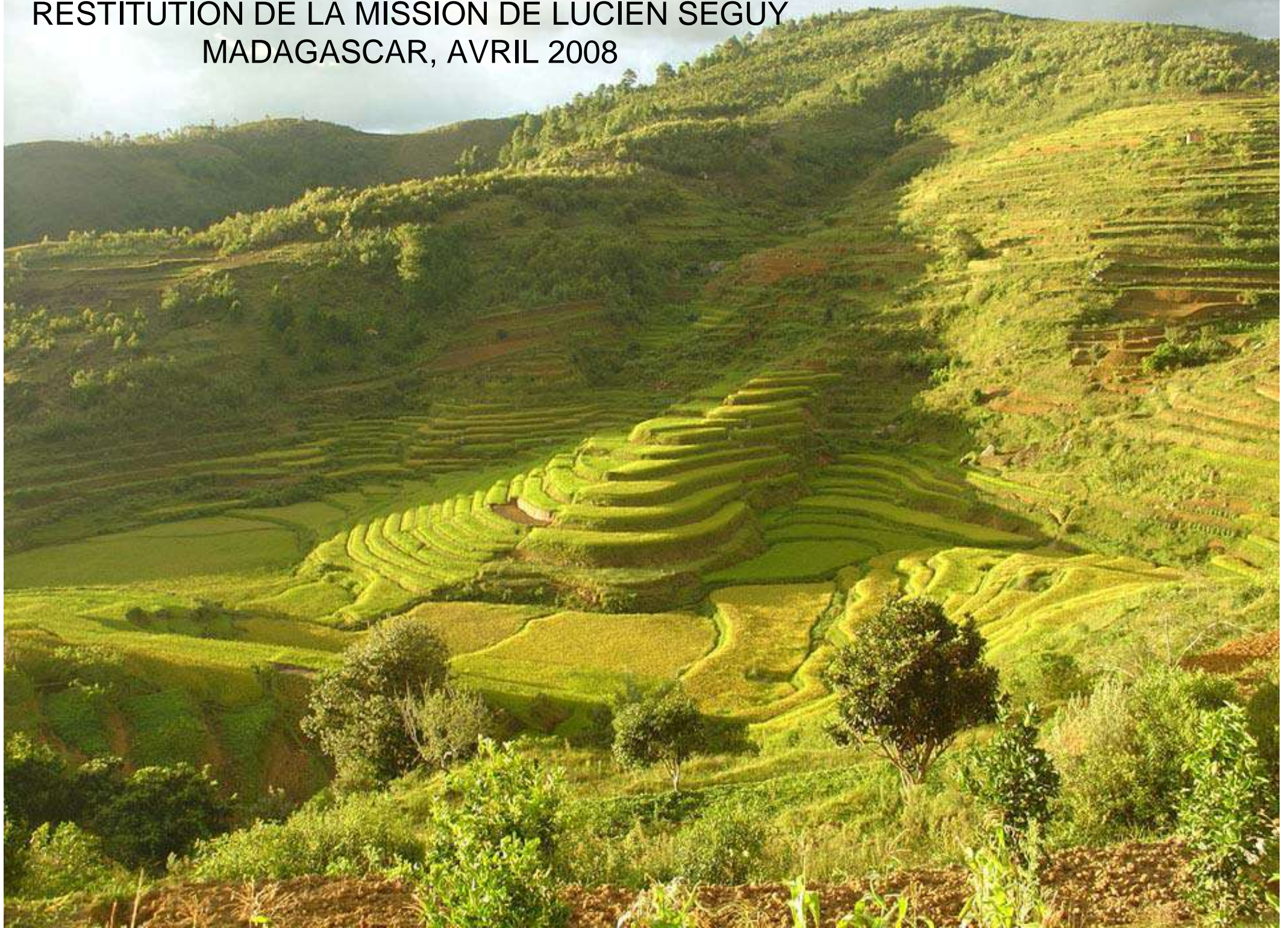


RESTITUTION DE LA MISSION DE LUCIEN SEGUY
MADAGASCAR, AVRIL 2008



RAPPELS DE QUELQUES PRINCIPES DE BASE

1. SUR LE FONCTIONNEMENT AGRONOMIQUE DES SCV ET SES ENJEUX

2. SUR LES METHODES DE DIFFUSION

Montrer l'étendue du savoir-faire: Négocier chez l'agriculteur un espace pour ouvrir le champ complet et maîtrisé des possibilités technico – économiques (offre complète technologique)

→ *in fine*: C'est à l'agriculteur de choisir, à l'opérateur de montrer

Le Semis Direct construit uniquement sur les résidus de cultures annuelles n'est pas durable

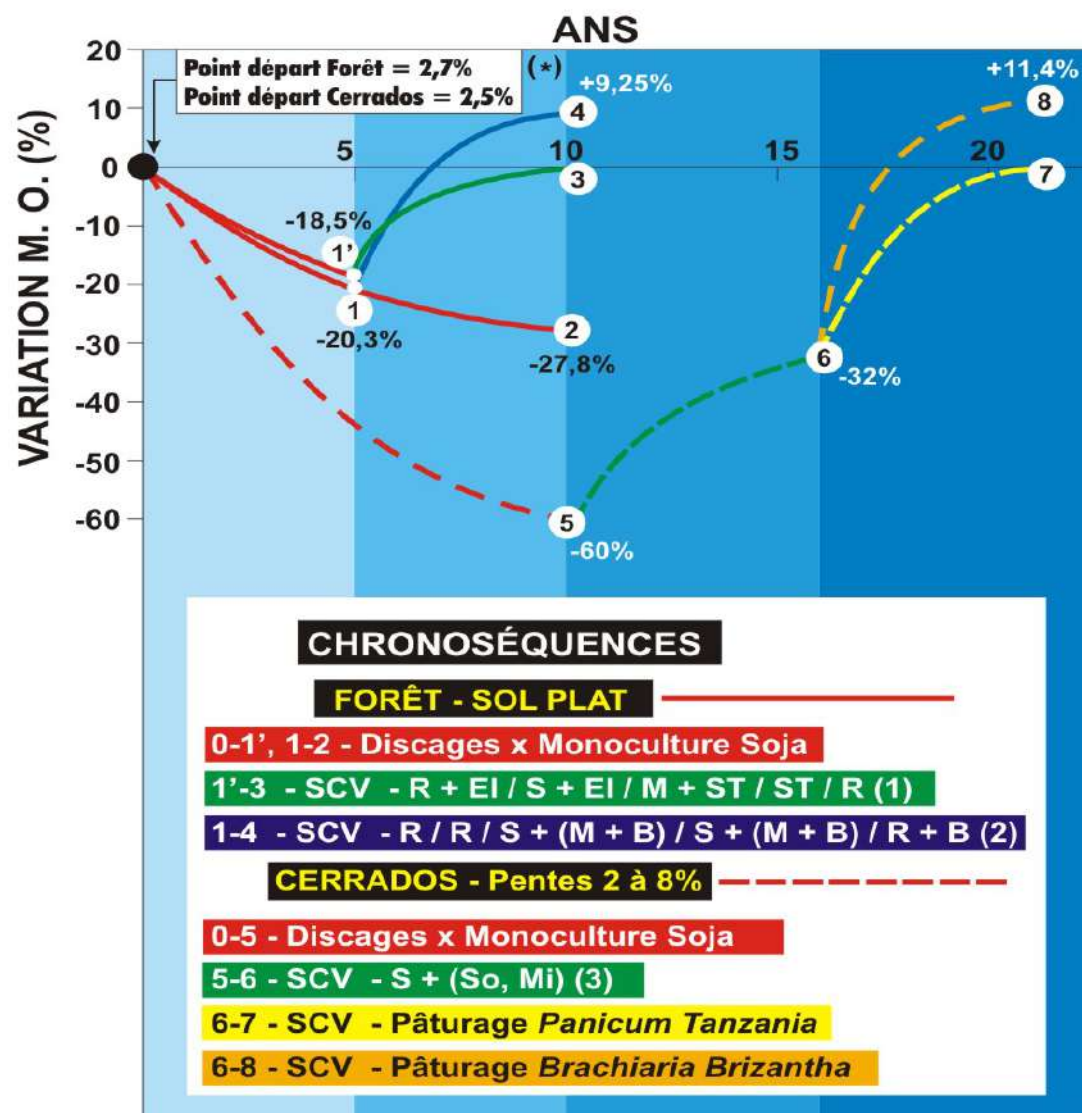
- **Minéralisation M. O. .> Restitution humus**
- **Restructuration de l'espace poral déficient**
- **Taux de décomposition élevé des résidus laissant le sol découvert, exposé à :**
 - **Agressions climatiques,**
 - **Compaction par trafic des machines,**
 - **Prolifération des adventices.**

Caractéristiques du fonctionnement de l'écosystème forestier transférées et adaptées aux écosystèmes cultivés, en Semis Direct:

- **Sol toujours protégé sous couverture permanente**
- **Production primaire de phytomasse très élevée, même sur sol très pauvre chimiquement et acide**
- **Créer, 1 horizon 0-10 cm, protégé, centre d'une activité biologique continue, que comme sous forêt, assure l'essentiel de la fourniture des nutriments par les racines des cultures, les micorhyzes et la biomasse microbienne**
- **Capacité de garder la majeure partie du stock de nutriments pas dans le sol, mais dans la phytomasse et minimiser les pertes en nutriments (*cycle sol-cultures en circuit fermé*)**

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

Écologies des sols ferrallitiques des forêts et cerrados humides du Centre Nord du Mato Grosso - Lucas do Rio Verde, Sinop/MT, 1980-2002



- (1) - Riz + *Éleusine* / Soja + *Éleusine* / Maïs + *Stylo. g.* / *Stylo. g.* / Riz
 (2) - Riz / Riz / Soja + (*Maïs* + *Brach. r.*) / Soja + (*Maïs* + *Brach. r.*) / Riz + *Brach. r.*
 (3) - Soja + (*Sorgho*, *Mil*)

SCV = Semis direct sur couverture végétale permanente du sol

(*) - M. O. de l'écosystème originel, avant mise en culture

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD/UR1; A. C. Maronezzi, AGRONORTE;
 M. Matsubara, FAZ. PROGRESSO - Lucas do Rio Verde, Sinop/MT

1. FORMATIONS FORESTIERES = DEFRICHER SANS BRÛLER

➔ **Préserver intégralement le capital M. O. initial, natif, incorporer N organique additionnel.**

➔ **Substituer les écosystèmes natifs par des “Jardins tropicaux”, dominés par “une Ambiance forestière” (biodiversité)**

- Cultures arbustives de rente (fruits, hévéas, palmier à huile, poivrier, vanille, etc)
- Cultures alimentaires, industrielles
- Elevages bovin et porcin, Aviculture

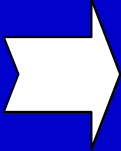
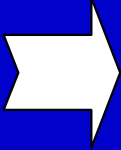
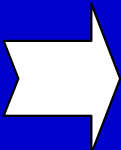
➔ **Substituer les écosystèmes natifs par des systèmes Riz + Élevage em zone de montagne. Le Pâturage est associé au Riz em première année qui paye les coûts et assure 4 à 5 ans de pâturage sans perte de charge animale.**

Divers scénarios pérennisés à Madagascar, en cours au Laos

2. SOLS TROPICAUX DEGRADEES

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

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

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

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

3 - CONTRÔLE NATUREL PAR VOIE ORGANO-BIOLOGIQUE EN SCV

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

2 - Des ravageurs du sol

3 - Des “Pestes végétales”

➔ a) Après défriche de la forêt:

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

➔ b) Sur sols très dégradés (M. O.):

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

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

- *Cyperus rotundus, esculentus (Tiririca)*

- *Borreria alata (erva quente)*

- *Euphorbia heterophylla (leiteiro)*

- *Diverses commelinas (Trapoeaba)*

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

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

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

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

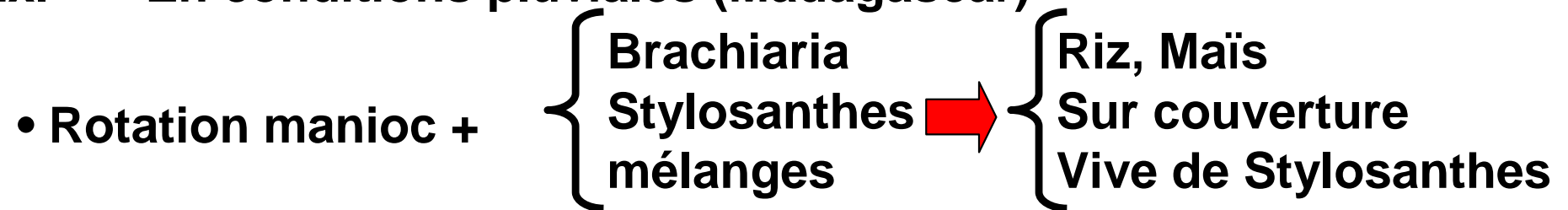
Alternatives performantes de bas coût, diversifiées, à la riziculture traditionnelle irriguée à coût très élevé –(Madagascar, Laos, Colombie)

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

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

Systemes dominés, appropriables, reproductibles

Ex.  En conditions pluviales (Madagascar)



Année 1  Année 2 et suivantes

 En Bas-Fonds (irrigation non contrôlée – Madagascar)

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

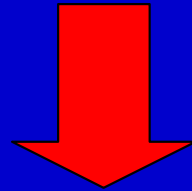
- Développer-promouvoir des filières de production alimentaire dépourvue de résidus agrotoxiques
- Préférer la qualité au productivisme

HAUTS PLATEAUX



LA REGION DES HAUTS PLATEAUX

LE PREMIER FACTEUR LIMITANT LA PRODUCTION:
LA FERTILITE NATURELLE



Objectif numéro 1: Libérer la fertilité au moindre coût

LA REGION DES HAUTS PLATEAUX

L'entrée des SCV: Ecobuage + Pomme de terre et/ou Maraîchers

Forte fumure de redressement pour 3 à 5 ans:

Fumier + dolomie (500 kg à 1 t/ha) + 300 à 600 kg/ha NPK



Avoine + Vesce (biomasse)



Riz pluvial (Fofifa 152, 154, 159, 161) + Vesce



Fumure faible
entretien
(150 kg/ha NPK) +
100 kg/ha
Urée sur
céréales

NPK Fort
si nécessaire















































































LA REGION DES HAUTS PLATEAUX

Côté recherches:

* D'ajustement:

→ Fourrages et plantes de couvertures associées ou en succession, saison des pluies et automne-hiver

* Création:

-
- Riz pluvial d'altitude poly-aptitudes, cycles courts et moyens x qualité différenciée des grains
 - SCV suppressifs de la pyriculariose
 - SCV x contrôle naturel des insectes des sols ravageurs des céréales
 - SCV rizières (Fukuoka)

LA REGION DES HAUTS PLATEAUX

Diffusion des SCV:

Plus anecdotique que réelle,

À intensifier d'URGENCE

Et pourtant.....

MOYEN-OUEST



REGION MOYEN – OUEST, SOAVINA

Conditions pédo-climatiques similaires:

sols dégradés sur roches basiques, infestés de striga

Très nombreux systèmes SCV maîtrisés sur couvertures mortes et vivantes

L'entrée et la base de diffusion des SCV: *Stylosanthes guianensis* (CIAT 184)

Stylosanthes installé seul ou en association (Maïs, Riz, Pois de terre)
+ NPK au départ



L'année suivante
Riz ou Maïs
(NPK +
Herbicide Stomp, Lasso)

2 saisons des pluies
↓
SCV minimum d'intrants,
voire SANS INTRANTS

Riz/Maïs sur Stylosanthes

















































REGION MOYEN – OUEST, SOAVINA

Côté recherches

- Sélection finale riz pluviaux hautes potentialités (fils de B22)
- Poursuite des évaluations agro-économiques des SCV sur couvertures mortes et vivantes (productivité, séquestration de carbone, fixation d'azote, CEC, coûts de production, etc.)
- SCV suppressifs de la pyriculariose sur riz
- SCV contrôle naturel vers blancs et borers

Côté diffusion des SCV (BV-PI/ SE-HP)

- Se servir de l'exemple moyen-ouest (visites d'agriculteurs + itinéraires SCV)
- Attention aux semences de Stylosanthes

REGION SUD-EST

Côté diffusion des SCV (BV-PI/ SE-HP)

Tanety

- Comme dans le moyen –Ouest, SOavina et le Lac Alaotra, le *Stylosanthes guianensis* est la base des SCV avec minimum d'intrants. → grandes surfaces de jachère herbicides et semées à la volée en 2008 pour entrer en SCV en 2009: Riz/Maïs sur stylo
- Importance de l'écobuage également pour libérer la fertilité

Bas-fonds

- Plus de 500 ha d'aménagements réalisés: drainage
- Plantations de bananes en bordure
- Sols très organiques qui peuvent et doivent être écobués plusieurs années de suite pour exprimer le potentiel rizicole (20 à plus de 50% de M.O.)

SUD-EST















570

M1000

561

M1000





























SEROTA 337





REGION SUD-EST

Côté recherches

- Collections de riz irrigué cycles courts, moyens et longs en bas-fonds → Montage SCV tampons à base de variétés de cycles différents (stratégie paysanne)
- Collections riz cycles courts en tanety (SCV sur stylo)
- Ecobuage x Fertilisation x SCV base Stylo, vignas (tanety et bas-fonds)
- Contrôle naturel des insectes terricoles (nature des couverts x metarhizium)
- Contrôle naturel des borers: génétique riz (structure) x rotations SCV, trichogrammes)

REGION SUD-OUEST

Côté diffusion des SCV

- Diffusion SCV anecdotique
- Perplexité sur opération SORGHO
- Projet PACA en bonne voie. Gros enjeux dans la poche d'eau d'Ankililoaka
- Opération « Régénération rapide des sols » excellente
→ voir ensuite actions de masse

SUD-OUEST























REGION SUD-OUEST

Côté recherches:

intensification rizicole et diversification des cultures

- Riz irrigués SEBOTAS: Objectifs: 10-15 t/ha/an
- SCV en rizières (économie d'eau, diversification des cultures: maraîchers et autres)
- RMME: Gros enjeux SCV x Diversification des cultures (riz cycles courts fils de B22; tournesol; vignas; haricots; Stylosanthes guianensis; blé ou avoine + vesce; Brachiaria ruziziensis + stylosanthes guianensis ou Campo Grande ou Cajanus cajan; Sarrasin; Sésame, etc.
- Collections irriguées riz SEBOTAS (Cycles courts et moyens), Philippines, IR 64, etc ; Collections pluviales riz cycles courts (fils de B22, Fofifa , etc..)

REGION GRAND-SUD, AMBOVOMBE

Au pays du vent, des raquettes, du Cynodon et du sable

- Gros travail déjà réalisé sur choix des plantes de couverture pour construction SCV (GRET + GSDM + TAFA):
 - Cajanus, Stylosanthes, mil, autres espèces fourragères, alimentaires
 - Embocagement (Moringa, acacias)

REGION GRAND-SUD, AMBOVOMBE

SCV à construire (stopper érosion hydrique et surtout éolienne)

- Brise-vents perpendiculaires au vent: bandes de 1 m. de Cajanus, Bana grass avec engrais (fumier + NPK) tous les 5-6 m. (Alley cropping à partir de l'année 2 ou 3)
- Cultures alimentaires entre lignes de brise-vents: biodiversité fonctionnelle alimentaire → cultures associées:
 - Maïs + sorgho + manioc + vignas + stylo 1° date de semis en décembre
 - Complétés en janvier par mêmes cultures + haricot, patate douce, cucurbitacées, sésame, sarrasin, tournesol
- Systèmes SCV montés sur Cynodon dactylon géré (manuellement ou herbicide léger) mais non tué
- Autres systèmes SCV: monter couverture du sol d'abord, ensuite implantation des cultures
- Voir Cynodon + doses engrais croissantes géré pour élevage
- Idem pour mil, avec la même vocation

Soit SCV → gestion efficacité maximale du facteur eau qui répond aussi à entretien minimal des cultures, régénération de la fertilité des sols, stabilité d'une production diversifiée

GRAND SUD AMBOVOMBE

















































































REGION GRAND-SUD, AMBOVOMBE

Côté recherches

- Collections plantes fourragères (Cenchrus, Brachiarias, Andropogon, cultivars de Cynodons à reproduction par graines, légumineuses diverses dont Alysicarpus sp.)
- Couverts à mélanges d'espèces (Cenchrus + siratro ou Stylo guianensis, hamata ou Campo Grande, idem avec Brachiaria ruziziensis, Andropogon guaianus, Cynodon dactylon + Stylo, siratro etc.)
- Collections sorghos et mils
- Gayule

Après choix des couverts → SCV et suivi régénération de la fertilité sous culture, contrôle des externalités, performances agro et stabilité interannuelle, etc.

REGION ITASY

Côté diffusion

- Réhabilitation riz pluvial dans SCV, après maïs + légumineuses associées (Mucuna, V. umbellata, Dolique, Vesce, Stylo, ...)
→ Forte biomasse de couverture + fixation N (travaux entretien et fumure mini)
- Voir systèmes SCV couvertures vivantes (Desmodium, Arachis, ...) et systèmes SCV à base de Kikuyu → pomme de terre, maraîchers, avoine + vesce en succession de soja, haricots, ...
- Systèmes d'aménagement des unités de paysages érodées (mélanges d'espèces + filtres végétaux: Tephrosia, Flemingia, Bana grass)
+ fumure (subventionnée)

REGION ITASY

Côté recherches

- Collections riz pluvial (fils du B22 + cultivars Fofifa + lignées d'altitude) x Niveaux de fumure (F0 à F4)
- Collections riz irrigué x écobuage et non x niveaux de fumure (F0, F4) x dates de repiquage (précoce et tardive)/ (Sebotas + locaux + lignées altitude + cultivars Fofifa)

ITASY

























LAC ALAOTRA



LAC ALAOTRA

Côté diffusion

- Nombreux opérateurs, au cœur d'un projet bien géré (BV Lac)
- Systèmes SCV bien maîtrisés à base de rotations Maïs + légumineuses / Riz; Là aussi, *Stylosanthes guianensis* très important pour SCV à minimum d'intrants, minimum d'entretien (en 2 ans, entre 15 et 20 t/ha de matière sèche) → après 2 ans de stylo, possibilité d'alimenter à la fois les animaux (partie exportée) et constituer un super mulch restaurateur de la fertilité et protecteur (eau, adventices)
- Les SCV avancent

LAC ALAOTRA


Côté diffusion

- Le savoir-faire SCV + aménagement permet maintenant d'attaquer les unités de paysage dans leur ensemble (économie de l'environnement)
 - Systèmes d'aménagement des pentes + reboisement (Grevillea, acacias, etc.)
 - Fixation-revégétalisation des zones de fragilité (urgence → travaux communautaires) (biodiversité fonctionnelle)
 - Revégétalisation précède plantations arbustives (engrais subventionné)
→ base mélanges d'espèces
Voir engrais sur bozaka natif comparé à espèces importées
 - Installation d'une bande « filtre végétal » (à vocation fourragères à partir année 2) immédiatement à l'amont des canaux d'amenée d'eau au pied des basses collines (Bana grass, Brachiaria ruziziensis, Marandu, humidicola, STylosanthès guianensis et Campo Grande, Andropogon guaianus, Paspalum cv Pensacola, Macroptilium, etc.) avec engrais fort



Vallée Marianina amont
21 octobre 2007

Parcelles de vesce en fleur

An aerial photograph of the Vallée Marianina amont region, showing a patchwork of agricultural fields. A central area is highlighted with a yellow box and labeled 'Parcelles de vesce en fleur'. The landscape is characterized by a mix of brown, green, and reddish-brown fields, with a winding river and a small cluster of buildings in the center.



Ambohimiarina -Enherbement (Brachiaria Brizantha var Marundu)
21 octobre 2007

Parcelle Michel 30 ha
Vesce, Mucuna et dolique
SD Mad Plaine d'Ambatondrazaka
21 octobre 2007



Mucuna





















SBT
63















B-22



Q
8.1

M5 FQ
238.2

M5 FQ
240.1

M5 FQ
245.1

M5 FQ
245.2

M5 FQ
178.2

M5 FQ
193.1

M5 FQ
195.2

M5 FQ
204.4





MS FQ
172.7

MS FQ
173.1

MS FQ
178.1

MS FQ
178.1

MS FQ
178.2



M5-FQ
125.1

M5-FQ
130.1

M5-FQ
134.1

M5-FQ
144.1

M5-FQ
144.2

M5-FQ
144.1







M5-FC
379.1

M5-FC
384.1





POP
26

M5 POP
4.1

M5 POP
4.2

M5 POP
4.3

M5 POP
4.4

M5 POP
4.5















SAT
337



SBT
281



1500





















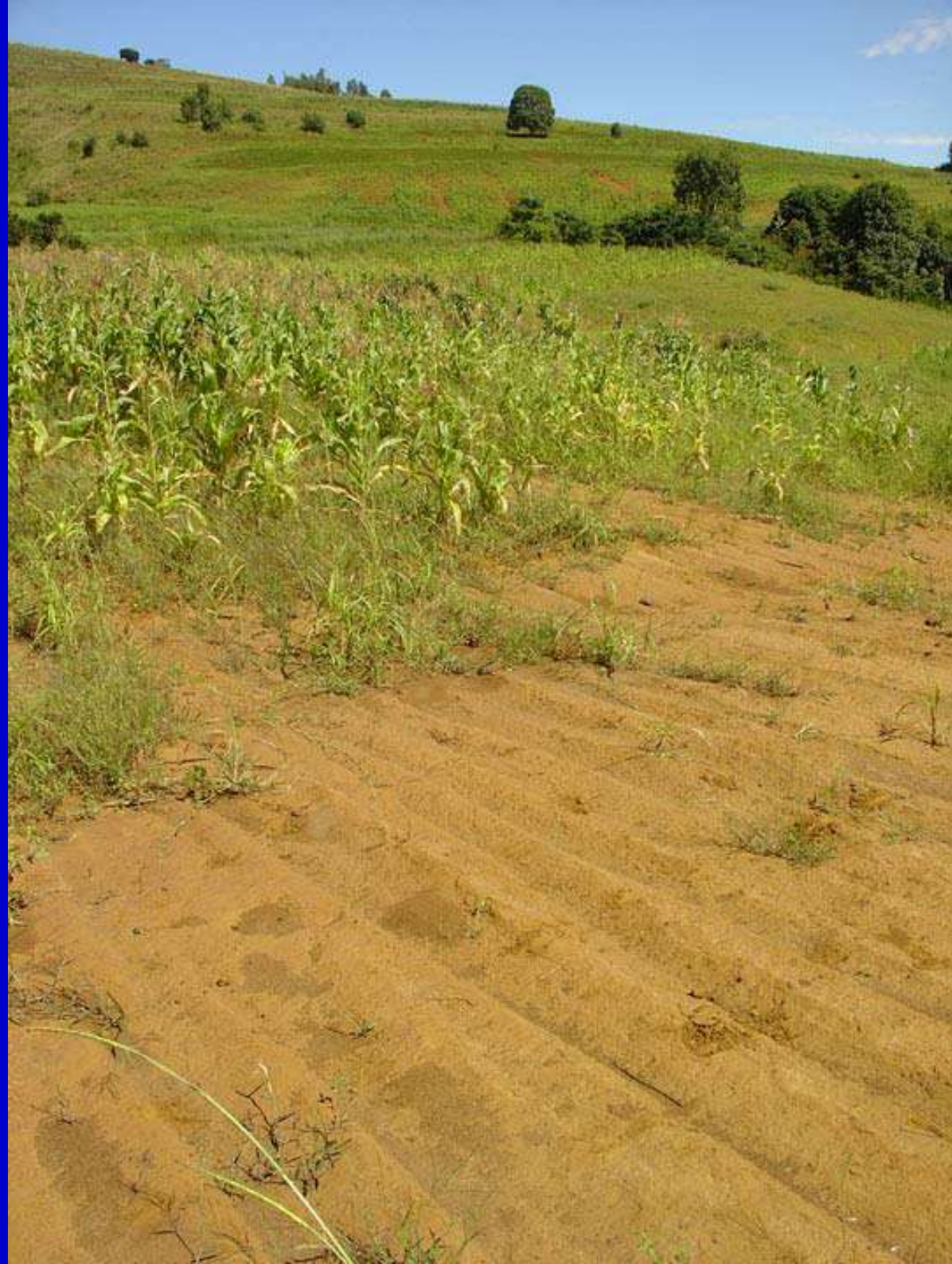




































INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
RUA DO MATÃO, 255 - JARDIM BOTÂNICO
CAMPUS USP - SÃO CARLOS - SP
13506-900















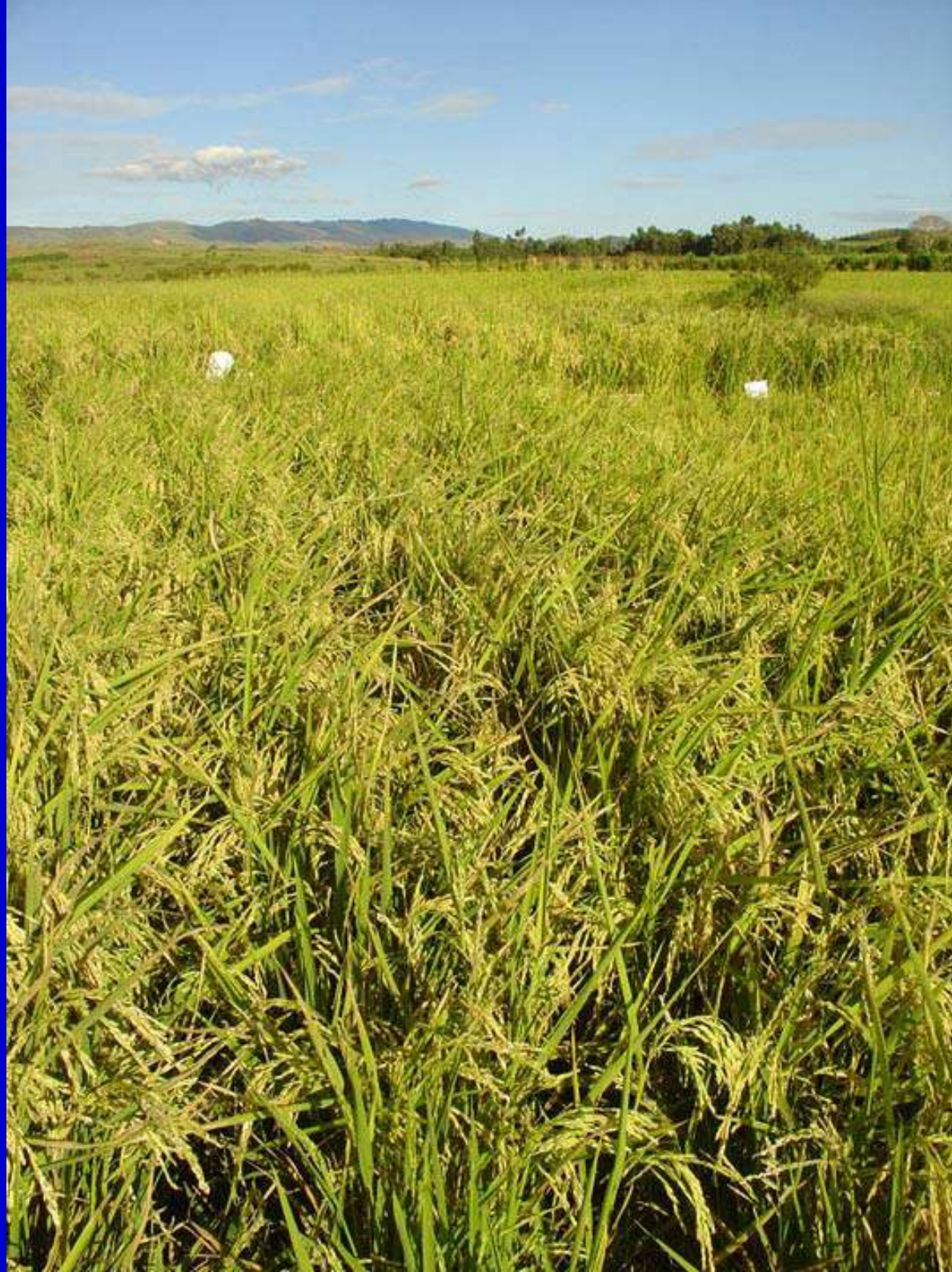


































































LAC ALAOTRA

Côté recherches

- Poursuivre « matrices systèmes SCV »
- Mise au point des formules herbicides sur baiboho, au moindre coût:
 - sur riz
 - sur maïs + légumineuses associées

(applicables en pluvial sur rizières hautes et tanety si nécessaire)

- Collections riz pluvial cycles courts x Niveaux de fumure (F0 à F4). Fils de B22 + cultivars Fofifa + lignées d'altitude
- SCV pour contrôle des insectes du sol ravageurs des cultures
- Collections riz irrigué Sebotas + locaux x F1-F3 x dates de repiquage (précoce et tardive)

LAC ALAOTRA

Côté recherches

- SCV Maïs sur couverture vivante de Desmodium → baibohos, idem SCV maïs sur *Arachis pintoï* et *A. repens*
- SCV sur *Cynodon dactylon* (local + Bermuda grass, Capim Estrela, Tifton 85): Pomme de terre et maraîchers en rotation avec légumineuses: Soja (cultivars Emgopa, Monsoy et CD) et Haricot
- Introduire Tournesol variété (de bouche) dans SCV, itinéraire SCV idem Maïs
- SCV diversifiés en rizières RMME, et en rizières avec bonne maîtrise de l'eau (produire plus de riz avec moins d'eau, moins de travail)

CONCLUSIONS

Entrées diffusion SCV pour opérateurs, sur tanety

- Hauts plateaux: Pomme de terre + écobuage et fumure de redressement
- Moyen-Ouest, Soavina, Lac Alaotra, Côte Est:

Stylosanthes guianensis → rotations Riz/maïs sur stylo
Maïs + légumineuses associées / riz

- Sud-Ouest: Régénération des jachères naturelles avec mélanges d'espèces fourragères x niveaux de fumure
→ Cultures de coton en rotation avec maïs associé à légumineuses (vignas, stylo)

Quid des opérateurs ?

- PACA: Intensification et diversification rizicultures pluviale et irriguée dans RMME et rizières à bonne maîtrise de l'eau. Rotations vivriers/coton

CONCLUSIONS

Entrées diffusion SCV pour opérateurs, sur tanety

- Grand Sud: SCV sur Cynodon dactylon géré dans brise-vents à base de « mini-forêts » d'espèces alimentaires en mélange (biodiversité alimentaire fonctionnelle)
- Itasy: SCV base Maïs +légumineuses / Riz pluvial

CONCLUSIONS

SCV sur RMME (Lac Alaotra, Itasy, PACA)

- Riz Sebotas, fils de B22, lignées d'altitude, cultivars Fofifa + légumineuse de couverture en succession (Stylosanthes guianensis, dolique, vesce, Vigna umbellata)
- Pomme de terre et maraîchers + écobuage + fumure forte / riz + légumineuse en succession

CONCLUSIONS

Mise en valeur des unités de paysage (portion plateau + pentes + rizières)

- Economie de l'environnement: combien ça coûte?

Références les plus importantes pour autorités gouvernementales et bailleurs de fonds

CONCLUSIONS

Formation et multiplication de semences

- Formation, fondamentale: 50 agros-techniciens par an. Impact à grande échelle + moyens décentralisés + incitations (éloignement)
- Modules de formation tous publics (internet) → source de financement
- Semences: frein fréquent à la diffusion → Décentraliser cette production: savoir-faire paysan (diffusion spontanée des SCV)
- Publications:
 - avec UEPG Brésil sur SCV Madagascar et réseau SCV
 - guide SCV : URGENT
- Communication: travail énorme du GSDM.
Ouvrir une gazette SCV mensuelle, trimestrielle?

Stratégies actuelles

Elargissement de nos échelles d'intervention:
de la parcelle de culture aux unités de paysage

Cette échelle des « Unités de paysage » réunit les principaux niveaux d'étude imbriqués sur lesquels s'exercent facteurs climatiques et anthropiques :

- Les Parcelles (*système de culture*)
- Les Exploitations agricoles et Terroirs villageois ,
- Leurs Relations avec les espaces non cultivés , les ressources naturelles en général (*forêts , pâturages naturels et parcours , rivières et forêts galeries , etc..*)

Objectifs principaux visés

Cette approche scientifique intégrée aux divers niveaux d'échelle permettrait de fédérer rationnellement (*choix consentis des partenaires*) diverses équipes de recherche , pour :

- Amplifier le travail d'analyse du rôle des ressources naturelles dans l'économie
- Eviter les irréversibilités dans la consommation trop rapide des ressources naturelles ,
- Montrer l'importance des SCV associés - intégrés dans les aménagements d' ensemble des unités de paysage (*en particulier la récupération immédiate des espaces de plus grande fragilité*) , comme solutions de durabilité , de lutte contre la pauvreté et comme outils efficaces pour minimiser les impacts du changement climatique (*systèmes tampons*)

Economie de l'environnement

. Aménagement et Stabilisation , au moindre coût des Unités de paysage dans leur intégralité (*des sommets jusqu'aux bas fonds* ,) → Savoir Faire :

- Récupération- fixation Prioritaire des zones de fragilité dans les unités de paysage et forêts galeries (*couverts herbacés + ligneux à vocation élevage ou production de bois*)

- Lutte contre l'Irréversibilité de la dégradation des ressources → SCV diversifiés x aménagement conservatoire d'ensemble
- Approche des coûts de compensation, restitution de la dégradation des ressources :

- . Externalités ,

- . Conséquences sur aménagements hydrauliques à l'aval, et pollutions (*pesticides , nitrates*)

Evaluations sur cette dimension « Unités de Paysage » :

- Evolution des performances agronomiques et technico-économiques comparées entre systèmes traditionnels et SCV diversifiés ,
- Mise en œuvre de la gestion communautaire des ressources et des actions de fixation-régénération des sols dégradés ,
- Conséquences sur les transformations du paysage et sur les transferts de flux (*hydriques , biomasse, main d'œuvre , matériel , combustibles , biens d'équipement divers , etc..*)
- Définition et paramétrage d'indicateurs de durabilité :
 - . Ressources disponibles : appréciation dynamique du Stock (*qualité et quantité*) ,
 - . Formes de gestion (*en relation avec flux des produits et ressources et de leurs relations*)

Poursuivre et approfondir les grandes thématiques scientifiques:

- **Biodiversité fonctionnelle** : les couverts à partir de mélanges complexes et raisonnés (*additivité des fonctions agronomiques « gratuites »*):

- Contrôle naturel des pestes végétales et adventices de difficile contrôle ,
- Contrôle naturel des insectes du sol ravageurs des cultures (*riz pluvial en particulier*):
 - . Nature des couverts ,
 - . X souches de Métharizium et Beauveria (*conditions de maintien et de propagation des souches*)
- SCV suppressifs de la Pyriculariose
- Contrôle mécanique des couverts associé ou non à l'utilisation d'herbicides naturels (*substitution du glyphosate → SCV biologiques , écologiques sans produits chimiques de synthèse*)
- Vie biologique des sols : indicateurs discriminants globaux de portée générale

Affinage de l'analyse scientifique des impacts des systèmes (*sols, ressources x naturelles*) à partir de l'outil de base fédérateur : les Matrices des systèmes outils simples de mesure des externalités, bilans hydriques et minéraux comparés:

- Modes de fonctionnement agronomique différenciés des systèmes de culture :
 - . Biodiversité fonctionnelle (*SCV à fort pouvoir d'impact sur la capacité des sols à produire sans intrant ou avec 1 minimum* → *écosystèmes cultivés SCV biologiques*)
 - . Externalités en général et leur coût de remplacement (*compensation : taxes environnementales*)
 - . Etat de la fermeture du système sol-cultures (*dynamique des éléments nutritifs , cations et anions ,conséquences sur les changements du complexe absorbant*)
 - . Activité Biologique des sols en général et Qualité biologique des productions , des sols et des eaux
 - . Capacité de séquestration du Carbone
 - . Capacité de fixation de l'Azote et sa dynamique
 - . Contrôle par voie biologique intégrée (*et mécanismes de fonctionnement*) des adventices , pestes végétales et des ravageurs des cultures (*sols et parties aériennes*)

Poursuivre le chantier des Rizicultures alternatives en SCV :

Création-sélection Riz Poly-aptitudes x milieux de culture (*aromatiques , gluants , taux amylose variables , aptitudes mixtes*)

- Aptitude des riz poly-aptitudes à la repousse x milieux de culture et déterminisme génétique

Rizi-piscicultures

Enjeu important dans le cadre des SCV de plus en plus écologiques , de modes de gestion biologiques des sols et des cultures .

FONCTIONS AGRONOMIQUES

- . **Intensité de fixation gratuite de l'Azote et recyclage efficace** , rapide des reliquats azotés (légumineuses : *stylo.*, *Cajanus* , *Crotalaires* , *vesces* , *Alysicarpus* , *Arachis* , *etc...*crucifères : *radis f.*)
- . **Contrôle des adventices de difficile contrôle** (*Cyperus r.* , *Borreria al.* , *Commelina b.* , *Euphorbia het.*,) pestes végétales (*Imperata cyl.* , *Chromolene l.*, *Mimosa in.*, *Cynodon d.*, *Stenotaphrum se.*,) :
 - Sorghos , couverts à fort pouvoir de dominance (genres *Brachiaria* , *Cynodon*, *Pennisetum*, *Arachis* , *Cassia* , *desmodium* , *etc...*
 - et insectes du sol ravageurs des cultures** (*larves Coléoptères* , *punaises* , *termites* ,*etc..*) :
 - Vesce velue , Radis fourrager ,
- . **Puissant pouvoir restructurant du profil cultural :**
 - Graminées : Genres *Brachiaria* , *Cynodon* , *Paspalum*,
Eleusine , sorghos , *etc...*
 - Plantes à pivots : Genres *Crotalaria* , *Cajanus* , *Amaranthus* , *Raphanus* ,
etc..
- . **Forte capacité de séquestration du Carbone** (*Graminées des genres Brachiaria* , *Pennisetum* , *Panicum* , *Paspalum* , *Cynodon* , *Chloris* , *Setaria* , *Cenchrus* , *etc..*)
- . **Couverture durable du sol sous culture** : sorghos , *stylo.* , *etc..*
- . **Forte capacité de désintoxication du sol** (*polluants chimiques* , *nématodes*) : *Eleusine cor.* + *Crotalaires* , *Cajanus* , *Sesamum* ,*etc..*
- . **Fonctions spécifiques** : recyclage préférentiel de K : Mils ; complexation de AL toxique : *Brachiarias* , *Cassia rot.* ; suppressivité maladies cryptogamiques (*ex: Pyriculariose du riz* mélange *Eleusine cor.*+ *Crotalaria sp.*,) et ...autres fonctions à découvrir

Multi-fonctionnalité des couverts à mélange d'espèces (*biodiversité fonctionnelle*)

* *d'après les travaux de notre équipe entre 1987 et 2005*

. **Règle 1** : dans la composition des mélanges :

- Intégrer 1 culture d'intérêt commercial qui couvre les coûts d'implantation du couvert jusqu'à sa dessiccation avant semis de la culture commerciale

. **Règle N° 2** : la composition des mélanges est construite sur la complémentarité des fonctions agronomiques efficaces gratuites à fort impact sur la fertilité du sol et sur les performances du système de culture ; simultanément :

- Baisser les coûts de production
- obtenir des productivités élevées et stables

. **Règle N°3** : optimiser la faisabilité technico-économique des couverts en mélange ,

-Petites graines préférentiellement :

- . Faible quantité /ha → grande surface ensemencée avec peu de graines ,
- . Faible surface productive nécessaire à leur reproduction à la ferme

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

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

- 1/ Mils ou Sorghos + Crotalaires (*mélange de 3 variétés*)
- 2/ Mils ou Sorghos + Crotalaires + Radis fourrager (*5 espèces*)
- 3/ Mils ou Sorghos + Crotalaires + Radis F. + Stylosanthes (*6 espèces*)
- 4/ Mils ou Sorghos + Crotalaires + Radis F. + Stylo. + Amaranthus (*7 espèces*)
- 5/ Mils ou Sorghos + Crotalaires + Radis F. + Stylo. + Amaranthus + Sarrazin (*8 espèces*)
- etc...

***Terroir d'Ambohimiarina-Mahatsara, 77 adoptants
encadrés sur une superficie de 30 ha***



**Végétalisation de collines
à fortes pentes avec des plantes
fourragères du genre
Brachiaria spp.**

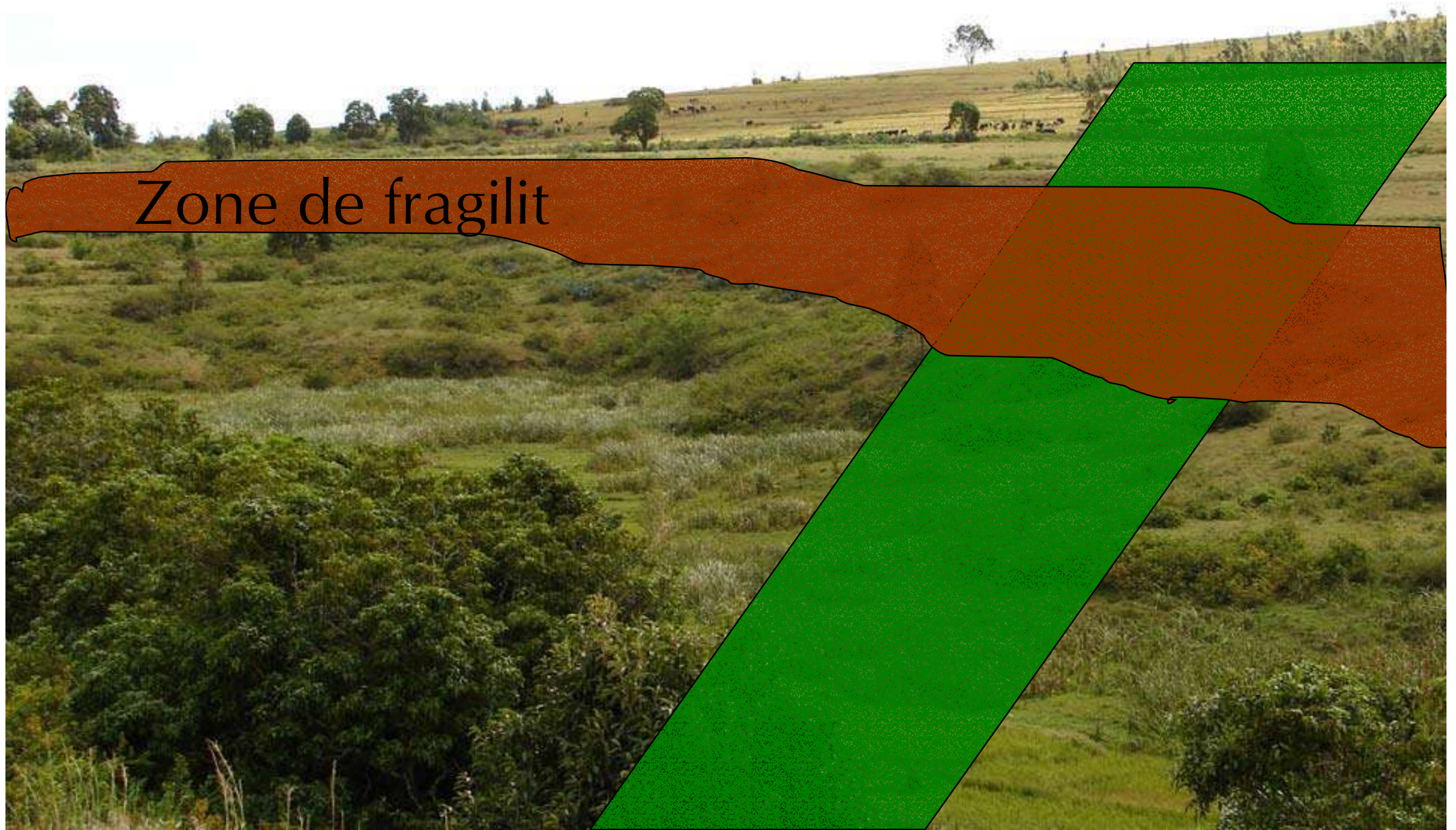


**Intensification rizicole sur
les plaines (riz pluvial
conduit en SCV)**

Lac Alaotra



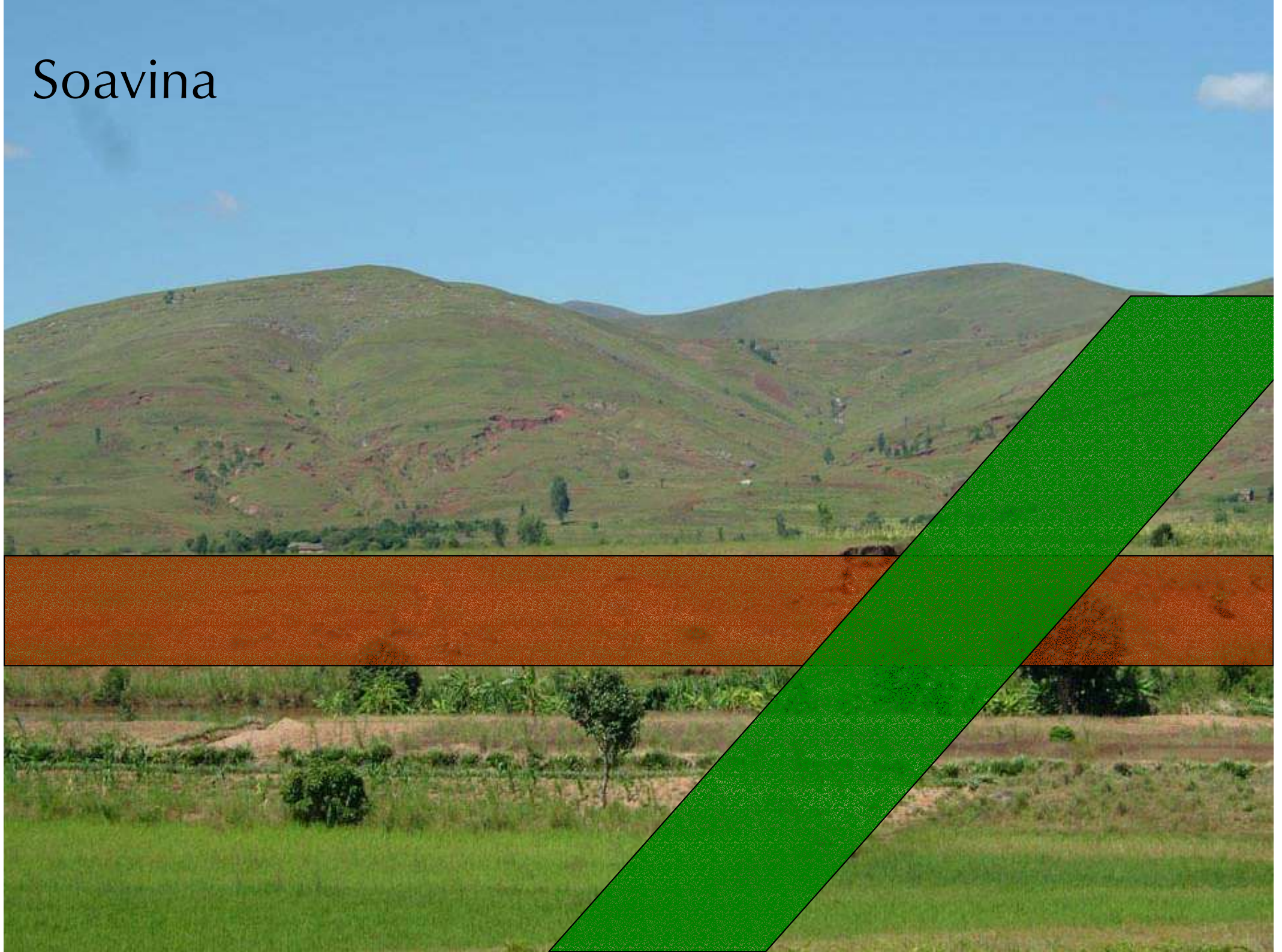
Lac Alaotra



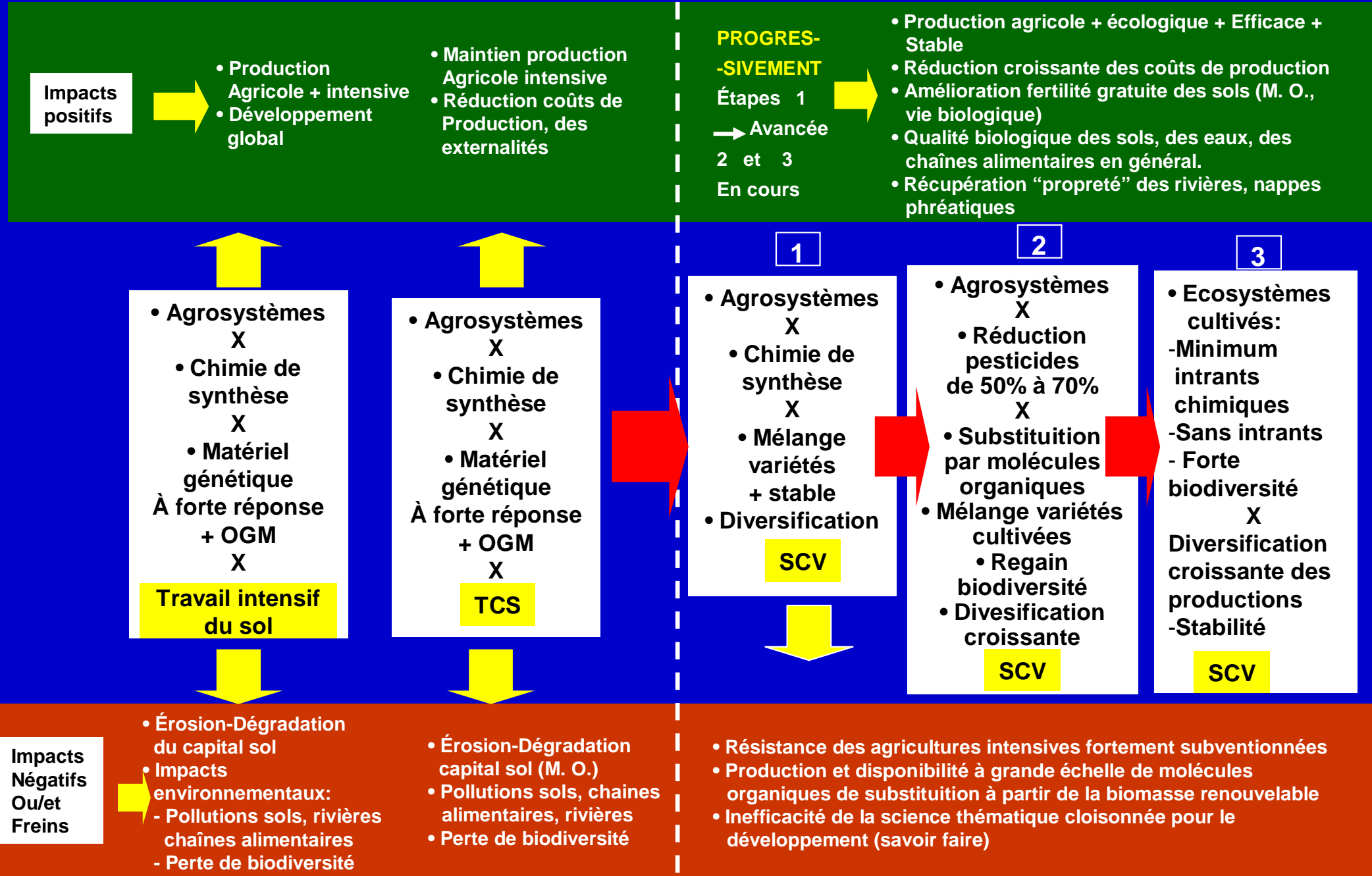
Soavina



Soavina

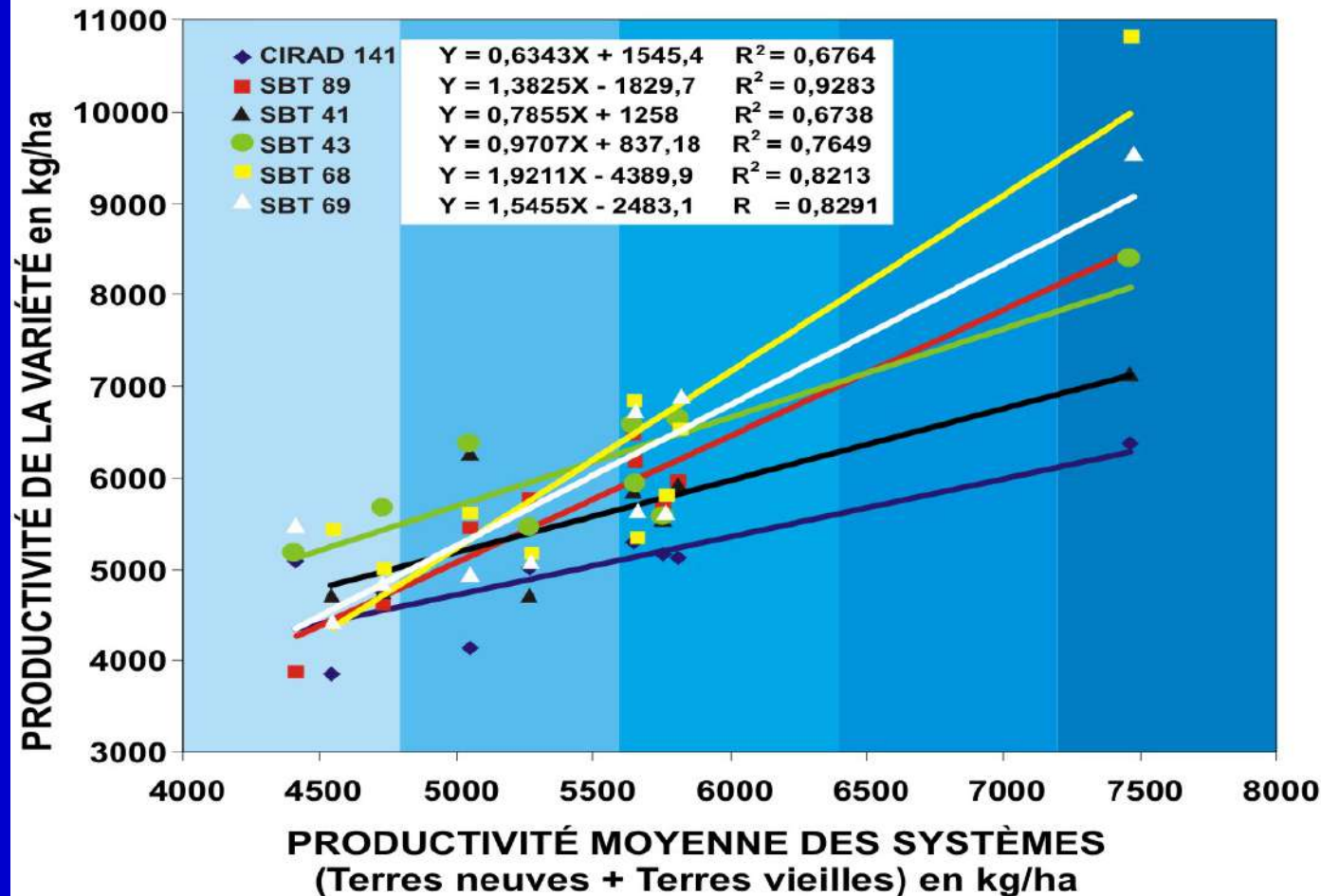


CHRONOSÉQUENCE DE L'ÉVOLUTION DU DÉVELOPPEMENT EXPÉRIMENTAL DES AGRICULTURES DURABLES – INGÉNIERIE DU DÉVELOPPEMENT-



RÉGRESSIONS "VARIÉTÉS RIZ PLUVIAL POLY-APTITUDES"¹ x ENVIRONNEMENTS"²

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



1 - Meilleures variétés non aromatiques - 2004/2006

2 - Systèmes de culture -

Forêt = Travail du sol (*discages*) - les 2 premières années après défrichage sans herbicide, ni fongicide

Cerrados = Terre de vieille culture (> 20 ans) - Semis direct sur couverture de *Éleusine c.* ou *Éleusine c.* + *Crotalaria sp.*, Herbicides, **pas de fongicides**; rotation avec Soja ou Coton

Fertilisation minérale = 40 a 90N + 80P₂ O₅ + 80K₂O + oligos (Mn-Zn)/ha

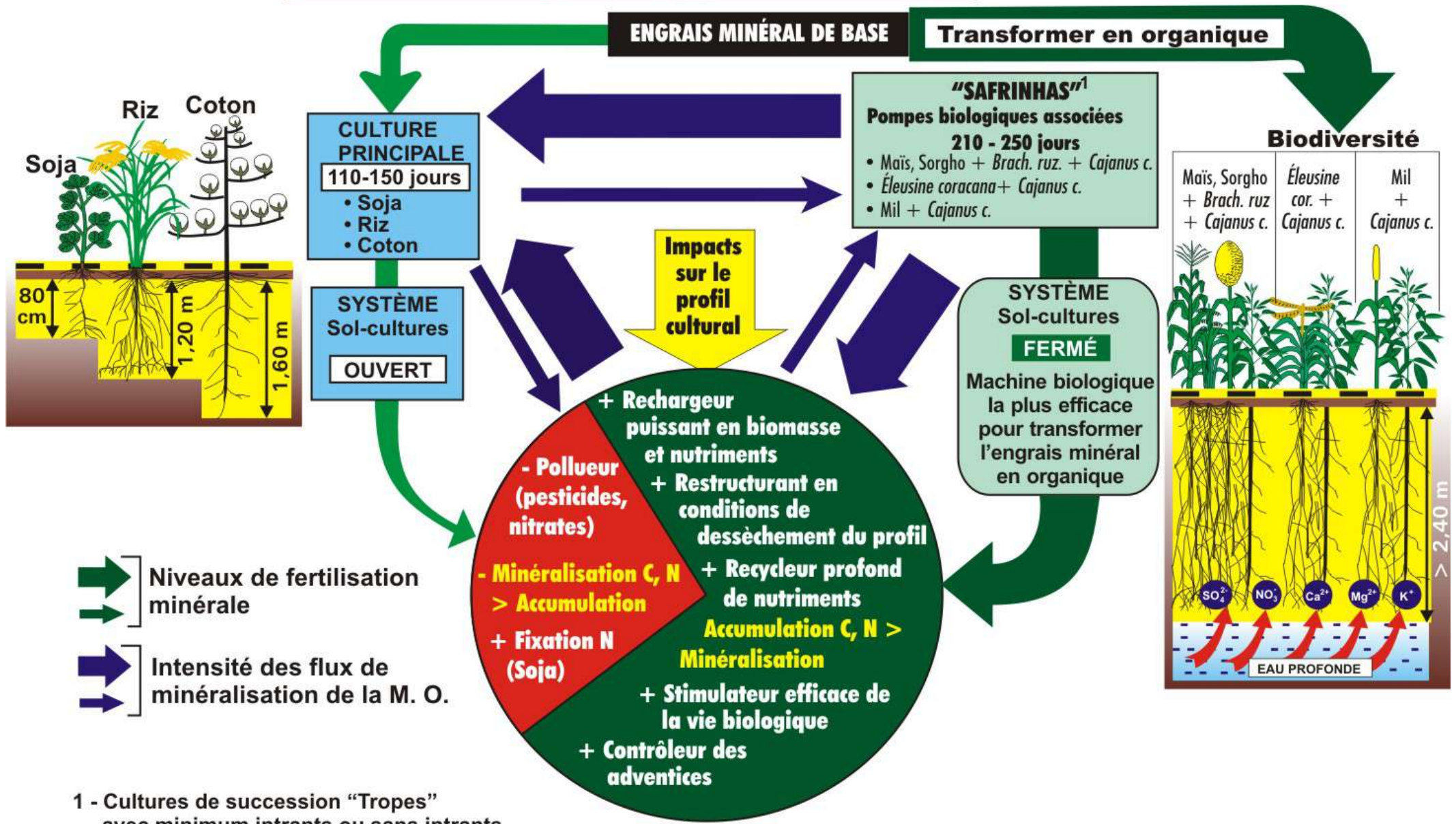
SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, J. Taillebois, des UR1 et UR6 du CIRAD;

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

L. Saucedo, **Céreaismet**; Sinop et Campo Verde, MT - 2006

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

1 - Justifications agrobiologiques et économiques

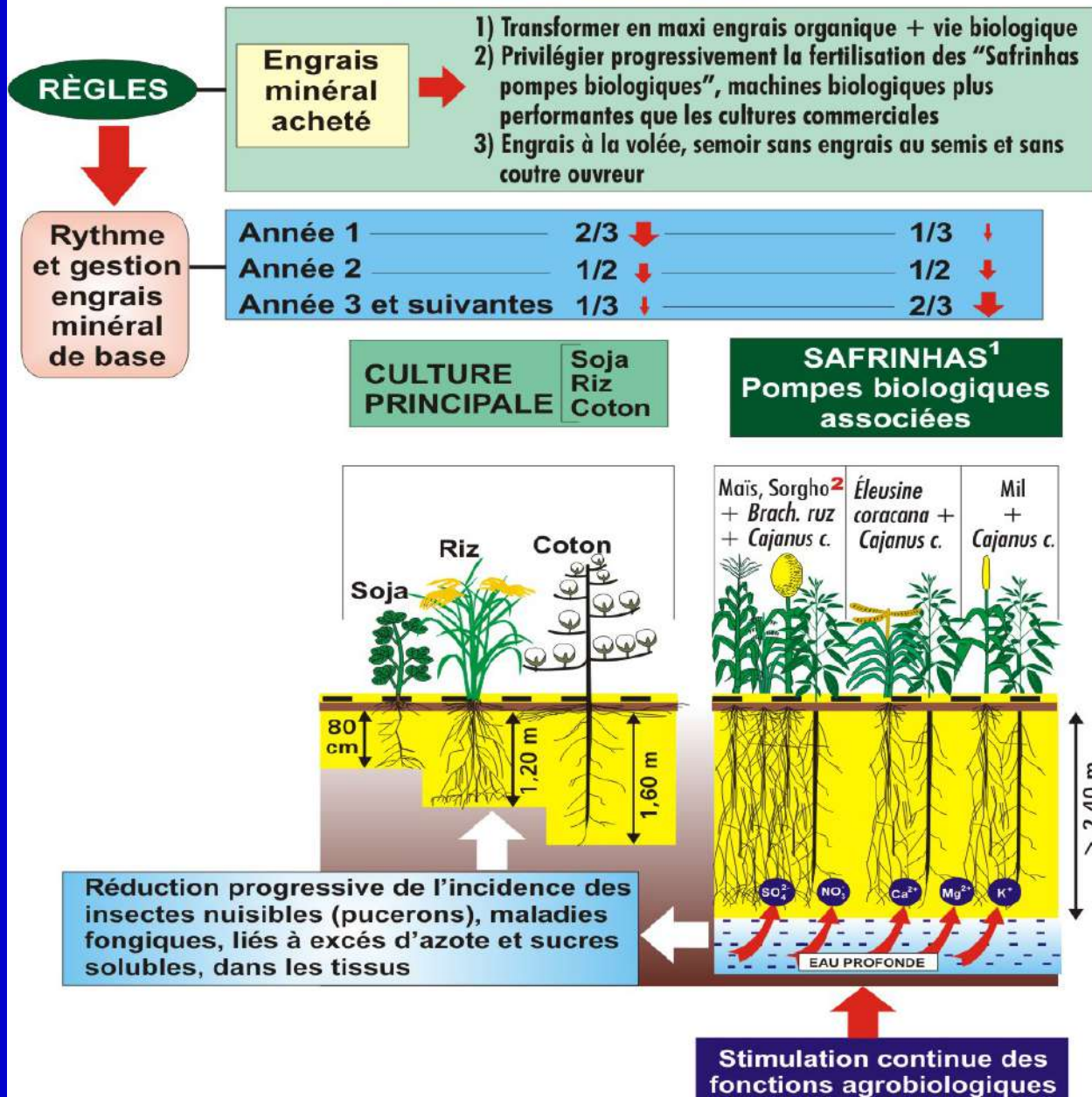


1 - Cultures de succession "Tropes" avec minimum intrants ou sans intrants

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD-CA/GEC - COODETEC; FAZENDA MOURÃO, GROUPE MAEDA; Goiânia-GO - 2003

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

2- Modes de gestion



1 - Safrinhas = Cultures de succession

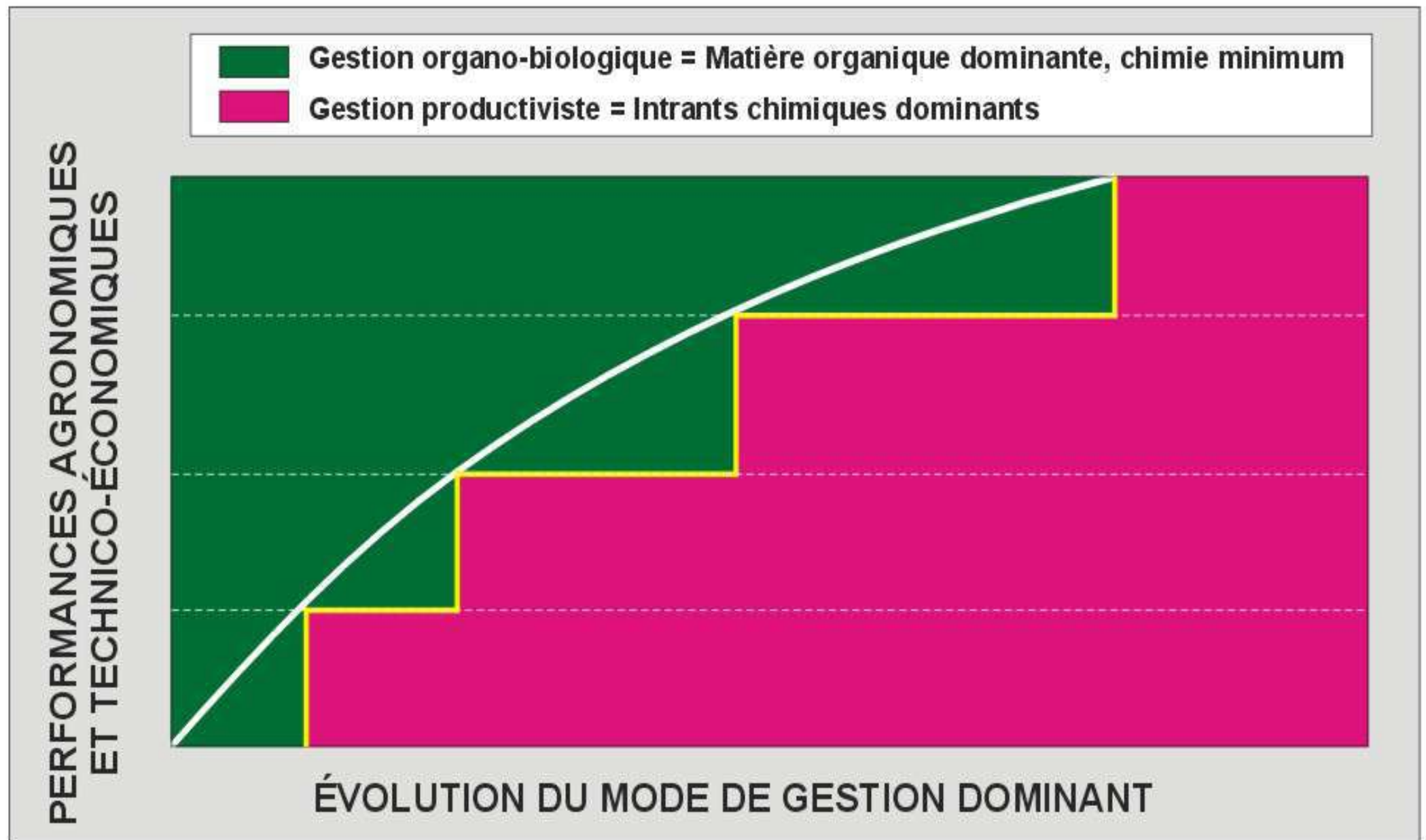
2 - Sorgho blanc, sans tanins à haute teneur en protéines (12-15%)

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD-CA/GEC; GRUPO MAEDA; FAZENDA MOURÃO; COODETEC - Goiânia-GO, 2003

Après la maîtrise de la gestion organo-biologique des sols (*Scénarios diversifiés*), vient celle des cultures :

- **Production biologique dans un environnement protégé**
- **Produire des aliments exempts de tout résidus agrotoxique sur des sols biologiquement sains ,**
- **Eaux de percolation des sols sans nitrates ni xénobiotiques**

STRATÉGIE DE GESTION DES PERFORMANCES DES SYSTÈMES DE CULTURE EN SEMIS DIRECT (SD) SUR COUVERTURE VÉGÉTALE, AU PLUS PRÈS DU "BIOLOGIQUE"

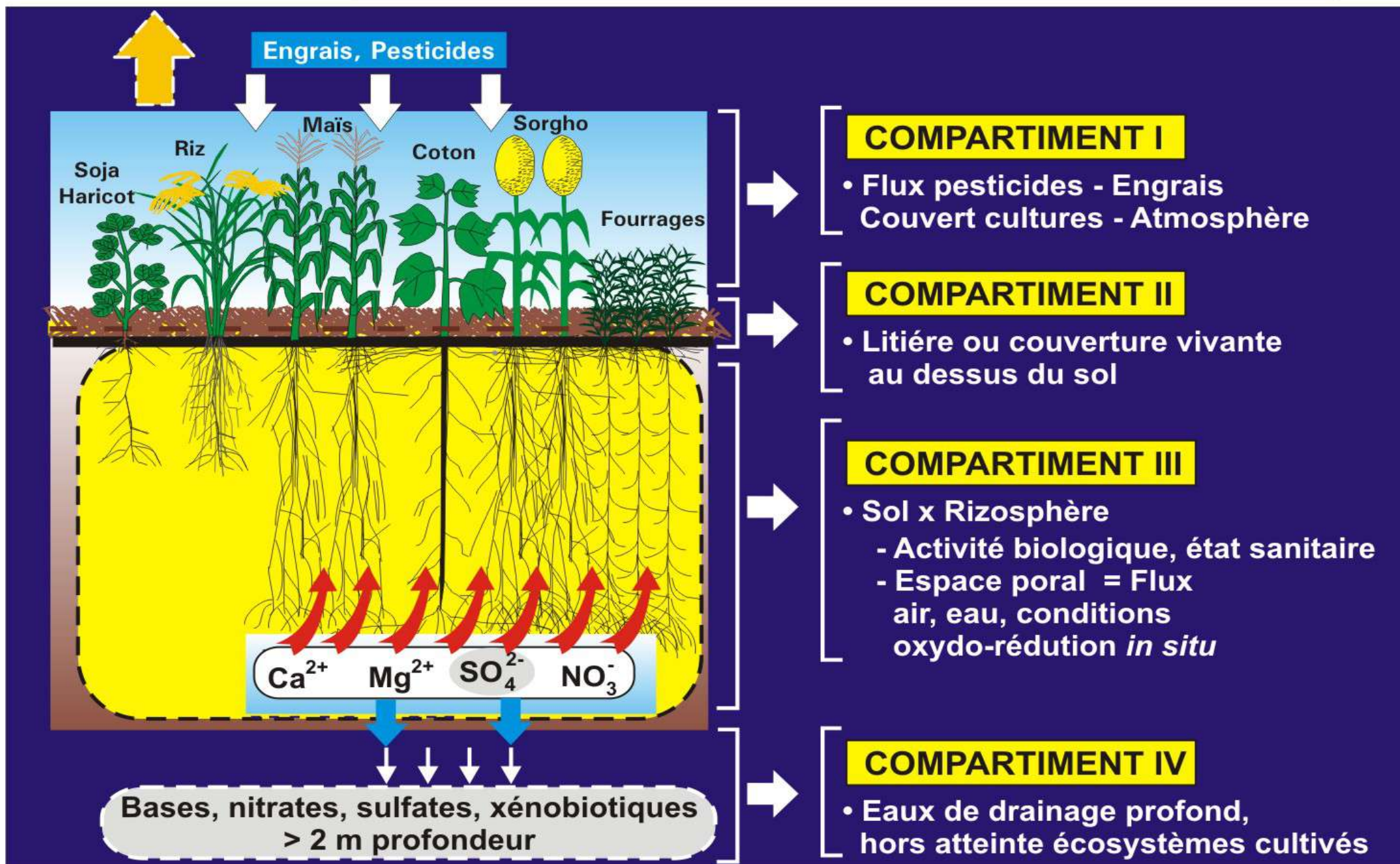


SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD/GEC; J. C. Quillet, Agriculteur Français; C. Bourguignon, LAMS - France

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

• Modèle Scientifique Conceptuel

UN MODÈLE DE FONCTIONNEMENT AUTO-ÉPURATEUR?

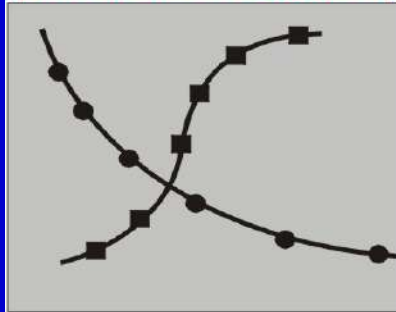


CE QUI A CHANGÉ AVEC LA MAÎTRISE DES SCV DANS LES GRANDES RÉPONSES DES ÉCOSYSTÈMES CULTIVÉS⁽¹⁾ TROPICAUX

Vision synthétique des tendances majeures

I - Évolution de la fertilité

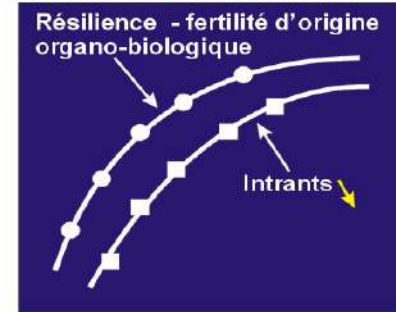
Travail du sol x Engrais



●—●
Propriétés physiques et biologiques

■—■
Propriétés chimiques

SCV x Engrais

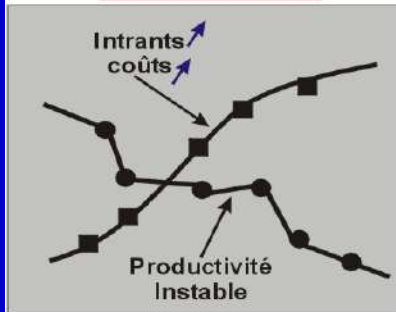


Résilience - fertilité d'origine organo-biologique

Intrants ↘

II - Relations "Coûts x Productivité" (Systèmes, main d'œuvre)

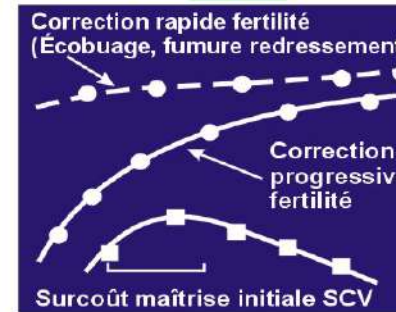
Travail du sol



●—●
Productivité

■—■
Coûts Intrants

SCV



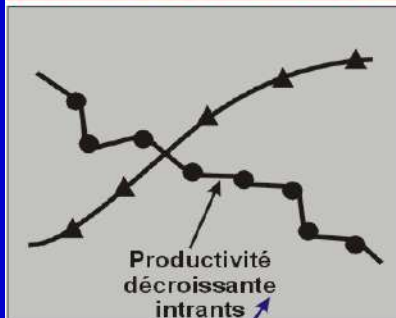
Correction rapide fertilité (Écobuage, fumure redressement)

Correction progressive fertilité

Surcoût maîtrise initiale SCV

III - Création - Sélection Cultivars pour et dans les systèmes

Travail du sol x Monoculture



●—●
Productivité

▲—▲
Incorporation de résistances génétiques

SCV diversifiés en rotation



• Nivellement performances par le haut
• Réduction incidence maladies, ravageurs

Priorités à productivité et qualité

1 - Pays Tropicaux émergents (cf. Brésil)

SOURCE: L. Ségué, S. Bouzinac, CIRAD-CA-UR1, Goiânia - 2006