

**Les effets économiques et pédologiques du semis direct
dans les savanes brésiliennes (Cerrados).
Une technique agricole qui améliore la durabilité d'un système cultural.**

par
TEIXERA S., P. de FREITAS, J. LANDERS, Ph. BLANCANEUX et A. MILOMEM

**EMBRAPA/CNPS/BRESIL ; APDC ; ORSTOM ; CNPq ;
ProjetFINEP/PADCT - EMGOPA**

L'exploitation agricole durable ("sustainability") est un concept complexe qui concerne les domaines socio-économiques et agro-écologique, par le biais des systèmes alternatifs de production de la biodynamique de la matière organique, principalement dans l'environnement des "Cerrados". Des études plus approfondies et minutieuses des interactions et de leurs effets sont nécessaires sous peine de perdre leur signification. Parallèlement aux éléments physiques qui découlent des caractères structuraux des sols, il est nécessaire d'envisager les interférences de l'agriculteur, afin de comprendre les raisons économiques qui le poussent à différentes options, notamment l'adoption de technologies appropriées en harmonie avec l'environnement et conditionnées par le contexte macro et les politiques de stimulation et de compensation grâce aux bénéfices résultants pour la société.

Ce travail résulte de l'évaluation du système de semis direct réalisé dans différentes conditions de sol: organisation micro et macromorphologique, caractères physiques, chimiques et biologiques et dynamique de la matière organique. A partir d'études de cas, ont été retenus les facteurs économiques qui semblent liés à une production agricole soutenue grâce au semis direct, technique alternative récemment introduite dans les Cerrados du Brésil; des comparaisons ont été réalisées avec les systèmes conventionnels à charrue à disques lourds. L'impact de la nouvelle technique est quantifié grâce à l'emploi d'un modèle de gestion des cultures et d'investissement sur 20 ans. Une analyse de sensibilité a été appliquée aux facteurs inhérents à l'activité, les implications sur les résultats économiques ont été envisagées.

Les résultats obtenus par l'analyse morpho-structurale sont favorables au système du semis direct qui, associé à d'autres pratiques agro-écologiques, confirment la préservation des ressources naturelles de la région. Le système qui permet de maintenir le sol constamment protégé grâce aux résidus des cultures antérieures, conduit aussi à l'amélioration des conditions structurales, de la dynamique de la matière organique et de l'activité biologique et en conséquence à un accroissement de l'efficacité de l'utilisation de l'eau et des nutriments par les plantes. Le système est considéré comme un moyen de réduire l'utilisation des pesticides, des fertilisants, il aboutit donc à un rendement économique plus important, à un contrôle de l'érosion et à une protection globale de l'environnement.

L'étude de cas montre que le taux interne de retour (TIR) est passé de 5,3% pour le système conventionnel à au moins 15,1% pour le semis direct, mais des valeurs de 27,2% peuvent être atteintes. Le travail suggère que des aides sont nécessaires pour une plus grande adaptation du système de semis direct par l'intermédiaire de transferts sociaux lesquels pourraient être compensés par les gains réalisés en éliminant les effets négatifs de l'érosion.

Mots clés: coûts de production- investissement en machine- conditions structurales et érosion des sols.

**Les effets économiques et pédologiques du semis direct
dans les savanes brésiliennes ("Cerrados").
Une technique agricole qui améliore la durabilité d'un système cultural.**

*Sonia M. Teixeira; Pedro L. de Freitas; John N. Landers
Philippe Blancaneaux et Alzirene Milhomem*

EMBRAPA/CNPS/BRESIL; APDC; ORSTOM; CNPq;
Projet FINEP/PADCT-EMGOPA

INTRODUCTION

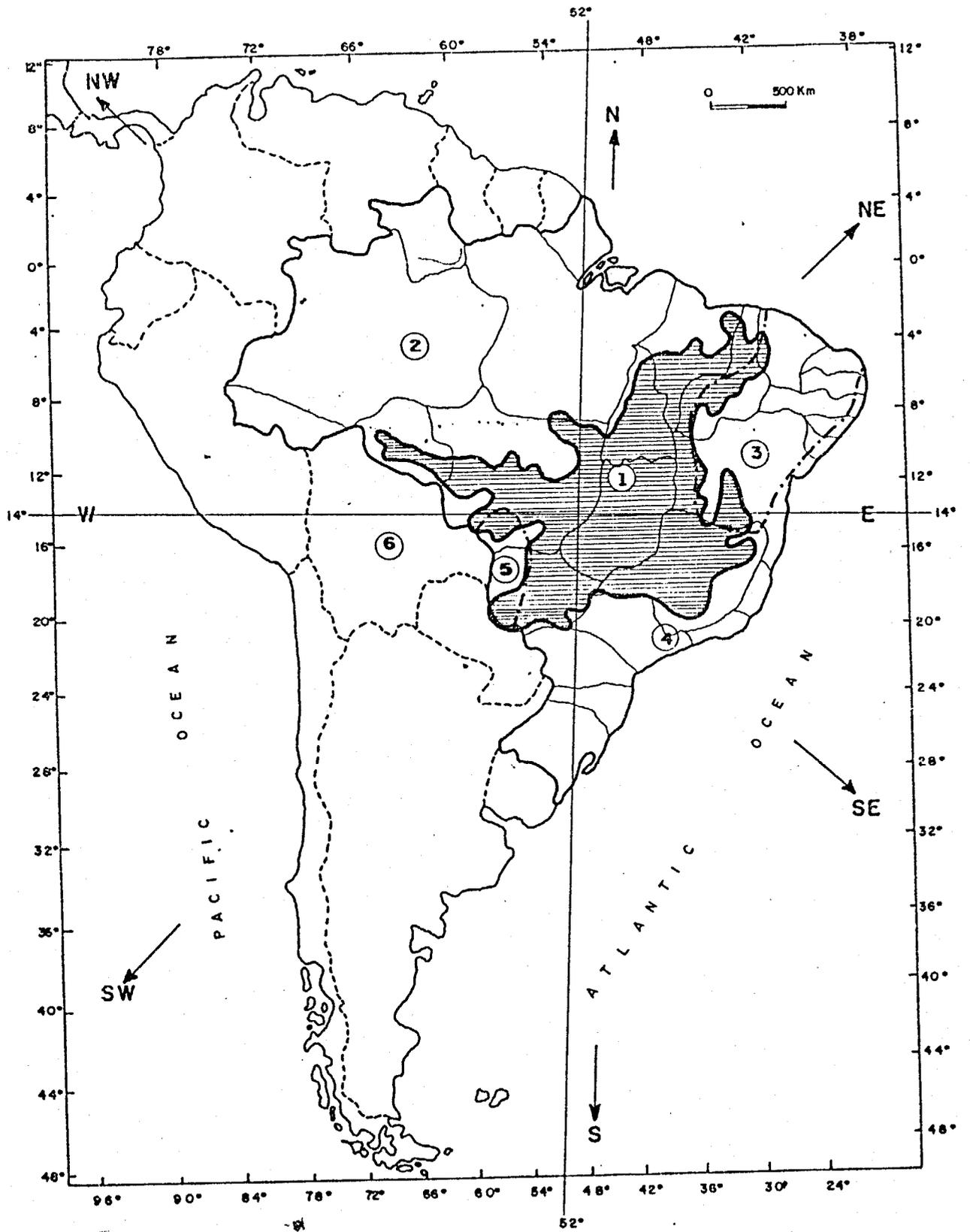
Le concept de production agricole durable intègre les dimensions socio-économiques et agro-écologiques associées aux systèmes culturaux. L'analyse d'un système de culture et la proposition de solutions alternatives, susceptibles d'être adoptées par les agriculteurs, nécessitent la prise en considération de facteurs internes et externes au système lui-même.

Le biotope des savanes brésiliennes, appelées "Cerrados", est localisé dans le Centre-Ouest du Brésil (Figure n° 1). La topographie générale de cette région est constituée de plateaux mollement ondulés appelés "Chapadas". Le climat y est de type tropical sub-humide. Une grande variété de sols et d'espèces végétales caractérisent le Centre-ouest du Brésil. Cependant, les sols ferrallitiques (latosols ou oxisols) y dominent largement, couvrant à eux seuls 45 % de la superficie des "Cerrados".

Les "Cerrados" produisent entre 28 et 35 % de la production brésilienne de soja et de riz. Un tiers du cheptel bovin vit dans ces zones de savane (Sanint et Rivas, 1990). Mais l'écosystème des savanes est fragile. Après quelques années de culture continue, les sols ferrallitiques perdent leur fertilité et les rendements agricoles diminuent. Les facteurs les plus importants de cette chute de productivité des sols sont la perte de matière organique et la détérioration des propriétés physiques du sol, plus particulièrement de sa structure. L'évolution de la structure des sols cultivés conduit à leur tassement et à favoriser les processus d'érosion (Blancaneaux et al., 1994; Freitas et al., 1994 b).

Comment éviter les effets négatifs de l'utilisation intensive des terres de savane et augmenter les rendements de manière à rendre ce biotope plus attractif aux investissements du secteur agro-industriel ? Résoudre le problème de la perte de fertilité et de la modification de la structure des sols des "Cerrados" contribuera à limiter la destruction des ressources naturelles végétales des forêts tropicales en Amazonie et des savanes inondables au Pantanal.

Nous remercions M. LAMACHERE d'avoir traduit en français cette communication.



- | | |
|------------------------------|---------------------------|
| 1- "Cerrado" (Acid Savannas) | 4- Atlantic Forest |
| 2- Amazon | 5- "Pantanal" |
| 3- Semi Arid | 6- Andinian - Continental |

Figure 1. Les Ecosystèmes de l'Amérique du Sud

Les stratégies de développement durable doivent être fondées sur une bonne compréhension des facteurs sociaux et économiques de la production ainsi que sur un bon diagnostic des problèmes physiques et chimiques liés à l'utilisation des sols. Parmi les facteurs économiques on peut citer les infrastructures existantes, les techniques agricoles utilisées et les conditions d'accès au marché. Parmi les facteurs sociaux, citons la dynamique des populations, le mode d'appropriation et la gestion des terres, la gestion de l'écosystème.

La technique du semis direct ("Zero Tillage") apparaît ici comme un des éléments de la gestion intégrée du biotope des "Cerrados". Elle constitue un bon moyen de limiter l'érosion mais doit être associée à d'autres pratiques culturales comme la rotation des cultures, l'utilisation de plantes de couverture et d'engrais vert, la lutte antiparasitaire, le contrôle de l'enherbement et l'utilisation rationnelle des pâturages pour assurer la durabilité du système de culture (Freitas et al., 1994 c).

Les programmes de recherche menés par l'EMBRAPA/CNS en coopération avec l'ORSTOM dans les "Cerrados" sont soutenus par les associations de fermiers brésiliens. Ils visent à atteindre les objectifs fixés par le projet EMGOPA-FINEP/PADCT : l'amélioration durable du système de culture des "Cerrados" et la préservation de leur écosystème (Freitas et al., 1994 c).

METHODOLOGIE

Les observations au champ et les enquêtes auprès des fermiers ont permis d'analyser les conditions sociales et économiques des systèmes de culture. Des expériences au champ ont permis d'analyser les effets des systèmes de culture sur le sol, sa structure et sa fertilité. Les expériences alternatives de semis direct ont été conduites par les fermiers.

Les systèmes de culture.

Les trois systèmes culturaux étudiés sont les suivants :

- 1 - Une préparation conventionnelle (PC) du sol par :
 - un labour de profondeur moyenne (15 cm),
 - suivi d'une pulvérisation en 2 passages au pulvérisateur-niveleur à disques,
 - avec incorporation d'un herbicide non sélectif (trifluraline);
- 2 - Un semis direct (PD pour "Plantio Direto") sur les résidus de culture, avec application d'un herbicide non sélectif après la levée (glyphosate).
- 3 - Une production hivernale irriguée (PI) de haricot , par aspersion à l'aide d'un pivot central.

L'analyse économique

Nous avons procédé à une étude de cas pour recenser les facteurs favorables à l'utilisation durable du système en semis direct (PD) en comparant les résultats économiques des 3 systèmes de culture.

Les deux premiers sont utilisés pendant l'été pour la culture du soja et du maïs, le troisième pendant l'hiver pour la culture du haricot. Pour effectuer la comparaison économique des 3 systèmes culturaux, nous avons utilisé le calcul du taux interne de rentabilité (TIR) en simulant le fonctionnement économique des systèmes sur une période de 20 ans.

Dans le modèle économique nous avons pris en compte les facteurs suivants :

- 1 la durée de la culture,
- 2 le coût de la main d'oeuvre,
- 3 les coûts de production du soja, du maïs et du haricot,
- 4 l'achat et l'entretien des machines et des outils de production,
- 5 les flux monétaires,
- 6 le taux interne de rentabilité.

Pour analyser la sensibilité du modèle économique, nous avons considéré :

- une augmentation de 2 % des rendements après la seconde année,
- une réduction des engrais phosphorés de 20 %,
- une augmentation des bénéfices dûs à la petite récolte (25 \$ US par hectare),
- une réduction des besoins en calcaire de 33 %,
- une réduction de 1 % du coût des engrais pour la réduction des effets érosifs.

Le comportement des sols

Les observations liées au comportement physique des sols ont été faites au champ sous les systèmes de culture conventionnels (PC) et alternatifs en semis direct (PD), sur un sol ferrallitique argileux désaturé de couleur rouge sombre (Latossolo Vermelho Escuro argiloso ou dark-red clayey Oxisol).

Des analyses morphologiques détaillées des profils culturaux ont été réalisées (Gautronneau et Manichon, 1987; Blancaneaux et al., 1991). Les paramètres observés sous les différents systèmes de culture sont consignés sur le tableau 1. Des analyses physiques, chimiques et biologiques complémentaires ont été faites au laboratoire. Elles sont consignées sur le même tableau.

**Tableau 1 : Observations au champ et analyses pédologiques au laboratoire.
(Blancaneaux et al., 1994)**

*** Observations au champ**

- Etat structural : nature, netteté, généralisation, type, classe et degré de développement.
- Porosité apparente : quantité, taille, forme et orientation.
- Consistance : à l'état sec (dureté et ténacité),
à l'état humide (friabilité et compacité),
à l'état mouillé (plasticité et adhésivité).
- Racines : abondance, type et grosseur.
- Activité biologique : intensité, type et distribution.
- Résistance à la pénétration (pocket penetrometer).
- Infiltration.
- Caractéristiques biologiques :
 - micro-faune, méso-faune et macro-faune,
 - profil d'enracinement.

*** Analyses physiques, chimiques et biologiques au laboratoire.**

- Microscopie :
 - micro-morphologie, microscopie électronique, tomographie.
- Constituants du sols :
 - granulométrie et minéralogie,
 - statut chimique (acidité, bases échangeables, réserve minérale, fer),
 - statut organique (carbone, azote, fractionnement granulométrique de la matière organique).
- Etat physique et comportement :
 - stabilité structurale,
 - comportement rhéologique,
 - granulométrie des agrégats,
 - espace poral : micro-morphologie, densimétrie, rétractométrie, rétention hydrique et porosimétrie au mercure.

RESULTATS ET DISCUSSION :

LES AVANTAGES ET LES INCONVENIENTS DU SEMIS DIRECT (PD)

Les coûts de production (Tableaux n° 2, 3 et 4)

Comparé au système conventionnel (PC), le système en semis direct (PD) présente des coûts de production plus élevés pour le soja : + 6,1 % les deux premières années et + 1,9 % pour les années suivantes (Tableau n°2).

Pour le maïs, les coûts de production restent très légèrement plus élevés avec le semis direct pour les deux premières années (+ 0,6 %). Ils deviennent ensuite, pour les dix-huit années suivantes, assez nettement inférieurs aux coûts de production du traitement conventionnel des sols (- 2,0 %).

Tableau n° 2 : Coûts de production comparés des systèmes en semis direct (PD) et en traitement conventionnel des sols (PC).

Culture	Périodes	Coût de production par hectare en \$ US			PD - PC en %
		PD	PC	PD - PC	
Soja ²	Années 1 et 2	275,06	259,13	+ 15,9	+ 6,1
Soja	Années 3 à 20	264,06	259,13	+ 4,9	+ 1,9
Maïs	Années 1 et 2	333,93	331,82	+ 2,1	+ 0,6
Maïs	Années 3 à 20	325,23	331,82	- 6,6	- 2,0

2 - Soja avec millet (petite récolte).

En évaluant, de la même façon que pour les autres systèmes, le système de production irriguée (PI), les coûts sont nettement plus élevés lorsque les fermiers pratiquent le semis direct (+ 37 %). Cependant cette pratique offre la possibilité de réaliser 3 cultures par an.

En détaillant les coûts de production on s'aperçoit que les intrants (engrais, herbicides, semences, insecticides, fongicides) couvrent 70 à 80 % du coût de production contre 20 à 30 % pour l'utilisation des machines (Tableau n° 3).

Tableau n° 3 : Répartition des coûts entre les intrants et l'utilisation du matériel.

	PD	PC	PI
Intrants	78,4	71,0	80,2
Machines	21,6	29,0	19,8 ³

3 - Avec l'équipement d'irrigation.

Les coûts de l'utilisation du matériel

Les systèmes en semis direct (PD) et irrigué (PI) ont des coûts de production moindres quant à l'utilisation du matériel. La force de traction nécessaire au semis direct est en effet de 33 % inférieure à celle qui est nécessaire au traitement conventionnel du sol avec labour et pulvérisation :

- 0,57 cheval-vapeur par heure pour le traitement conventionnel,
- 0,38 cheval-vapeur par heure pour le semis direct.

Les coûts d'utilisation des machines sont théoriquement les mêmes pour les deux systèmes en semis direct et en irrigation. Cependant la possibilité d'appliquer les pesticides à partir du pivot central fait baisser le coût d'utilisation des machines de 1,8 % en irrigation par rapport au système en semis direct.

Les coûts des intrants

Le coût des intrants apparaît finalement comme la composante la plus importante des coûts de production. Nous avons détaillé sur le tableau n° 4 la répartition des coûts en fonction du type d'intrant.

Tableau n° 4 : Répartition des coûts en fonction du type d'intrant.

Intrants	PD	PC	PI	PD / PC	PD / PI	PC / PI
Pesticides						
Herbicides	18,7	10,97	11,9	+ 70,4	+ 57,3	- 7,7
Insecticides	3,03	2,99	6,3	+ 1,3	- 51,9	- 52,5
Fongicides	0,79	0,81	6,94	- 2,4	- 88,9	- 88,3
Engrais	43,76	44,78	49,17	- 2,2	- 11,0	- 8,9
Semences	12,12	11,43	5,9	+ 6,0	+ 105,4	+ 93,0

Comparés aux coûts des intrants en système conventionnel (PC), les coûts des intrants sont de 7,4 % plus élevés avec le système en semis direct (PD). La culture irriguée de contre-saison (PI) fait croître de 9,42 % le coût du contrôle antiparasitaire par rapport au système en semis direct (PD) (9,44 % par rapport au système conventionnel).

L'historique des cultures et des intrants montre une augmentation de 20 % dans l'utilisation des intrants entre les années 1993 et 1994. Cependant, à cette augmentation de 20 % des intrants, correspond un accroissement de 23 % des rendements en maïs (de 6 à 7,4 tonne par hectare). Cependant, pour évaluer la productivité à long terme des trois systèmes de culture, une prolongation de l'étude est nécessaire.

Les rendements et les revenus

Les rendements agricoles ont été observés pendant 4 ans, de 1989 à 1993.

Pour le maïs pluvial, les rendements varient d'une année à l'autre en fonction de la répartition des précipitations pendant la période de croissance et de maturation du maïs. La figure n° 2 présente les rendements en grains par hectare pour les systèmes de culture conventionnel (PC) et en semis direct (PD). L'écart moyen est de 0,12 tonne par hectare au bénéfice du système conventionnel. Les rendements sont significativement différents pour l'année 1990-91 au bénéfice du système en semis direct (+ 0,55 t/ha) et pour l'année 1992-1993 au détriment du semis direct (- 0,78 t/ha).

Pour le haricot irrigué, les rendements en grain sont présentés sur la figure n°3. Ils montrent très nettement la supériorité du système en semis direct (PD) par rapport au système conventionnel. Sur la période de 4 ans, l'écart moyen annuel au bénéfice du système en semis direct est de 0,60 tonne par hectare. L'écart maximal est observé au cours de la quatrième année (1993) avec un écart de 1,4 t/ha. Le rendement de la culture irriguée du haricot en semis direct fait apparaître une constante augmentation des rendements qui est interprétée comme une amélioration de la structure du sol due aux effets du semis direct. Cette augmentation est confirmée par l'analyse morpho-structurale des sols.

Les figures n° 4 et 5 présentent les revenus nets des productions de maïs pluvial et de haricot irrigué sous les deux systèmes de culture. Les revenus nets sont calculés en éliminant du revenu brut toutes les dépenses de main d'oeuvre, d'irrigation, de labour, d'achat et d'épandage des pesticides, des engrais et des semences.

Pour le maïs pluvial, malgré deux années à revenu nul (1989-90 et 1992-93), le système en semis direct présente un excédent de 68 dollars US par hectare par rapport au système conventionnel. Les revenus moyens sur la période 1989-93 sont :

- de 82,5 \$ US par hectare et par an pour le système conventionnel,
- de 99,5 \$ US par hectare et par an pour le système en semis direct.

Pour la culture irriguée du haricot, les écarts au bénéfice du système en semis direct sont beaucoup plus importants et ce système permet de doubler les revenus par hectare : 394 \$ US par hectare et par an pour le système en semis direct, 173 \$ US par hectare et par an pour le système conventionnel. Les écarts sont particulièrement importants pour la dernière année (1993), pour laquelle le revenu par hectare a été multiplié par 6 avec le système en semis direct.

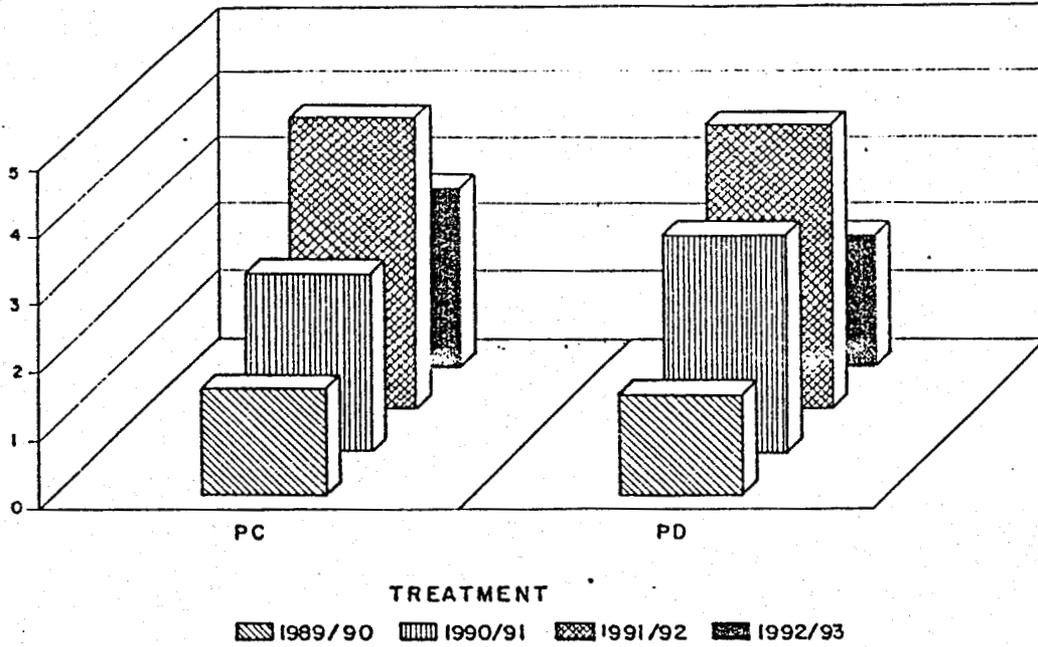


Figure n° 2 : Rendements en grains, en tonnes par hectare, pour le maïs pluvial, cultivé l'été sur la période 1989-1993.

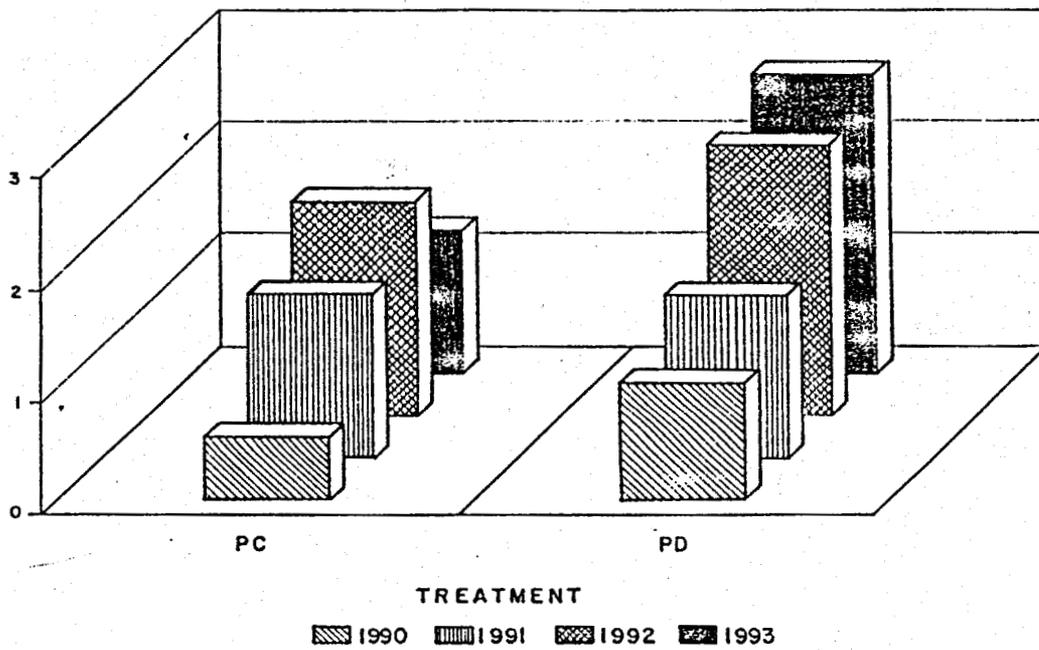


Figure n° 3 : Rendements en grains, en tonnes par hectare, pour le haricot irrigué, cultivé l'hiver sur la période 1989-1993.

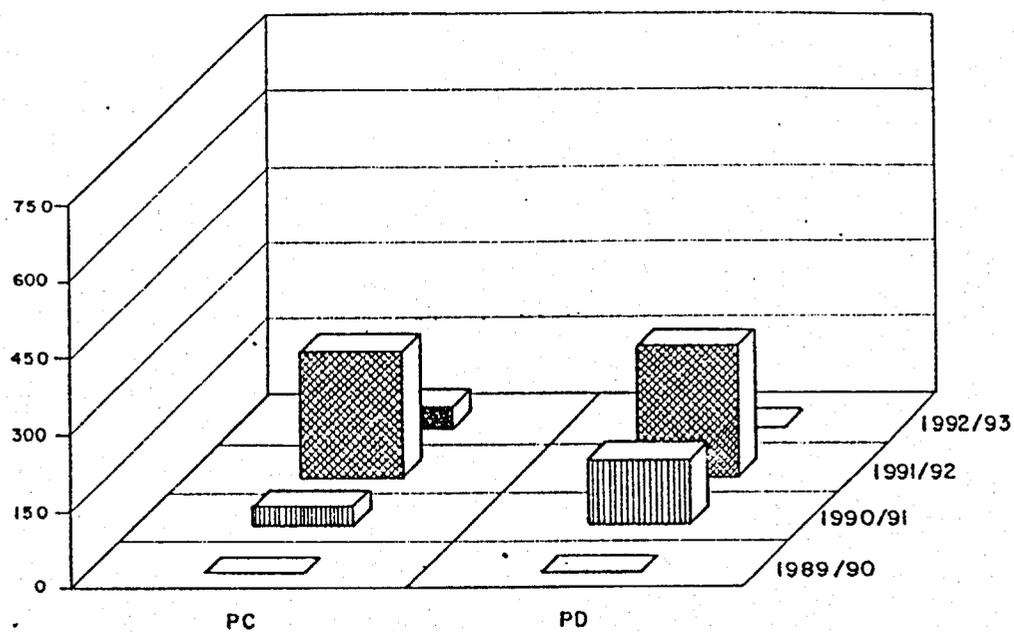


Figure n° 4 : Revenus nets en \$ US par hectare pour la culture du maïs pluvial, sur la période 1989-1993.

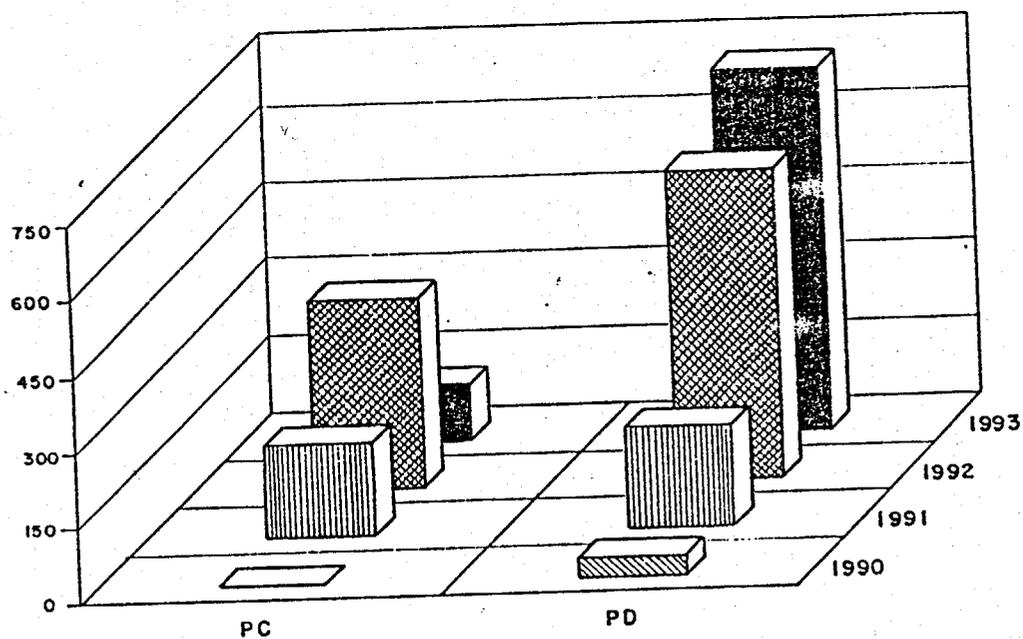


Figure n° 5 : Revenus nets pour la culture du haricot irrigué, en \$ US par hectare, sur la période 1989-1993.

Le taux interne de rentabilité (TIR)

Le tableau n°5 présente les résultats de l'analyse du taux interne de rentabilité pour les deux systèmes de culture en préparation conventionnelle du sol (PC) et en semis direct (PD). Il présente également les résultats d'une analyse de sensibilité dans le calcul du taux interne de rentabilité pour un ensemble de 6 facteurs.

Les figures n° 6, 7 et 8 présentent les résultats de l'analyse de sensibilité dans le calcul du taux interne de rentabilité pour une variation du revenu brut (Figure n°6), pour une variation globale des coûts de production (Figure n° 7) et pour une variation des coûts opérationnels (Figure n° 8).

Tableau n° 5 : Résultats de l'analyse de sensibilité dans le calcul du taux interne de rentabilité (TIR).

	TIR en %
Situation de base	
Préparation conventionnelle PC	5,29
Semis direct PD	15,13
Facteurs de sensibilité	
Rendements en grains : + 2 %	15,75
Engrais phosphorés : -20 %	17,44
Bénéfices de la petite récolte : + 25 \$/ha	24,89
Coûts d'entretien des machines : - 5 %	25,66
Ajout de calcaire : - 33 %	26,83
Ajout d'engrais : - 1 %	27,22

Par rapport au traitement conventionnel, le semis direct permet d'accroître d'environ 10 % le taux interne de rentabilité. L'analyse des facteurs de sensibilité met en évidence, au profit du système en semis direct :

- une diminution de l'investissement initial pour l'achat du matériel,
- une diminution de l'utilisation du matériel par réduction du travail du sol,
- une légère diminution des coûts de production en associant maïs et haricot.

Le semis direct possède toujours un taux interne de rentabilité supérieur au traitement conventionnel lorsqu'on fait varier le revenu brut (Figure n° 6). Il ne possède un taux interne de rentabilité supérieur au système irrigué que pour une variation du revenu supérieure à - 5 %.

Pour une forte diminution du revenu brut, le système irrigué conserve un bon taux de rentabilité interne en raison des rendements beaucoup plus importants obtenus par irrigation. Le taux interne de rentabilité présente une forte sensibilité aux variations des revenus. Pour le système conventionnel, une perte de 20 % des revenus bruts fait chuter le taux de rentabilité de 53,4 % à 5,1 %. Une augmentation des revenus bruts de 20 % fait croître le taux de rentabilité dans les mêmes proportions (de 53,4 à 100 %). C'est le système en semis direct qui présente la plus forte sensibilité du taux interne de rentabilité aux fluctuations des revenus. Par contre, le système irrigué présente une sensibilité nettement plus faible que les deux autres systèmes : sur la figure n° 6, la pente de la droite de variation du TIR est nettement plus faible.

Lorsqu'on fait varier les coûts de production, le semis direct possède toujours un taux interne de rentabilité supérieur au traitement conventionnel (Figures 7 et 8). Dans une seule situation, le système irrigué présente un avantage par rapport au semis direct : cette situation correspond à une augmentation des coûts opérationnels de plus de 10 % (Figure n° 8).

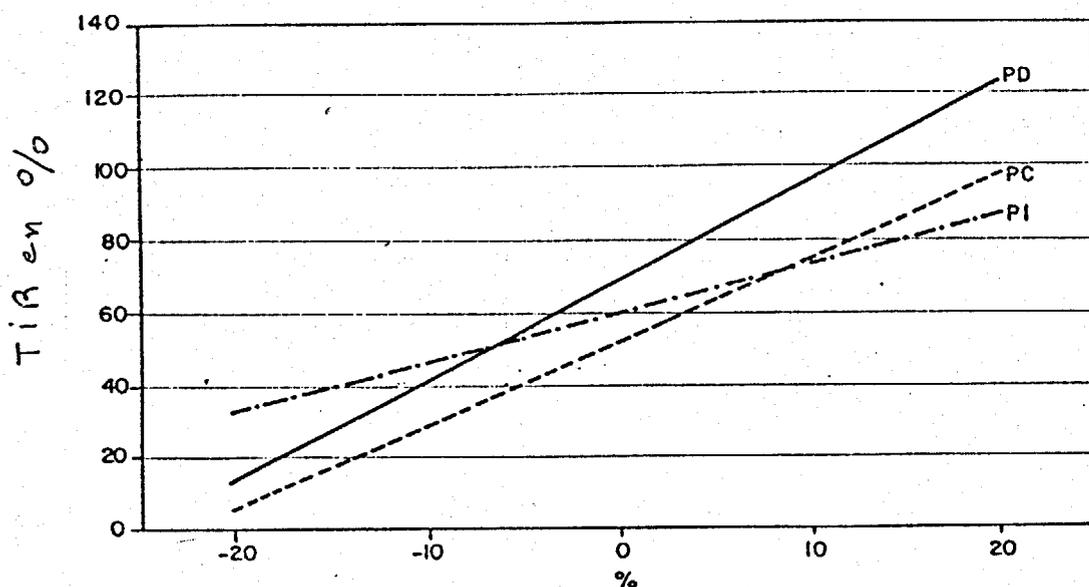


Figure n° 6 : Analyse de sensibilité du taux interne de rentabilité à la fluctuation des revenus bruts.

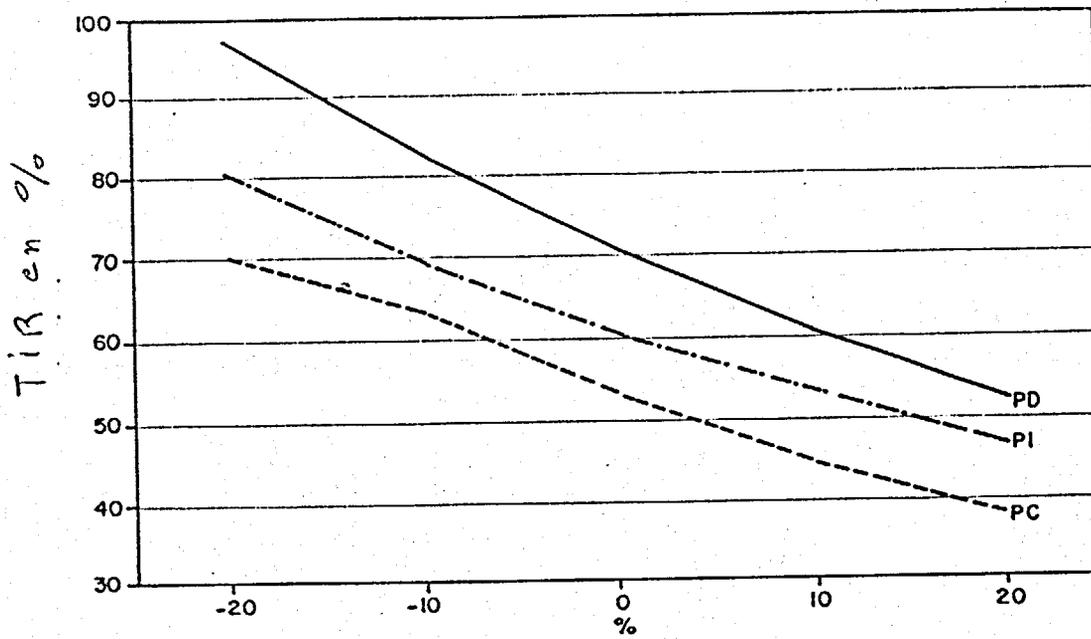


Figure n° 7 : Analyse de sensibilité du taux interne de rentabilité à la fluctuation des coûts d'investissement.

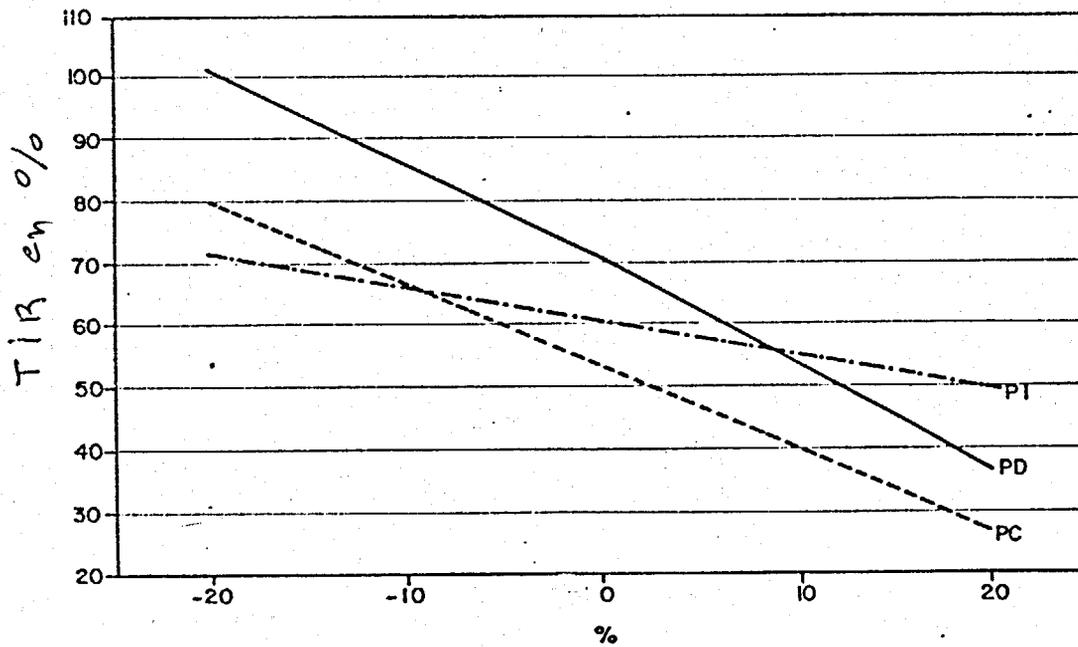


Figure n° 8 : Analyse de sensibilité du taux interne de rentabilité à la fluctuation des coûts opérationnels.

La protection et l'amendement des sols (Tableau n° 6)

Les résultats obtenus montrent tout l'intérêt du système de culture en semis direct. Ce système protège le sol grâce aux résidus de culture et il accroît l'activité biologique du sol tout en améliorant sa fertilité et sa structure (Blancaneaux et al., 1994).

Les observations morphologiques et les analyses de laboratoire montrent :

1 Une augmentation de la densité du sol sous la semelle de labour avec le système conventionnel de préparation du sol (PC). Cette augmentation de la densité du sol traduit un tassement plus important qui provoque une déviation des racines et induit une résistance plus importante à la pénétration.

2 Une activité biologique très élevée avec le système en semis direct (PD). Cette activité biologique produit une forte macroporosité, faite de galeries, de canaux et de cavités, qui favorise l'enracinement.

3 Une conservation de la matière organique du sol avec le système en semis direct (PD).

4 Une diminution de l'évaporation sous irrigation en saison sèche avec le système en semis direct (PD). Le maintien de la couverture végétale morte à la surface du sol, qui caractérise le système en semis direct, contribue à la diminution de l'évaporation (effet mulch). Ainsi le sol reste-t-il humide plus longtemps et sa compacité diminue.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

La technique du semis direct dans les savanes brésiliennes ("Cerrados") renforce l'espoir d'une amélioration des techniques culturales utilisées dans cette région du Brésil, afin de minimiser les effets de l'érosion des sols et d'augmenter la production agricole.

L'utilisation de cette technique par les fermiers est susceptible d'améliorer la durabilité du système de culture des "Cerrados". Le maintien d'une activité agricole à long terme dans les "Cerrados" dépendra en effet de l'aptitude des agriculteurs à gérer les sols afin de maintenir un taux de matière organique stable et suffisant, une structure correcte et un régime hydrique satisfaisant pour les cultures. Cette étude a montré que le système de culture en semis direct présente pour ce faire des avantages indéniables.

Pour l'année 1992, les fermiers brésiliens ont pratiqué le système en semis direct sur une superficie de 1,35 millions d'hectares dont 800 000 ha ont été plantés en soja, 250 000 ha en maïs, 100 000 ha en blé et 200 000 en riz pluvial. Ces chiffres nous ont été fournis par l'APDC (Association pour le développement des semis directs dans la région des "Cerrados").

Pour accélérer le processus de diffusion de la technique du semis direct, qui contribue à protéger efficacement les sols contre l'érosion et protège ainsi le patrimoine national, il est suggéré qu'une aide sociale incitative soit distribuée aux agriculteurs qui adoptent cette technique. Par ailleurs, les avantages intrinsèques de ce système sont susceptibles d'en pérenniser l'utilisation.

Tableau n° 6 : Résultats de l'analyse morphologique de l'état structural d'un sol ferrallitique argileux sous différents systèmes de gestion du sol pour la culture irriguée du haricot. (Hiver 1992 à Goiania, Brésil)

TRAITEMENT	PC PREPARATION CONVENTIONNELLE	PD SEMIS DIRECT SUR LES RESIDUS DE MAIS
Séquence des horizons	Ap1 / Ap2 / AB / BA / Bw1	Ap1 / Ap2 / AB / BA / Bw1
Limite de influence de matière organique (brunes):	28 cm	24 cm
Abondance de résidus sur la surface:	très peu à peu	abondants
Matière organique altérée sur les horizons de surface:	peu à communes	communes
Etat structurale		
Horizons superficiels (Ap1 et Ap2):	grumeleuse (fine) et polyédrique subanguleuse (fine et moyenne)	grumeleuse (fine et moyenne) et polyédrique subanguleuse (moyenne)
Horizons sub-superficiels:	Polyédrique subanguleuse (polyédrique subanguleuse)	Polyédrique subanguleuse (fine microagregée)
Porosité:	très poreux	très poreux, macroporosité abondant
Consistance:	semi-rigide, friable	malleable, friable à très friable
Enracinement:	concentre sur les horizons superficielles (plus de 80 % des racines de haricot sur le horizon superficielle - Ap1)	très fréquentes sur les horizons superficielles (Ap1 et Ap2) et communes en profondeur
Activité Biologique:	très fréquente sur tout le profilé (vermes de terre et termites)	très fréquente sur les horizons superficielles et en profondeur
Observations:	horizon AB légèrement tassé, sans restriction au enracinement	vestiges de travaille du sol antérieur à installation d'essai (charrue a soc en profondeur)

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BLANCANEUX, Ph.; FREITAS, P. L. de; AMABILE, R.F. Sistematização e adaptação da metodologia para caracterização do perfil cultural. *In*: Reuniao técnica sobre a metodologia do perfil cultural, Londrina, PR, Brésil. 1991.
- BLANCANEUX, Ph.; FREITAS, P. L. de; AMABILE, R.F.; CARVALHO, A.M. de. Le « Zerotillage » et les méthodes alternatives comme pratique de conservation des sols sous végétation de « cerrados » du Goiás, Brésil. *Cahiers Pédologie ORSTOM*, 1994.
- FREITAS, P. L. de; BLANCANEUX, Ph.; CARVALHO, A.M. de; CORREIA, J.R. Approche méthodologique utilisée pour les recherches agropédologiques dans les Cerrados du Brésil Central et premiers résultats. *In*: Réseau Erosion, 1992.
- FREITAS, P. L. de; BLANCANEUX, Ph.; CARVALHO, A.M. de; CORREIA, J.R. No tillage system as a means to sustainability of tropical Oxisols of « Cerrados » in Center-West Brazil. *In*: World Congress of Soil Science, 15th. Acapulco, Mexico, ISSS, 1994b.
- FREITAS, P. L. de; TEIXEIRA, S. M.; BLANCANEUX, Ph.; NUNES, M. R.; QUEIROZ, C. C. de. Desenvolvimento de sistemas agroecológicos integrados para recuperação e manutenção da qualidade do meio ambiente nos Cerrados. *In*: Reuniao Especial da SBPC, I. « O Cerrado e o Séclo XXI », Uberlândia (MG), Brésil, 1994c.
- GAUTRONNEAU, Y.; MANICHON, H. Guide méthodologique du profil cultural. Paris, GEARA et CERET, 1987. 71 p.
- SA, J. C. de M. Manejo da fertilidade do solo no plantio direto. Fundação ABC, Castro (PR), Brésil, 1993.
- SANINT, L. R.; RIVAS, L. Improved techniques for Latin America nez economic reality: rice, pasture systems for the acid savannas. *Trends in CIAT commodities*, 1990.

INSTITUTIONS

EMBRAPA - Institut Brésilien de la Recherche Agricole

CNRS - Centre Nationale de Recherche du Sol (Pédologique)

APDC - Association par le développement des semis direct sur le région des « cerrados »

ORSTOM - Institut Français de Recherche Scientifique pour le développement en coopération

CNPq - Conseil National par le développement Scientifique et Technologique

FINEP - Conseil National par le soutien des études et projets

PADCT - Plan annuelle de développement scientifique et technologique du Brésil

EMGOPA - Institut de la Recherche Agricole de Goiás (GO), Brésil