

OPTIMISATION DES SYSTÈMES DE CULTURE ET DES RESSOURCES GÉNÉTIQUES

RÉSULTATS DE RECHERCHE - 2001/2002

L. Séguy, S. Bouzinac, J. Tallebois - CIRAD-CA

A. C. Maronezzi, G. O. Lucas, L. Saucedo, F. G. Rodrigues - AGRONORTE



AGRONORTE/CIRAD

**PROJETS SYSTÈMES DE CULTURE DURABLES
EN SEMIS DIRECT , INTÉGRANT PRODUCTION
DE GRAINS ET ÉLEVAGE EN ZTH,
AU SUD DE L'AMAZONIE**

ANNÉE 2001/2002

**Écologies des Forêts et Cerrados humides sur sols
ferrallitiques du Centre-Nord Mato Grosso**

**L. Séguy, S. Bouzinac, J. Taillebois / CIRAD-CA
A.C. Maronezzi, L. Saucedo / AGRO NORTE**

1.1 FICHE RÉSUMÉE DU PROJET

Titre : Systèmes de culture en semis direct, intégrant production de grains et élevage en ZTH , au sud du bassin amazonien

1. Présentation

Région : Ecosystèmes des Cerrados et forêts humides du centre nord du Mato Grosso (*Fronts pionniers du centre nord du Mato Grosso, avec antenne dans sud et ouest du Mato Grosso*).

Sols : ferrallitiques sur roches acides, sous forte pluviométrie (1800 à 3000 mm/an).

Contexte agro-socio-économique : Agriculture mécanisée commerciale ayant initié le défrichement au début des années 80, et ayant créé un pôle de véritable développement agricole sur plus de 1,5 millions d'hectares (*infrastructures, crédits, industries de transformation, circuits et filières commerciales*). Les principales productions sont soja, riz pluvial, maïs et coton, et bien sûr l'élevage bovin extensif (*au départ du projet, séparé de la production de grains*).

2. Partenaires

Entreprise privé AGRONORTE , et agriculteurs leaders dans diverses régions du Mato Grosso (MT).

3. Chercheurs : Lucien Séguy et Serge Bouzinac – CIRAD-CA Programme GEC

4. Financements :

- **CIRAD :** Salaire des 2 chercheurs + voyages Brésil-France.
- **AGRONORTE :** Finance les unités de recherche à Sinop (150 ha) et dans les 3 grandes régions du MT (± 150 ha) environ 300 000 US\$/an , plus un appui de 36 000 \$US/ an au fonctionnement local de l'équipe CIRAD - CA.

5 et 6 . Thématique et situation du projet :

Initié en 1983 , en collaboration avec l'EMBRAPA/CNPAF et le producteur privé Munefume Matsubara (Fazenda Progresso) jusqu'en 1992, puis avec la COOPERLUCAS entre 1992 et 1995, et à partir de 1996 avec la Préfecture de Sinop et l'entreprise privée de recherches AGRONORTE, nous avons élaboré et appliqué une méthode participative de création-diffusion de nouveaux systèmes de culture en travaillant chez les producteurs, pour eux et avec eux (*voir nombreux documents sur méthodologie produits par l'équipe*). Après avoir diagnostiqué les facteurs limitants de cette agriculture pionnière (travail du sol permanent à l'offset combiné aux monocultures de soja ou de riz qui ont entraîné des érosions catastrophiques et des faillites rapides), nous avons créé de nouveaux systèmes de cultures à base de rotations (riz-soja) et de travail profond du sol. Mais à partir de 1990, au vu des baisses importantes de matière organique, sur tous les systèmes utilisant les modes de préparation mécanisée des sols, nous avons réorienté toute la création-diffusion vers des systèmes de culture en semis direct, sans travail du sol. Les nouveaux systèmes de semis direct, préservent l'environnement et intègrent production de grains et élevage, et sont de plus en plus performants : optimisation de la relation coût/bénéfice par réduction drastique des coûts de production, pour des productivités de plus en plus élevées, facilité d'exécution et flexibilité accrues des équipements.

Ces systèmes, tous en semis direct, peuvent intégrer l'élevage par rotation de 3 ou 4 ans de cultures (*riz, soja, coton + cultures de succession sorgho, mil, Eleusine...*) tournant avec 3 ou 4 ans de pâturages (*type Brachiarias ou Panicum*), ou par systèmes sur couvertures vivantes fourragères sur lesquelles on produit en semis direct des grains comme par exemple soja ou coton sur Tifton 85, ou riz, maïs ou coton sur Arachis pintoï.

La formation des acteurs du développement et la création de matériel génétique de pointe dans les systèmes de semis direct (*optimisation des relations génotypes x modes de gestion du sol préservateurs*) sont aussi les 2 priorités essentielles de ce projet (*principalement pour riz, coton, soja et nouvelles introductions d'espèces pour biomasse de couverture*).

Principaux résultats

Ce projet a conçu les techniques de semis direct adaptées aux zones tropicales chaudes, les a mises en pratique, et a très fortement contribué à leur diffusion et les a transférées et adaptées à d'autres conditions pédoclimatiques et socio-économiques tropicales et subtropicales (*le semis direct couvre aujourd'hui 14 000 000 ha au Brésil dont plus de 4 000 000 dans les Cerrados et se développe à Madagascar , La Réunion, l'Afrique et l'Asie*).

Ce projet a créé du matériel génétique performant, comme la variété de riz pluvial CIRAD 141 qui a couvert plus de 300 000 ha en 1998/99 dans le Mato Grosso.

Ce projet a également créé des méthodes de travail efficaces pour, à la fois :

- donner des solutions immédiates et durables aux agriculteurs (*systèmes, variétés, indicateurs de fertilité, ...*),
- promouvoir, construire une véritable révolution agricole tropicale durable,
- produire des connaissances scientifiques décisives pour la gestion durable des sols de la planète au moindre coût (*fonctionnement, modélisation du fonctionnement des systèmes de culture, évaluation des impacts sur le milieu et les hommes qui le cultivent, etc...*)
- Ce projet a fait l'objet de deux numéros complets de « **Agriculture et développement** » en langues française et anglaise :
 - + **Agriculture au Brésil : l'avancée des fronts pionniers, monoculture de soja ou rotation ?, semis direct la solution durable** – N° 12 – Décembre 1996 ;
 - + **Brazilian frontier agriculture – Special issue** – November 1998 ;
 - + **et de nombreuses publications internes CIRAD, dans des revues spécialisées brésiliennes et dans la presse brésilienne de grande vulgarisation.**

7. Perspectives

Continuation des avancées en semis direct, avec diversification des cultures de succession (safrinhas) du riz et du soja : *Eleusine coracana*, *Echinochloa sp.*, *Coix lacryma jobi*, nouveaux cultivars de sorghos et de mils. En 2000, l'AGRONORTE a lancé l'*Eleusine coracana*, qui devient une nouvelle option de « safrinha » permettant un labour biologique par son puissant système racinaire et autorisant l'intégration agriculture-élevage. Et en 2001, a été lancée sur plus de 40 000 ha une nouvelle variété de riz pluvial de haute technologie et d'excellente qualité de grain : Sucupira.

Une convention CIRAD-GEC / AGRONORTE a été signée en juin 2000 pour 6 ans et, de même qu'une autre convention a été signée par l'AGRONORTE avec le programme CALIM sur les riz hybrides renforçant notre coopération (*James Taillebois est affecté à ce projet*).

L'antenne CIRAD-CA de Goiânia transfère et adapte ces modes de gestion durable des sols tropicaux à Madagascar, l'île de la Réunion, puis plus récemment l'Afrique (*Tunisie, Cameroun, Mali*) et l'Asie (*Laos, Vietnam*) dans le cadre d'un ample accord national de coopération réunissant l'AFD, le MAE, le FFEM et le CIRAD qui en est l'opérateur principal (*L. Séguy est l'animateur scientifique de ce vaste projet tropical sur la gestion durable du patrimoine sol*).

Au début janvier 2001, nous sommes passés sous statut de chercheurs en coopération avec l'Université de São Paulo (*USP/ Laboratório de Biogeoquímica CENA de Piracicaba-SP*), qui étudiera la séquestration du carbone dans nos unités de recherche sur les systèmes de culture durables.

Enfin, en juin 2002, d'un commun accord, le volet du projet relatif aux systèmes de culture durables en Semis Direct s'arrête après 5 ans de coopération effective et très fructueuse entre l'AGRONORTE et le CIRAD-CA. AGRONORTE dispose maintenant d'une équipe de diffusion des systèmes de Semis Direct diversifiés qui doit pouvoir pleinement remplir sa mission de diffusion, transfert, formation à très grande échelle, sur l'agriculture durable en ZTH.

Le CIRAD-CA et l'AGRONORTE poursuivent leur coopération sur la création d'hybrides de riz pluvial.

1.2 SYNTHÈSE DES PRINCIPAUX RÉSULTATS 1997/2001

SYSTÈMES DURABLES DE CULTURE ET DE PRODUCTION

Gestion organo-biologique des sols ferrallitiques en régions tropicales humides et chaudes (Cerrados et Forêts) - Lucien SEGUY, Serge BOUZINAC

Conventions de recherche MAEDA / CIRAD-CA (1995-2002) et AGRONORTE / CIRAD-CA (1997-2006)
Lucien Séguy et Serge Bouzinac (CIRAD-CA gec), James Taillebois (CIRAD-CA calim),
Edson et Adécio Maeda et Milton Akio Ide (MAEDA), Angelo Carlos Maronezzi (AGRONORTE)

Au Brésil, dans les zones agricoles traditionnelles ainsi que sur les fronts pionniers du sud de l' Amazonie, l'utilisation indiscriminée d'équipement à disques et la monoculture du coton et du soja, ont complètement déstructuré les sols et alourdi les coûts de production en raison de l'augmentation de l'érosion des sols, des adventices, des maladies et ravageurs. Depuis 1985, l'équipe du CIRAD, avec divers partenaires brésiliens, s'est fortement investie sur le Semis Direct (SD) dans les régions des Cerrados, de forêts humides du sud du bassin amazonien et de forêts tropicales du Brésil central. Ce projet a conçu des systèmes de culture très diversifiés, en Semis Direct (SD), adaptés aux zones tropicales chaudes (*en particulier pour des cultures réputées difficiles comme le riz pluvial et le coton*), et a très fortement contribué à leur diffusion et les a adaptées à d'autres conditions pédoclimatiques et socio-économiques tropicales et subtropicales. Actuellement ce travail se réalise au travers de conventions de recherche avec le Groupe MAEDA (*premier producteur de coton du Brésil dans les états de SP, GO et MT*) et avec AGRONORTE (*entreprise de recherche au MT*) et en collaboration avec des agriculteurs leaders. L'objectif du projet est 1) la mise au point des systèmes novateurs en SD et l'amélioration de leurs performances agro-économiques, en particulier par la réduction des coûts de production et leur capacité à séquestrer le carbone, 2) la création de matériel génétique dans les systèmes de SD et 3) la formation des acteurs du développement. Les travaux sont essentiellement orientés vers les cultures de riz, coton, soja et les nouvelles introductions d'espèces pour la production de biomasse en safrinhas, qui sont les cultures de succession du riz, du soja, du maïs, pratiquées avec un minimum d'intrants ou sans intrants. Les systèmes testés, tous en semis direct, peuvent intégrer l'élevage tous les ans, ou avec des rotations comportant 3 ou 4 ans de cultures en semis direct sur biomasse de couverture, et 3 ou 4 ans de pâturages, ou avec des systèmes sur couvertures vivantes fourragères sur lesquelles des grains sont produits en semis direct (*riz, soja, maïs, coton*).

La productivité des systèmes de culture est corrélée à l'importance de la biomasse de couverture : le soja et le riz pluvial long fin pratiqués avec le minimum d'intrants produisent entre 3 000 et 3 600 kg/ha, pour des coûts de production compris respectivement entre 310 et 340 US\$/ha. En présence de davantage d'intrants (plus d'engrais, fongicides sur riz), le soja produit plus de 4 200 kg/ha (maximum de productivité enregistré de 7 000 kg/ha) et le riz pluvial oscille entre 6 000 et 7 000 kg/ha (rendement maximal de 9 000 kg/ha) dans les meilleurs systèmes en Semis Direct, avec des coûts de production respectifs de 370 à 530 US\$/ha.

Avec le lancement en 2000 par AGRONORTE, de l'*Eleusine coracana* ("*pé de galinha*") comme biomasse de couverture, un nouveau pas a été franchi dans l'amélioration du Semis Direct. Cette plante constitue la machine la plus puissante connue aujourd'hui pour, dans un espace de temps court, restructurer le sol et injecter des quantités expressives de carbone dans le profil cultural, participant ainsi à la séquestration active de cet élément. Avec de nouveaux cultivars de mil et sorgho, peu sensibles au photopériodisme et capables d'utiliser l'eau en profondeur, l'éleusine est une option pour la diversification des cultures de succession et sera en particulier une nouvelle option de «safrinha», même en semis direct tardif, doublée d'une excellente vocation fourragère.

En ce qui concerne le coton, le projet s'est concentré à partir de 2000 sur le Mato Grosso qui produit 50% du coton brésilien et où le groupe MAEDA plante plus de 10.000 ha en semis direct. Les meilleures variétés de riz et de coton ont été triées en fonction de leurs performances en semis direct. La productivité de coton graine en Semis Direct est comprise entre 3 300 et 5 200 kg/ha en fonction du niveau d'intrants, avec des coûts de production variant entre 1 200 et 1 600 US\$/ha. La variété de coton Coodetec 402 (**création CIRAD-COODETEC**) confirme sa forte productivité (*jusqu'à 3 t/ha de coton graine*) et bonne stabilité en semis direct de "safrinha à faible niveau d'intrants" (*avec des coûts de production environ 50% inférieurs à ceux pratiqués par les agriculteurs*).

Plus de 200 nouveaux cultivars de riz à aptitudes pluviales et irriguées, à qualité de grain exceptionnelle et à très haute productivité (*de 6 à 9 t/ha*) ont été identifiés sur semis direct. Une nouvelle variété de riz pluvial de haute technologie (*Sucupira*), a été lancée en 2001 sur plus de 40 000 ha.

Enfin, les chercheurs du CIRAD-CA de Goiânia ont contribué fortement au transfert et à l'adaptation de ces modes de gestion durable des sols tropicaux à Madagascar, l'île de la Réunion, puis plus récemment la Tunisie,

le Cameroun et le Mali en Afrique, le Laos et le Vietnam en Asie, dans le cadre d'un ample accord international de coopération réunissant l'AFD, le MAE, le FFEM et le CIRAD qui en est l'opérateur principal ; L. Séguéy est l'animateur scientifique de ce réseau CIRAD sur le semis direct (*projet SCV*).

Un nouveau partenariat vient d'être mis en oeuvre, à partir de 2001, avec le laboratoire de biogéochimie CENA de l'USP de Piracicaba (*Dr Carlos Cerri, en coopération C. Feller et V. Eschenbrenner de l'IRD*), pour l'étude de la dynamique du carbone dans les systèmes de culture. Le dispositif de terrain du CIRAD en matière de création de systèmes novateurs en SD doit servir de support pour l'étude commune de la dynamique du carbone dans ces systèmes.

FORMATION

Très nombreuses visites de producteurs et agronomes brésiliens tous les ans.

VISITES :

- 1) **en janvier 2000 : visite de 15 agriculteurs français et d'une mission de l'AFD (5 responsables)** pour connaître l'étendue et les progrès du Semis Direct au Brésil (*Paraná et Mato Grosso*), ainsi que les méthodes et les avancées de la Recherche - Action menée au Mato Grosso.
- 2) **En Mai 2000 : Visite de A. Capillon, directeur du CIRAD-CA et de P. Fabre, chef de CALIM** pour signatures des conventions avec AGRO NORTE et visite des expérimentations en milieu contrôlé et réel.
- 3) **En Février 2001 : Visite d'agriculteurs français en quête de nouvelles technologies de gestion des sols.** Visite conduite essentiellement au Mato Grosso sur les performances technico-économiques du Semis Direct.

Sigles

AGRO NORTE	Empresa privada de pesquisa, Brasil Entreprise privée de recherche, Brésil
AFD	Agência Francesa para o Desenvolvimento, França Agence Française pour le Développement, France
IRD	Instituto Francês para o Desenvolvimento, França Institut de Recherche pour le Développement, France
MAE	Ministério das Relações Exteriores, França Ministère des Affaires Etrangères, France
MAEDA	Grupo privado, 1° produtor de algodão no Brasil Groupe privé, 1° producteur de coton au Brésil
FFEM	Fonds Français pour Environnement Mondial, France Fundo Francês para o Meio ambiente Mundial
CENA-USP	“Centro de Energia Nuclear para Agricultura” - Universidade de São Paulo , SP, Brasil «Centre d'énergie nucléaire pour l'agriculture» - Université de São Paulo , SP, Brésil

1.3 HIGHLIGHTS 2002 ET PUBLICATIONS

1.3.1 CONDITIONS CLIMATIQUES ET CULTURALES TRÈS PÉNALISANTES POUR LA CULTURE DU RIZ PLUVIAL:

- 14 jours sans pluies et 73 mm sur 24 jours à la montaison - épiaison de la plupart des variétés [Cf. Fig. 1], soit en pleine phase de sensibilité maximale au déficit hydrique (*ETP du riz de 7 à 9 mm/jour*).
- Cette période de sécheresse sévère exceptionnelle a été précédée par une phase de très forte phytotoxicité occasionnée par l'herbicide graminicide PANTHER (*Quizalofop - P. Tefuril*), encore non métabolisé au début de la sécheresse.
- Au total, des conditions générales de culture fortement limitantes pour des objectifs visant de très hauts rendements, supérieurs à 6-8 tonnes/ha.

1.3.2 ÉVOLUTION DE LA FERTILITÉ DES SOLS EN FONCTION DES SYSTÈMES DE CULTURE:

- Les suivis, sur 10 ans, de l'évolution des propriétés physico-chimiques des sols sous les systèmes de culture les plus différenciés, met en évidence:
 - a) **Une confirmation: les dynamiques de C, de la CEC, de V%** évaluées sur les 5 dernières années sont conformes à celles enregistrées au cours des 3 premières années à savoir:
 - Gain de C sur tous les systèmes en Semis Direct (*SD*) dans l'horizon 0-10 cm, et même dans le niveau 10-20 cm lorsqu'une graminée pérenne est utilisée comme couverture vivante [*Cynodon Tifton*, Fig. 2 et 3]; les gains de C vont de 8% à plus de 35% en fonction de la nature des systèmes dans l'horizon 0-10 cm et les plus performants sont ceux où dominent les graminées fortement restructurantes (*annuelles comme Eleusine cor.*, *pérennes comme le Tifton*). [Fig. 3].
 - b) **Les Variations de la CEC accompagnent celles de C:** avec les systèmes en *SD*, augmente la capacité de rétention des bases; ces dernières (*Ca, Mg, K*) et les oligo-éléments tels que *Cu* et surtout *Mn* et *Zn* s'accumulent significativement en surface dans les systèmes en *SD* dans lesquels les légumineuses vivantes et très puissantes interviennent sur au moins 2 ans (*Arachis pintoï*, *Stylosanthes guyanensis*) [Fig. 4, 5, 6, 7 et 8]; ces légumineuses montrent une capacité exceptionnelle à recycler les bases et ces oligo-éléments, dispensant l'application d'amendements calco-magnésiens (*économie d'engrais minéraux*).
 - c) **L'analyse des agrégats dans les horizons 0-5 cm, 5-10 cm et 10-20 cm**, montrent qu'après 5 ans, sous tous les systèmes en *SD*, le profil cultural retrouve un état structural proche de celui des milieux naturels originels (*Forêt, Cerrados*), avec des *MWD* (*indices qui caractérisent l'état et la stabilité de l'agrégation*) compris entre 4 et 5 pour les meilleurs systèmes qui sont ceux qui utilisent les graminées fortement restructurantes pérennes (*type Tifton*) ou annuelles (*Eleusine cor.*) [Fig. 9 , *L. Séguy, S. Bouzinac, 2001*].

(*)Il est important de prendre en compte dans l'analyse de l'état d'agrégation du sol que le traitement discage a toujours été minimum, peu intense (un passage d'offset lourd et un léger).

1.3.3 AVANCÉES DES SYSTÈMES DE CULTURE:

Avec le temps, la pratique du Semis Direct (SD) sur forte biomasse, se traduit par des gains de rendements en progression constante, sur les cultures en rotation (*excepté événement climatique adverse majeur*).

a) Sur culture de soja

- En présence d'une faible fumure minérale (*voisine des exportations par les grains en P, K, oligos*), et de variétés de soja à cycle intermédiaire ou moyen, l'écart de productivité entre les meilleurs systèmes en SD et le système "Discages x monoculture" s'accroît tous les ans; à partir de la 4^e année, il atteint plus de 35% en faveur du SD et plus de 40% en 5^e année: le rendement de soja de cycle intermédiaire dépasse 3.200 kg/ha en SD contre 2.150 kg/ha sur travail conventionnel; celui du soja de cycle moyen, dans les mêmes conditions, est de 3.980 kg/ha contre 2.730 kg/ha [Fig. 10 et 11].
- L'analyse de l'évolution de la productivité du soja, démontre l'économie importante d'engrais minéral fournie par la gestion organo-biologique du sol en SD:
 - Quelles que soient les variétés, la productivité de soja est toujours plus élevée sur "SD x niveau de fumure faible" que sur travail conventionnel avec fumure minérale double [Fig. 10, 11, 12 et 13].
- Les gains de productivité de soja en faveur des systèmes en SD sont cependant modulés en fonction du cycle variétal et du niveau de fumure:
 - Avec du matériel génétique de cycle court à intermédiaire, potentiellement limité, les gains de productivité sont toujours beaucoup plus importants en présence du niveau bas de fumure minérale; plus la fumure minérale est élevée et plus la différence de productivité diminue [Fig. 14 et 16].
 - Avec du matériel génétique de cycle moyen, de potentiel plus élevé, les gains de productivité en SD sont très importants et de même ampleur aussi bien en présence de la fumure faible que de la fumure double de niveau moyen, la plus utilisée par les agriculteurs (*ON + 80 P₂O₅ + 80 K₂O + oligos*) [Fig. 15 et 16]; des pointes de rendements au-dessus de 5.000 kg/ha ont déjà été atteintes, avec un maximum à 7.020 kg/ha (*variété R3*) enregistré en saison sèche 2.000 sous irrigation.

b) Sur culture de riz pluvial

- La productivité a été limitée cette année, d'abord par la forte phytotoxicité causée par l'herbicide graminicide Panther, de post-émergence, et en suivant par une période de sécheresse sévère en pleine phase de reproduction du riz, la plus sensible, comme le montrent les résultats du Tableau 1, ci-après:

Tableau 1 Productivité du riz pluvial cv. Sucupira (en kg/ha) - 2001-2002.

Précédent cultural	Basse Technologie	Technologie Moyenne	Haute Technologie
. Soja cycle court + Sorgho	1.524	3.164	2.993
. Soja cycle long (R3) + mil ou Sorgho (moyenne de 2 répétitions)	2.911	4.394	4.376

Les précédents sorghos en culture pure, sont souvent les moins performants pour la production de riz (*allélopathie du sorgho*), confirmant les résultats des années antérieures.

- **Parmi les cultivars les plus productifs** dans les systèmes de culture, on retiendra:
 - **en semis précoce:** Cedro et J Pinheiro avec des productivités qui varient de 3.200 à plus de 5.700 kg/ha en fonction du système et du niveau technologique [Fig. 17] ; la variété Sucupira est toujours la moins productive [Fig. 17].
 - **en semis tardif:** ANF 79 toujours supérieur aux meilleurs témoins (*Maravilha et CIRAD 141*), avec des rendements qui vont d'un minimum de 3.900 kg/ha en basse technologie à plus de 6.400 kg/ha avec haute technologie [Fig. 18, 19 et 20] ; les variétés ANF 20, BEST 2000 sont également en moyenne, supérieures aux témoins; les cultivars Sucupira et Amarelão sont toujours classés comme les moins performants [Fig. 18 et 19].
- **La maîtrise des itinéraires techniques riz pluvial en Semis Direct** est maintenant plus facile, avec un contrôle plus efficace des adventices, grâce, simultanément:
 - à l'utilisation de 2-4 D amine, à faible dose (300 à 400 g/ha d'équivalent acide) en post-émergence précoce (15 à 25 JAS) en cas de forte infestation des adventices dicotylédones en début de cycle.
 - à la possibilité d'utiliser un graminicide efficace et sélectif du riz pluvial, à partir du stade 5 feuilles du riz : le produit Cyhalofop-butyl, 0,8 l/ha du produit commercial **Clincher** (de la DOW) est suffisant pour assurer un très bon contrôle de toutes les graminées (genres *Digitaria*, *Eleusine*, *Cenchrus*, *Echinochloa*).

* *L'herbicide pré-émergent graminicide Pendimethaline reste recommandé lorsque la biomasse de couverture est peu importante au semis.*
- **Parmi les fongicides et mélanges de fongicides** [Cf. Fig. 21 à 24], qui permettent de contrôler efficacement le complexe fongique pathogène des panicules et grains en fin de cycle : le mélange Priori + Score (*Azoxystrobin + Difenoconazole*) à la dose de 200 ml + 200 ml/ha de produit commercial appliquée à la différenciation florale et lorsque 5% de panicules ont émergé, est recommandé pour les variétés les plus sensibles telles que Sucupira et J. Pinheiro [Fig. 21 et 22].

Ce même mélange peut être appliqué aux stades: 5% épiaison et 100% floraison, pour le matériel génétique peu ou très peu sensible, lorsque nécessaire, en année climatique qui favorise le plus les attaques fongiques (*très forte humidité, très faible insolation : cas des variétés BEST 2000 et CIRAD 141*).

En moyenne, toutes variétés confondues, les meilleurs fongicides permettent des gains de rendement de 25 à 30%, par rapport au témoin non traité, soit entre 900 et 1000 kg/ha, qui représentent entre 105 et 115 US\$/ha, contre un coût de fongicides de 77,0 US\$/ha. Pour les variétés les plus sensibles au complexe fongique de fin de cycle (*Sucupira, J. Pinheiro*), les gains de rendement sont supérieurs à 100% et imposent l'utilisation des meilleurs fongicides [Fig. 21 et 22].

(*) *Le rendement à l'usinage et la qualité du riz usiné est également étroitement dépendante de la qualité du grain à la récolte.*

c) Au plan économique

- **Les coûts de production** du riz et du soja en "terre de vieille" culture, dans les systèmes de culture en Semis Direct:
 - **en basse technologie** de 300 à 320 US\$/ha pour le riz, et de 260 à 280 US\$/ha pour le soja [Fig. 25, 26, 27 et 28];
 - **en technologie moyenne**, de 500 US\$/ha pour le riz, et 330 US\$/ha pour le soja (sans application de fongicides sur soja) [Fig. 25, 26, 27 et 28].
- **Les marges nettes**, en fonction de la variation annuelle des prix payés au producteur, dans la région :
 - **en basse technologie** de 50 à 125 US\$/ha pour le riz, et de 125 à 198 US\$/ha en fonction de la variété pour le soja [Fig. 25, 26, 27 et 28];
 - **en technologie moyenne**, de 90 à 220 US\$/ha pour le riz, et de 90 à 200 US\$/ha en fonction de la variété pour le soja [Fig. 25, 26, 27 et 28];

d) Les meilleures cultures de succession du riz et soja ("*Safrinhas*") dans les systèmes de Semis Direct

- **Dans une stratégie d'intégration "grains-élevage" :**
 - Sorghos CIRAD 202, 203, 440, 406 associés à *Brachiaria ruziziensis* ou *Stylosanthes guyanensis*;
 - Maïs variétés (CIRAD 200, 340) associés aux mêmes espèces fourragères;
 - *Coix Lacryma jobi* = 1 variété originaire du Vietnam.
- **Dans une stratégie de production exclusive de grains:**
 - les mêmes variétés de maïs et sorgho;
 - *Eleusine coracana* : cultivars PG 94, PG 5333, PG 6236, PG 6272, PG 6315;
 - Diverses variétés de mil du CIRAD et de l'ICRISAT.

(*) À noter que tout ce matériel génétique s'intègre également dans les systèmes "grains + élevage" :

- Sarrazin = 1 variété française,
- Sésame = 2 variétés asiatiques,
- Blé = cv. Florence Aurore.

(*) Les cultivars d'*Eleusine coracana*, représentent un intérêt majeur dans les systèmes de Semis Direct, car, au delà de leur pouvoir restructurant exceptionnel, leur capacité à recharger le profil cultural en C, leur aptitude fourragère, **elles fixent l'azote de l'air** (bactéries libres de la Rhizosphère des genres *Azotobacter*, *Bejerinckia*, etc...) (L. Séguy et al., 2001).

e) Les systèmes de culture en Semis Direct sans herbicides Post-semis des cultures

- Alternatives aux OGM, construites par la voie agronomique, elles permettent d'incorporer le matériel génétique de meilleure qualité, très diversifié, créé par les voies de la sélection classique qui sont beaucoup plus prolifiques que les « transgéniques ».

- Le contrôle des adventices dans ces systèmes se fait par la couverture permanente du sol, qui doit, à la fois:
 - être totale, importante (12 à 18 t/ha MS), et à décomposition lente,
 - posséder des propriétés allélopathiques efficaces pour le contrôle de la flore locale.
 - Les meilleures biomasses de couverture qui permettent de s'affranchir de l'utilisation d'herbicides post-semis sont décrites dans la Figure 35.
- (*) *À noter que nous maîtrisons également de nombreux systèmes en SD, qui dispensent, non seulement d'herbicides post-semis des cultures, mais également d'herbicides totaux pour dessécher les biomasses avant semis. Ces dernières sont des espèces annuelles qui sont roulées à la floraison, au lieu d'être desséchées chimiquement. Cette voie devrait être utilisée dans l'agriculture biologique sensu stricto. C'est aussi une voie très porteuse pour les petites agricultures familiales qui produisent peu et ont cruellement besoin de valoriser leurs productions.*

1.3.4 FORMATION

- De nombreuses visites d'agriculteurs brésiliens ont eu lieu, au cours du cycle de culture.
- Formation de l'équipe AGRONORTE, surtout aux techniques de création et sélection variétale.
- Visite, en début février (6-10/02/2002) d'un groupe d'agriculteurs français, pilotée par la firme SEMEATO; visite à plusieurs grandes régions et unités expérimentales du CIRAD pour apprécier les fondements, le fonctionnement des techniques de Semis Direct, leurs perspectives futures et possibilités d'application en France.

(*) *Ces visites d'agriculteurs français sont maintenant annuelles; les compétences du CIRAD en matière de gestion durable des sols sont très appréciées et connues des agriculteurs français.*

1.3.5 MONTAGE D'UN PÔLE DE RECHERCHE SUR L'AGRICULTURE DURABLE DANS LE BRESIL CENTRAL

L'arrêt de notre convention avec AGRONORTE sur les SCV, nous conduit à réorganiser notre dispositif d'intervention, au sein d'un pôle « d'agriculture durable », qui doit permettre au CIRAD-CA :

- De regrouper ses forces avec ses divers partenaires [*Cf. carte, Fig.29*],
- De compléter et d'utiliser des dispositifs de terrain et des méthodologies de Recherche-Action communes [*Voir Fig. 30, 31, 32, 33 et 34*] qui permettent :
 - de produire des solutions techniques pour l'agriculture durable, appropriables par les agriculteurs (*systèmes de culture en semis direct, préservateurs de l'environnement x matériel génétique performant adapté à ces systèmes*).

- de produire des connaissances scientifiques:
 - * Fonctionnement des agrosystèmes cultivés, et évaluation de leurs impacts sur l'environnement ;
 - * Méthodologie de la Recherche-Action [*Fig. 30*];
 - * Interactions génotypes x modes de gestion des sols et des cultures .
- de contribuer à la formation de nos partenaires brésiliens, du CIRAD et des pays partenaires du Sud.

Si l'amélioration variétale Riz, Soja et autres espèces doit se poursuivre activement (*source de revenus importante*), les efforts de la Recherche-Action doivent maintenant se porter, pour les chercheurs du CIRAD-CA Goiânia :

- Sur l'amélioration continue des performances des systèmes de culture en SD, et notamment sur la conversion la plus efficace possible de l'engrais minéral (*exogène et acheté*) en engrais organique qui restituera les nutriments par voie de minéralisation (*meilleure régulation des flux nutritionnels dans la plante, en particulier pour l'azote soluble et les sucres réducteurs qui sont les aliments de choix des pucerons et des champignons pathogènes*) ;
- Sur l'adaptation et la diffusion à très grande échelle (*conseil de gestion*) du Semis Direct du riz pluvial et des systèmes intégrant production de grains + élevage dans le Brésil et chez nos partenaires du Sud (*Afrique, Asie*) ;
- Sur l'animation du « pôle » et la formation de tous les acteurs de la Recherche et du Développement.

En outre, ce pôle «d'agriculture durable», grâce à son dispositif d'intervention pluridisciplinaire, ancré dans les réalités agricoles en milieu contrôlé et réel, qui le positionne comme constructeur et promoteur du progrès technologique durable et de la connaissance qui l'explique, doit servir de support à la réalisation de thèses sur des sujets scientifiques majeurs, mis en évidence par la méthodologie de Recherche-Action participative, utilisée sur les systèmes de culture ; parmi ces sujets qui pourraient faire l'objet de thèses, nous citerons :

- 1) **La dynamique des systèmes racinaires** des cultures dans les systèmes de culture en Semis Direct, comme outil, à la fois :
 - de diagnostic prévisionnel, simple et accessible à tous, en particulier aux agriculteurs en temps réel, de l'état du profil cultural et de ses conséquences sur la prévision des récoltes ;
 - de mise en évidence et caractérisation de la réelle importance de la toxicité aluminique en sols acides ferrallitiques ;
 - de la modélisation du fonctionnement des systèmes de culture.
- 2) **Le pouvoir restructurant des plantes de couverture** et des systèmes de culture en Semis Direct, à l'échelle du cycle cultural :
 - Comparaison des espèces ou associations d'espèces les plus performantes pour cette fonction et sa caractérisation (*analyses d'agrégats*)

- Rôle des substances agrégantes telles que les polysaccharides, les poly phénols, les endo-mycorhizes, dans les mécanismes d'agrégation ;
- Conséquences sur la productivité des systèmes de culture.

3) **La nutrition azotée des céréales** dans les systèmes de culture en Semis Direct :

- Mise au point d'indicateurs simples au champ, pour le pilotage de la fumure azotée ;
- Fixation de l'azote de l'air, par voie symbiotique et par les bactéries libres de la rhizosphère dans les systèmes de culture les plus performants déjà mis en évidence, à base de soja suivi en succession, de plantes ou mélanges d'espèces de couverture telles que : *Eleusine coracana* (ou mélanges d'espèces comme : *Eleusine cor.* + *Cajanus cajan*, *Eleusine cor.* + *Crotalaria spectabilis*, *Eleusine cor.* + *Brachiaria ruziziensis*) [**Fixation N par bactéries libres de la rhizosphère**] ; Maïs, sorgho, mil associés à *Brachiaria ruziziensis* ou à *Stylosanthes guyanensis*. Quantification de la fixation de N, impact sur la nutrition azotée des cultures ; Conséquences sur l'incidence des maladies cryptogamiques (*N soluble, sucres réducteurs, dans l'appareil foliaire*).

4) **Biorémédiation et plantes de couverture** ; mécanismes et applications pratiques.

5) **Contrôle des populations de nématodes phytophages par les plantes de couverture** ; mécanismes et applications pratiques.

Enfin, le pôle « d'agriculture durable » doit constituer à la fois pour nos partenaires du Sud :

- Une vitrine exemplaire de l'offre technologique et méthodologique,
- Une source prolifique de systèmes durables, transférables et adaptables [**notamment les systèmes mis au point sur les sols sableux de l'état de Bahia, en zone à fort risque climatique voisine de la zone soudano-sahélienne africaine**].

PRINCIPALES PUBLICATIONS RECENTES (1996 – 2000)

SEGUY L. ; BOUZINAC S. ; TRENTINI A. ; CORTES N.A. - 1996. L'agriculture brésilienne des fronts pionniers. *In : Agriculture et développement n° 12, décembre 1996. pp;2-61.*

SEGUY L. ; BOUZINAC S. ; TRENTINI A. 1996. Os homens que descobriram a bomba. *In : Revista Plantio Direto, n. 6, p. 8-10.*

SEGUY L. ; BOUZINAC S. ; TRENTINI A. ; CORTES N.A. – 1997 Gestão da fertilidade nos sistemas de cultura mecanizados nos trópicos úmidos : o caso das frentes pioneiras dos Cerrados e florestas umidas no centro norte do Mato Grosso. *In : Peixoto R.T. dos G. (ed.), Ahrens D.C. (ed.), Samaha M.J. (ed.), Plantio direto : o caminho para uma agricultura sustentável. , Brésil, Instituto Agrônômico do Paraná, p. 124-157.*

SEGUY L. ; BOUZINAC S. ; TRENTINI A. 1997. Une révolution technologique : la culture du riz pluvial au Brésil. *In : International Rice Commission Newsletter, vol. 46, p. 45-61.*

SEGUY L. ; BOUZINAC S. ; TRENTINI A. ; CORTES N.A. - 1998. Brazilian frontier agriculture. *In : Agriculture et Développement, spécial issue, november 1998, 63 pages.*

SEGUY L. ; BOUZINAC S. - 1998. Le semis direct du riz pluvial de haute technologie dans la zone tropicale humide du centre nord du Mato Grosso au Brésil. *Doc CIRAD, Août 1998, 38 p. Projet de publication.*

SEGUY L. ; BOUZINAC S. - 1998. Concepts et mise en pratique de modes de gestion agrobiologique adaptés aux sols acides de la zone tropicale humide. *In : OCL, vol.5, n°2, mars/avril 1998. pp.126-129.*

SÉGUY L.; BOUZINAC S.; MAEDA E.; MAEDA N. 1998 . Brésil : semis direct du cotonnier en grande culture motorisée. *In : Agriculture et développement n°17, Mars 1998. pp.3-23. - 34398 Montpellier cedex 5 – France*

SÉGUY L.; BOUZINAC S.; MAEDA E.; MAEDA N. 1998. Large scale mechanized direct drilling of cotton in Brazil . *In : The ICAC Recorder. Technical Information Section, vol. XVI, n°1, march 1998, pp.11-17.*

SÉGUY L.; BOUZINAC S.; MAEDA E.; MAEDA N. 1998. Semis Direct du cotonnier en grande culture motorisée au Brésil . *In : The ICAC Recorder. Technical Information Section, vol. XVI, n°1, march 1998, pp.29-36.*

SÉGUY L.; BOUZINAC S.; MAEDA E.; MAEDA N. 1998. Perforación directa mecanizada en gran escala para el cultivo del algodón en Brasil . *In : The ICAC Recorder. Technical Information Section, vol. XVI, n°1, march 1998, pp.48-54.*

SÉGUY L.; BOUZINAC S.; MARONEZZI A.C. 1998. Semis direct et résistance des cultures aux maladies. *Doc. CIRAD-CA, 1998, 4p. -34398 Montpellier cedex 5 – France.*

SÉGUY L.; BOUZINAC S.; MARONEZZI A.C. 1998 . - . Les plus récents progrès technologiques réalisés sur la culture du riz pluvial de haute productivité et à qualité de grain supérieure, en systèmes de semis direct. Ecologies des forêts et cerrados du Centre Nord de l'Etat du Mato Grosso. Agronorte - Sinop-MT, 4 p. *Doc. CIRAD-CA- 34398 Montpellier cedex 5 - France.*

SÉGUY L.; BOUZINAC S. 1998 . - Cultiver durablement et proprement les sols de la planète, en Semis direct. *Doc. interne CIRAD-CA, 1998, 45p. - 34398 Montpellier cedex 5 – France.*

SÉGUY L.; BOUZINAC S.; MAEDA E.; IDE M.A.; TRENTINI A. 1999. La maîtrise de *Cyperus rotundus* par le semis direct en culture cotonnière au Brésil. *In : Agriculture et développement n° 21, mars 1999, p.87-97 - 34398 Montpellier cedex 5 – France*

SEGUY L. ; BOUZINAC S. - 1999. Concepts et mise en pratique de modes de gestion agrobiologique, adaptés aux sols acides de la zone tropicale humide. *In : Gestion agrobiologique des sols et des systèmes de culture. Montpellier, France, CIRAD, p.225-230. Atelier International sur la Gestion Agrobiologique des Sols et des Systèmes de Culture, 1998/03/23-28, Antsirabé, Madagascar. Colloques / CIRAD*

SEGUY L. ; BOUZINAC S. - 1999. Quelles recherches thématiques pour aborder la modélisation du fonctionnement comparé entre systèmes de culture avec un travail mécanique du sol et des systèmes en semis direct sur couvertures mortes et vivantes? *In : Gestion agrobiologique des sols et des systèmes de culture. Montpellier, France, CIRAD, p.495-502. Atelier International sur la Gestion Agrobiologique des Sols et Systèmes de Culture, 1998/03/23-28, Antsirabé, Madagascar. Colloques / CIRAD*

SÉGUY L.; BOUZINAC S.; MAEDA N. ; MAEDA E.; OISHI W.K. ; IKEDA A.M. ; AKIO IDE M.; 1999 Construção dos sistemas de cultura à base de algodão, preservadores do meio ambiente do Brasil Central. *In : Cia E (ed.), Freire E. C. (ed.), Santos W. J. dos (ed.) Cultura do algodoeiro. Piracicaba, France, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, p.199-278*

SEGUY L.; BOUZINAC S.; MARONEZZI A.C. 1999 Plantio direto e resistência das culturas as doenças *In : Informações agronômicas Dez/99 n. 88 p.1-3*

SÉGUY L.; BOUZINAC S.; TAFFAREL W.; TAFFAREL J. 2000 - Méthode de défrichement préservant la fertilité du sol. *In: Bois et forêts des tropiques - n° 263 – 1° trimestre 2000 - p.75-79. CIRAD - 34398 Montpellier cedex 5 – France*

SÉGUY L. 2000. Les techniques de semis direct sur couvertures végétales dans la région des Hauts Plateaux de Madagascar. *Doc. CIRAD-CA provisoire, 100 p., Partie d'un document collectif sur Madagascar à paraître pendant l'année 2001 - 34398 Montpellier cedex 5 - France.*

PUBLICATIONS 2001

SEGUY L.; BOUZINAC S. O Pé de Galinha, uma nova opção para o plantio direto no cerrado - *In : Direto no Cerrado n° 19 Janeiro/Fevereiro 2001.*

SEGUY L.; BOUZINAC S.; Un dossier du semis direct : Systèmes de culture sur couvertures végétales : Stratégies et méthodologie de la Recherche – Action ; Concepts novateurs de gestion durable de la ressource sol ; Suivi-évaluation et analyse d'impacts. *Doc. CIRAD-CA / GEC 63 p. - 34398 Montpellier cedex 5 - France **

SEGUY L.; BOUZINAC S.; MARONEZZI A.C. 2001 Un dossier du semis direct : Systèmes de culture et dynamique de la matière organique - *Doc. CIRAD-CA / GEC 203 p. - 34398 Montpellier cedex 5 - France. (Traduit en portugais)**

SEGUY L.; BOUZINAC S.; MARONEZZI A.C. 2001 Un article du semis direct : Systèmes de culture et dynamique de la matière organique - *Doc. CIRAD CA / GEC, 54 p. - 34398 Montpellier cedex 5 - France. (Traduit en portugais)**

SEGUY L.; BOUZINAC S.; MARONEZZI A.C., BELOT J.L. ; MARTIN J. 2001 La « safrinha » de coton = option de culture à risque ou alternative lucrative des systèmes de semis direct en zone tropicale humide? *Doc. CIRAD CA / GEC 23 p. (sera publié au congrès coton) - 34398 Montpellier cedex 5 - France - 2001.*

MARONEZZI A.C., BELOT J.L. , MARTIN J. , SÉGUY L. , BOUZINAC S. 2001 A safrinha de algodão : opção de cultura arriscada ou alternativa lucrativa dos sistemas de Plantio Direto nos Trópicos Úmidos ? (36 p., graphiques) *In : COODETEC – Boletim técnico n° 37 –2001 Cascavel – PR.*

SÉGUY L. , BOUZINAC S. , BELOT J.L. , MARTIN J. , MARONEZZI A.C. 2001 A safrinha de algodão : opção de cultura arriscada ou alternativa lucrativa dos sistemas de Plantio Direto nos Trópicos Úmidos ? (2 pages) *In : Direto no Cerrado Setembro/Outubro 2001 – APDC Ano 6 n° 22 p. 8-9 - Brasília – DF/ Brésil*

SEGUY L.; BOUZINAC S.; MARONEZZI A.C. 2001 Sistemas de cultivo e dinâmica da matéria orgânica Encarte de 32 pages *In : Informações agrônômicas n° 96, dezembro 2001 ; Potafos CP 400 CEP 13400-970 Piracicaba – SP /Brésil*

(*) *Un CD-Rom réunit ces 3 publications en français et les deux sur la dynamique en portugais et est disponible au Programme GEC/ CIRAD-CA à Montpellier –France.*

PUBLICATIONS DEVANT SORTIR EN 2002

SEGUY L.; BOUZINAC S. Sistema de cultivo e dinâmica da matéria orgânica *In : 8° ENDPD – Águas de Lindoia – SP (Conférence du 20/06/02) 3 pages + 3 figures*

SEGUY L.; BOUZINAC S. Alternativas para coberturas do solo viáveis para o Cerrado *In : 2° Encontro de Plantio Direto no Oeste Baiano (EPDOB) à Luiz Eduardo Magalhães –BA (Conférence du 07/06/02) 8 pages + 6 figures*

RAPPORTS D' ACTIVITÉS 2000 – 2001

SEGUY L.; BOUZINAC S.; MAEDA N.; MAEDA E.; IDE M.A.; TRENTINI A. Otimização dos sistemas de cultivo do algodoeiro em plantio direto – Resultados do 6° ano do convênio MAEDA/CIRAD
Julho 2000 – 64 pages

SEGUY L.; BOUZINAC S.; TAILLEBOIS J.; MARONEZZI A.C.; LUCAS G.L.; RODRIGUES F.G.; BIANCHI M. Otimização dos sistemas de cultivo em plantio direto e dos recursos genéticos ; Convênio AGRONORTE /CIRAD ano agrícola 1999/2000 – 113 pages + annexes.

**SEGUY L.; BOUZINAC S.; MARTIN J. ; BELOT J.L. (CIRAD-CA)
MAEDA E.; IDE M.A.; OKABE W. ; MORITA M. (GRUPO MAEDA).**

Otimização dos sistemas de cultivo do algodoeiro em plantio direto e conselho de gestão – Resultados do 7º ano do convênio MAEDA/CIRAD Julho 2001 – 102 pages + annexes Doc. CIRAD/ Goiânia CP 504 Agência central CEP 74001-970 – Goiânia –GO / Brasil

**SEGUY L.; BOUZINAC S.; TAILLEBOIS J. (CIRAD-CA)
MARONEZZI A.C.; LUCAS G.L.; SAUCEDO L. ; RODRIGUES F.G. (AGRONORTE)**

Otimização dos sistemas de cultivo em plantio direto e dos recursos genéticos - Julho 2001 – 116 pages Doc. CIRAD/ Goiânia CP 504 Agência central CEP 74001-970 – Goiânia –GO / Brasil.

SEGUY L.; BOUZINAC S Rapport annuel 2000/2001 51 pages Doc. CIRAD-CA
MONTPELLIER 34398-Montpellier cedex 5 France

MISSIONS ET RAPPORTS DE MISSION

SEGUY, L. (CIRAD-CA gec) - 14/03 au 04/04 - Madagascar - Appui au réseau Semis Direct du programme gec du Cirad-CA.

Réf. : SEGUY L. - 2000. Systèmes de culture durables en semis direct et avec minimum d'intrants, protecteurs de l'environnement. Création-diffusion de ces systèmes, en petit paysannat, dans différentes régions écologiques de Madagascar. Rapport de mission du 13 mars au 4 avril 2000. Document CIRAD, 31 pages + annexes.

SEGUY, L. (CIRAD-CA gec) - 04/04 au 10/04 - La Réunion - Appui au réseau Semis Direct du programme gec du Cirad-CA.

Réf. : SEGUY L. - 2000. Notes techniques sur le programme de recherche-action des Hauts de l'Ouest de l'Ile de la Réunion. Document CIRAD, avril 2000, 7 pages.

SEGUY, L. (CIRAD-CA gec) - 17/09 au 29/09 - Laos, Vietnam - Appui au réseau Semis Direct du programme gec du Cirad-CA.

Réf. : SEGUY L. - 2000. Semis direct sur couverture végétale en Asie. Rapport de mission au Laos et au Vietnam 16/09 au 27/09/00, 41 pages avec la participation de D. Rollin et P. Julien. Document CIRAD, octobre 2000.

SEGUY, L. (CIRAD-CA gec) - 01/10 au 07/10 – Tunisie

Réf. : SEGUY L. - 2000. Projet Tunisie-Le Kef : conseils pour le montage des systèmes en semis direct. Document CIRAD, Montpellier, mai 2000, 8 pages. Et SEGUY L. - 2000. Rapport de mission en Tunisie. Complément d'information pour le montage des systèmes de semis direct. CIRAD-CA/SCV, 1-7 octobre 2000, 3 pages.

SEGUY, L. (CIRAD-CA gec) 2000 et 2001- 27/11 au 08/12 - Mexique - Appui au réseau Semis Direct du programme gec du CIRAD-CA .

Réf. : SEGUY L. - 2000. Rapport résumé de mission au Mexique du 29/11 au 7/12/2000. Appui au projet SCV Mexique. Document CIRAD, 4 pages.

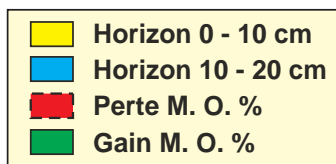
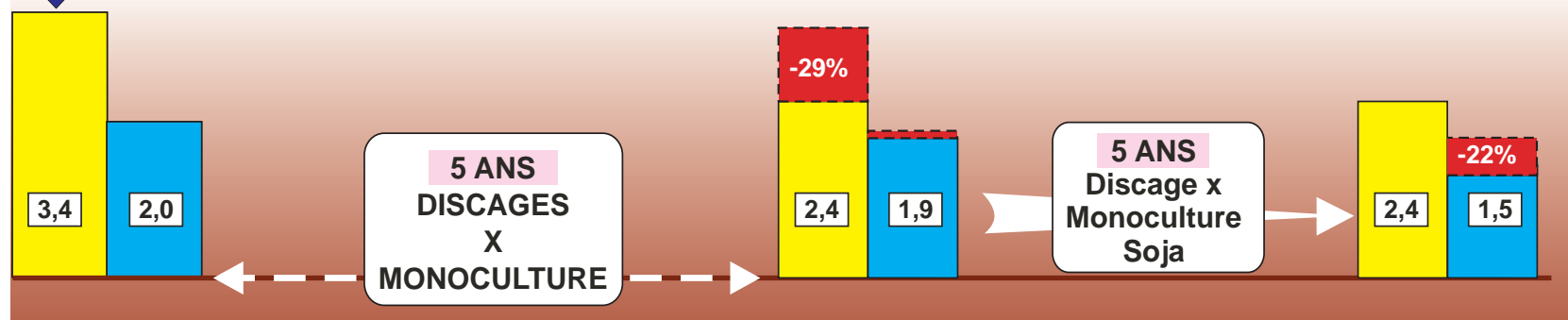
FIG. 2 : TENDANCES D'ÉVOLUTION DU TAUX DE MATIÈRE ORGANIQUE (en %), EN FONCTION DE LA NATURE DES SYSTÈMES DE CULTURE PRATIQUÉS DANS DIVERS AGROSYSTÈMES CONTRASTÉS, TROPICAUX ET SUBTROPICAUX - 2002



FORÊT

Agrosystèmes des forêts tropicales humides du Sud de l'Amazonie

1 - Chronoséquence: 10 ans Discages x Monoculture Soja



- Sols ferrallitiques jaunes hydratés sur roche acide
- Situation = Sinop/MT - Lat. 11°40' Sud - Long. 55°30' W
- Topographie = Plane - Altitude = 3 à 400 m
- Pluviométrie - 2000 à 3000 mm sur 7-7,5 mois

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD-CA/SCV; A. C. Maronezzi, AGRONORTE - Sinop/MT - 2002

FIG. 3 : TENDANCES D'ÉVOLUTION DU TAUX DE MATIÈRE ORGANIQUE (en %), FONCTION DE LA NATURE DES SYSTÈMES DE CULTURE PRATIQUÉS DANS DIVERS AGROSYSTÈMES CONTRASTÉS, TROPICAUX ET SUBTROPICAUX - 2002

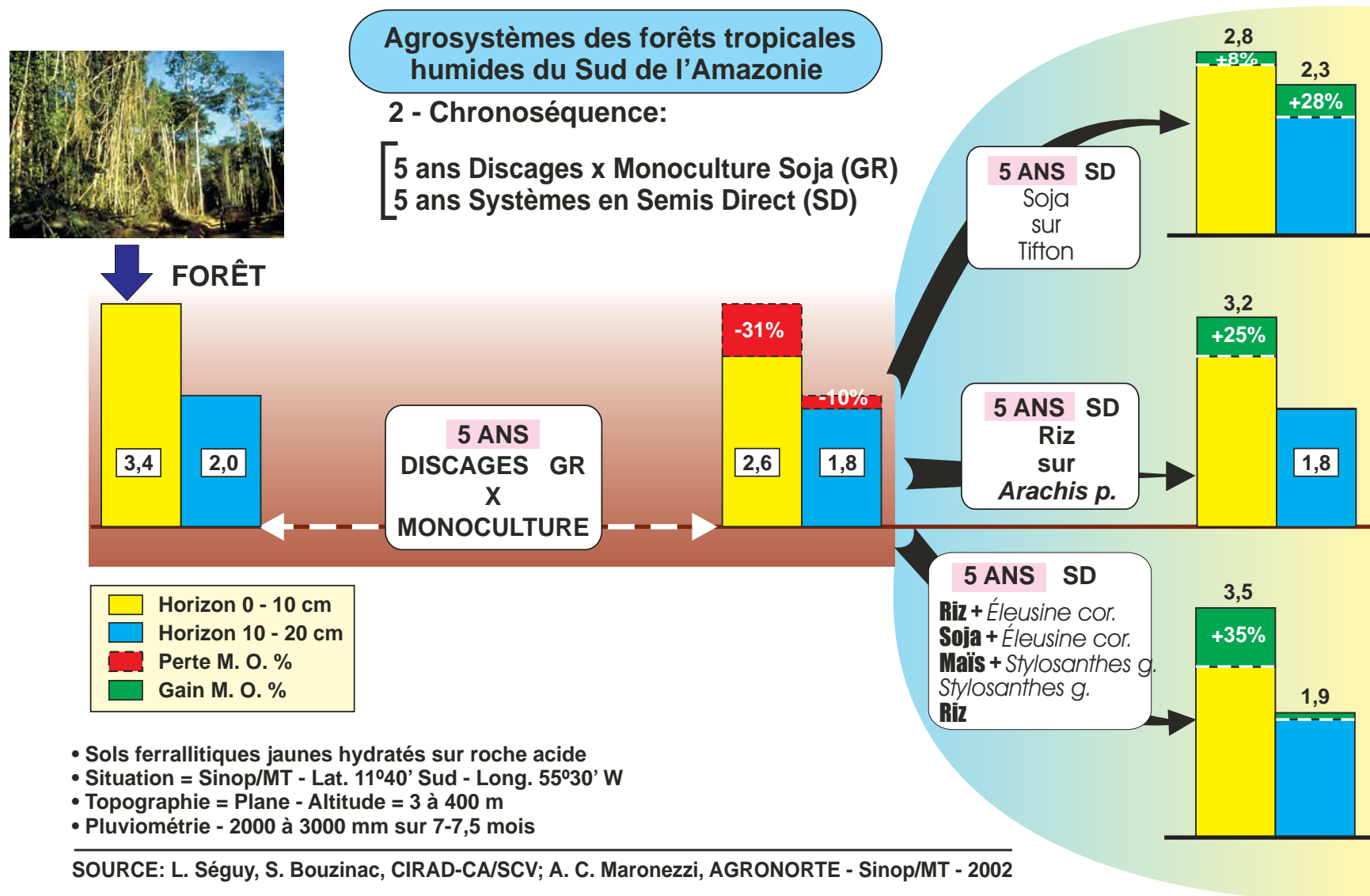
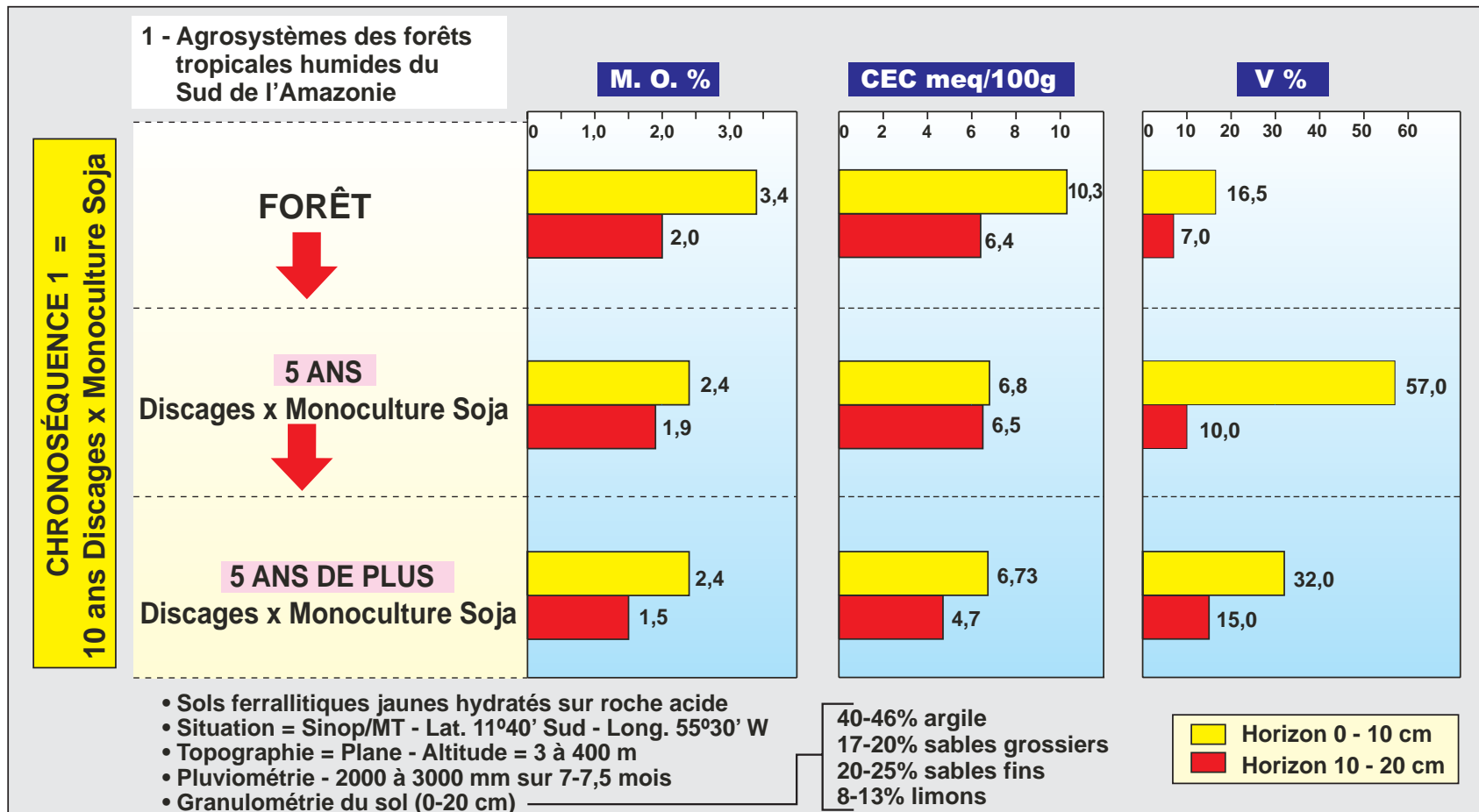
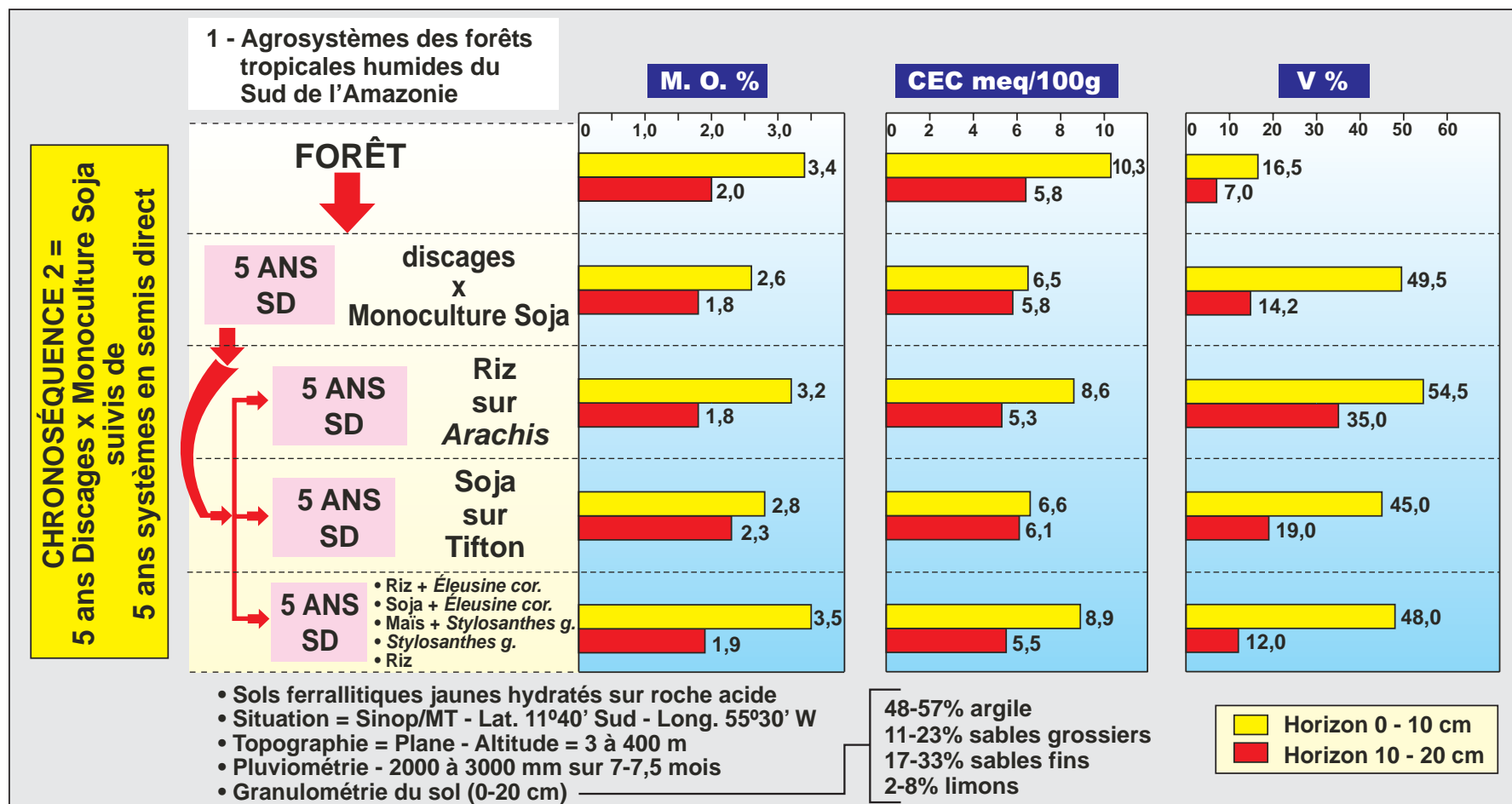


FIG. 4 : TENDANCES D'ÉVOLUTION DU TAUX DE MATIÈRE ORGANIQUE (M. O. en %), DE LA CEC (en meq/100g) ET DU TAUX DE SATURATION (V en %), EN FONCTION DE LA NATURE DES SYSTÈMES DE CULTURE PRATIQUÉS DANS DIVERS AGROSYSTÈMES CONTRASTÉS, TROPICAUX ET SUBTROPICAUX -



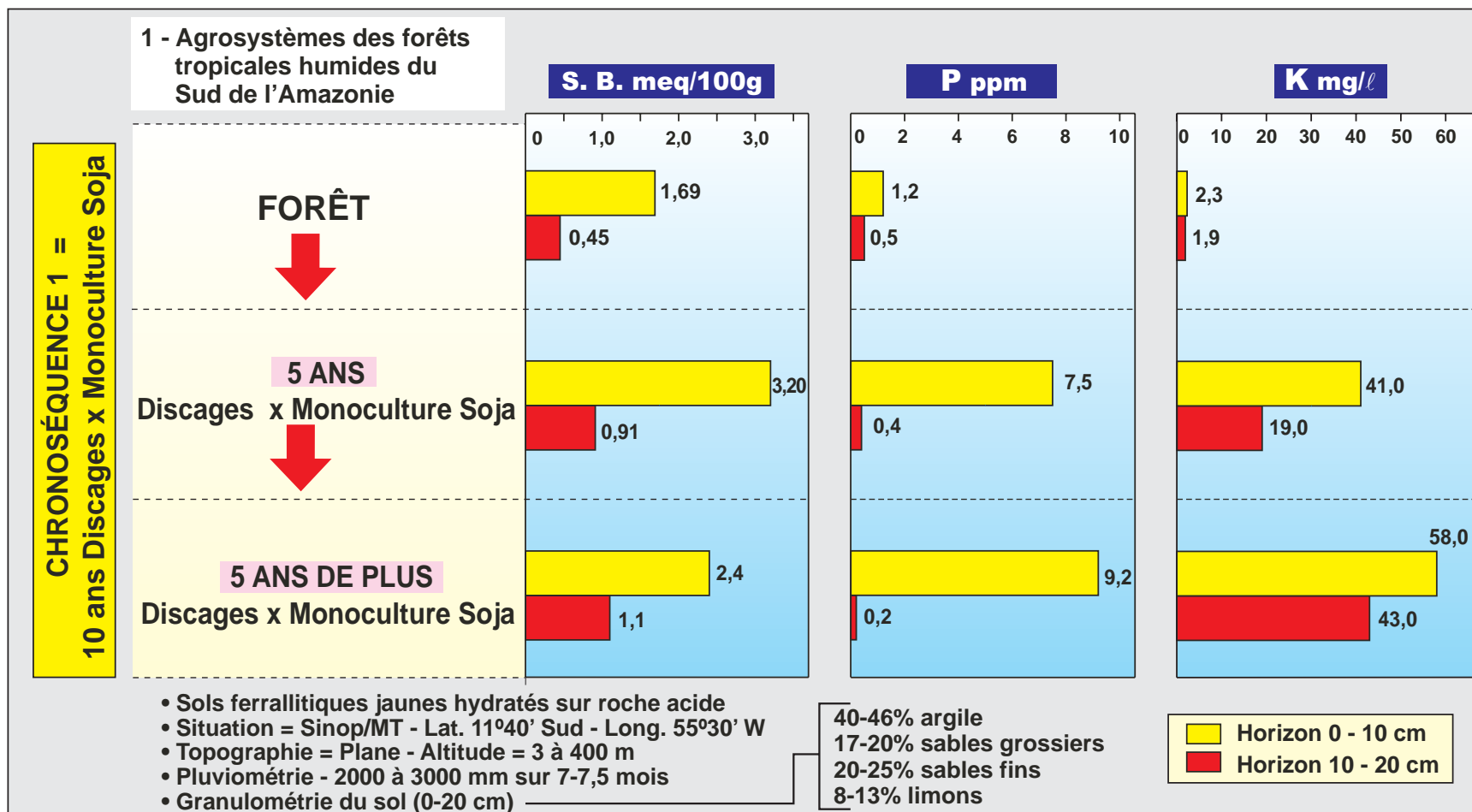
SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD-CA/SCV; A. C. Maronezzi, Agronorte - Sinop/MT - 2002

FIG. 5 : TENDANCES D'ÉVOLUTION DU TAUX DE MATIÈRE ORGANIQUE (M. O. en %), DE LA CEC (en meq/100g) ET DU TAUX DE SATURATION (V en %), EN FONCTION DE LA NATURE DES SYSTÈMES DE CULTURE PRATIQUÉS DANS DIVERS AGROSYSTÈMES CONTRASTÉS, TROPICAUX ET SUBTROPICAUX -



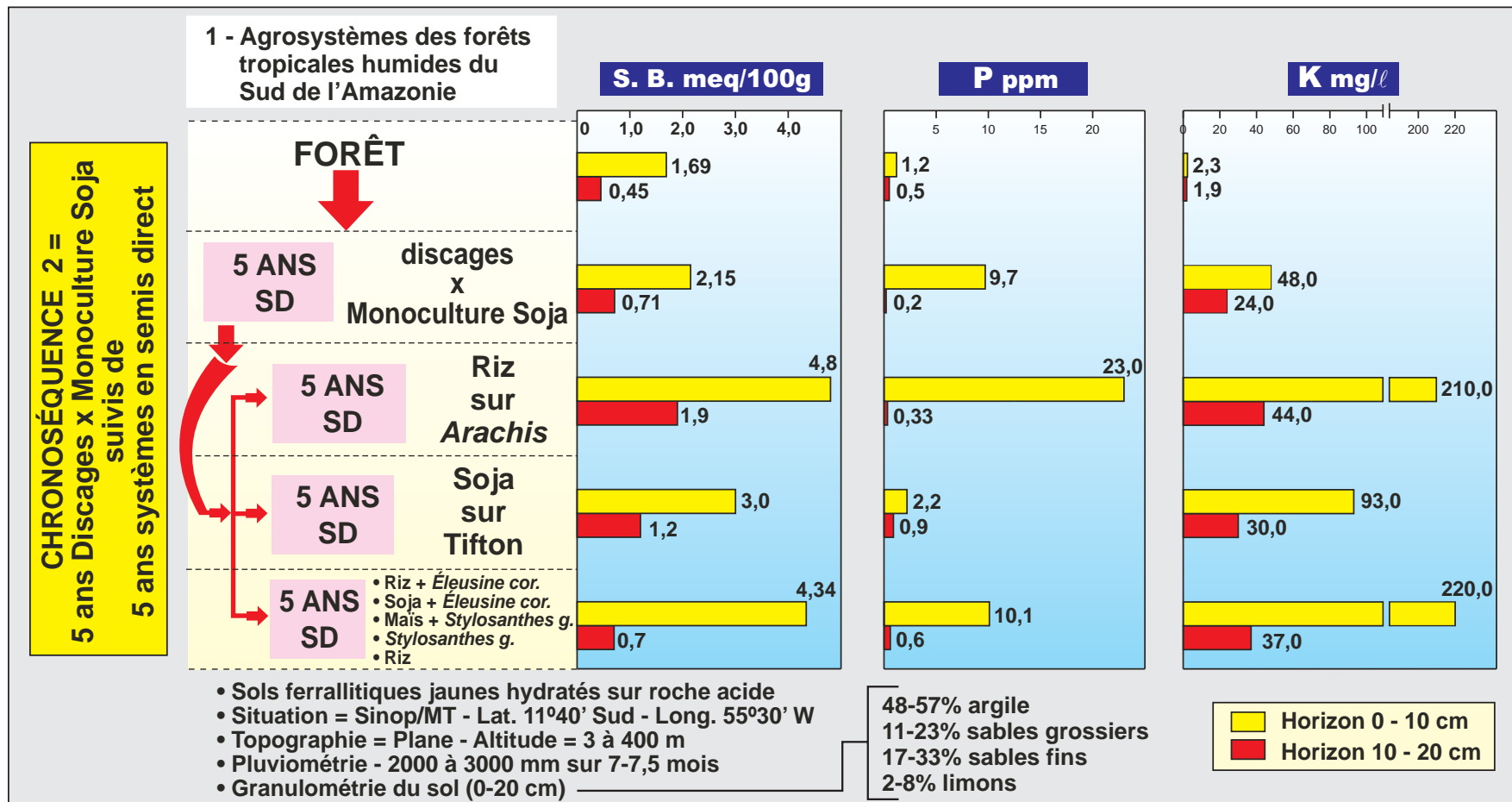
SOURCE: L. Ségué, S. Bouzinac, CIRAD-CA/SCV; A. C. Maronezzi, Agronorte - Sinop/MT - 2002

FIG. 6 : TENDANCES D'ÉVOLUTION, DE LA SOMME DES BASES ÉCHANGEABLES (en meq/100g), DES TENEURS EN P mehlich (ppm), ET EN K (mg/l), EN FONCTION DE LA NATURE DES SYSTÈMES DE CULTURE PRATIQUÉS DANS DIVERS AGROSYSTÈMES CONTRASTÉS, TROPICAUX ET SUBTROPICAUX -



SOURCE: L. Ségué, S. Bouzinac, CIRAD-CA/SCV; A. C. Maronezzi, Agronorte - Sinop/MT - 2002

FIG. 7 : TENDANCES D'ÉVOLUTION, DE LA SOMME DES BASES ÉCHANGEABLES (en meq/100g), DES TENEURS EN P mehlich (ppm), ET EN K (mg/l), EN FONCTION DE LA NATURE DES SYSTÈMES DE CULTURE PRATIQUÉS DANS DIVERS AGROSYSTÈMES CONTRASTÉS, TROPICAUX ET SUBTROPICAUX -



SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, CIRAD-CA/SCV; A. C. Maronezzi, Agronorte - Sinop/MT - 2002

FIG. 8 TENEURS DES SOLS^(*) EN MANGANÈSE (Mn), CUIVRE (Cu) ET ZINC (Zn), EN FONCTION DES SYSTÈMES DE CULTURE

Écologie des forêts humides et sols ferrallitiques du centre nord du Mato Grosso - Sinop/MT - 2002

Laboratoire du CPAC/EMBRAPA - Brasilia

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

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

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

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, J. Taillebois, CIRAD-CA; A. C. Maronezzi, L. Saucedo, AGRONORTE - Sinop/MT, 2002

FIG. 9 : PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DES SOLS^(*) EN FONCTION DES SYSTÈMES DE CULTURE
Écologie des forêts humides et sols ferrallitiques du centre nord du Mato Grosso - Sinop/MT - 2002

Laboratoire du CPAC/EMBRAPA - Brasilia

SYSTÈMES DE CULTURE		Granulométrie				M. O. ¹ (%)	Agrégats > 2 mm (%)	Agrégats > 2 mm (mm)	MWD ²
		Argile (%)	Limons (%)	Sables grossiers (%)	Sables fins (%)				
5 ANS (GR) Discages x Monoculture Soja	0-5 cm	57	4	12	27	2,52	69	3,44	3,69
	5-10 cm	57	4	11	28	2,36	56	2,80	3,11
	10-20 cm	60	6	11	23	1,49	Données manquantes		
5 ANS (SD) Riz sur <i>Arachis p.</i>	0-5 cm	48	8	21	23	3,95	79	3,94	4,00
	5-10 cm	48	7	12	33	2,41	64	3,19	3,35
	10-20 cm	61	3	11	25	1,80	64	3,22	3,40
5 ANS (SD) Soja sur Tifton ³	0-5 cm	53	3	23	21	3,08	90	4,52	4,57
	5-10 cm	53	2	13	32	2,41	79	3,95	4,04
	10-20 cm	56	3	13	28	2,31	84	4,21	4,30
5 ANS (SD) • Riz + Éleusine • Soja + Éleusine • Maïs + <i>Stylosanthes g.</i> • <i>Stylosanthes g.</i> • Riz	0-5 cm	50	7	19	24	3,95	87	4,35	4,38
	5-10 cm	53	4	15	28	3,08	79	3,94	4,05
	10-20 cm	55	6	22	17	1,90	70	3,49	3,68

1 - M. O. = Matière organique

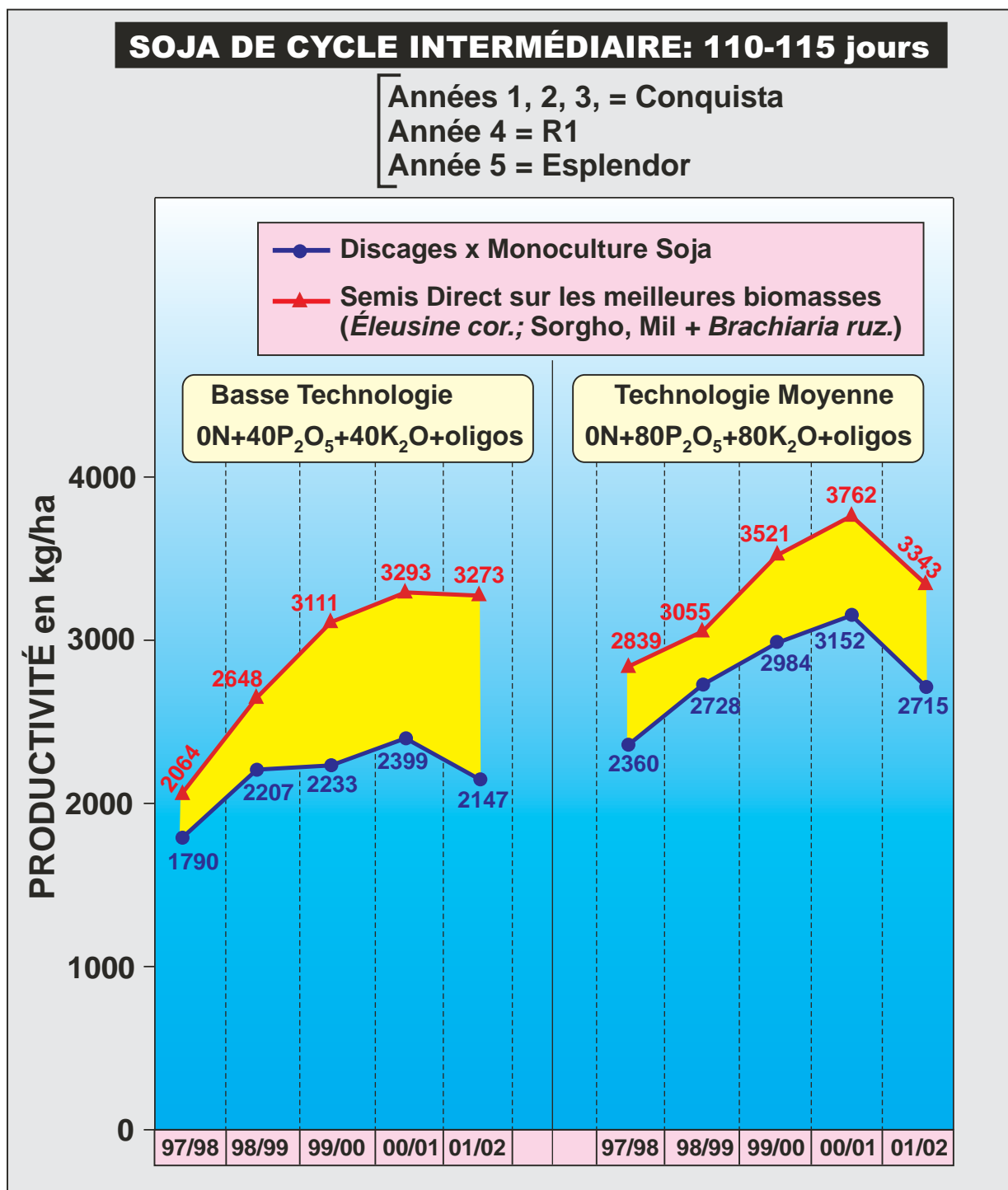
2 - MWD = Indice de stabilité des agrégats - Les milieux naturels = forêt, cerrado, présentent un indice compris entre 4 et 5

3 - Tifton = *Cynodon d.* - Hybride (N° 85)

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

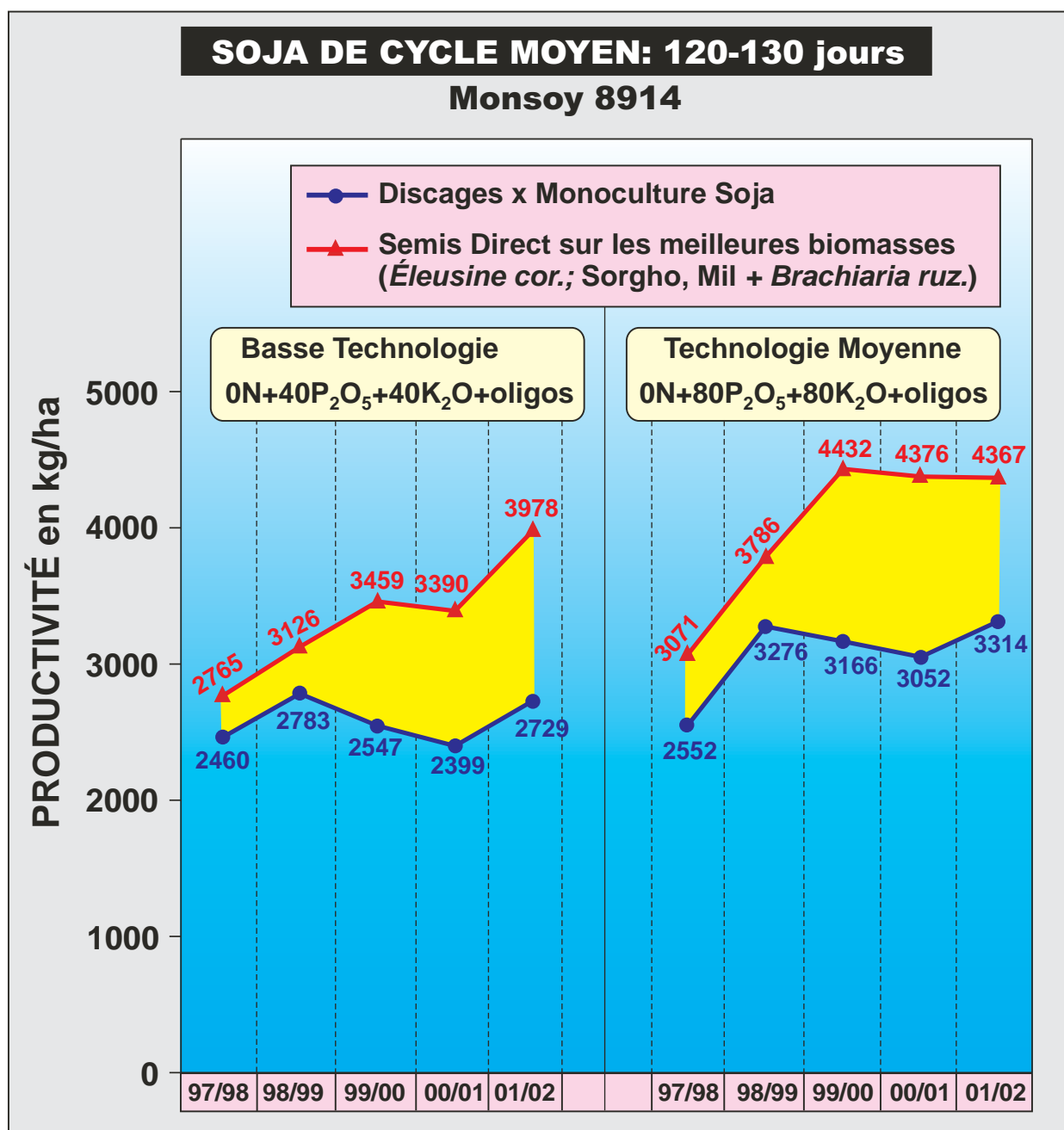
SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, J. Taillebois, CIRAD-CA; A. C. Maronezzi, L. Saucedo, AGRONORTE - Sinop/MT, 2002

FIG. 10 : ÉVOLUTION SUR 5 ANS DE LA PRODUCTIVITÉ DE SOJA, EN FONCTION DU SYSTÈME DE CULTURE
 Sols ferrallitiques de l'écologie des forêts humides du Centre Nord Mato Grosso - Sinop/MT - 1997/2002



SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, J. Tallebois, CIRAD-CA; A. C. Maronezzi, L. Saucedo, Agronorte, Sinop/MT, 2002

FIG. 11 : ÉVOLUTION SUR 5 ANS DE LA PRODUCTIVITÉ DE SOJA, EN FONCTION DU SYSTÈME DE CULTURE
Sols ferrallitiques de l'écologie des forêts humides du Centre Nord Mato Grosso - Sinop/MT - 1997/2002



SOURCE: L. Ségué, S. Bouzinac, J. Tallebois, CIRAD-CA; A. C. Maronezzi, L. Saucedo, Agronorte, Sinop/MT, 2002

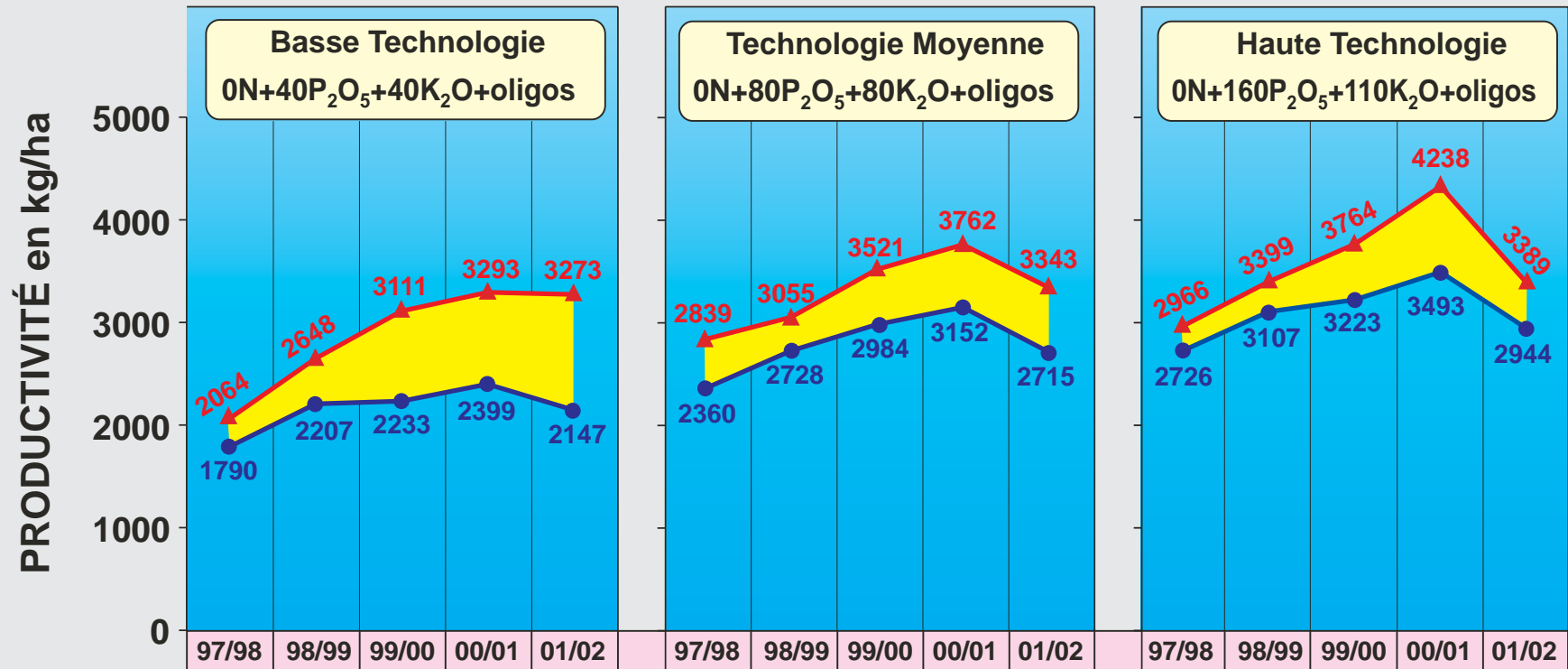
FIG. 12 : ÉVOLUTION SUR 5 ANS DE LA PRODUCTIVITÉ DE SOJA, EN FONCTION DU SYSTÈME DE CULTURE

Sols ferrallitiques de l'écologie des forêts humides du Centre Nord Mato Grosso - Sinop/MT - 1997/2002

SOJA DE CYCLE INTERMÉDIAIRE: 110-115 jours

Années 1, 2, 3, = Conquista ; Année 4 = R1 ; Année 5 = Esplendor

- Discages x Monoculture Soja
- ▲ Semis Direct sur les meilleures biomasses (*Éleusine cor.*; Sorgho, Mil + *Brachiaria ruz.*)



SOURCE: L. Ségué, S. Bouzinac, J. Tallebois, CIRAD-CA; A. C. Maronezzi, L. Saucedo, Agronorte, Sinop/MT, 2002

FIG. 13 : EVOLUTION SUR 5 ANS DE LA PRODUCTIVITE DE SOJA, EN FONCTION DU SYSTEME DE CULTURE
Sols ferrallitiques de l'écologie des forêts humides du Centre Nord Mato Grosso - Sinop/MT - 1997/2002

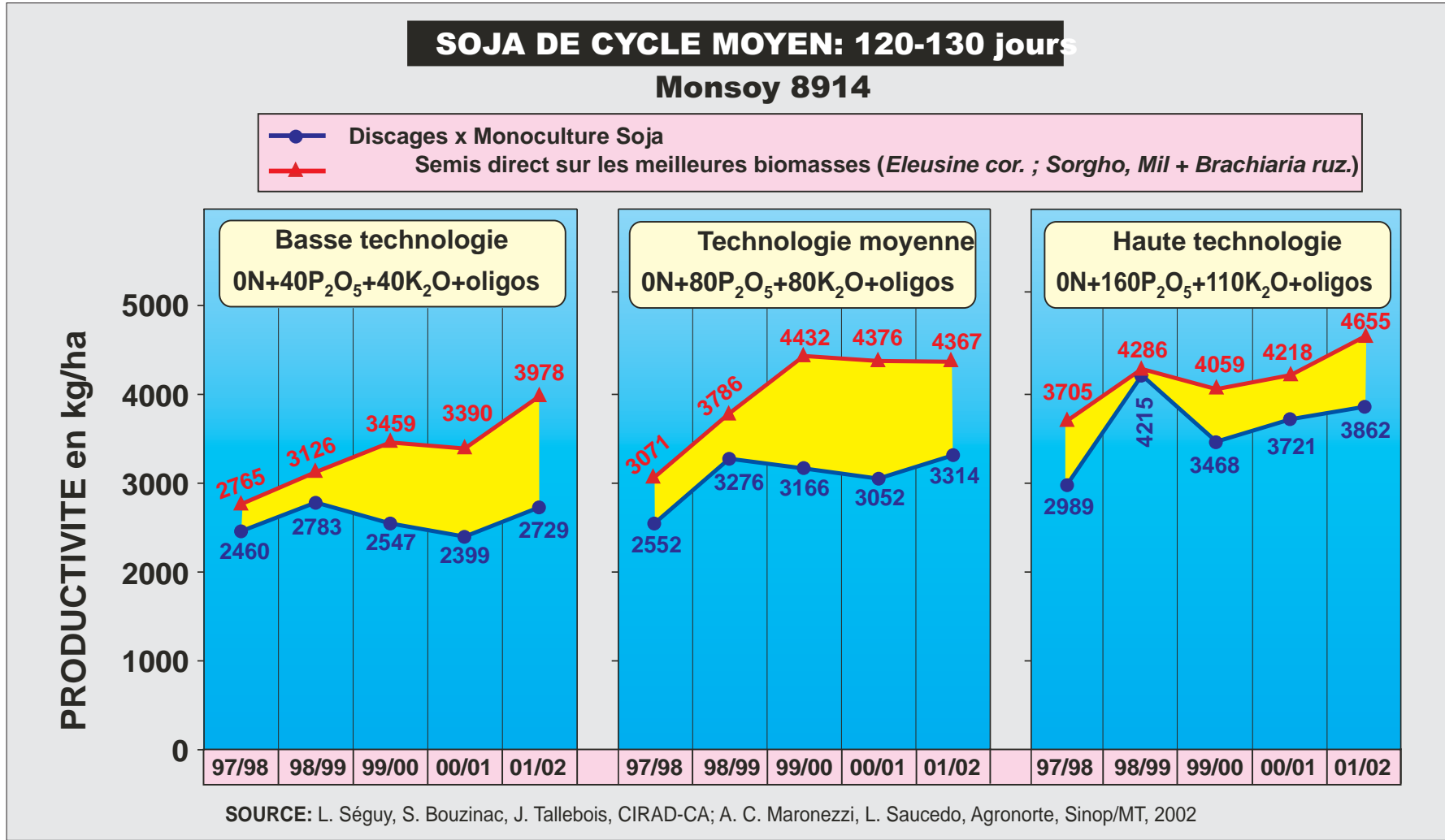


FIG. 14 ÉVOLUTION DES GAINS DE PRODUCTIVITÉ DU SOJA⁽¹⁾ DE CYCLE INTERMÉDIAIRE (110-120 J), EN FONCTION DU SYSTÈME DE CULTURE ET DU NIVEAU TECHNOLOGIQUE
Sols ferrallitiques de l'écologie des forêts humides du sud de l'Amazonie - Sinop/MT - 2002

AGRONORTE/CIRAD-GEC

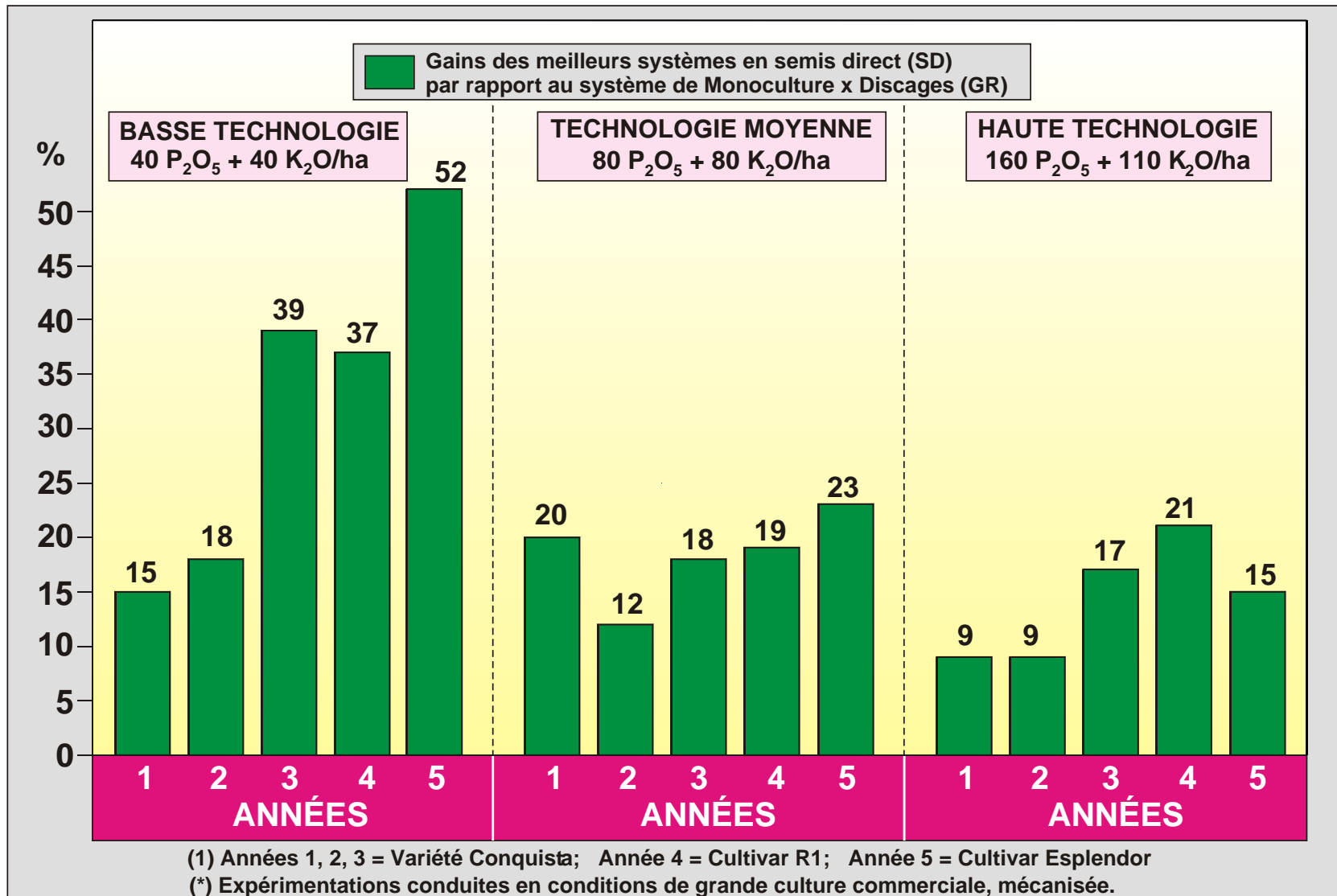
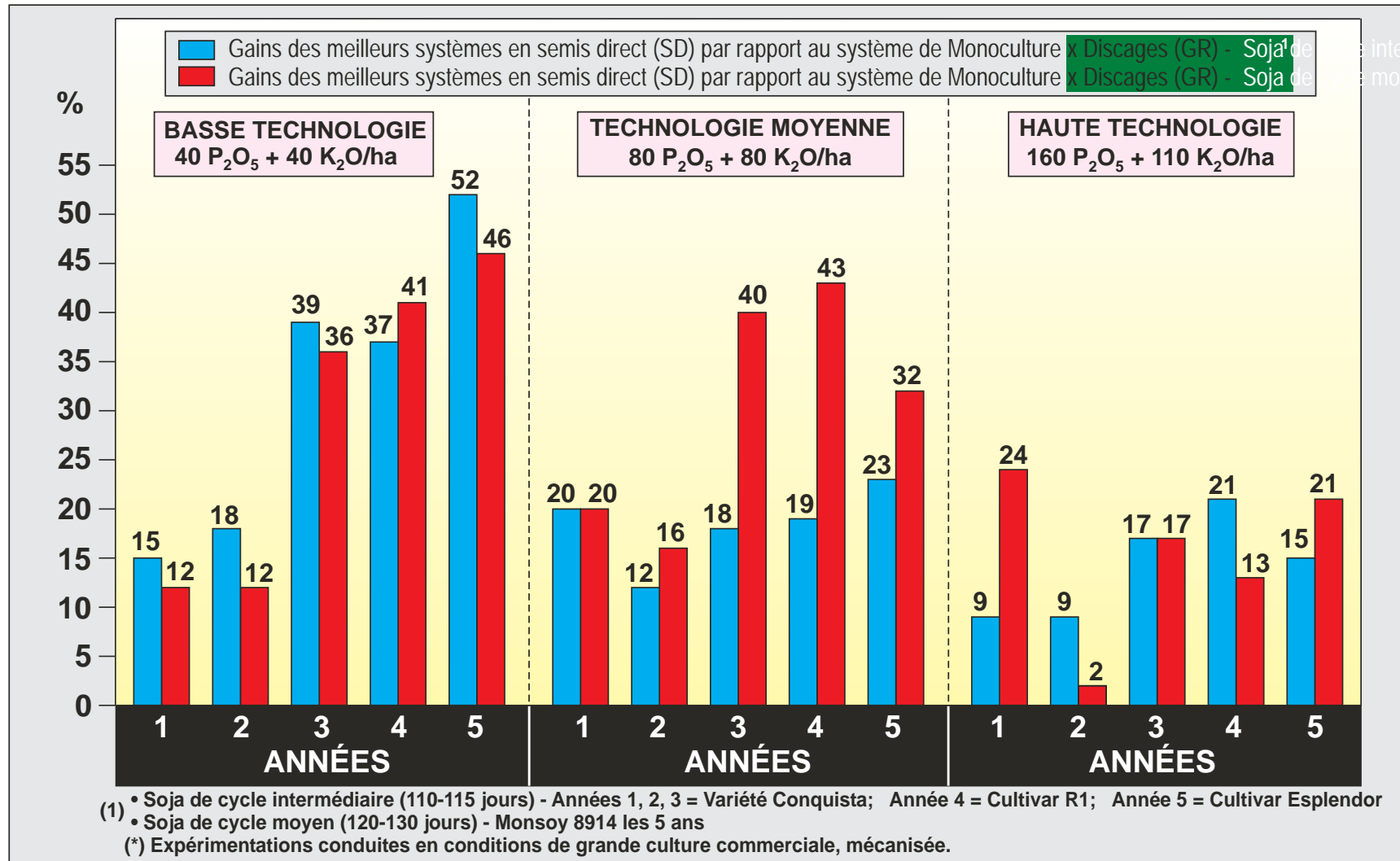


FIG.15 : ÉVOLUTION DES GAINS DE PRODUCTIVITÉ DU SOJA⁽¹⁾, EN FONCTION DU SYSTÈME DE CULTURE ET DU NIVEAU TECHNOLOGIQUE
 Sols ferrallitiques de l'écologie des forêts humides du sud de l'Amazonie - Sinop/MT - 2002

AGRONORTE/CIRAD-GEC



SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, J. Taillebois, CIRAD-CA/GEC; A. C. Maronezzi, L. Saucedo, F. G. Rodrigues, AGRONORTE - Sinop/MT, 2002

FIG. 16 : SUR 5 ANS: RENDEMENTS MOYENS, GAINS DE RENDEMENTS CUMULÉS ET MOYENS EN FAVEUR DU SEMIS DIRECT SUR SOJA DE CYCLES INTERMÉDIAIRE ET MOYEN
Écologie des forêts humides et sols ferrallitiques du Centre Nord du Mato Grosso

CIRAD-CA/AGRONORTE - Sinop/MT - 2000

SOJA DE CYCLE INTERMÉDIAIRE 110-115 jours
Années 1, 2, 3, = Conquista; Année 4 = R1; Année 5 = Esplendor

Semis Direct sur les meilleures biomasses
(Éleusine cor.; Sorgho, Mil + Brachiaria ruz.)
Discages x Monoculture Soja

SUR 5 ANS		Basse Technologie	Technologie Moyenne	Haute Technologie
Rendements moyens (kg/ha)		2878 2155	3304 2788	3551 3099
Gains cumulés de rendement en faveur du semis direct (kg/ha)		3613	2581	2263
Gain moyen annuel de rendement en faveur du semis direct	(kg/ha)	723	516	453
	Sacs 60 kg	12	8,6	7,6

SOJA DE CYCLE MOYEN: 120-130 jours - MONSOY 8914

Semis Direct sur les meilleures biomasses
(Éleusine cor.; Sorgho, Mil + Brachiaria ruz.)
Discages x Monoculture Soja

SUR 5 ANS		Basse Technologie	Technologie Moyenne	Haute Technologie
Rendements moyens (kg/ha)		3344 2584	4006 3072	4185 3651
Gains cumulés de rendement en faveur du semis direct (kg/ha)		3800	4672	2668
Gain moyen annuel de rendement en faveur du semis direct	(kg/ha)	760	934	534
	Sacs 60 kg	12,7	15,6	8,9

SOURCE: L. Ségy, S. Bouzinac, CIRAD-CA/SCV; A. C. Maronezzi, AGRONORTE - Sinop/MT - 2002

FIG. 17 : COMPÉTITION DE CULTIVARS DE RIZ DE HAUTE TECHNOLOGIE DANS LES SYSTÈMES DE CULTURE - Écologie des forêts humides et sols ferrallitiques du centre nord du Mato Grosso - Sinop/MT - 2002

SEMIS PRÉCOCE - 10/10/2001

	Travail du sol aux disques après 4 ans de semis direct dans la rotation Soja + Safrinhas				Semis direct (SD) 5 ^{ème} année dans la rotation Soja/Riz + Safrinhas			
	Meilleures variétés (kg/ha)	% Témoin Primavera	Pires variétés (kg/ha)	% Témoin Primavera	Meilleures variétés (kg/ha)	% Témoin Primavera	Pires variétés (kg/ha)	% Témoin Primavera
TECHNOLOGIE MOYENNE²	Cedro: 5706 J. Pinheiro: 4862	128 109	Sucupira: 4253	95	J. Pinheiro: 4148 Sucupira: 3911	114 110	Cedro: 3414	95
BASSE³ TECHNOLOGIE	Primavera: 4890	100	Sucupira: 3873	77	J. Pinheiro: 3276	164	Cedro: 1785 Sucupira: 1697	88 82

1. Cultivars évalués en collection testée mécanisée = Primavera, J. Pinheiro, Cedro, Sucupira
2. Technologie Moyenne = 83N+80P₂O₅+100K₂O + oligos/ha, protection fongicide finale
3. Basse Technologie = 40N+40P₂O₅+60K₂O + oligos/ha, sans protection fongicide finale

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, J. Taillebois, CIRAD-CA; A. C. Maronezzi, L. Saucedo, AGRONORTE - Sinop/MT, 2002

FIG. 18 : COMPÉTITION DE CULTIVARS DE RIZ DE HAUTE TECHNOLOGIE DANS LES SYSTÈMES DE CULTURE - - Écologie des forêts humides et sols ferrallitiques du centre nord du Mato Grosso - Sinop/MT - 2002

SEMIS TARDIF - 10/12/2001

	Travail du sol aux disques après 4 ans de semis direct dans la rotation Soja + Safrinhas			
	Meilleures variétés (kg/ha)	% Témoin Bonança	Pires variétés (kg/ha)	% Témoin Bonança
TECHNOLOGIE MOYENNE²	ANF 79: 6406 BEST 2000: 5236	137 134	Amarelão: 3031 Maravilha: 3025	73 67
BASSE³ TECHNOLOGIE	ANF 79: 5000 BEST 2000: 4131 ANF 20: 4219	126 118 110	Amarelão: 2828 Maravilha: 2297	80 64

1. Cultivars évalués en collection testée mécanisée = Bonança, ANF 79, ANF 20, BEST 2000, Amarelão, Maravilha

2. Technologie Moyenne= 83N+80P₂O₅+100K₂O + oligos/ha, protection fongicide finale

3. Basse Technologie = 40N+40P₂O₅+60K₂O + oligos/ha, sans protection fongicide finale

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, J. Taillebois, CIRAD-CA; A. C. Maronezzi, L. Saucedo, AGRONORTE - Sinop/MT, 2002

FIG. 19 : COMPÉTITION DE CULTIVARS DE RIZ DE HAUTE TECHNOLOGIE DANS LES SYSTÈMES DE CULTURE -

Écologie des forêts humides et sols ferrallitiques du centre nord du Mato Grosso - Sinop/MT - 2002

SEMIS TARDIF - 10/12/2001

	Système Semi-Direct ² après 4 ans de semis direct dans la rotation Soja + Safrinhas				Semis direct (SD) 5 ^{ème} année dans la rotation Soja/Riz + Safrinhas			
	Meilleures variétés (kg/ha)	% Témoin Maravilha	Pires variétés (kg/ha)	% Témoin Maravilha	Meilleures variétés (kg/ha)	% Témoin Maravilha	Pires variétés (kg/ha)	% Témoin Maravilha
TECHNOLOGIE MOYENNE ³	ANF 79: 4092 ANF 20: 4123 CIRAD 141:3807 BEST 2000:4185	155 153 138 131	Amarelão: 2911 Sucupira: 2891	96 101	ANF 79: 3713 CIRAD 141:4325 ANF 20: 3711 BEST 2000:3825	178 177 164 158	Maravilha: 2303 Sucupira: 2268	100 98
BASSE ⁴ TECHNOLOGIE	ANF 79: 4455 ANF 20: 3316 BEST 2000:3033 CIRAD 141:2803	180 137 131 119	Sucupira: 1195	61	ANF 79: 3880 BEST 2000:3325 CIRAD 141:3372 ANF 20: 2413	179 174 151 110	Amarelão: 1680 Sucupira: 1088	84 52

1. Cultivars évalués en collection testée mécanisée = Maravilha, Best 2000, Amarelão, Sucupira, CIRAD 141, ANF 20, ANF 79

2. Système Semi-Direct = Biomasse *Éleusine c.* installée en début des pluies sur discages - Dessiccation au Glyphosate
10 jours avant semis direct du Riz -

3. Technologie Moyenne = 83N+80P₂O₅+100K₂O + oligos/ha, protection fongicide finale

4. Basse Technologie = 40N+40P₂O₅+60K₂O + oligos/ha, sans protection fongicide finale

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, J. Taillebois, CIRAD-CA; A. C. Maronezzi, L. Saucedo, AGRONORTE - Sinop/MT, 2002

FIG. 20 : COMPÉTITION DE CULTIVARS DE RIZ DE HAUTE TECHNOLOGIE EN GRANDE CULTURE

5^{ème} ANNÉE DE SEMIS DIRECT, ROTATION SOJA/RIZ + SAFRINHAS¹

Écologie des forêts humides et sols ferrallitiques du centre nord du Mato Grosso - Sinop/MT - 2002

SEMIS DIRECT TARDIF = 7/12/2001

Variétés	Productivité ² en kg/ha	% CIRAD 141 (Référence)
CIRAD 141	4300	100
SUCUPIRA	4597	107
BEST 2000	5112	119
J. PINHEIRO	3075	72
CEDRO	3218	75
H1 HD 04	3647	85
H2 HD 06	3925	91
H3 HD 08	3070 ³	71

1. Précédent biomasse = Sorgho + *Brachiaria ruziziensis*

2. Technologie Moyenne= 83N+80P₂O₅+100K₂O + oligos/ha, protection fongicide finale

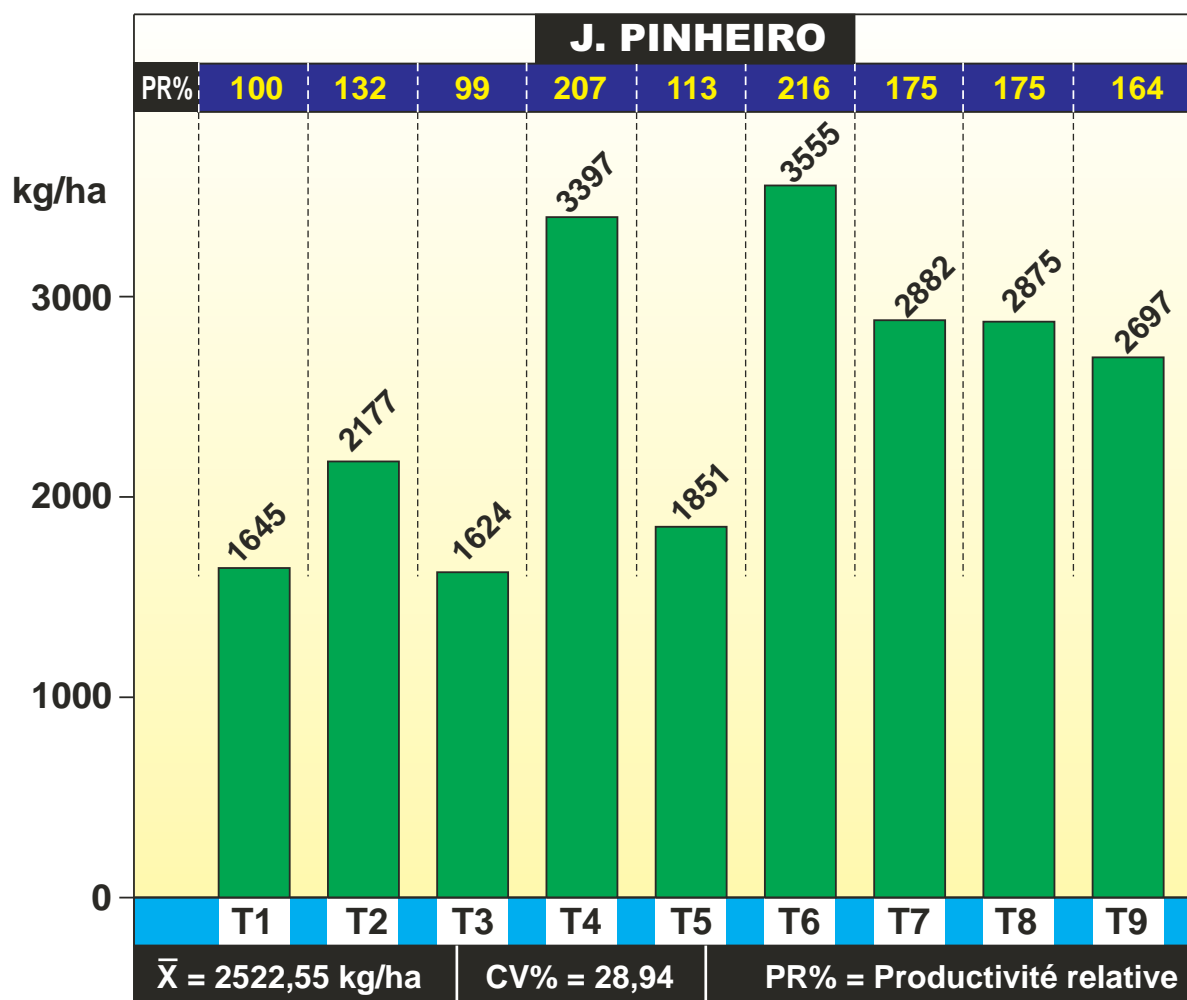
3. Verse finale

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, J. Taillebois, CIRAD-CA; A. C. Maronezzi, L. Saucedo, AGRONORTE - Sinop/MT, 2002

FIG. 21 : TRAITEMENTS FONGICIDES x VARIÉTÉS DE RIZ DE HAUTE TECHNOLOGIE

Écologie des forêts humides et sols ferrallitiques
du Centre Nord du Mato Grosso - Sinop/MT

Semis direct tardif (5/12/2001) sur biomasse de Sorgho + *Brachiaria ruz.*



T1 - Témoin sans fongicide

T2 - 2,5 kg Dithiobin + 300 gr Bim/ha x 2 applications = 5% panicules sorties et 100% floraison

T3 - 200 ml Piori + 200 ml Tilt/ha x 2 applications = 5% panicules sorties et 100% floraison

T4 - 200 ml Piori + 200 ml Score /ha x 2 applications = 5% panicules sorties et 100% floraison

T5 - 200 ml Piori + 200 ml Tilt/ha x 2 applications = Différenciation florale et 5% panicules sorties

T6 - 200 ml Piori + 200 ml Score /ha x 2 applications = Différenciation florale et 5% panicules sorties

T7 - 200 ml Piori + 500 ml Cerconil/ha x 2 applications = Différenciation florale et 5% panicules sorties

T8 - 200 ml Piori/ha à la différenciation florale + 200 ml Tilt/ha à 5% panicules sorties

T9 - 200 ml Piori/ha + 200 ml Tilt/ha à 5% panicules sorties et 200 ml Piori à 100% floraison

• **Piori** = Azoxystrobin **Dithiobin** = Thiophanate methyl + Mancozeb; **Bim** = Tricyclazole

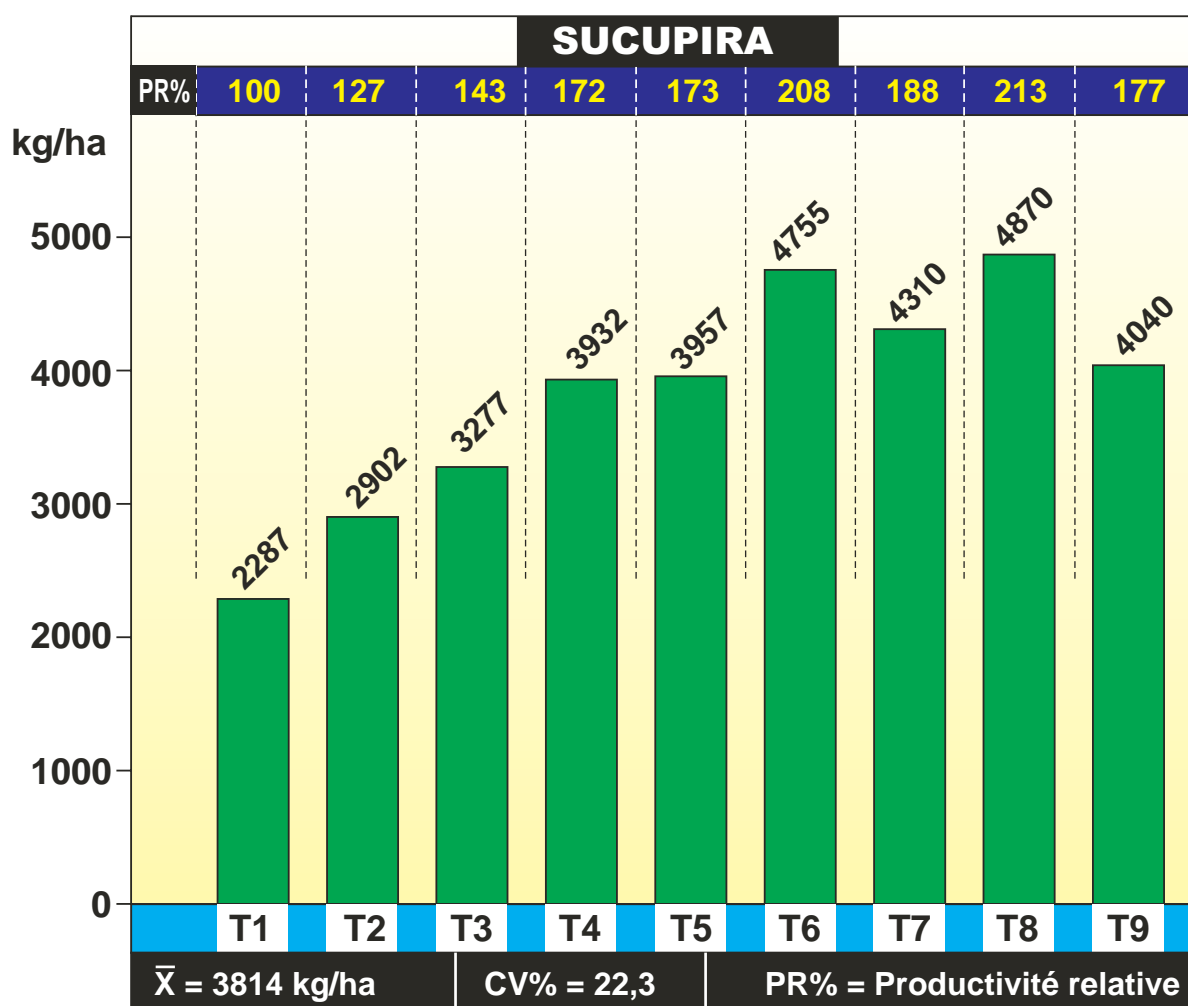
• **Score** = Difenoconazole; **Tilt** = Propiconazole; **Cerconil** = Thiophanate methyl + Chlorothalonil.

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, J. Tallebois, CIRAD-CA; A. C. Maronezzi, L. Saucedo, Agronorte, Sinop/MT, 2002

FIG. 22 : TRAITEMENTS FONGICIDES x VARIÉTÉS DE RIZ DE HAUTE TECHNOLOGIE

Écologie des forêts humides et sols ferrallitiques
du Centre Nord du Mato Grosso - Sinop/MT

Semis direct tardif (5/12/2001) sur biomasse de Sorgho + *Brachiaria ruz.*



T1 - Témoin sans fongicide

T2 - 2,5 kg Dithiobin + 300 gr Bim/ha x 2 applications = 5% panicules sorties et 100% floraison

T3 - 200 ml Piori + 200 ml Tilt/ha x 2 applications = 5% panicules sorties et 100% floraison

T4 - 200 ml Piori + 200 ml Score /ha x 2 applications = 5% panicules sorties et 100% floraison

T5 - 200 ml Piori + 200 ml Tilt/ha x 2 applications = Différenciation florale et 5% panicules sorties

T6 - 200 ml Piori + 200 ml Score /ha x 2 applications = Différenciation florale et 5% panicules sorties

T7 - 200 ml Piori + 500 ml Cerconil/ha x 2 applications = Différenciation florale et 5% panicules sorties

T8 - 200 ml Piori/ha à la différenciation florale + 200 ml Tilt/ha à 5% panicules sorties

T9 - 200 ml Piori/ha + 200 ml Tilt/ha à 5% panicules sorties et 200 ml Piori à 100% floraison

• Piori = Azoxystrobin Dithiobin = Thiophanate methyl + Mancozeb; Bim = Tricyclazole

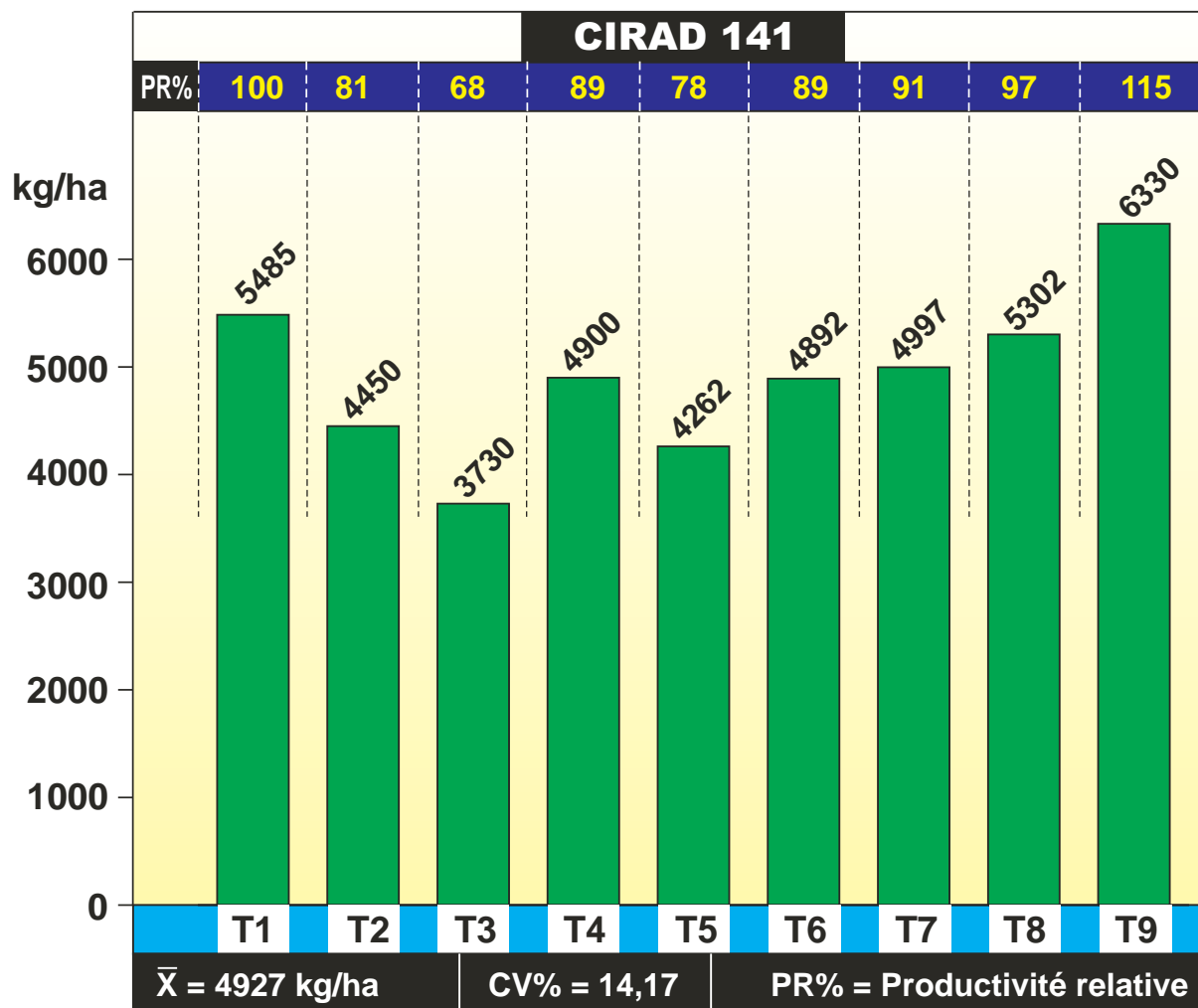
• Score = Difenoconazole; Tilt = Propiconazole; Cerconil = Thiophanate methyl + Chlorothalonil

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, J. Tallebois, CIRAD-CA; A. C. Maronezzi, L. Saucedo, Agronorte, Sinop/MT, 2002

FIG. 23 : TRAITEMENTS FONGICIDES x VARIÉTÉS DE RIZ DE HAUTE TECHNOLOGIE

Écologie des forêts humides et sols ferrallitiques
du Centre Nord du Mato Grosso - Sinop/MT

Semis direct tardif (5/12/2001) sur biomasse de Sorgho + *Brachiaria ruz.*



T1 - Témoin sans fongicide

T2 - 2,5 kg Dithiobin + 300 gr Bim/ha x 2 applications = 5% panicules sorties et 100% floraison

T3 - 200 ml Priors + 200 ml Tilt/ha x 2 applications = 5% panicules sorties et 100% floraison

T4 - 200 ml Priors + 200 ml Score /ha x 2 applications = 5% panicules sorties et 100% floraison

T5 - 200 ml Priors + 200 ml Tilt/ha x 2 applications = Différenciation florale et 5% panicules sorties

T6 - 200 ml Priors + 200 ml Score /ha x 2 applications = Différenciation florale et 5% panicules sorties

T7 - 200 ml Priors + 500 ml Cerconil/ha x 2 applications = Différenciation florale et 5% panicules sorties

T8 - 200 ml Priors/ha à la différenciation florale + 200 ml Tilt/ha à 5% panicules sorties

T9 - 200 ml Priors/ha + 200 ml Tilt/ha à 5% panicules sorties et 200 ml Priors à 100% floraison

• **Priori** = Azoxystrobin **Dithiobin** = Thiophanate methyl + Mancozeb; **Bim** = Tricyclazole

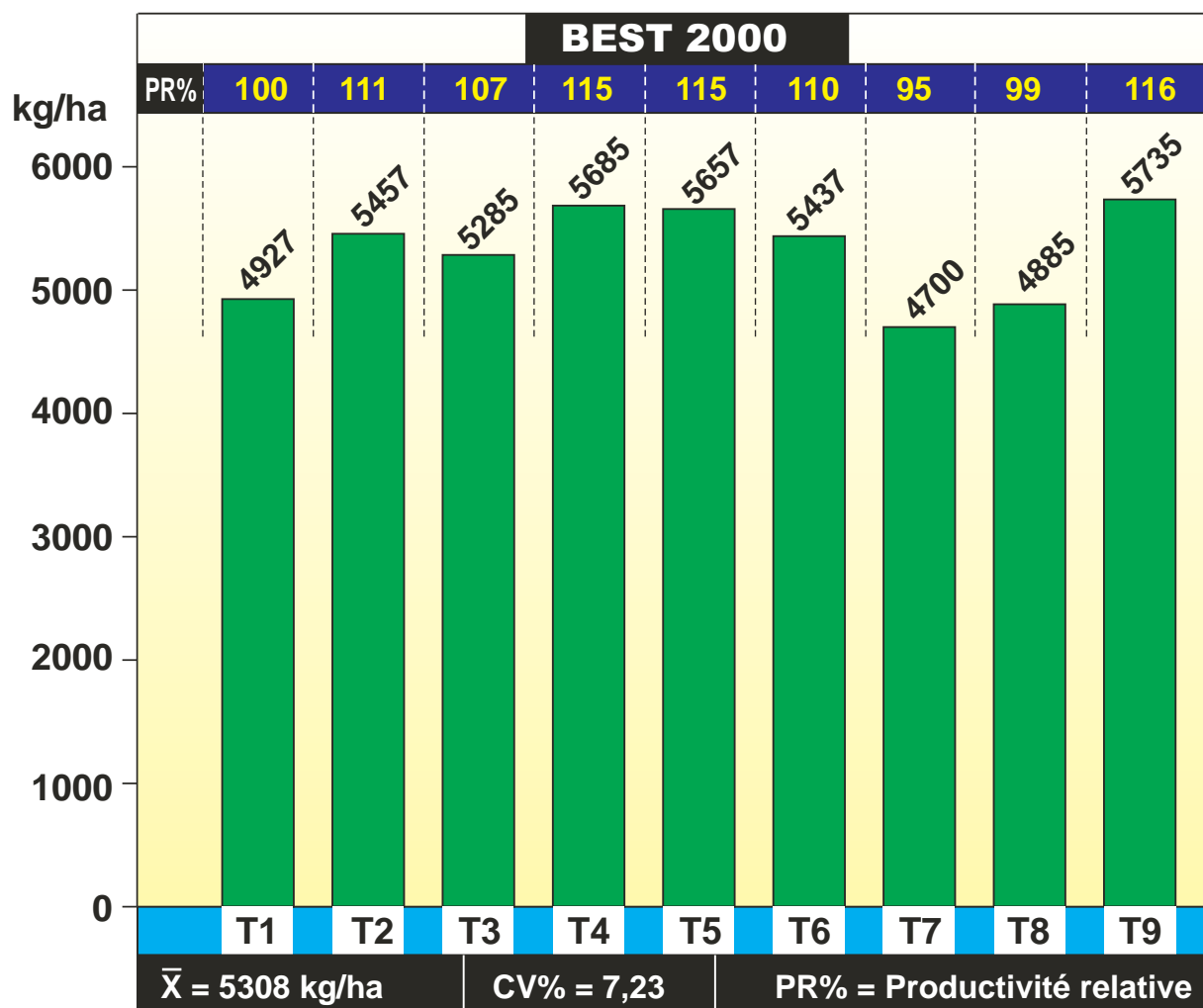
• **Score** = Difenoconazole; **Tilt** = Propiconazole; **Cerconil** = Thiophanate methyl + Chlorothalonil

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, J. Tallebois, CIRAD-CA; A. C. Maronezzi, L. Saucedo, Agronorte, Sinop/MT, 2002

FIG. 24 : TRAITEMENTS FONGICIDES x VARIÉTÉS DE RIZ DE HAUTE TECHNOLOGIE

Écologie des forêts humides et sols ferrallitiques
du Centre Nord du Mato Grosso - Sinop/MT

Semis direct tardif (5/12/2001) sur biomasse de Sorgho + *Brachiaria ruz.*



T1 - Témoin sans fongicide

T2 - 2,5 kg Dithiobin + 300 gr Bim/ha x 2 applications = 5% panicules sorties et 100% floraison

T3 - 200 ml Priori + 200 ml Tilt/ha x 2 applications = 5% panicules sorties et 100% floraison

T4 - 200 ml Priori + 200 ml Score /ha x 2 applications = 5% panicules sorties et 100% floraison

T5 - 200 ml Priori + 200 ml Tilt/ha x 2 applications = Différenciation florale et 5% panicules sorties

T6 - 200 ml Priori + 200 ml Score /ha x 2 applications = Différenciation florale et 5% panicules sorties

T7 - 200 ml Priori + 500 ml Cerconil/ha x 2 applications = Différenciation florale et 5% panicules sorties

T8 - 200 ml Priori/ha à la différenciation florale + 200 ml Tilt/ha à 5% panicules sorties

T9 - 200 ml Priori/ha + 200 ml Tilt/ha à 5% panicules sorties et 200 ml Priori à 100% floraison

• **Priori** = Azoxystrobin **Dithiobin** = Thiophanate methyl + Mancozeb; **Bim** = Tricyclazole

• **Score** = Difenoconazole; **Tilt** = Propiconazole; **Cerconil** = Thiophanate methyl + Chlorothalonil

SOURCE: L. Séguy, S. Bouzinac, J. Tallebois, CIRAD-CA; A. C. Maronezzi, L. Saucedo, Agronorte, Sinop/MT, 2002

FIG. 25 : PERFORMANCES AGRO-ÉCONOMIQUES DU RIZ PLUVIAL EN SEMIS DIRECT SUR TERRE VIEILLE, EN FONCTION DE DIVERS NIVEAUX D'INTENSIFICATION ET AVEC VARIATION RÉELLE DU PRIX PAYÉ AU PRODUCTEUR

AGRONORTE/CIRAD - Sinop/MT - 2001/2002

	BASSE TECHNOLOGIE 30N - 57P ₂ O ₅ - 70K ₂ O Sans fongicide		TECHNOLOGIE MOYENNE 56N - 95P ₂ O ₅ - 120K ₂ O Avec fongicide		
	Semences certifiées	Semences de ferme	Semences certifiées	Semences de ferme	
PRÉ-SEMIS	23,4	23,4	23,4	23,4	
SEMIS <i>(Semences)</i>	123,6 [25,8]	108,3 [8,4]	163,1 [25,8]	147,8 [8,4]	
DÉVELOPPEMENT	64,1	64,1	166,3	166,3	
RÉCOLTE + SÉCHAGE	63,0	57,8	101,5	113,4	
COÛTS FIXES	45,0	45,0	45,0	45,0	
COÛTS TOTAUX	319,1	298,6	499,3	495,9	
PRODUCTIVITÉ ESTIMÉE	3.600	3.300	5.800	5.400	
RECETTES	Janvier ¹	444,0	407,00	715,3	666,0
	Avril ²	366,0	335,5	589,7	549,0
MARGES NETTES	Janvier ¹	+ 124,9	+ 108,4	+ 216,0	+ 170,1
	Avril ²	+ 46,9	+ 36,9	+ 90,4	+ 53,1

1) Prix du Riz en janvier = 7,4 US\$/60 kg

2) Prix du Riz en Avril = 6,1 US\$/60 kg

SOURCE: L. Ségué, S. Bouzinac, CIRAD-CA/SCV; A. C. Maronezzi, AGRONORTE - Sinop/MT - 2002

FIG. 26 : COÛTS DE PRODUCTION DU RIZ PLUVIAL SUR TRAVAIL CONVENTIONNEL (*Défriche*) ET EN SEMIS DIRECT (*Sur terre vieille*), AVEC 2 NIVEAUX TECHNOLOGIQUES

AGRONORTE/CIRAD - Sinop/MT - 2001/2002

	DISCAGES SUR DÉFRICHE					EN SEMIS DIRECT SUR TERRE VIEILLE				
	Unité	BASSE TECHNOLOGIE		TECHNOLOGIE MOYENNE		BASSE TECHNOLOGIE		TECHNOLOGIE MOYENNE		
		Quantité	30N+57P ₂ O ₅ +70K ₂ O		56N+95P ₂ O ₅ +120K ₂ O		30N+57P ₂ O ₅ +70K ₂ O		56N+95P ₂ O ₅ +120K ₂ O	
			Coûts (US\$/ha)	Sans fongicide		Avec fongicide		Coûts (US\$/ha)	Sans fongicide	
	Quantité	Coûts (US\$/ha)	Quantité	Coûts (US\$/ha)	Quantité	Coûts (US\$/ha)	Quantité	Coûts (US\$/ha)		
1. PRÉ-SEMIS										
• Travail du sol	(h)	3,1	42,2	3,1	42,2	-	-	-	-	
• Herbicide total	(ℓ)	-	-	-	-	4,5	20,3	4,5	20,3	
• Application	(h)	-	-	-	-	0,3	3,1	0,3	3,1	
Sous-total			42,2		42,2		23,4		23,4	
2. SEMIS										
• Semences	(kg)	7,0	8,4	70	23,7	70	8,4	70	23,7	
• Traitement semences	(ℓ)	1,2	25,8	1,2	25,8	1,2	25,8	1,2	25,8	
• Fumure NPK (4-20-20)	(kg)	290	60,7	480	100,2	250	60,7	480	100,2	
• Opération	(h)	-	12,5	-	12,5	-	13,4	-	13,4	
Sous-total			107,4		162,2		108,3		163,1	
3. DÉVELOPPEMENT										
• Herbicides Pré et Post	(ℓ)	-	-	-	-	4	31,4	4	31,4	
• Insecticides	(ℓ)	0,5	7,4	0,5	7,4	0,5	7,4	0,5	7,4	
• Fongicides	(ℓ)	-	-	0,8	76,9	-	-	0,8	76,9	
• Engrais Couvertures (20-0-20)	(kg)	100	25,3	200	50,6	100	25,3	200	50,6	
Sous-total			32,7		134,9		64,1		166,3	
4. RÉCOLTE	(US\$/ha)	3000	26,2	5000	43,7	3300	28,9	5800	50,7	
5. SÈCHAGE+STOCKAGE.	(US\$/ha)	3000	26,2	5000	43,7	3300	28,9	5800	50,7	
6. COÛTS FIXES	(US\$/ha)	-	45,0	-	45,0	-	45,0	-	45,0	
7. COÛTS TOTAUX	(US\$/ha)	-	279,7	-	471,7	-	298,6	-	499,2	
8. RECETTES¹ (7US\$/sc)	(US\$/ha)	3000	350,0	5000	583,3	3300	385,0	5800	676,7	
9. MARGES NETTES	(US\$/ha)	-	+70,3	-	+111,6	-	+86,4	-	+177,5	
10. PRIX D'EQUILIBRE	(US\$/sc)	-	5,59	-	5,66	-	5,42	-	5,16	

1. Le prix du Riz entre janvier et avril 2002 a varié de : 7,4 à 6,1 US\$/sac de 60 kg Productivité

SOURCE: L. Ségué, S. Bouzinac, CIRAD-CA/SCV; A. C. Maronezzi, AGRONORTE - Sinop/MT - 2002

FIG. 27 : COÛTS DE PRODUCTION COMPARÉS DU SOJA CYCLE COURT (ESPLENDOR) SUR DISCAGE ET SUR SEMIS DIRECT, AVEC 2 NIVEAUX DE FUMURE

AGRONORTE/CIRAD - Sinop/MT - 2001/2002

	MONOCULTURE x DISCAGES CONTINUS					MEILLEURES ROTATIONS EN SEMIS DIRECT			
	Unité	FUMURE FAIBLE 10N+50P ₂ O ₅ +50K ₂ O		FUMURE MOYENNE 18N+90P ₂ O ₅ +90K ₂ O		FUMURE FAIBLE 10N+90P ₂ O ₅ +90K ₂ O		FUMURE MOYENNE 16N+90P ₂ O ₅ +90K ₂ O	
		Quantité	Coûts (US\$/ha)	Quantité	Coûts (US\$/ha)	Quantité	Coûts (US\$/ha)	Quantité	Coûts (US\$/ha)
1. PRÉ-SEMIS									
• Travail du sol	(h)	3,1	42,2	3,1	42,2	-	-	-	-
• Herbicide total	(ℓ)	-	-	-	-	4,5	20,3	4,5	20,3
• Application	(h)	-	-	-	-	0,6	6,3	0,6	6,3
Sous-total			42,2		42,2		26,6		26,6
2. SEMIS									
• Semences	(kg)	60	24,6	60	24,6	60	24,6	60	24,6
• Traitement de semences	(ℓ)	-	4,5	-	4,5	-	4,5	-	4,5
• Fumure NPK (4-20-20)	(kg)	250	53,0	450	95,4	250	53,0	450	95,4
• Opération	(h)	0,6	12,5	0,6	12,5	0,7	13,4	0,7	13,4
Sous-total			94,6		137,0		95,5		137,9
3. DÉVELOPPEMENT									
• Herbicides Post	(ℓ)	-	36,7	-	36,7	-	36,7	-	36,7
• Insecticides	(ℓ)	-	21,8	-	21,8	-	21,8	-	21,8
• Fongicides	(ℓ)	-	-	-	-	-	-	-	-
Sous-total			58,5		58,5		58,5		58,5
4. RÉCOLTE+TRANSPORT	(US\$/ha)	2150	25,8	2715	32,6	3273	39,3	3343	40,1
5. COÛTS FIXES	(US\$/ha)	-	45,0	-	45,0	-	45,0	-	45,0
6. COÛTS TOTAUX	(US\$/ha)	-	266,1	-	315,3	-	264,9	-	308,1
7. RECETTES¹	(US\$/ha)	2150	257,8	2715	325,8	3273	392,8	3343	401,1
8. MARGES NETTES	(US\$/ha)	-	- 8,3	-	+10,5	-	+127,9	-	+93,0
9. PRIX D'EQUILIBRE	(US\$/sc)	-	7,42	-	6,97	-	4,85	-	5,53

1. Prix = 7,2 US\$/60 kg (le prix a varié entre 6,5 et 7,8 US\$/60 kg) Productivité

SOURCE: L. Ségué, S. Bouzinac, CIRAD-CA/SCV; A. C. Maronezzi, AGRONORTE - Sinop/MT - 2002

FIG. 28 : COÛTS DE PRODUCTION COMPARÉS DU SOJA CYCLE MOYEN (M 8914) SUR DISCAGE ET SUR SEMIS DIRECT, AVEC 2 NIVEAUX DE FUMURE

AGRONORTE/CIRAD - Sinop/MT - 2001/2002

	MONOCULTURE x DISCAGES CONTINUS					MEILLEURES ROTATIONS EN SEMIS DIRECT			
	Unité	FUMURE FAIBLE 10N+50P ₂ O ₅ +50K ₂ O		FUMURE MOYENNE 18N+90P ₂ O ₅ +90K ₂ O		FUMURE FAIBLE 10N+90P ₂ O ₅ +90K ₂ O		FUMURE MOYENNE 16N+90P ₂ O ₅ +90K ₂ O	
		Quantité	Coûts (US\$/ha)	Quantité	Coûts (US\$/ha)	Quantité	Coûts (US\$/ha)	Quantité	Coûts (US\$/ha)
1. PRÉ-SEMIS									
• Travail du sol	(h)	3,1	42,2	3,1	42,2	-	-	-	-
• Herbicide total	(ℓ)	-	-	-	-	4,5	20,3	4,5	20,3
• Application	(h)	-	-	-	-	0,6	6,3	0,6	6,3
Sous-total			42,2		42,2		26,6		26,6
2. SEMIS									
• Semences	(kg)	60	30,0	60	30,0	60	30,0	60	30,0
• Traitement de semences	(ℓ)	-	4,5	-	4,5	-	4,5	-	4,5
• Fumure NPK (4-20-20)	(kg)	250	53,0	450	95,4	250	53,0	450	95,4
• Opération	(h)	0,6	12,5	0,6	12,5	0,7	13,4	0,7	13,4
Sous-total			100,0		142,4		100,9		143,3
3. DÉVELOPPEMENT									
• Herbicides Post	(ℓ)	-	36,7	-	36,7	-	36,7	-	36,7
• Insecticides	(ℓ)	-	21,8	-	21,8	-	21,8	-	21,8
• Fongicides	(ℓ)	-	-	-	-	-	-	-	-
Sous-total			58,5		58,5		58,5		58,5
4. RÉCOLTE+TRANSPORT	(US\$/ha)	2730	32,8	3315	39,8	3978	47,7	4367	52,4
5. COÛTS FIXES	(US\$/ha)	-	45,0	-	45,0	-	45,0	-	45,0
6. COÛTS TOTAUX	(US\$/ha)	-	278,5	-	327,9	-	278,7	-	325,8
7. RECETTES¹	(US\$/ha)	2730	327,6	3315	397,8	3978	477,4	4367	524,0
8. MARGES NETTES	(US\$/ha)	-	+49,1	-	+69,9	-	+198,7	-	+198,2
9. PRIX D'EQUILIBRE	(US\$/sc)	-	6,12	-	5,93	-	4,20	-	4,48

1. Prix = 7,2 US\$/60 kg (le prix a varié entre 6,5 et 7,8 US\$/60 kg)

Productivité

SOURCE: L. Ségué, S. Bouzinac, CIRAD-CA/SCV; A. C. Maronezzi, AGRONORTE - Sinop/MT - 2002

FIG. 29 : PÔLE BRÉSIL

AGRICULTURE DURABLE

Lieux d'intervention et partenariats

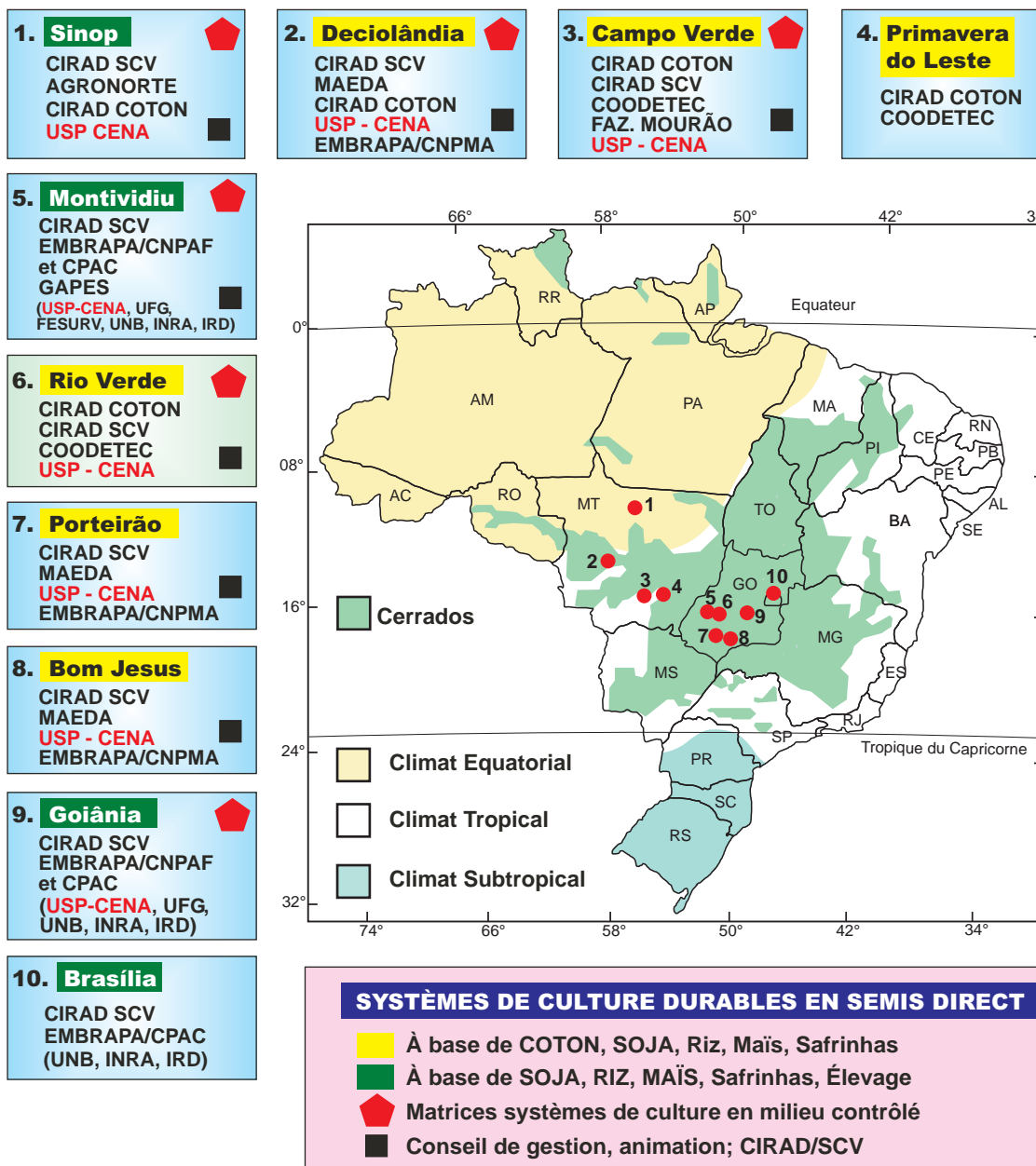
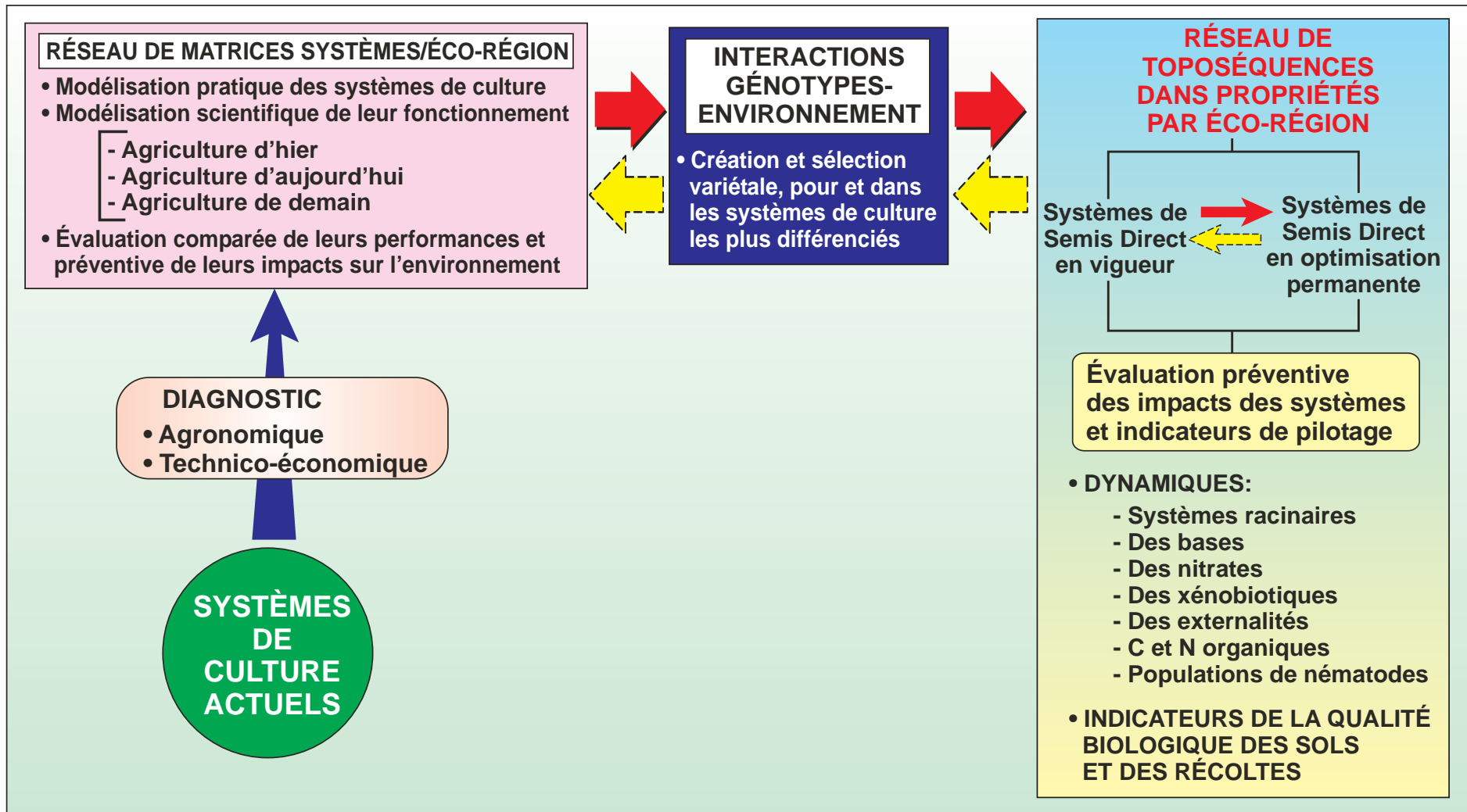


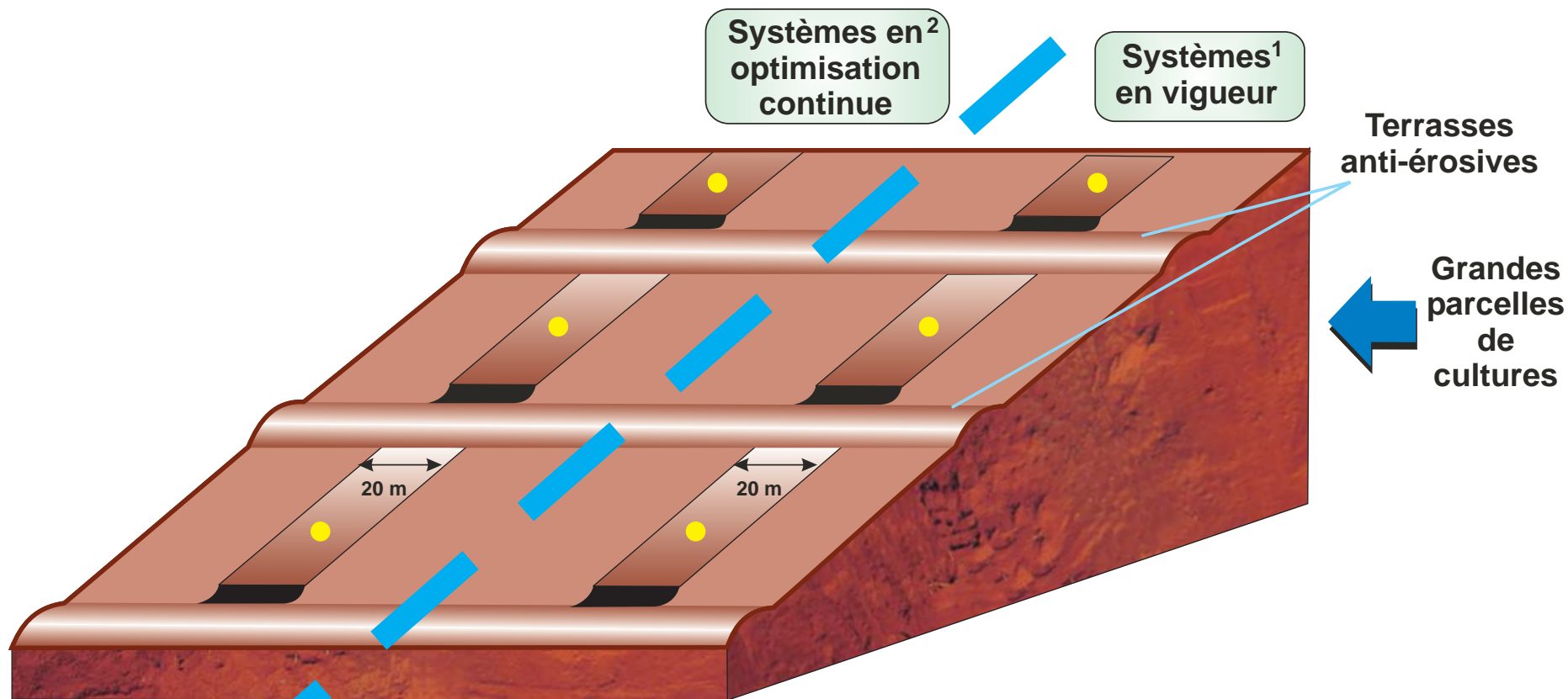
FIG. 30 : MÉTHODOLOGIE D'INTERVENTION DE LA RECHERCHE-ACTION POUR, AVEC ET CHEZ LES AGRICULTEURS



SOURCE: L. Ségué, S. Bouzinac, E. Scopel, J. M. Douzet, J. L. Belot, J. Martin, M. Corbeels, CIRAD-CA

FIG. 31 : TOPOSÉQUENCES x SYSTÈMES DE CULTURE EN ÉVOLUTION

• Optimisation continue des systèmes et suivi de leurs impacts sur l'environnement






-  Plastique pour récupération des eaux de ruissellement et externalités en général
-  Emplacement des bougies poreuses ou résines échangeuses d'ions ou micro-lysimètres
-  Mini-Toposéquences sur lesquelles sont évalués: les dynamiques de C et N organique, biomasse microbienne, nitrates, bases, xénobiotiques, systèmes racinaires -
 - 1 - Système de semis direct le plus utilisé
 - 2 - Système de semis direct toujours plus performant
(incorpore les résultats issus des matrices amont "Systèmes de culture")

FIG. 32 DÉMARCHE DE RECHERCHE



LA RECHERCHE DOIT ÊTRE EN PRISE DIRECTE ET PERMANENTE AVEC LES RÉALITÉS

- Synergie entre disciplines
- Synergie entre recherche et acteurs du développement (*Recherche-Action*)



LA RECHERCHE DOIT ANTICIPER SUR LE PROCESSUS DE PRODUCTION =

"IL VAUT MIEUX PRÉVENIR QUE GUÉRIR"



- Modélisation anticipée des systèmes de culture par rapport à leur adoption par les agriculteurs.




- Évaluation des performances des systèmes et de leurs impacts sur le milieu, avant leur adoption


NÉCESSITÉ DE DÉVELOPPER UNE DÉMARCHE HOLISTIQUE ET HEURISTIQUE, POUR ORIENTER, PILOTER, OPTIMISER LES RECHERCHES THÉMATIQUES EN FAVEUR DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

FIG. 33 COMMENT ATTEINDRE CES OBJECTIFS?

DÉVELOPPER LES RELATIONS INTERINSTITUTIONNELLES ENTRE EMBRAPA, CNPq, UNIVERSITÉS ET INSTITUTIONS INTERNATIONALES, POUR:

 ENTREPRENDRE DES RECHERCHES CONJOINTES DANS LES RÉALITÉS AGRICOLES ACTUELLES;

 BÂTIR LES SYSTÈMES DE CULTURE DURABLES DU FUTUR, POUR, AVEC ET CHEZ LES AGRICULTEURS, VISANT ET RESPECTANT TOUJOURS LA QUALITÉ BIOLOGIQUE DES SOLS ET DES PRODUITS;

 CONSTRUIRE DES BANQUES DE DONNÉES NATIONALES, RÉGIONALES ET PAR GRANDES ÉCO-RÉGIONS SUR L'ÉVOLUTION DES PERFORMANCES ET DES IMPACTS DES SYSTÈMES DE CULTURE.

 DÉVELOPPER DES OUTILS DE DIAGNOSTIC ET D'ÉVALUATION DE ROUTINE POUR LA FERTILITÉ DU SOL, ACCESSIBLES À TOUS

- Au delà de la chimie,
➔ Propriétés physico-biologiques



**REVALORISER LA BIOLOGIE
PILIER DE SUSTENTATION
DU SEMIS DIRECT**

FIG. 34 LES GRANDES THÉMATIQUES

1. MIEUX MAÎTRISER LE SEMIS DIRECT SUR COUVERTURE PERMANENTE POUR UNE GESTION ORGANO-BIOLOGIQUE DU SOL, DURABLE, LUCRATIVE ET À MOINDRE COÛT.

La M. O. est le pilier de soutènement du Semis Direct avec minimum d'intrants chimiques

** Aujourd'hui prédomine dans le milieu réel le système Semi-Direct où les passages d'offset pour implanter les cultures de succession consomment la M. O. de l'horizon 0-5 cm*

2. RECHERCHER LES INDICATEURS LES PLUS PERTINENTS POUR CARACTÉRISER LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES, BIOLOGIQUES ET LA QUALITÉ DES SOLS:

- Suggestions:
- ⊕ Biomasse microbienne
 - ⊕ Faune, microflore
 - ⊕ Profil racinaire (*résultante de ces propriétés*)
 - ⊕ Evolution, dans les systèmes de DA, DR, IS, K, et leurs relations
 - ⊕ Typologie des agrégats et stabilité

3. ÉVALUATION DES IMPACTS DES SYSTÈMES DE CULTURE SUR LE SOL

DYNAMIQUES FONDAMENTALES À ÉTUDIER SIMULTANÉMENT:

- | | | |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• C, N organique• Bases, P• Nitrates• Xénobiotiques | x | <ul style="list-style-type: none">À l'échelle de la parcelleÀ l'échelle de l'unité de paysage |
| Sur les systèmes dans les diverses régions | | |

4. DÉVELOPPER DES AGRICULTURES ORGANIQUE ET BIOLOGIQUE EN SEMIS DIRECT

Pour les cultures annuelles mais aussi les cultures pérennes, visant en priorité les agricultures familiales (*valorisation des produits pour ceux qui produisent peu*)

FIG. 35 MEILLEURES BIOMASSES COMME PRÉCÉDENTS POUR TOUTES LES CULTURES EN SEMIS DIRECT: SOJA, RIZ, MAÏS, COTON, etc... IMPLANTÉS EN SEMIS DIRECT APRÈS SOJA DE CYCLE COURT (95-105 jours) OU INTERMÉDIAIRE (105-115 jours)

	Maïs ¹ + <i>Brachiaria r.</i>	Sorgho ¹ + <i>Brachiaria r.</i>	Éleusine ¹ <i>coracana</i>	Éleusine cor. ¹ + <i>Cajanus c.</i>	Éleusine cor. ¹ + <i>Crotalaria sp.</i>	<i>Brachiaria r.</i> + <i>Cajanus c.</i>
PRINCIPAUX EFFETS²						
• Porosité	++	++	+++	+++	+++	+++
• Carbone	++	+++	+++	+++	+++	+++
• Contrôle adventices	++	+++	++	+	+	+++
• Fixation N	-	-	++	+++	+++	++
• Intégration Grains-Elevage	++	++	++	+++	+	+++
• Activité de la biomasse durant la saison sèche	++	++	-	++	-	+++

1 - Variétés CIRAD

2 - + = bon; ++ = très bon; +++ = excellent

SOURCE: AGRONORTE - COODETEC - CIRAD/CA - Goiânia, 2002