
- how to combine the development of an efficient family based commercial agriculture with the natural resources protection on the vast land reserve in peripheral areas.

1 Smallholders agriculture and territory development

10. In Cambodia, the traditional family farming system is mainly based on rainfed lowland rice (RLR) cropping. This type of cultivation intersects two main agro-ecosystems concentrated around the "Mekong-Tonle Sap system" in the central region of the country: (1) strict rainfed areas on upper and sandy terraces (# 1,05 mill. ha) and (2) lower hydromorphic plains reached by rivers' flood, during the second half of the rice cycle (# 0,55 mill. ha). In a simplified view, those production systems alternate photosensitive rice crops during the rainy season with common grazing period during the dry season and the early rainy season. Two other types of rice cultivation occurs on the lowest lands along

the “Mekong-Tonle Sap system”; these areas are deeply flooded, permitting only (3) floating rice cultivation in rainy season (# 0,1 mill. ha) or allowing different kind of (4) counter season rice cropping patterns (before and/or after the flood) associated to various means of water management linked to the Mekong flood (# 0,45 mill. ha).

<p><u>Central and populated Cambodia</u></p> <p>12,1 millions inhabitants (> 200 inhab./km²)</p> <p>agriculture > 55 % of the territory</p>	<p><u>Peripheral and sparse Cambodia</u></p> <p>1,3 millions inhabitants (< 15 inhab./km²)</p> <p>agriculture < 5 % of the territory</p> <p>Commercial farming and pressure on natural</p>
--	--

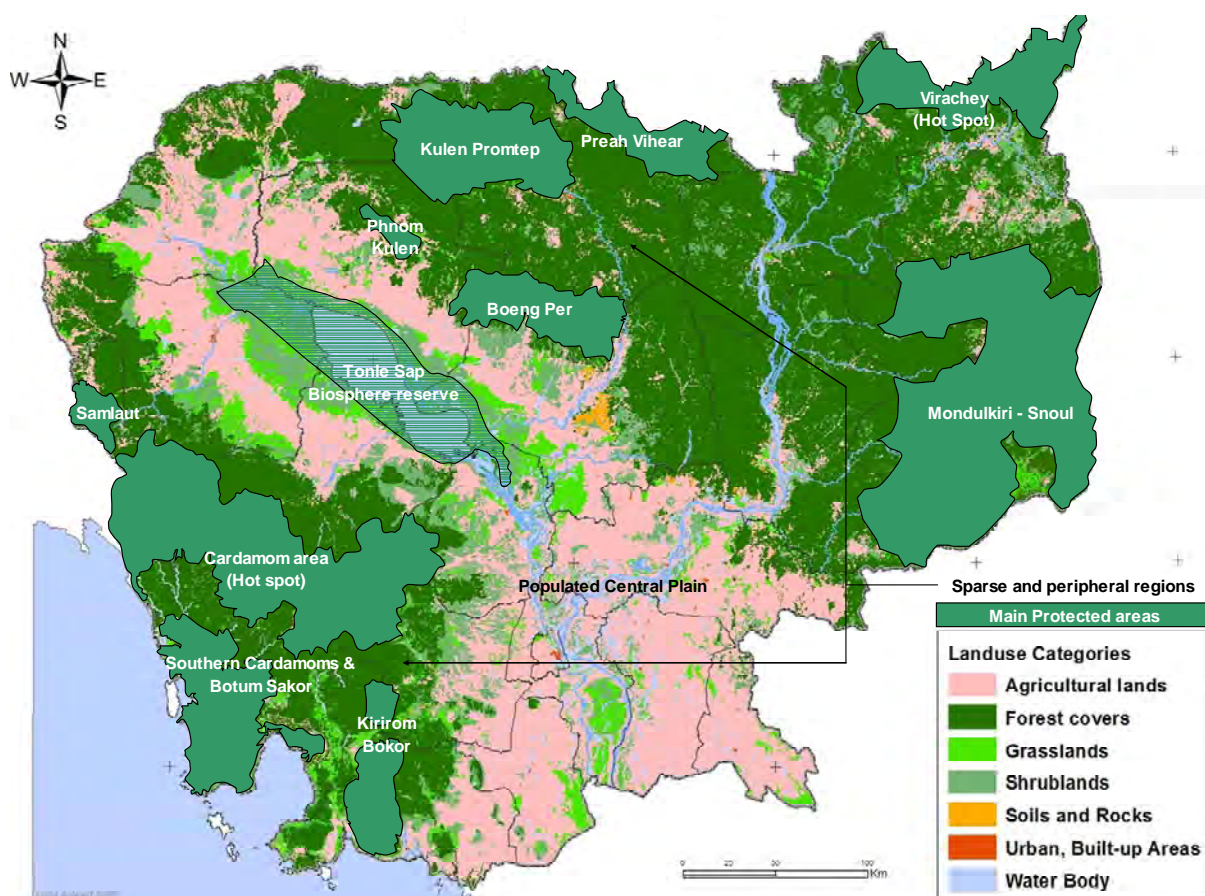


figure yy: “Rice & Central Cambodia” vs “Forest & Peripheral Cambodia”

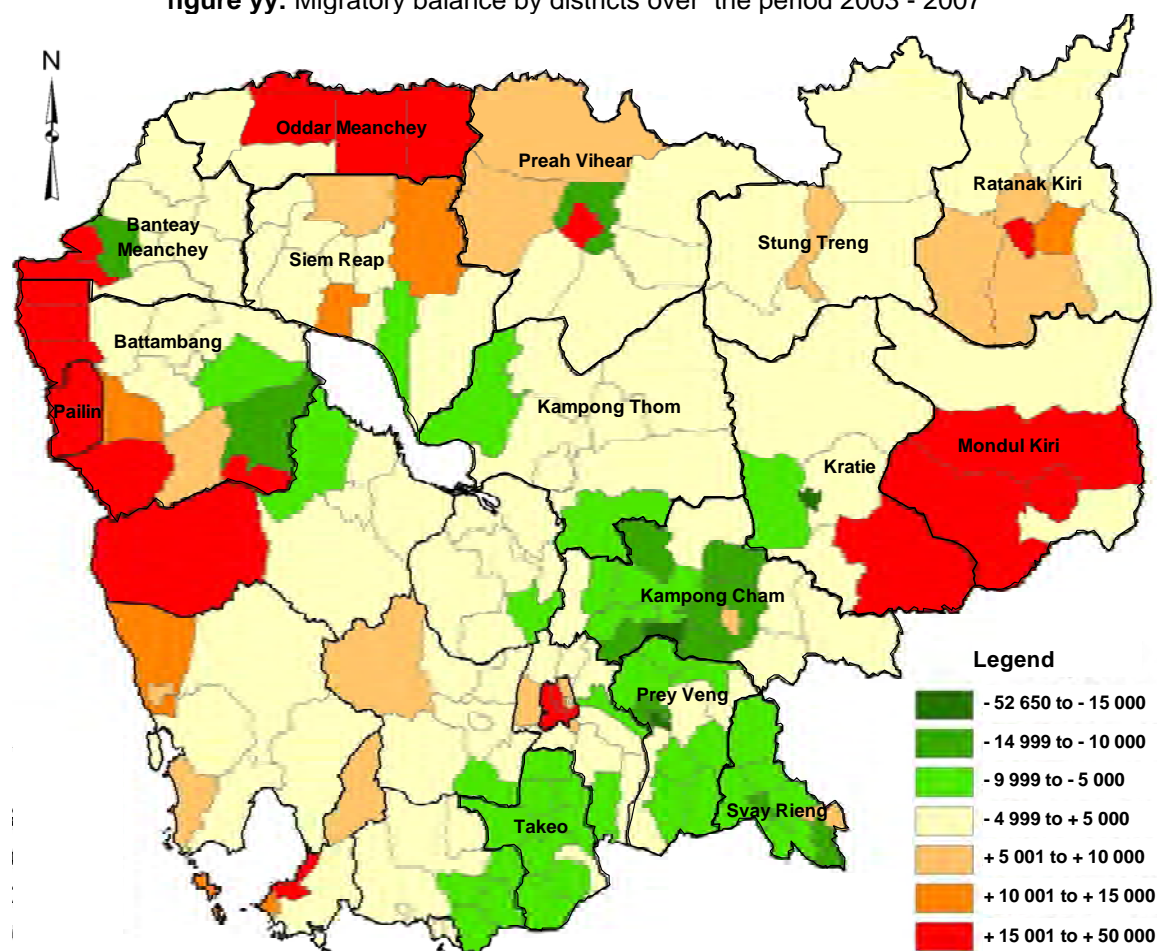
Source: Cambodia Atlas (2006 ????)

11. Roughly 2,5 millions families are sharing less than 2,2 millions hectares of land; these dominantly rainfed rice based production systems present low -land and labour-productivity and are mainly designed and driven by the climatic risks management (no or limited water control). The global land limitation combined with traditional practices based on an extensive management of the labor (in connection with the risk control) leads to a general underemployment in the farms and pushes the families to look for complementary incomes in off-farm activities.

12. Due to a lack of job’s opportunities in countryside, besides seasonal migrations toward cities, fishing zones, this “quest” induces important -and still poorly qualified-migration’s streams: between 2003 and 2007, 1,62 million persons (# 12% of the total population) have changed of residential province, 0,52 million moving to Phnom Penh, 0,26 million moving from Phnom Penh and 0,84 mill. from province to province; for the latest, 0,68 million persons emigrated from 6 central populated provinces and 10 provinces, constituting a “northern bow” with the largest share of land reserve, gathered

0,58 million immigrants. These migrations, mostly triggered by possibilities of -illegal- land access, contributes to increase the pressure exerted on natural resources, the new migrants, after reclaiming forested areas, implement cropping systems mainly oriented on upland cash crops (Maize, Cassava ...).

figure yy: Migratory balance by districts over the period 2003 - 2007



source: AFD – SNEC (pers. comm.) after Census 2008 data

13. Upland cultivation based on annual cash crops has soared in the recent years, officially about 350 000 ha have been developed between 2002 and 2009, with more than 50 000 ha/year being created since 2006 (MAFF, 2003, 2007 and 2010). This new type of spontaneous agriculture development arose first in the western regions (Pailin and West Battambang) at the turn of the 2000's due to a combination of specific historic reasons (more important land share per family linked to the fact that these areas were the latest Khmer Rouge strongholds) and strong Thai market solicitations. More recently, spontaneous pioneer development of upland cash crops spotted out in other regions of the sparsely populated northern periphery of Cambodia.

14. Unfortunately, the implemented cropping systems are mostly based on disc plowing and monocropping of corn and cassava without any fertilizers application; it induces a rapid land degradation of the soil capital by erosion, organic matter mineralization and nutrients impoverishment. For instance in Pailin, corn yields decreased from 7-8 t/ha after land reclaiming in early 2000's to less than 3 t/ha now, leading to cultivation abandon of 10 to 15% of the surface, according to the Provincial Department of Agriculture, within less than 10 years .

2 Local and integrated projects to develop production basins of sustainable upland agriculture

15. For the various kinds of migrants, the lack of land access right, efficient and sustainable cropping practices and credit sources at reasonable rate largely prevent the development of fixed, profitable and environment friendly production systems.

16. Current Research and Development experience (2004-2012, AFD and USAID grants), carried out by the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF) with the support of CIRAD, starts to demonstrate on pilot scale (700 ha of extension in 2012, 350 ha in 2010) that the strong but destructive spontaneous dynamics could be channeled into efficient, pro poor and “greener” economic development.

17. The implemented pilot extension progressively highlights the requested attendant measures to be initiated for farmers support in the process of adoption. Classically, this support has to deal with technical training and eased production factors access: credit, specific inputs (seeds of cover crops), specific machinery (planters, sprayers, roller). The explored ways by the current R&D experience relies on the development of contract agriculture between farmers groups adopting DMC and national or regional agro-industries making sourcing of raw agricultural products (Corn, Cassava, Soybean ...) in the studied regions.

18. Such pilot action aims to demonstrate the possibility of smallholders' upland agriculture development and to prepare the operational basis for larger scale project aiming at supporting DMC adoption, in close connection with private sector, on about 4 000 ha, in areas centered on the initiated pilot zones, in 4 years (Pre development phase). Progressive densification of DMC adoption among farmers (increasing share of land and farms managed through sustainable basis allowed by DMC), at local scale, should allow the progressive integration of measures related to landscape and collective natural resources management (fields' tracks, rivers' protection, hedges and corridors of biodiversity) in the development process (from farmers to territory approaches).

19. A last public support might be necessary through a third relay project (Development phase), targeting 10 000 ha of extension within 5 years, to reach conditions of self reproducibility of the adoption and extension dynamics on the focus zone, covering 1 or 2 districts. This last stage will give birth to a production basin of agricultural commodities and should be coupled with state incentive measures to boost the commitment of the private sector, e.g. infrastructure development (road, energy), platform for industries, security funds for bank supporting farmers' organization credit, allocation of small-medium land economic concession (<1 500 ha) for companies wishing to act as nucleus estate in technology transfer towards farmers ...

20. The propose sequence of 3 projects, overlapping in time in order to be implemented in 10 years, will set the basis for the creation of sustainable production basin on several tenth thousand hectares, dominantly run by small (≤ 5 ha) and medium (≤ 15 ha) landholders, in close coordination with the preservation of the natural capital at farms', local and small regions' levels. A growth cost assumption, based on R&D experience of the Cambodian MAFF, gives a total cost of about 35-40 millions USD to support extension on 15 000 ha (*i.e.* less 2 500 USD/ha and generate a total profit, at field level, of about 10 millions USD/year, completed by the growing added value of the induced local agro-industries.

3 Toward a national plan of 5 million ha of smallholders based conservation agriculture on Cambodian uplands

21. Cambodia presents, beside its 3,5 millions ha of officially protected areas, a several millions ha land reserve with an agricultural potential. According to the MAFF data, on 12 central and northern provinces representing 2/3rd of the national territory (12,2 million ha), 1,28 million ha of forest have been converted to “non forest” cover between

1996 and 2006 and likely about 0,24 million ha between 2006 and 2009. Based on this statement , it can be assumed that forest still covers 7,71 million ha (including 0,18 million ha of mature Rubber and Cashew plantation), crops about 1,78 million ha (1,30 million ha of rice, 0,43 million ha of annual upland, 0,05 million ha of tree crops) and thus 2,52 million ha can be considered as “under used (no crops) non forest areas” ... from which should be taken away infrastructure and urbanized areas, likely less than 200 000 ha on these 12 provinces.

Assessment of the “under used” Non-Forest area (ha) in 12 northern provinces

Province	Total area	Forest 2009	Non Forest* 2009	Crops 2009			"under used" non forest 2009**
				Lowland rice	Upland crops	Total	
Banteay Meanchey	614 799	71 700	537 899	214 518	41 954	256 472	281 427
Battambang	1 187 204	496 825	685 091	260 005	206 190	466 195	218 896
Kampong Cham	948 287	139 965	773 345	211 892	105 733	317 625	455 720
Kampong Thom	1 244 673	603 864	623 760	208 440	19 466	227 906	395 854
Kratie	1 197 290	939 388	217 701	44 817	21 969	66 786	150 915
Mondul Kiri	1 366 881	1 259 962	104 708	17 386	3 932	21 318	83 390
Oddar Meanchey	663 168	436 507	225 065	52 860	1 996	54 856	170 209
Pailin	107 681	33 973	73 708	6 223	31 030	37 253	36 455
Preah Vihear	1 403 086	1 311 872	90 466	39 420	21 926	61 346	29 120
Ratanak Kiri	1 178 453	950 930	218 049	25 664	8 381	34 045	184 004
Siem Reap	1 054 442	438 615	604 751	194 500	8 815	203 315	401 436
Stung Treng	1 201 656	1 054 790	111 112	23 607	5 626	29 233	81 879
Total	12 167 620	7 712 182	4 291 864	1 299 332	477 018	1 776 350	2 515 514

* “Forest 2009” and “Non Forest 2009” are calculated on the base of “Forest 2006” and the conversion rate “Forest to Non Forest”, measured between 2002 and 2006

* Water bodies excluded

** including infrastructure and urbanized areas

Source: ONF International & Forestry Administration (2009) and MAFF (2010)

22. A part of this huge national asset could be progressively allocated to smallholders agricultural development. This agrarian policy may be the most adapted way to (1) fight the poverty and the rural underemployment, (2) get a better balanced economical and territory development between the booming larger cities and the countryside and (3) allow the raise of an agro-industrial sector connected to the national and regional demand, a new outlet for the local and international investors. This new agricultural development, centered on small and medium farmers should be primary based on annual crops due to their lower implementation cost, the absence of immature period, the high flexibility and diversity of the created cropping systems mixing grain, tubers and livestock productions.

23. Such an orientation of the agriculture can and must be based on the large promotion of DMC, the only available technologies allowing a sustainable management of the soil resource in strict upland situation under wet tropical conditions. The above described sequence of 3 relay projects can be the “tactical cluster” to implement this strategy. At both national and local scale, this development should be closely coordinated with a reinforcement of the natural resources’ conservation plan: creation of buffer zones, network of primary and secondary corridors of biodiversity between protected areas, rivers protection

24. In a first gross assessment, a 20 years plan targeting 5 millions ha upland cultivation development including land allocation for, mainly, small and medium holders could provide 1,86 million jobs , generates 5,6 billion USD/year (3,8 billion/y on farm and 1,8 billion/y in agro-industry and services –) for a total implementing cost of 5,35 billion USD, shared between public investment (1,76 billion USD) and private sector (3,59 billion USD).

Employment impact assessment of a 5 millions ha plan
of smallholders-based upland cultivation

Year	Cambodian Population	Surface upland Ag. (ha)	Farmers		Induced employment		
			Nb families	Total population	Field Tech.	A.I Job	Services Job
2008	13 390 000	39					
2009	13 596 206	71					
2010	13 805 588	127					
2011	14 018 194	229					
2012	14 234 074	412	340	1 530			
2013	14 453 279	741	490	2 205	20	3	7
2014	14 675 859	1 334	760	3 420	35	6	13
2015	14 901 867	2 401	880	3 960	65	11	24
2016	15 117 944	4 322	1 567	7 050	115	27	43
2017	15 337 155	7 780	2 733	12 300	195	48	78
2018	15 559 543	14 004	3 550	15 975	335	87	140
2019	15 785 157	25 207	6 400	28 800	635	200	252
2020	16 014 041	45 372	13 250	59 625	1 035	530	454
2021	16 246 245	81 670	22 500	101 250	1 735	954	817
2022	16 481 816	147 006	30 500	137 250	2 935	1 654	1 470
2023	16 720 802	264 611	53 200	239 400	5 435	3 275	2 646
2024	16 963 254	476 299	97 700	439 650	10 435	6 432	4 763
2025	17 209 221	857 339	234 050	1 053 225	16 435	15 050	8 573
2026	17 441 545	1 543 210	377 050	1 696 725	23 435	22 923	15 432
2027	17 677 006	2 777 778	480 875	2 163 938	33 435	44 435	27 778
2028	17 915 646	3 800 000	633 333	2 850 000	33 435	60 788	38 000
2029	18 157 507	4 700 000	783 333	3 525 000	33 435	75 185	47 000
2030	18 402 633	5 000 000	835 875	3 761 438	33 435	99 980	50 000

183 415

↓

Total employment: **1 855 165**

Working hypothesis:

- Number of farmer families: from less than one ha/ family to 6 ha/ family (extension combined with land allocation)
- Total population: 4,5 people per family
- Field technician (advisor): from 37 ha/ technician to 150 ha/ technician
- Agro-industry job: from 75 jobs/ million USD of added value to 55 jobs/ million USD of added value
- Services job (supplier, mechanization contractor, finance ...): 1 job/ 100 ha
- Total employment considers 2 actives persons/ farm of 6 ha

Economic impact and cost assessment of a 5 millions ha plan
of smallholders-based upland cultivation development

Year	Surface upland Ag. (ha)	Field profit (USD)	Agro-industry added value (USD)	Public investment (USD)	Private investment (USD)
2008	39				
2009	71				
2010	127				
2011	229				
2012	412				
2013	741	444 666	43 633	938 739	49 407
2014	1 334	800 398	78 539	1 689 730	88 933
2015	2 401	1 440 717	141 370	3 041 514	160 080
2016	4 322	2 593 291	356 253	4 322 151	480 239
2017	7 780	5 056 917	641 256	7 779 872	864 430
2018	14 004	9 102 450	1 154 261	14 003 769	1 555 974
2019	25 207	16 384 410	2 671 289	26 607 162	1 400 377
2020	45 372	29 491 939	7 069 558	45 372 213	5 041 357
2021	81 670	57 168 989	12 725 204	81 669 984	9 074 443
2022	147 006	102 904 179	25 450 409	91 470 382	39 201 592
2023	264 611	185 227 523	50 391 809	105 844 299	70 562 866
2024	476 299	333 409 541	98 951 189	158 766 448	158 766 448
2025	857 339	643 004 115	231 545 782	152 415 790	228 623 685
2026	1 543 210	1 157 407 407	416 782 407	205 761 317	480 109 739
2027	2 777 778	2 083 333 333	807 916 667	308 641 975	925 925 926
2028	3 800 000	2 850 000 000	1 184 175 000	255 555 556	766 666 667
2029	4 700 000	3 525 000 000	1 464 637 500	225 000 000	675 000 000
2030	5 000 000	3 750 000 000	1 817 812 500	75 000 000	225 000 000
Total cumulated on 2013 - 2030 :		14 752 769 876	6 122 544 626	1 763 880 900	3 588 572 164
			20 875 314 502	5 352 453 064	

Working hypothesis:

- Surface of DMC adoption: 75% progress per year, except for 2028-2030
- Field profit: from 600 USD/ ha/ year to 750 USD/ ha/ year (soil improvement, technical progress, ...)
- Agro-industry added value: from (25% of the raw product transformed in the country & 20% of added value in relation to the value of the transformed raw product) to (75% of the raw product transformed in the country & 20% of added value in relation to the value of the transformed raw product)
- Public investment in farmer support: from 3 000 USD/ ha of extension supported at 95% by public funds to 1 000 USD/ ha supported at 25% by public funds
- Private investment in farmer support: from 3 000 USD/ ha of extension supported at 5% by private funds to 1 000 USD/ ha supported at 75% by private funds

In conclusion the Cambodia case is illustrative of the capacity if DMC to fundamentally modify the usual conflict "agriculture versus environment" by conciliating these two concerns and providing opportunities for a more sustainable economic development. Each country presents its own specificities and it is not possible to simply transfer Cambodia scheme to Laos, Vietnam or China. But, based on the same conceptual framework and following a phase of local adaptative research, similar solution can be developed to address local issues. There is still a big potential to develop better agriculture that will respect local environment and provide economic opportunities to the poors. AFD, as donor, and CIRAD as a research institute, built the basis of this edifice which remains fragile and need complementary support.

La version complète de ce papier sera disponible en ligne sur le site de l'ADB
www.adb.org/Documents/Events/2010/Environments-Poor/

DMC Technology adoption among smallholders in Cambodia

By: Stephane CHABIERSKI¹³ (CIRAD¹⁴ - PADAC¹⁵)

Stephane BOULAKIA¹ (CIRAD – PADAC)

Phally KOU¹⁶ (PADAC, MAFF)

Sona SAN⁴ (PADAC, MAFF)

Vira LENG⁴ (PADAC, MAFF)

Olivier GILARD (AFD)¹⁷

Background Paper for Conference on the " The Environments of the Poor", 24-26 Nov
2010, New Delhi¹⁸

Extended summary

Direct sowing mulch-based cropping systems (DMC) have been introduced in Cambodia in 2004. They meet environmental conservation, income generation and poverty alleviation objectives, especially in zones under the constraints of strong population growth, land scarcity, environmental and resources degradation, and unsustainable traditional farming systems. The Kampong Cham province, located in the Central East of the country, has seen preliminary DMC dissemination in recent years through the Research & Development project PADAC (funded by AFD and co-implemented by the MAFF and the CIRAD). The purpose of this communication is threefold: (1) Present the DMC based cropping systems designed in Cambodia since 2004, (2) demonstrate the benefits of these techniques in terms of economic profitability and identify the first determinants of a significant level of diffusion, (3) highlight a specific approach that promotes the development of such techniques for smallholders.

1/ Context and presentation of the PADAC

The Kompong Cham province is known to be a prosperous province, because of the agronomic quality of its red soils¹⁹ and the large-sized rubber plantations. Nevertheless, this view masks situations less favorable to agriculture, in particular in upland borders²⁰ or

¹³ Technical assistant

¹⁴ CIRAD – PERSYST, International Research Center in Agronomy for Development / Research Unit on “mulch based cropping systems”; stephane.chabierski@cirad.fr

¹⁵ PADAC, which in English means “Project for the Diversification of Agriculture in Cambodia” began in mid-2008 and will be funded until mid-2012. PADAC is a Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF) project located in the General Directorate of Agriculture (GDA), and funded by the French Development Agency (AFD)

¹⁶ Technical supervisor

¹⁷ Agence française de Développement (French Development Agency), gilrado@afd.fr

¹⁸ For more information, see the conference website: www.adb.org/Documents/Events/2010/Environments-Poor/

¹⁹ Basaltic oxysoils, depth and presenting very good chemical and physical characteristics

²⁰ Brown stony soils situated on upland borders, on both uplands and lowlands – low content in clay and strong deficiency in potassium, in comparison with the red soils.

in sandy areas which represent more than 170 000 ha in the province (70 % of the upland cultivable area). In these restrictive situations, smallholders widely adopted Cassava monocropping based farming systems in the recent years, under the pressure of productivity's drop of the former annual cash crops, corn and soybean, and strong market solicitation (high prices in 2008). Upland degradation (erosion, organic matter mineralization, unbalanced mineral exportations) and brutal prices variations (60% decrease between 2008 and 2009 for instance) threaten agronomic sustainability and economic performances of farms. As a consequence, more and more farmers enter in "poverty trap" in this region, leading them to give up agriculture.

Facing these constraints, the PADAC aims at developing, testing and promoting DMC technologies as a sustainable way to intensify annual crops, on strict upland and rainfed lowland. PADAC is calibrated to support a pilot adoption process on a total area of 500 ha with about 400 families by 2012 in the region. The adopted approach is designed to both enhance the socio-economic environment of the farms and the technical capital, and to better adapt the technical offer by taking into account the farm needs and constraints.

2/ First results and strategy developed by the PADAC

2.1. The technical offer

PADAC designed a large range of DMC based cropping systems with corn, cassava, and soybean as main crops which can potentially integrate secondary crops such as sesame, cowpea, sorghum, pearl millet, ricebean, and buckwheat. From the first year, the aim is to increase considerably the total biomass production with addition of a cover crop, either associated to the main crop or as relay cropping. Biomass cover (1) ensure a better resilience in relation with the climate change notably (water use efficiency largely increased through better porosity, reduction of run-off and evaporation; temperature buffered at soil level...) and (2) constitutes a way to sequester Carbon (1 to 2 T/ha of dry matter, under assessment...). Cover crops are principally from 2 fodder species, *Brachiaria ruziziensis* (grass) and *Stylosanthes guianensis* (legumes), opening significant opportunity to close-by grain-livestock association. The design and technical assessment of the cropping systems were made through annual experimental systems (including experimentation, collection of plant materials, demonstration plots, and seed production) of around 50 ha, mainly in Kampong Cham.

2.2. DMC extension

From 2008, designed and primary assessed under controlled conditions DMC cropping systems had been proposed to farmers in sampled pilot zones. The surface cultivated in DMC under PADAC supervision steadily increased every year. In 2010, around 230 farmers applied DMC systems on a total of 230 ha in Kampong Cham. The assessment of the main DMC cropping systems that have been extended based on a technical and economical monitoring of fields supervised, shows an increase with time in the valorisation of the labour. With DMC practice, yield is increasing from year to year while charges are decreasing: no ploughing, decreasing weed pressure, increasing valorisation of manure. In 2009, the gross profit margin obtained with the DMC cassava based cropping system was significantly higher than the traditional practices one (by 20 to 35 %). However, 45 % of the farmers gave up DMC technics between 2009 and 2010 in the extension network. The main factors mentioned, were in ascending order: the decapitalization ("poverty trap", leading farmers to sell their land), the levels of investment (notion of risk, in relation to the farms' type), the land access and the technical control of crop management sequence. The follow up of the abandonment help to estimate the appropriateness of the cropping systems introduced to the local context and to adjust both the technical offer and the socio-economic measures (training, organization of the farmers...).

Thanks to the holistic approach adopted by the project, this trend seems to be reversed. Thus, the strategy is based on the idea that the degree of adoption doesn't only depend on the expected advantages of DMC but also on the ability to implement these new technologies. Based on this principle, the actions developed within the pilot zones consists in i) training the farmers at mastering diverse "DMC scenarios", on their lands, using crops of their choice, and ii) in contributing to the organisation of the villages communities: access to credit, marketing of the productions, inputs supply, agricultural equipment, seeds productions.

Farmers Organisations support around progressive DMC adoption constitutes one of the main priorities of the project. It is the best way to address the access to "soft" conditions for deep systemic change in farming practises for production factors access, information and training and Market access (post harvest processing, quality of the products, grouped marketing and production contracts). This is an essential preliminary step before the development of a pilot contracted relation between farmers and agro-industries. We think that the real impact of the project at a regional scale is conditioned by the level of involvement of the local stakeholders, the private sector notably. A first partnership contract between the MAFF and the Company PROCONCO²¹ had been signed, in order to implement a sustainable raw material supplies (cassava, maize and soybean productions) in Kampong Cham province.

The project also takes into account the complexity of local agrarian systems as well as farmers' diversity. The extensionists have to be able to tackle with farming systems complexity and various strategies. It is good to recall that taking into account farmers' practices, strategies, objectives and constraints are fundamental in a process of agricultural extension. Farmers should not be regarded as an homogenous set as they do not have the same means, and do not necessarily produce in the same social and economical conditions. Improving locally the knowledge on farmers' reality made it possible to improve the relevancy of the technical proposals and as a consequence, the efficiency of extension. Moreover, the implementation of a "farming system reference monitoring network", associated with farming system modelling, enable to assess the economic impact of DMC adoption at farm scale. Prospective analysis can be done also, in order to identify the best alternatives and assess risk through climatic events or prices volatility.

3/ Conclusion - Lessons for upscale extension

After 7 years, the resilience and the plasticity of DMC based cropping systems seem to be demonstrated in Cambodia. The first lessons from the PADAC experience in extension can be summarized as following:

(i) Socio economic environment is of high importance: unreliable land tenure, poor access to credit and agricultural inputs, poor marketing channels for instance can annihilate the high agronomic and economic benefits of DMC systems.

Experiences in various socio-economic environments also show that some situations may largely favor rapid extension of DMC systems. Farming systems relying on upland cultivation, strongly connected to markets and where the soils degradations threaten the economic viability of the households for instance, are favorable.

(ii) Human resources availability is a necessary (but not sufficient) condition to extension. Without efficient extension teams, able to propose DMC systems locally adapted to

²¹ **The company PROCONCO is a large feed Miller based in Viet Nam and which is interested in the development of high quality raw material (corn, cassava, soy bean etc) sourcing organisation based on sustainable approach and who can buy easily thousand tons of products to supply its different factory in Viet Nam and probably in Cambodia in the near future.**

current farmers' needs, constraints and means, extension of DMC systems is not sustainable. This requires an important phase of capacity building prior to large scale extension. Extension staff should acquire knowledge (and know-how) on DMC systems, but also capacity to analyze local constraints, risks and opportunities at farm and village levels. It usually takes 3 years to build efficient extension teams.

In all cases, the first three first years of transition from conventional systems to DMC are crucial and require proper support of farmers by extension staff to help them to face new situations.