

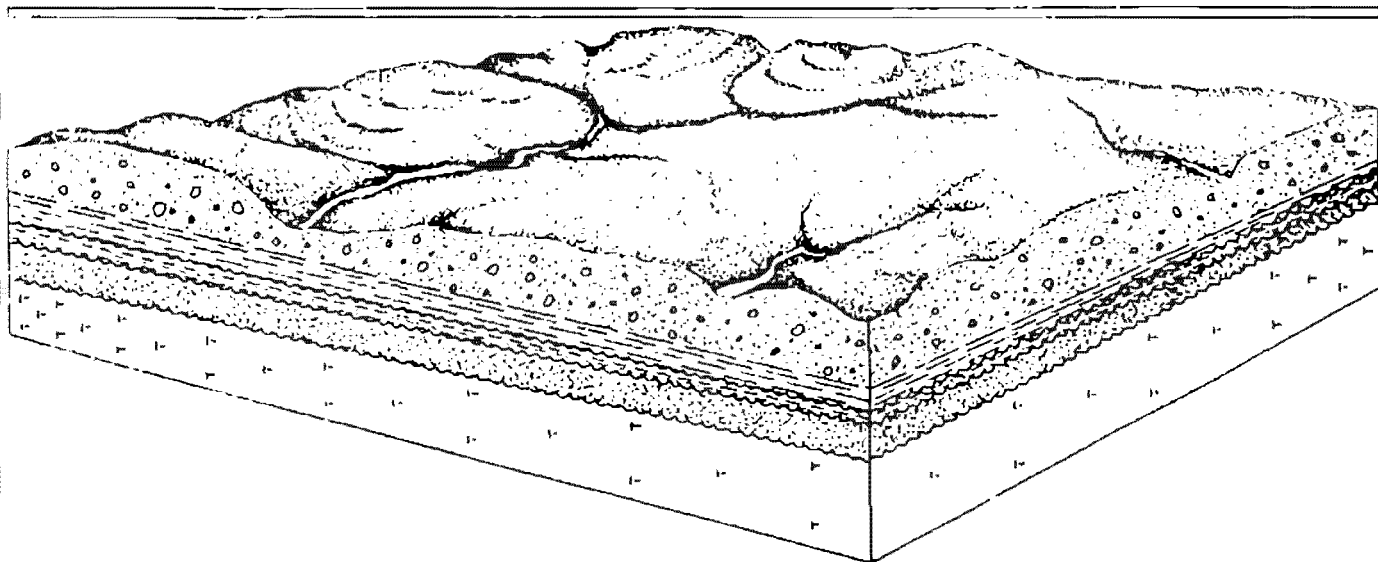
**□ Le semis direct dans
les régions subtropicales
du Sud du Brésil**

⇒ *Surface actuelle 1996/97, supérieure à 4 millions d'ha dans les états de
São Paulo, **Paraná**, Santa Catarina, **Rio Grande do Sul***

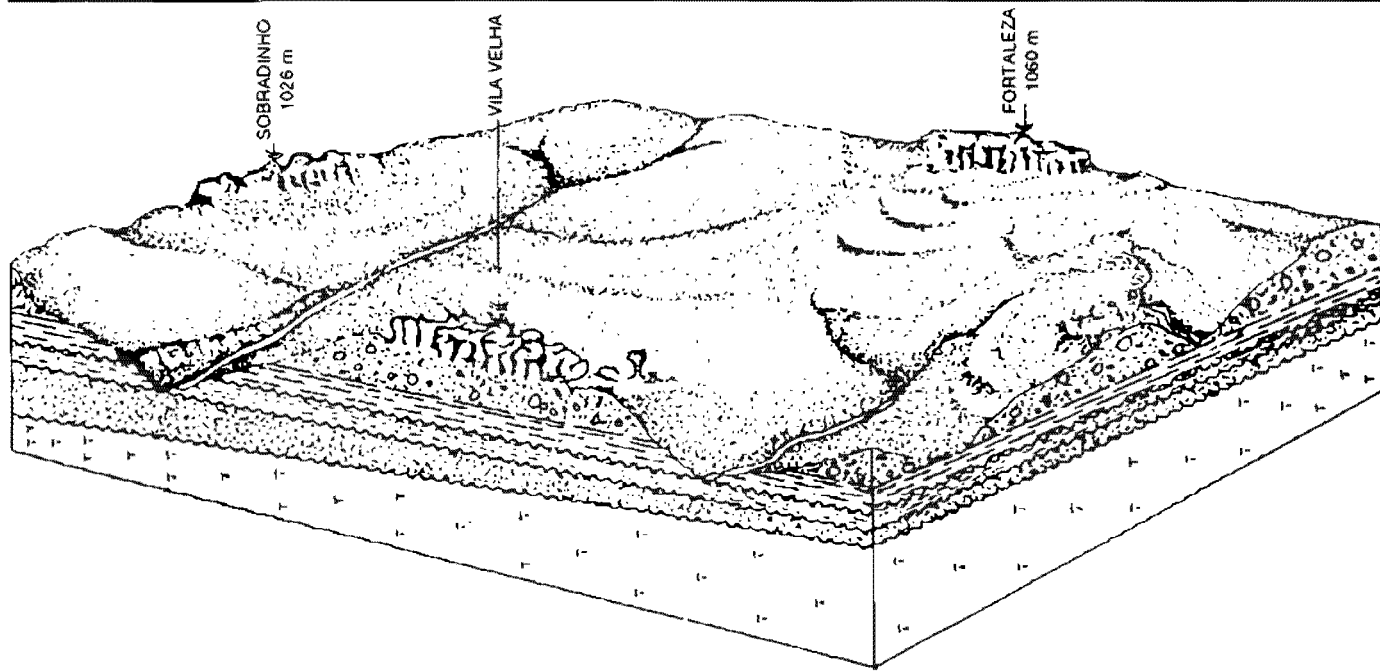
Protection de l'environnement sous semis direct

- Le contrôle total de l'érosion
- Meilleure gestion des ressources eau-sol, t° C
- *Un écosystème stable ~ écosystème forestier*

ESTRATIGRAFIA, REDE DE DRENAGEM E GEOMORFOLOGIA DA REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS. PARANÁ - 1990.



APROFUNDAMENTO DA REDE DE DRENAGEM E ISOLAMENTO DOS BLOCOS



SITUAÇÃO ATUAL

	ARENITO VILA VELHA
	VARVITO
	FOLHELHO PONTA GROSSA
	ARENITO FURNAS
	PRÉ-CAMBRIANO

Figura 3. Aspectos da estratigrafia, rede de drenagem e geomorfologia da Região dos Campos Gerais e evolução de mesetas estruturais a exemplo de Vila Velha. (Fonte: Plano Direto de Vila Velha, 1990)

EFFET DE LA COUVERTURE DE RÉSIDUS VÉGÉTAUX SUR LE RUISSELLEMENT SUPERFICIEL, L'INFILTRATION DE L'EAU ET LES PERTES EN TERRE, SUR PENTE DE 5%

RÉSIDUS (t/ha)	RUISSELLEMENT (%)	INFILTRATION (%)	PERTES EN TERRE (t/ha)
0,00	45,30	54,70	13,69
0,275	40,00	60,00	3,57
0,550	24,30	74,70	1,56
1,102	0,50	99,50	0,33
2,205	0,10	99,90	0,00
4,410	0,00	100,00	0,00

SOURCE: RAMOS (1976) - Adapté - État du Paraná.

EFFETS DE L'INTENSITÉ DE LA PLUIE SUR LA DÉSAGRÉGATION DU SOL DUE À L'IMPACT DES GOUTTES DE PLUIE, DANS 3 SYSTÈMES DE GESTION DU SOL

DURÉE (mm)	INTENSITÉ (mm/h)	PC(*)	CM(*)	SD(*)
		-----g/m ² -----		
30	30	717	248	23
30	60	1243	577	104
30	90	7987	1315	108

(*) PC: Travail conventionnel CM: Travail minimum SD: Semis Direct

SOURCE: Sidibras et Alii, 1984 - État du Paraná

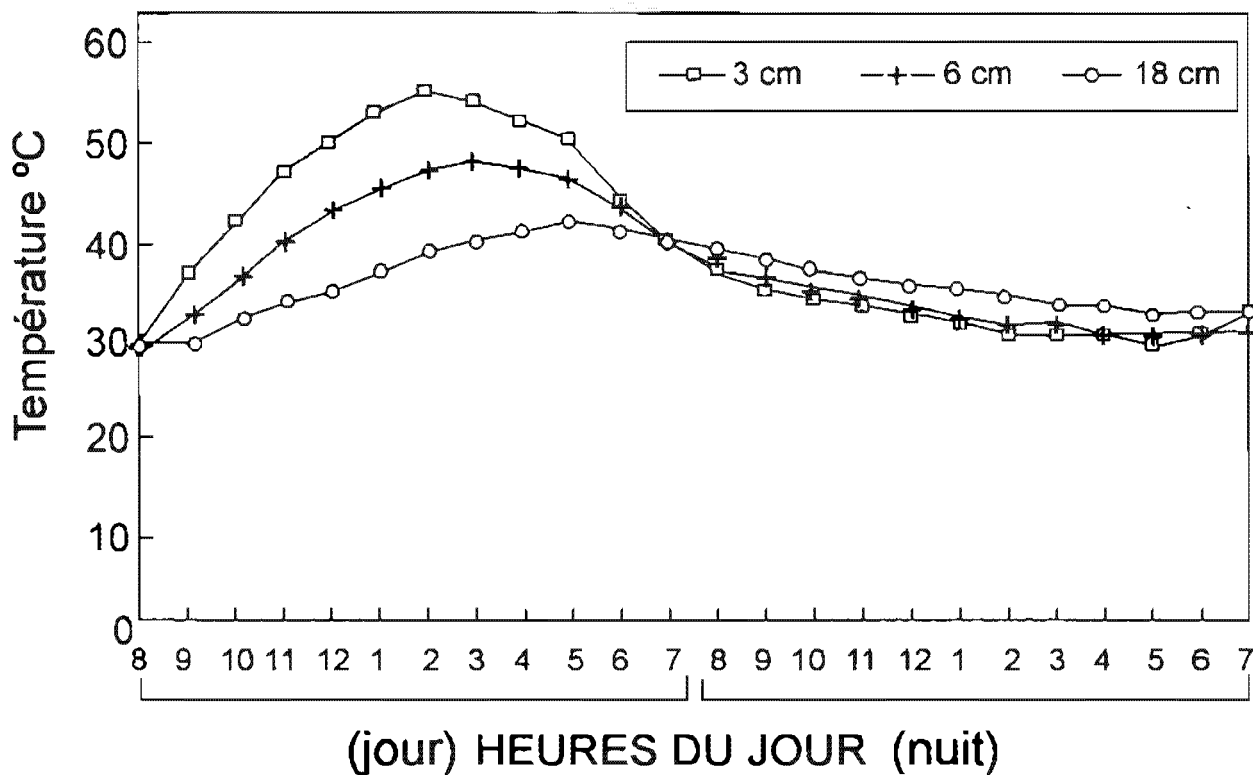
• PERTES EN TERRE ET EAU, SOUS DIFFÉRENTS MODES DE GESTION DU SOL - 1993
(Cambisol peu profond - 18% de pente)

CULTURE	MODE DE GESTION	PLUVIOMÉTRIE mm	PERTE DE SOL kg/ha	PERTES EN EAU %
HIVER LUPIN (Moyenne de 3 ans)	SOL NU	332,5	12.686,8	3,2
	LABOUR	332,5	4.993,5	0,8
	SCARIFICATION	332,5	1532,7	1,1
	SEMIS DIRECT	332,5	162,6	1,2
ÉTÉ MAÏS (Moyenne de 4 ans)	SOL NU	655,0	101.095,0	2,0
	LABOUR	655,0	3.708,3	0,3
	SCARIFICATION	655,0	2.812,9	0,7
	SEMIS DIRECT	655,0	674,0	0,6
Moyenne des cultures D'HIVER + ÉTÉ	SOL NU	987,5	113.781,8	5,2
	LABOUR	987,5	8.701,8	1,1
	SCARIFICATION	987,5	4.345,6	1,8
	SEMIS DIRECT	987,5	836,6	1,6

SOURCE: Gustavo Henrique Merten 1993 - IAPAR - Ponta Grossa PR - Brésil.

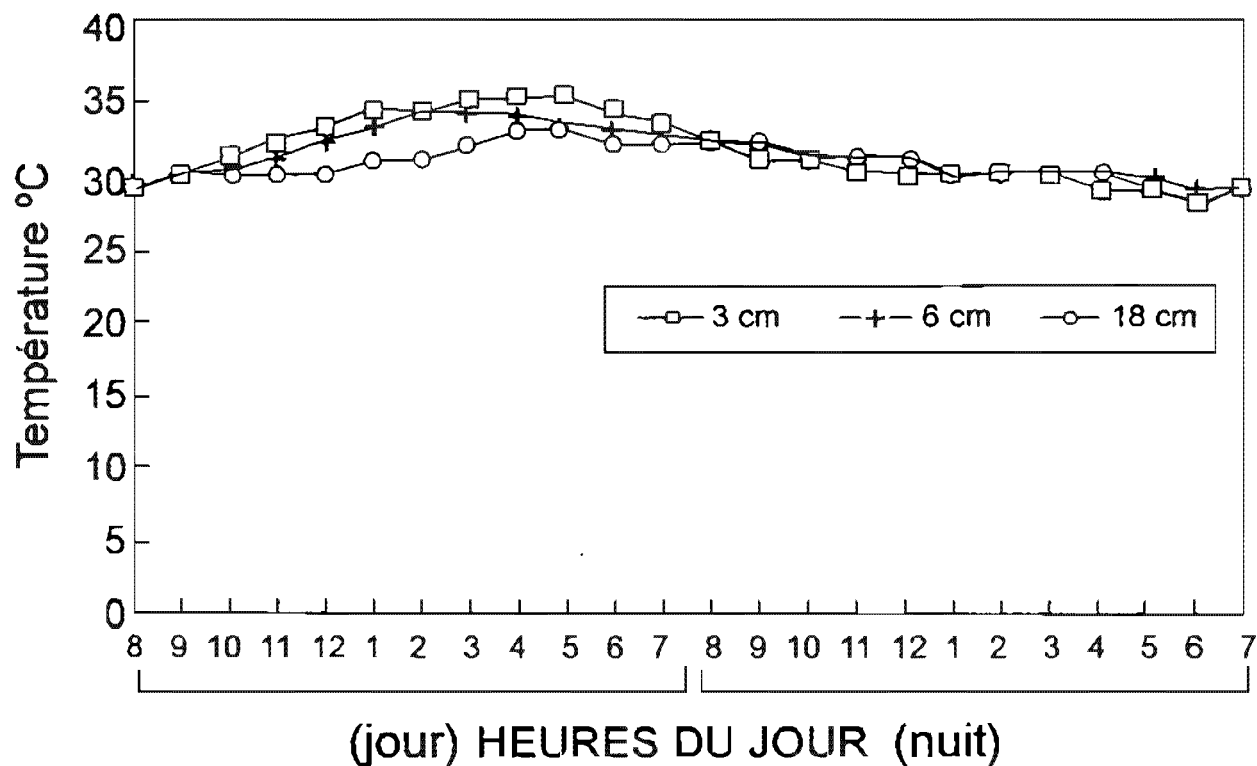
Température du sol sous culture de Coton

Sol nu

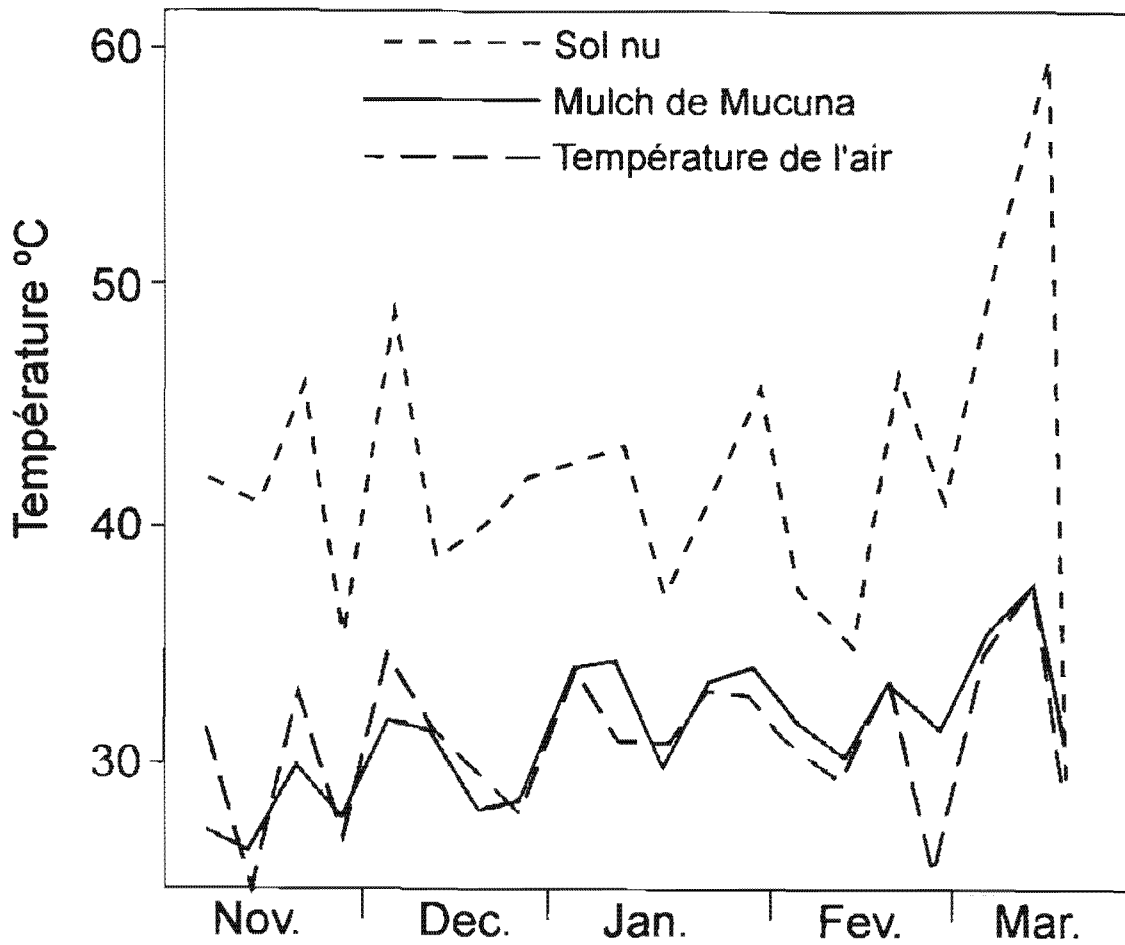


Température du sol sous culture de Coton

Sous mulch de Mucuna



SOURCE: R. DERPSCH, Projeto MAG/GT2 - Casilla de Correo 1859, Asunción - Paraguai



■ Température du sol, à midi 3 cm de profondeur - 1989/90

SOURCE: R. DERPSCH, Projeto MAG/GT2 - Casilla de Correo 1859, Asunción - Paraguai

**□ Évolution de la fertilité des sols
sous semis direct**

- Tendances évolutives générales
- Le mythe de l'acidité

EFFET DU MODE DE GESTION DU SOL SUR L'ÉVOLUTION DES CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES D'UN SOL FERRALLITIQUE "ROXO", APRÈS 8 ANS DE CULTURE CONTINUE

PROFONDEUR (cm)	pH		Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺ meq/100cm ³		K ⁺ meq/100cm ³		P mg/kg		C %	
	SD	PC	SD	PC	SD	PC	SD	PC	SD	PC
0,0 - 2,5	5,4	5,0	11,80	9,0	0,61	0,36	17	8	4,2	3,5
2,5 - 5,0	4,9	5,1	8,4	9,7	0,36	0,28	6	7	3,8	3,4
10,0 - 20,0	4,7	5,0	6,1	8,7	0,20	0,17	2	3	3,6	3,2

SOURCE: Assman et al., - 1993 - IAPAR - Paraná

PC: Travail Conventionnel

SD: Semis Direct

• ÉVOLUTION DES PARAMÈTRES CHIMIQUES D'UN CAMBISOL SOUS SEMIS DIRECT CONTINU
- AGROLÂNDIA - SC - BRÉSIL -

DATE	pH	P	K	M.O.	Al	Ca + Mg	Texture
	eau	ppm	ppm	%	meq/100g	meq/100g	Argile %
06/06/85	5,2	9,0	87	1,9	0,5	6,6	38
30/06/94	5,7	6,4	+200	2,6	0,0	5,2	40

SOURCE: Laboratoire de sols CIDASC - Florianópolis- SC

■ **TENEURS EN MATIÈRE ORGANIQUE DES SOLS, AU NORD (1) ET AU CENTRE-SUD (2) DU PARANÁ, DANS LES SYSTÈMES CONVENTIONNELS ET DE SEMIS DIRECT (1).**

PROFONDEUR (cm)	TENEUR EN MATIÈRE ORGANIQUE			
	SEMIS DIRECT		SYSTÈME CONVENTIONNEL	
	NORD	CENTRE-SUD	NORD	CENTRE-SUD
0 - 10	3,14	4,30	2,46	3,95
10 - 20	2,63	3,95	2,41	3,95

SOURCE: (1) Résultats obtenus par PARRA (1984) après 8 ans de semis direct et conventionnel.
 (1) Résultats obtenus par SÁ (1995) après 15 ans de semis direct et conventionnel.

DISTRIBUTION DE LA TENEUR EN PHOSPHORE DANS LE PROFIL DE DIVERS TYPES DE SOLS FERRALLITIQUES SOUS SEMIS DIRECT DE LONGUE DURÉE, DANS LA RÉGION DES CAMPOS GERAIS - CENTRE - SUD DU PARANÁ

PROFONDEUR (cm)	TENEUR EN P DANS LE PROFIL (ppm résine) (1)					
	SOL 1	SOL 2	SOL 3	SOL 4	SOL 5	SOL 6
0,0 - 2,5	28,8	79,2	129,0	119,7	82,5	87,84
2,5 - 5,0	17,9	35,5	89,6	68,5	58,8	54,06
5,0 - 10,0	10,7	10,6	36,6	59,8	67,5	37,04
10,0 - 20,0	2,9	3,0	11,5	12,2	13,1	6,40
20,0 - 30,0	0,9	0,9	1,3	1,5	2,5	1,38
30,0 - 40,0	0,9	0,7	0,7	1,3	2,4	1,18

- (1) SOL 1 = LED - Sableux, 3 ans de semis direct
 SOL 2 = LV - Argilo-sableux, 9 ans de semis direct
 SOL 3 = LV - Argileux, 16 ans de semis direct
 SOL 4 = LED - Argileux, 15 ans de semis direct
 SOL 5 = PV - Sableux, 15 ans de semis direct.

SOURCE: João Carlos de Moraes Sá - Ponta Grossa, PR - 1993

**RÉSULTATS D'ANALYSES CHIMIQUES DE UN SOL FERRALLITIQUE (1) ROUGE FONCÉ
DU CENTRE SUD DU PARANÁ, AVANT EXPÉRIMENTATION SUR MODES DE GESTION DES
AMENDEMENTS CALCAIRES - COOPÉRATIVE BATAVO - 1982**

PROFONDEUR	pH	Al ³⁺	H + Al	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	P
(cm)	(CaCl ₂)	----- cmol _c l ⁻¹ -----					mg l ⁻¹
0 - 10	4,1	1,15	10,89	2,15	0,99	0,50	17,2
10 - 20	4,1	1,29	11,83	1,95	0,90	0,45	7,1
20 - 30	4,2	1,37	10,89	1,85	0,90	0,37	3,0
30 - 40	4,1	1,53	10,89	1,00	0,53	0,25	2,2

(1) Teneur en argile dans l'horizon 0 - 20 cm = 64,1%

SOURCE: João Carlos de Moraes Sá - Ponta Grossa - PR, Brésil

ROTATION DES CULTURES

ANNÉE	HIVER	ÉTÉ
1991	AVOINE NOIRE	SOJA
1992	AVOINE NOIRE	MAÏS
1993	BLÉ	SOJA
1994	AVOINE NOIRE	MAÏS

SOURCE: João Carlos de Moraes Sá - Ponta Grossa - PR, Brésil

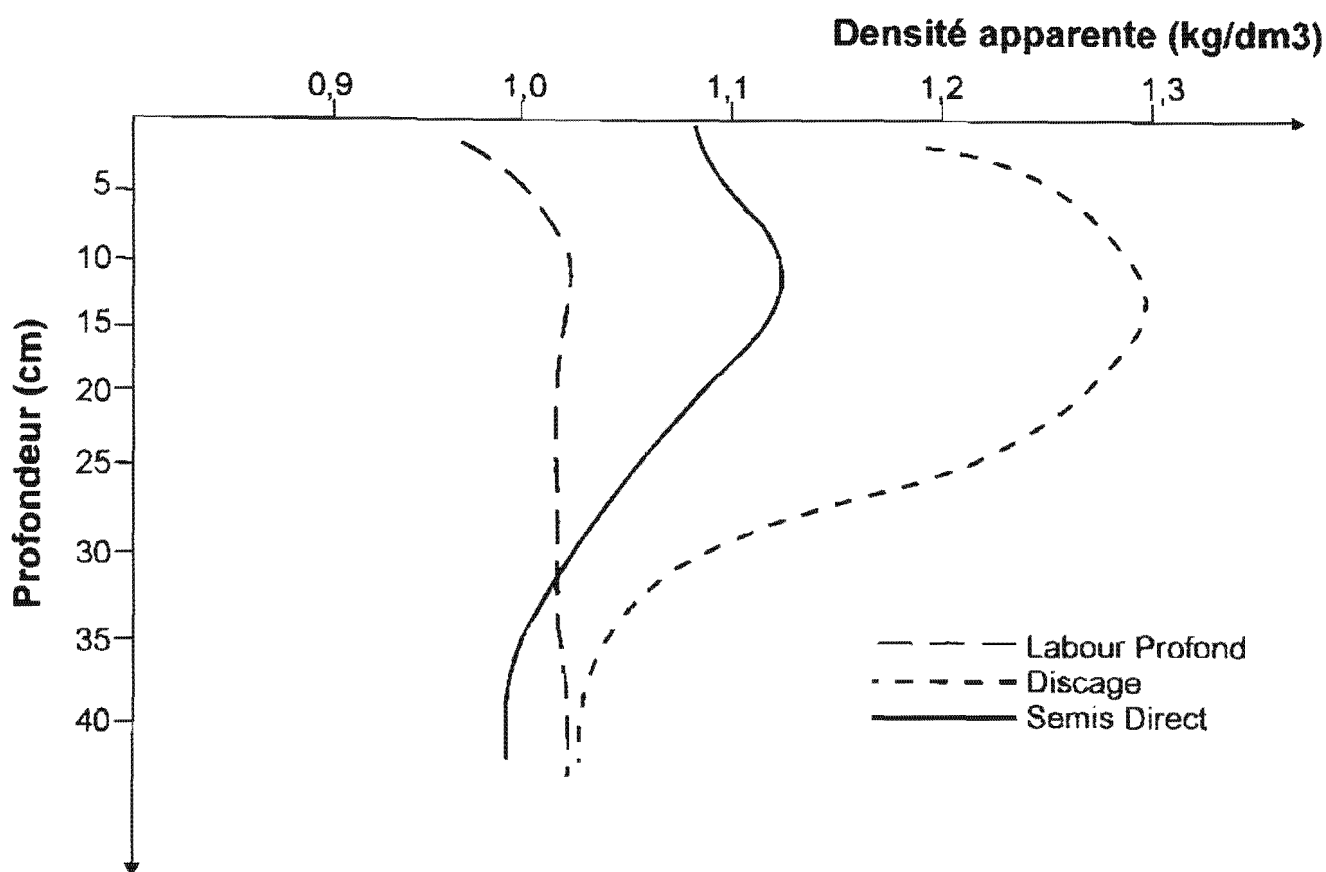
**PRODUCTIVITÉS DES CULTIVARS SUR 4 ANS - COOPÉRATIVE
BATAVO - TIBAGI, PR**

Modes de gestion de l'amendement (1)	SOJA 1991	MAÏS 1992	BLÉ 1993	SOJA 1993	MAÏS 1994	Production accumulée
CULTIVARS TOLÉRANTS						
• Témoin	2878 a	8163 a	1975 a	3122 a	8111 a	24160 a
• En surface 2t/ha	3571 b	8360 a	1993 a	3573 b	8665 a	26165 ab
• Scarification 2t/ha	3406 ab	9027 ab	2079 a	3394 ab	8268 a	26175 ab
• Labour disques 20 cms (7,1t/ha) ⁽¹⁾	3512 ab	9104 ab	1995 ab	3572 b	8616 b	26801 b
• Labour socs 35 cms (13,5t/ha) ⁽¹⁾	3764 b	9727 b	1963 a	3588 b	8162 a	27206 b
ppds	679	1215	369	398	1520	2359
CULTIVARS SENSIBLES						
• Témoin	2875 a	8173 a	2107 a	2906 a	8375 a	24443 a
• En surface 2t/ha	3184 ab	9353 ab	1947 a	3578 b	8319 a	26383 ab
• Scarification 2t/ha	3763 bc	8863 ab	1966 a	3547 b	8451 a	26651 ab
• Labour disques 20 cms (7,1t/ha) ⁽¹⁾	3802 bc	9236 ab	1927 a	3910 b	8071 a	26893 ab
• Labour socs 35 cms (13,5t/ha) ⁽¹⁾	4086 bc	9738 b	2135 a	3977 b	8398 a	28335 b
ppds	763	1555	237	483	1321	2125

(1) Niveau de correction calculé pour 70% de saturation de bases

SOURCE: João Carlos de Moraes Sá - Ponta Grossa, PR - 1994

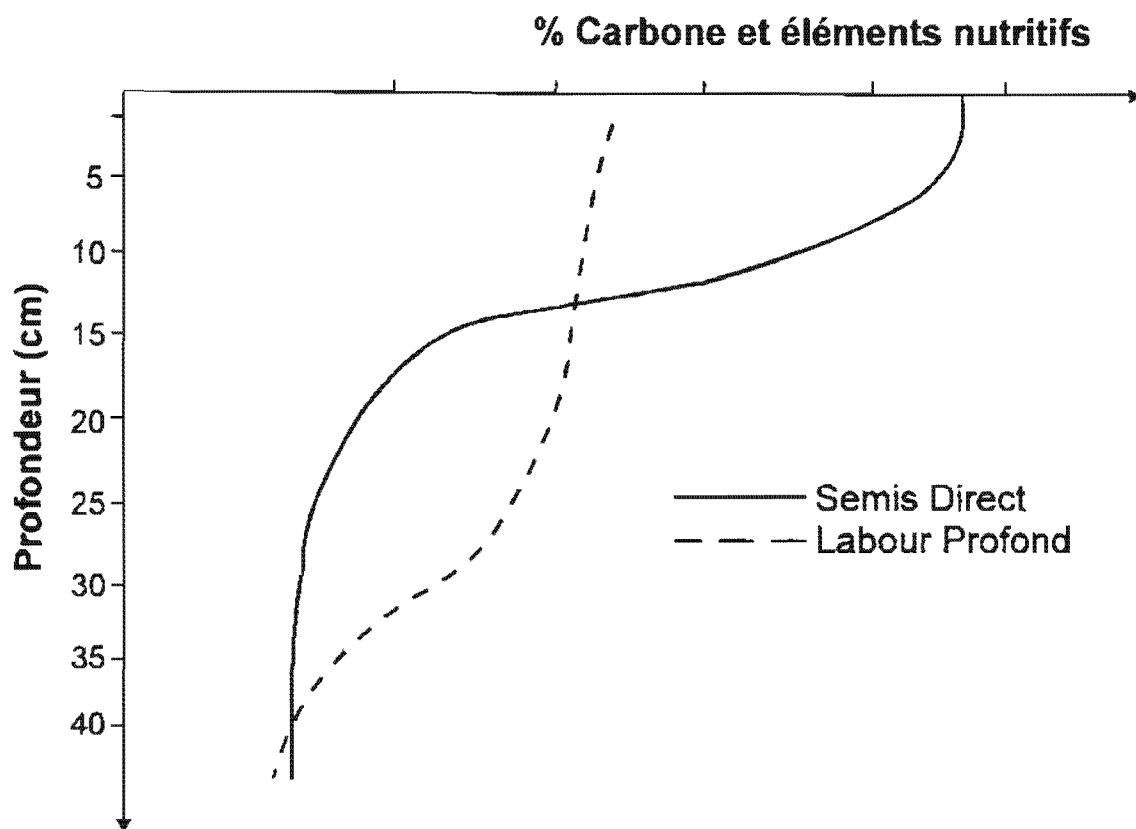
■ EFFETS GÉNÉRAUX DES MODES DE GESTION DE SOL SUR LA DENSITÉ APPARENTE DU PROFIL CULTURAL = TENDANCES ÉVOLUTIVES - (*)



SOURCE: Séguy L, Bouzinac et al., CIRAD-CA - Régions chaudes tropicales du Brésil central - 1986-1996
 Moraes de Sá, J. C., et al., Universidade Ponta Grossa, PR, - Régions subtropicales du sud Brésil - 1990/1996

(*) Sols ferrallitiques sur roches acides et basiques, textures argilo-sableuse et argileuse

■ EFFETS GÉNÉRAUX DES MODES DE GESTION DU SOL SUR LA DISTRIBUTION DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS ET DU CARBONE EN FONCTION DE LA PROFONDEUR = TENDANCES ÉVOLUTIVES - (*)



SOURCE: Séguy L, Bouzinac et al., CIRAD-CA - Régions chaudes tropicales du Brésil - 1986-1996
Moraes de Sá, J. C., et al., Universidade Ponta Grossa, PR, - Régions subtropicales du Brésil - 1990/1996

(*) Sols ferrallitiques sur roches acides et basiques -

• Ce qu'il faut retenir de ce chapitre

• **Une couverture du sol avec 7 tonnes/ha** de matière sèche contrôle totalement l'érosion (*équivalent à la protection de la forêt tropicale*).

• **La couverture permanente du sol tamponne** les fluctuations diverses d'humidité et de température, et offre ainsi :

- **Aux cultures (racines)**, des conditions d'humidité et de température plus stables favorisant la croissance.

- **À la faune et à la microflore** des conditions idéales pour le développement d'une intense activité pérenne.

• **L'acidité (Al toxique) est en grande partie un mythe dans le système de semis direct:**

- Pouvoir tampon de la M.O. concentrée en surface,

- Les bases peuvent migrer grâce aux canalicules racinaires, activité de la faune + microflore, et à la richesse en nitrates de la couche superficielle (*les sels de NO_3^- sont alcalins et migrent dans le profil*)

(*) **La preuve** : avec des taux de saturation en Al^{3+} qui sont voisins de 50%, déjà à partir de 30-40 cm de profondeur, le maïs produit plus de 8 000 Kg/ha, le soja plus de 3 000 Kg/ha (*expérimentations de longue durée*).

• **Dans le système de semis direct, les éléments nutritifs et le carbone sont plus concentrés en surface** que dans les systèmes de gestion mécanisés des sols (*Il n'y a plus de couche arable, et les relations sols-plantes sont profondément modifiées*).

**□ Productivité de matière sèche
des plantes de couverture,
performances agronomiques
et technico-économiques des cultures
en semis direct :**

- Agriculture motorisée
- Agriculture en traction animale
- Agriculture manuelle

■ **ÉLÉMENTS NUTRITIFS CONTENUS DANS 1 TONNE DE PAILLE DE
DIVERSES GRANDES CULTURES (*)**

CULTURE	N	P	K	Ca	Mg	TOTAL
MAÏS	22	4	26	6	4	62
RIZ	12	2	23	4	2	43
SOJA	12	1	7	16	1	37
BLÉ	13	1	19	4	2	39

(*) SOURCE: SCOTT ET ALDRICH, 1983; ALDRICH ET AL. , 1986

COMPOSITION MINÉRALE DE LA PAILLE DE DIVERSES GRANDES CULTURES (*)

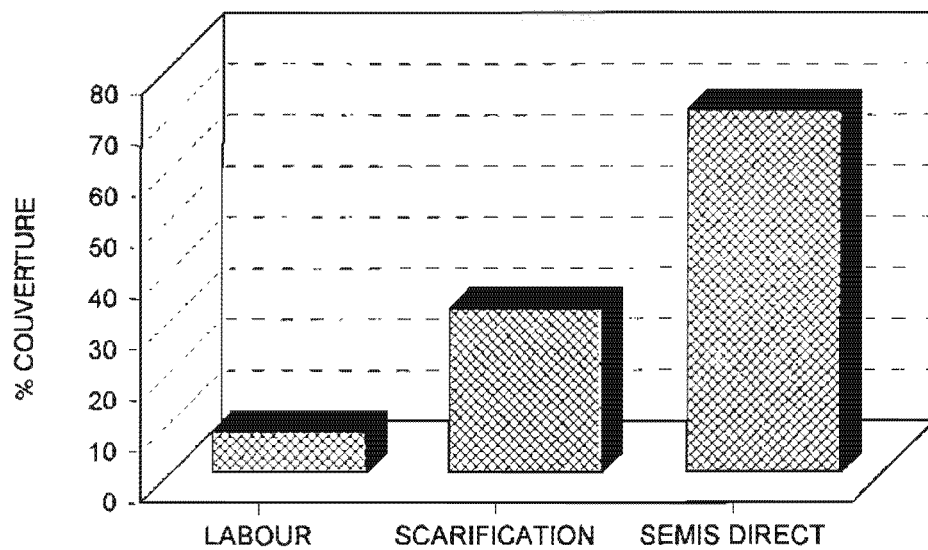
PAILLE	C (%)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
HARICOT	-	1,472	0,15	1,14	1,87	0,13
MAÏS	32,5	1,024	0,09	0,92	0,49	0,31
VIGNA	-	1,248	0,28	1,55	1,16	0,38
MIL	-	0,672	0,20	1,94	0,33	0,23
ARACHIDE	-	1,520	0,19	1,38	1,23	0,57
RIZ	60,9	0,608	0,10	-	0,22	0,15
SORGHO	-	0,800	0,10	1,41	0,43	0,20
SOJA	41,6	0,880	0,06	0,53	1,59	0,92
BLÉ	47,3	0,580	0,08	0,79	0,16	0,12

(*) SOURCE: MILLER, 1958; ALLISON, 1973

**TENEURS DE CARBONE, AZOTE ET RAPPORT C/N DANS LA MATIÈRE SÈCHE DE DIVERSES
PLANTES DE COUVERTURE - SUD BRÉSIL, SUBTROPICAL**

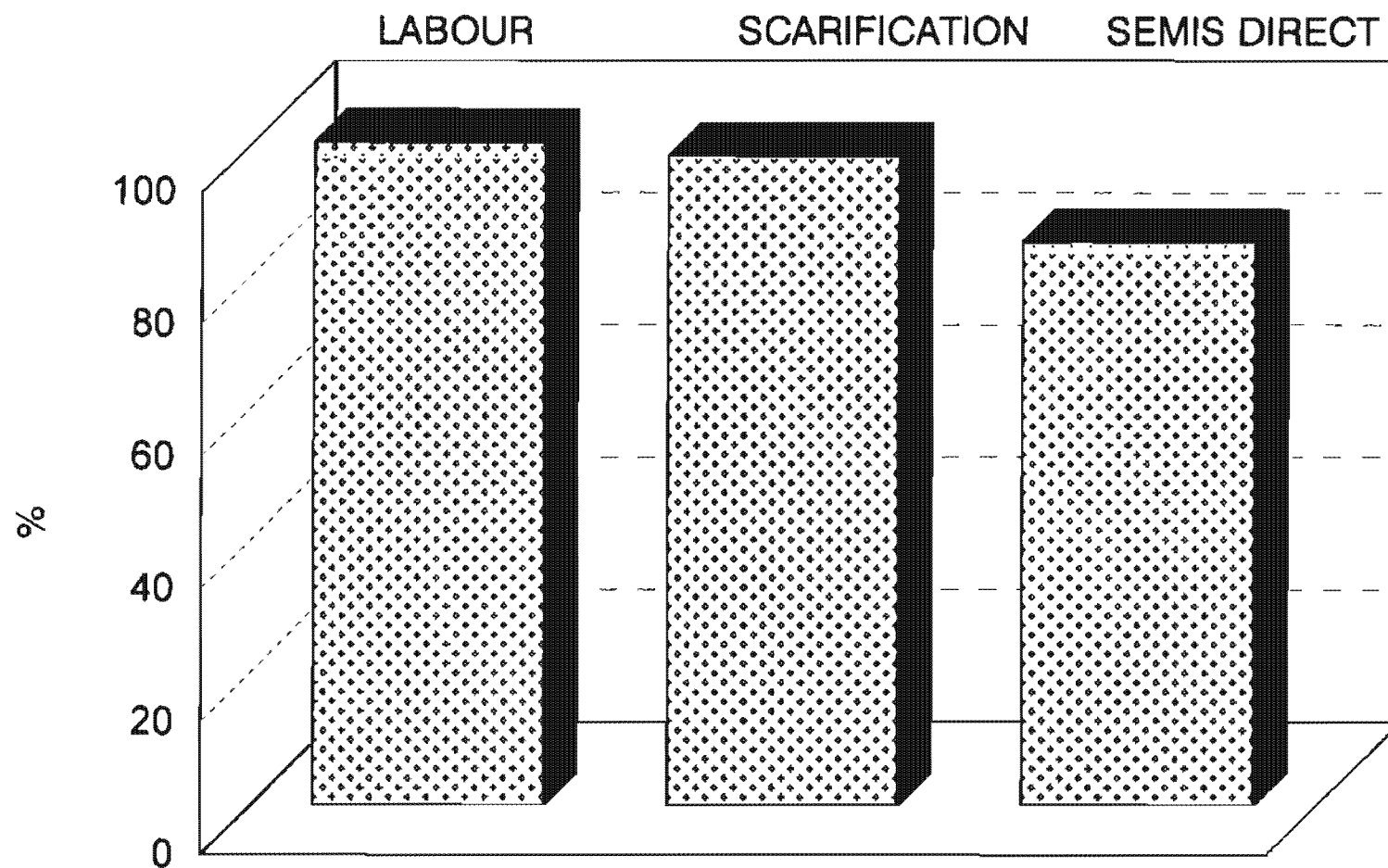
PLANTES DE COUVERTURE	C	N	C/N	STADE DE DÉVELOPPEMENT
	-----	(%)-----	-----	
AVOINE NOIRE	42,37	1,00	42,37	Grain laiteux
SEIGLE	43,10	1,92	22,44	Grain laiteux
PAILLE DE MAÏS	47,00	0,93	64,38	Résidus récolte
VESCE COMMUNE	42,74	2,83	15,10	3° Floraison
VESCE VELUE	43,10	2,31	8,74	Pleine floraison
LENTILLE	45,66	2,20	20,75	3° Floraison
CHOU FOURRAGER	35,43	2,18	16,25	Pré - floraison
ORNITHOPUS	41,49	2,25	18,63	Pleine floraison
LUPIN BLEU	42,74	2,24	19,08	2° Floraison
LUPIN BLANC	44,93	2,58	17,41	2° Floraison

SOURCE: Monegat, 1981



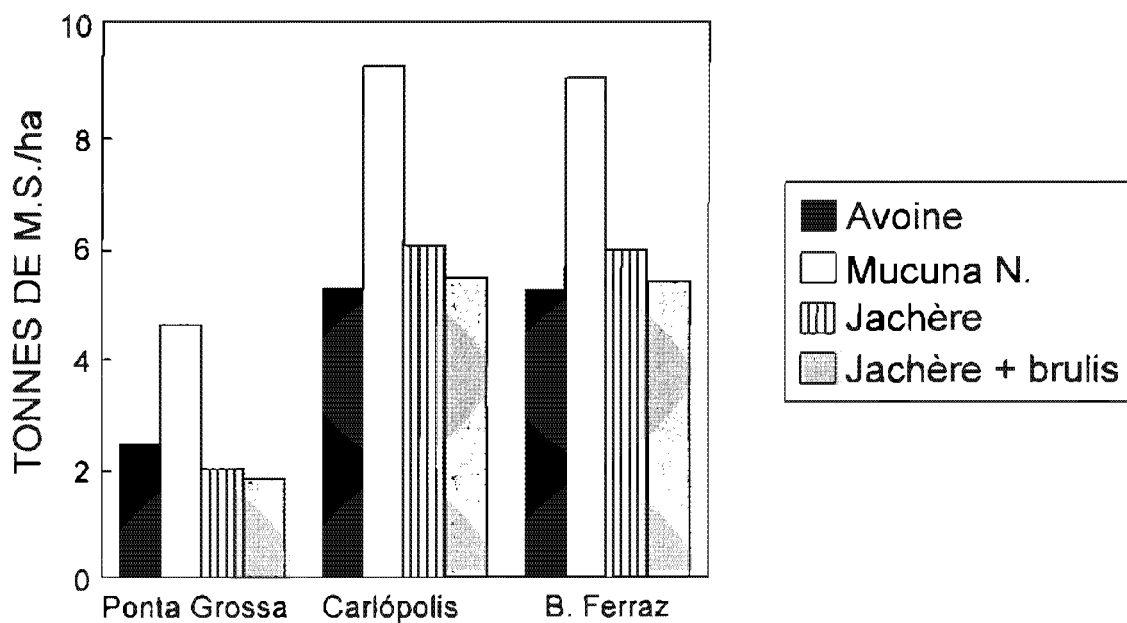
Pourcentage de couverture du sol, au semis du Maïs

SOURCE: Gustavo Henrique Merten 1993 - IAPAR Ponta Grossa PR - Brésil



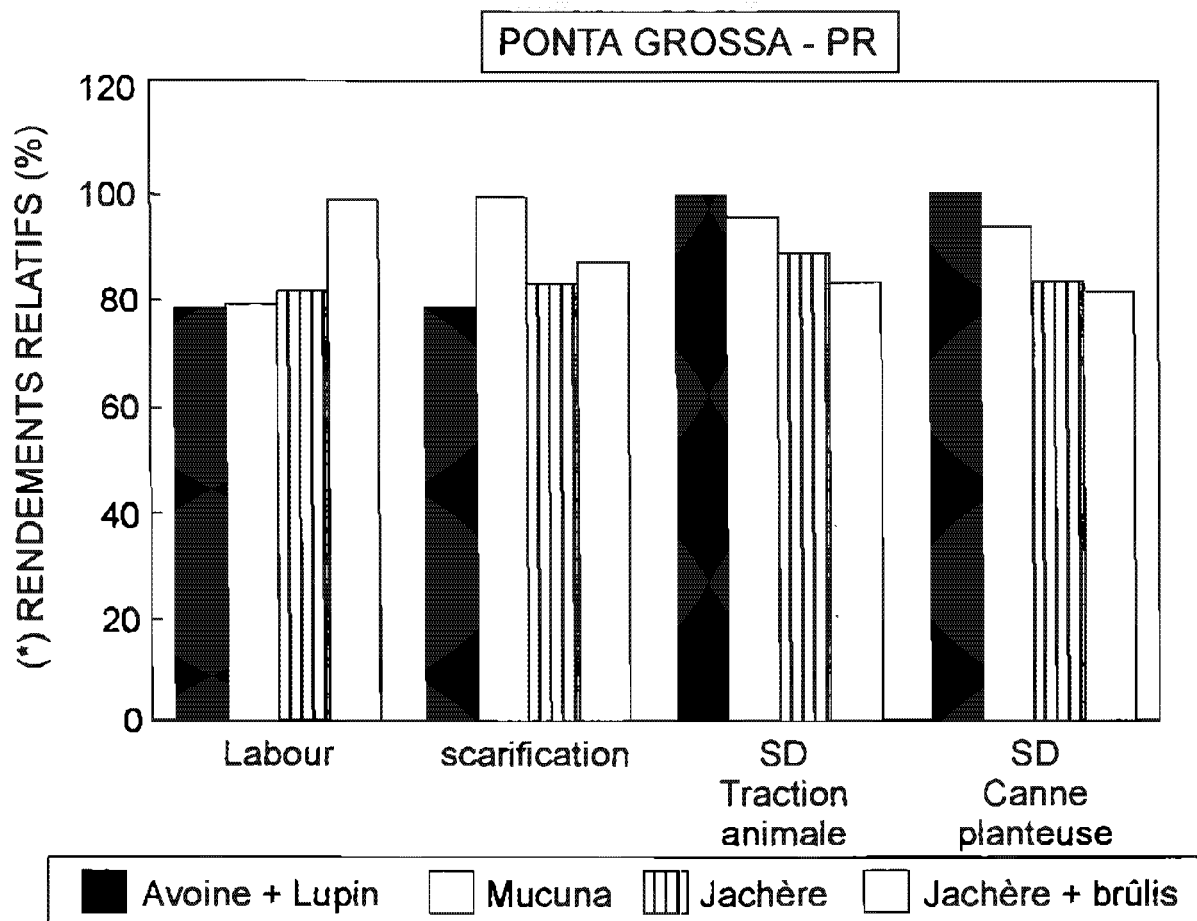
Rendement relatif du Maïs en fonction de divers modes de gestion du sol - (Cambisol peu profond, Pente = 18%)

SOURCE: Gustavo Henrique Merten 1993 - IAPAR - Ponta Grossa PR - Brésil



Production de matière sèche des couvertures dans 3 localités du Paraná - (moyenne de 3 ans)

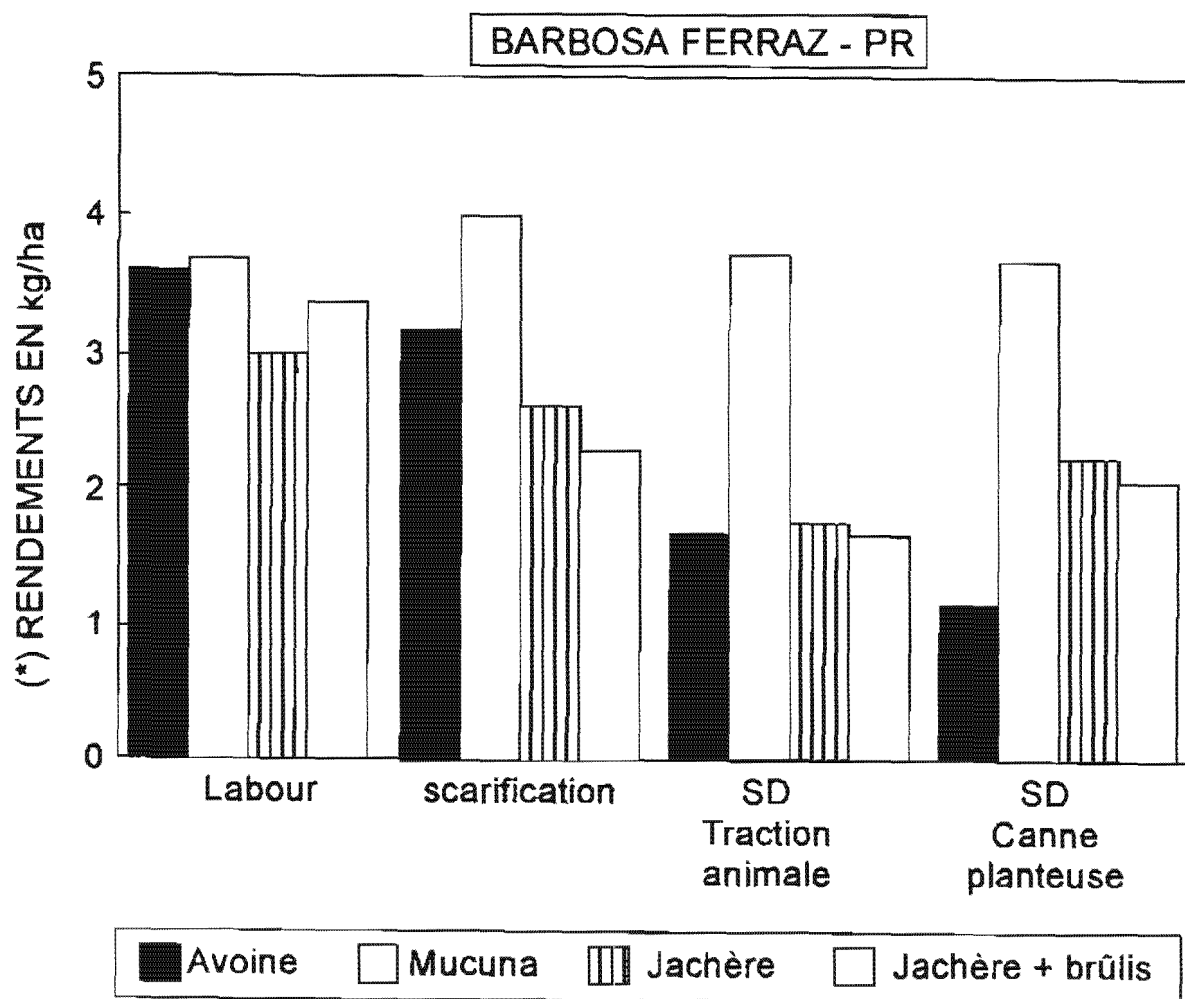
SOURCE: Casão Júnior et al 1991; Araújo et al., 1991; Siqueira et Medeiros, 1992 - IAPAR.
- Semis direct en petites propriétés -Centre sud du Paraná - PR - Brésil -



• Rendement relatifs du haricot en fonction de divers modes de gestion du sol - PONTA GROSSA moyenne de 4 ans (Merten, 1993)

SOURCE: Merten, 1993 - IAPAR - Ponta Grossa, PR - Brasil

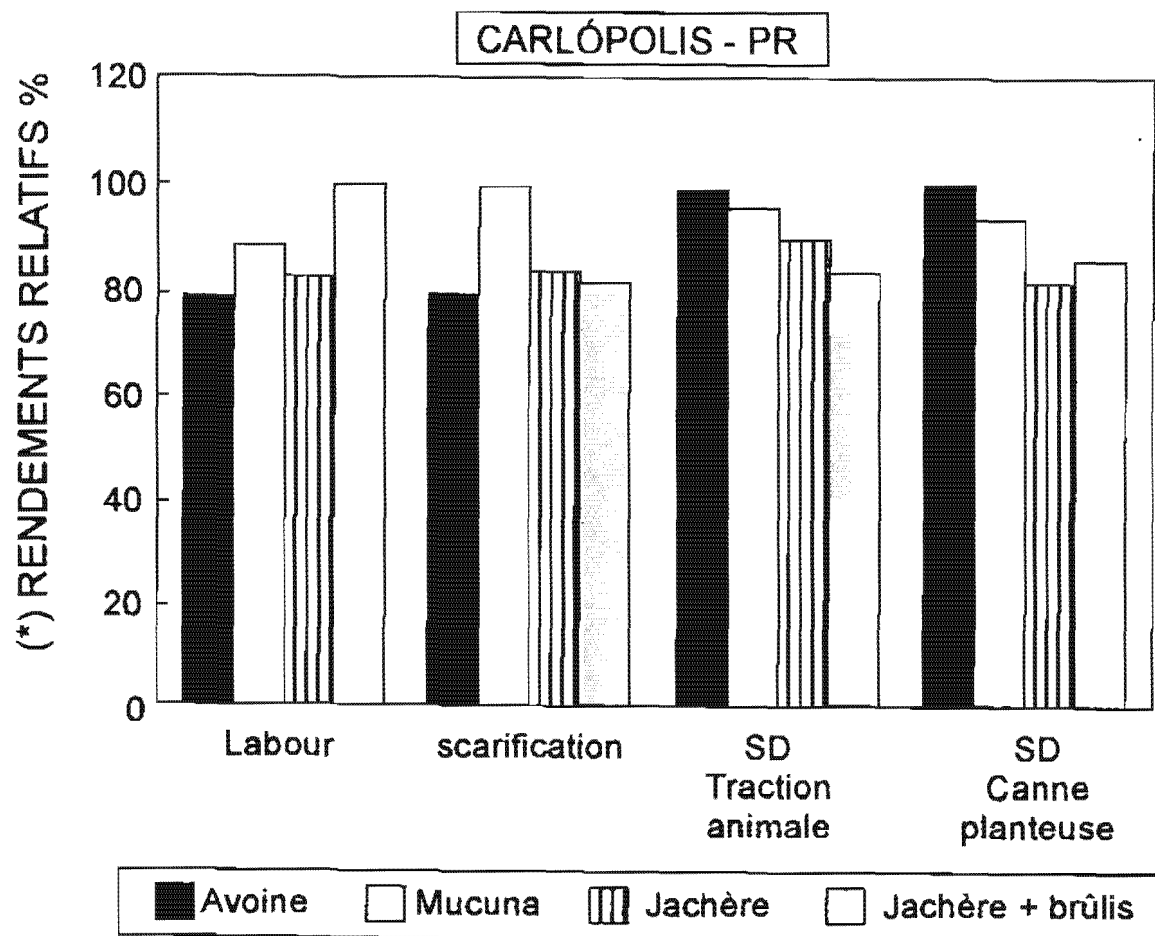
(*) Cambisol - Fumure = 10N + 43 P₂O₅ + 27 K₂O/ha



• Rendement du Maïs en fonction de divers modes de gestion du sol - BARBOSA FERRAZ - 1988/89

SOURCE: Casão Júnior et al., 1991 - IAPAR - Ponta Grossa, PR - Brasil

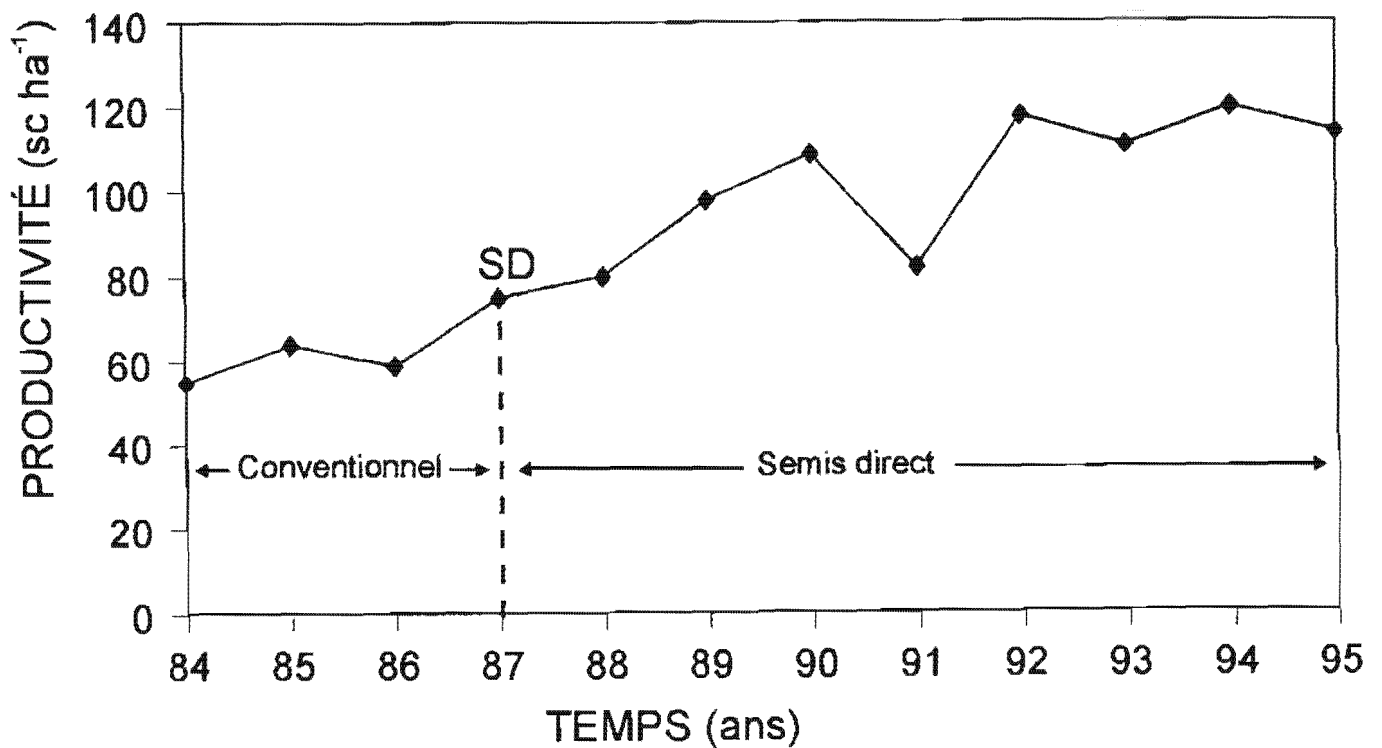
(*) Terre rouge + Lithosol - sans Fumure



- Rendement relatifs du haricot en fonction de divers modes de gestion du sol - CARLÓPOLIS - moyenne de 3 ans

SOURCE: Siqueira et Medeiros, 1992 - IAPAR - Ponta Grossa, PR - Brasil

(*) Lithosol - Fumure = 45 P₂O₅ /ha



Évolution de la productivité de Maïs en semis direct, et traction animale, sur couverture d 'Avoine + Vesce - Producteur = Teobaldo Shütz, surface 3,2 ha'

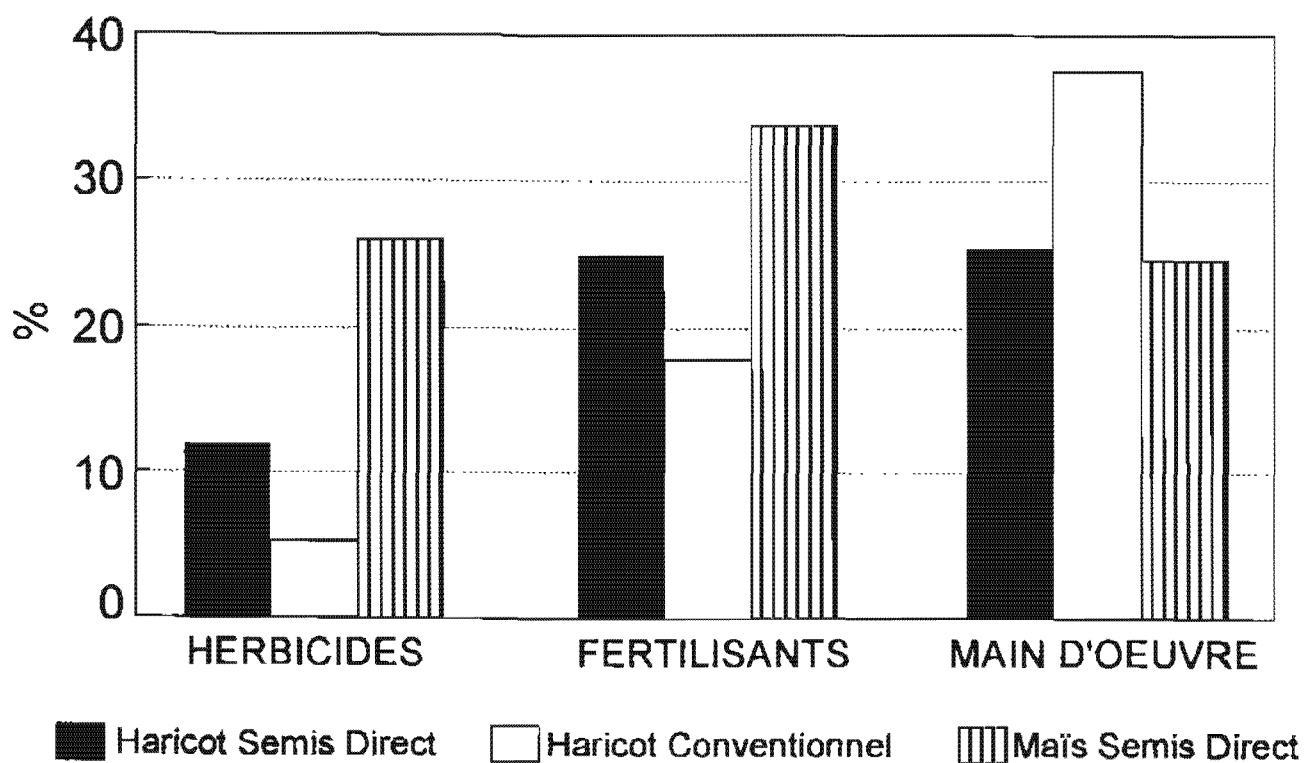
SOURCE: FARIAS, José Giovanni, IAPAR - PRP/PG
 Ponta Grossa PR - Brésil - 1996
 P = 1300 mm, Latitude = 27° sud

FERTILITÉ DES SOLS DES UTV, (Unités de Test et de Validation), EN MILIEU RÉEL -(1)

	UTV 1		UTV 2	UTV 3
	91/92	92/93	92/93	92/93
C %	2,5	2,4	1,5	2,0
Ph CaCl ₂	4,2	4,3	5,4	4,1
P (ppm/100 g)	4,6	4,5	8,6	5,3
Al %	34,8	18,1	0,0	36,8

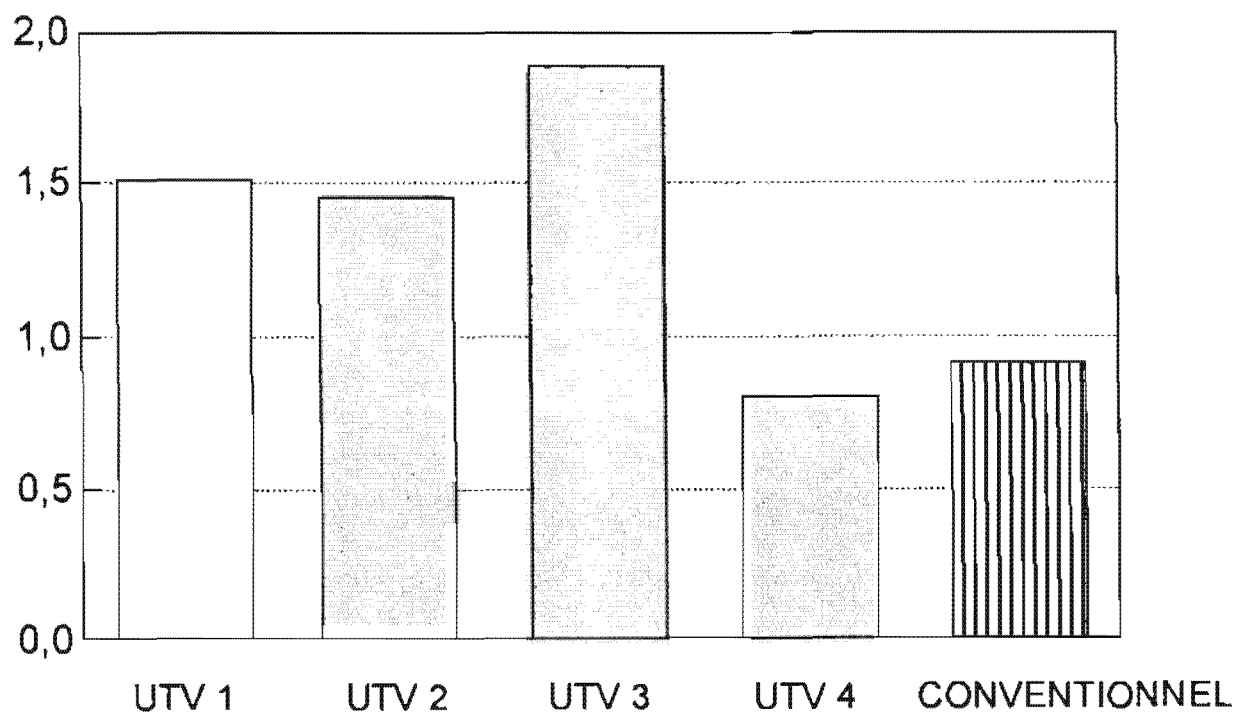
(1) CENTRE SUD PARANÁ - IRATI - 1991/92

SOURCE: Maria De Fátima Dos Santos Ribeiro, et al., 1993 - IAPAR, PR - BRÉSIL



Coût relatif des facteurs de production en % du Coût total dans les unités de test et de validation en milieu Réel (UTV) et petites propriétés du sud Paraná - Irati - Moyenne de 8 propriétés - 1991/92

SOURCE: Maria de Fátima dos Santos Ribeiro. et al., 1993 - IAPAR - PR - Brésil



Relation = Bénéfice/Coût, dans les UTV de Semis Direct de Haricot en milieu réel - Irati -PR - 1992/93

SOURCE: Maria de Fátima dos Santos Ribeiro. et al., 1993 - IAPAR - PR - Brésil

• RENDEMENTS DU HARICOT EN FONCTION DE DIVERS MODES DE GESTION DU SOL, EN TRACTION ANIMALE, - (Cambisol - 22% de pente - IAPAR - Ponta Grossa - PR - 1991/93

MODE DE GESTION	JACHÈRE + BRULIS	JACHÈRE SANS BRULIS	JACHÈRE + MUCUNA	AVOINE + VESCE	RAYGRASS + ORNITHOPUS
SYSTÈME CONVENTIONNEL					
1991/92	778,3	834,2	810,3	765,5	804,6
1992/93	1010,4	984,9	977,6	900,0	1004,5
SEMIS DIRECT					
1991/92	853,7	790,0	785,7	544,7	652,6
1992/93	1032,3	1266,1	1014,5	1176,8	1125,8

SOURCE: Graziela Costa, Michel Jorge Samaha et al., 1993 - IAPAR - Ponta Grossa - PR - Brésil

• PERFORMANCES ÉCONOMIQUES DU HARICOT EN FONCTION DE DIVERS MODES DE GESTION DU SOL, EN TRACTION ANIMALE. - (Cambisol - 22% de pente) IAPAR - Ponta Grossa - PR - 1991/93.

MODE DE GESTION	JACHÈRE + BRULIS	JACHÈRE SANS BRULIS	JACHÈRE + MUCUNA	AVOINE + VESCE	RAYGRASS + ORNITHOPUS
SYSTÈME CONVENTIONNEL					
Coût Total (1991/92)	209,31	209,20	207,90	241,10	249,60
(1992/93)	253,20	250,80	251,30	272,20	303,70
Marge Nette (1991/92)	136,60	161,50	152,20	99,10	107,90
(1992/93)	195,90	186,90	183,20	127,70	142,80
Bénéfice/Coût(%) (1991/92)	1,65	1,77	1,73	1,41	1,43
(1992/93)	1,77	1,75	1,73	1,47	1,47
SEMIS DIRECT					
Coût Total (1991/92)	173,90	180,90	173,60	156,70	161,40
(1992/93)	272,60	250,40	251,90	245,60	243,00
Marge Nette (1991/92)	205,50	173,80	175,60	85,30	128,20
(1992/93)	186,20	312,30	199,40	277,40	257,30
Bénéfice/Coût(%) (1991/92)	2,18	1,96	2,01	1,54	1,80
(1992/93)	1,68	2,25	1,79	2,13	2,06

SOURCE: Graziela Costa, Michel Jorge Samaha et al., 1993 - IAPAR - Ponta Grossa - PR - Brésil

**• UTILISATION DE LA MAIN D'OEUVRE(en heures/homme/ha), EN FONCTION DE DEUX
MODES DE GESTION DU SOL (Cambisol - 22% de pente) LAPAR - Ponta Grossa, PR - Brésil)**

MODE DE GESTION	JACHÈRE + BRULIS	JACHÈRE SANS BRULIS	JACHÈRE + MUCUNA	AVOINE + VESCE	RAYGRASS + ORNITHOPUS
SYSTÈME CONVENTIONNEL					
1991/92	173,45	174,88	169,58	220,14	230,14
1992/93	175,06	171,19	168,69	195,96	217,88
SEMIS DIRECT					
1991/92	103,6	113,99	104,25	109,88	103,56
1992/93	125,57	134,20	136,19	140,42	132,71

SOURCE: Graziela Costa, Michel Jorge Samaha et al., 1993 - LAPAR - Ponta Grossa - PR - Brésil

RENDEMENTS ET INDICES ÉCONOMIQUES MOYENS POUR LES CULTURES DE HARICOT ET MAÏS EN SEMIS DIRECT AVEC TRACTION ANIMALE DANS L'ÉTAT DU PARANÁ - BRÉSIL

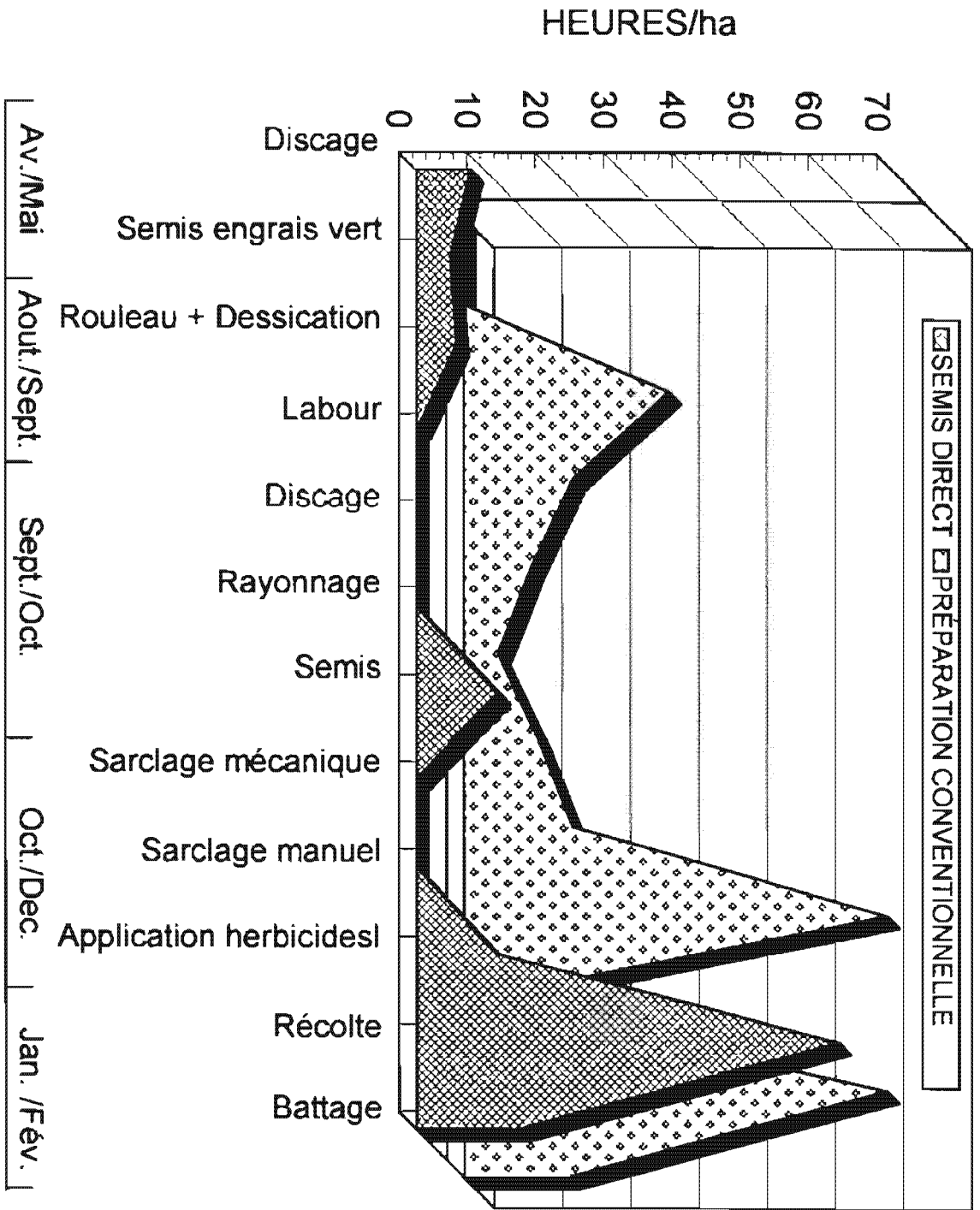
PARAMÈTRES	UNITÉS	CULTURES			
		HARICOT		MAÏS	
		SD*	PC**	SD*	PC**
Productivité (P)	kg/ha	1.591,00	750,00	4.639,00	2.300,00
Recettes (R)	US\$/ha	609,20	180,00	432,80	225,00
Coût total (CT)	US\$/ha	340,80	190,00	377,30	310,00
Marge nette (MN)	US\$/ha	268,40	-10,00	55,50	-85,00
Relation R/CT		1,81	0,94	1,19	0,72
Productivité pour couvrir les coûts	US\$/ha	884,60	820,00	4.023,90	3.100,00

* Moyenne de 31 propriétés

** Moyenne régionale

SOURCE: SAMAHA Michel J.; DAROLT, Moacir Roberto et al.,
IAPAR - PRP/PG - Ponta Grossa, PR - Brésil -1996

ÉCONOMIE DU SEMIS DIRECT, EN PETITES PROPRIÉTÉS CENTRE SUD DU PARANA



• DEMANDE COMPARATIVE DE MAIN D'OEUVRE ENTRE SYSTÈMES SEMIS DIRECT ET CONVENTIONNEL SUR CULTURE DE HARICOT

**• DIFFUSION DU SYSTÈME DE SEMIS DIRECT EN TRACTION ANIMALE
 À RIO BONITO DO IGUAÇU - PARANÁ
 RÉSULTATS AGRO-ÉCONOMIQUES MAÏS**

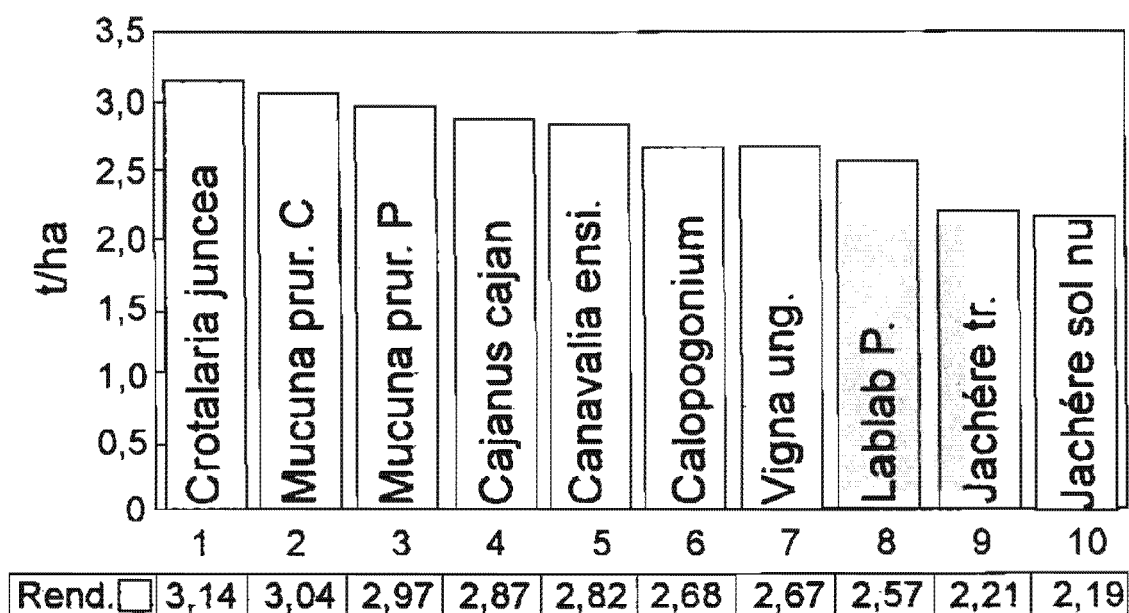
	B. Esp.	T. Nova	M. Alto	Acent.	Iguaçu	U. Prog.	S. Quedas	Moyenne
PRODUCTIVITÉ (kg/ha)	7.669	7.318	7.020	6.857	6.032	4.794	4.299	6.270
COÛTS VARIABLES								
R\$/ha	270,99	264,80	187,36	393,26	279,07	262,89	236,37	270,67
R\$/sc 60 kg	2,12	2,20	1,60	3,44	2,78	3,29	3,30	2,67
MARGE BRÛTE								
R\$/ha	368,07	336,68	397,62	178,13	223,58	136,60	121,87	251,79
R\$/sc 60 kg	2,88	2,80	3,40	1,56	2,22	1,71	1,70	2,33
Relation Marge/Coût	1,36	1,27	2,12	0,45	0,80	0,52	0,52	1,00
FERTILISANTS								
R\$/ha	165,00	166,00	80,00	272,006	172,00	148,00	147,00	164,28
% de C. V.	61,00	63,00	43,00	9,000	62,00	56,00	62,00	61,00
SEMENCES								
R\$/ha	48,80	48,80	48,80	48,80	48,80	48,80	48,80	48,80
% de C. V.	18,00	18,00	26,00	12,00	17,00	18,00	21,00	18,00
HERBICIDES								
R\$/ha	25,19	15,00	14,76	39,96	32,77	36,08	7,57	24,47
% de C. V.	9,00	6,00	8,00	10,00	12,00	14,00	3,00	9,00

Prix du sac 60 kg de Maïs en juin 1995 = 5,00 R\$ 1,00 US\$ = 0,93 R\$

SOURCE: FOLDA, Francisco Sergio - EMATER-Paraná, IAPAR-PRP/PG - Ponta Grossa, PR - Brésil - 1996

• Sols ferrallitiques, Cambisols - Altitude = 500 à 750 m P = 1900 mm

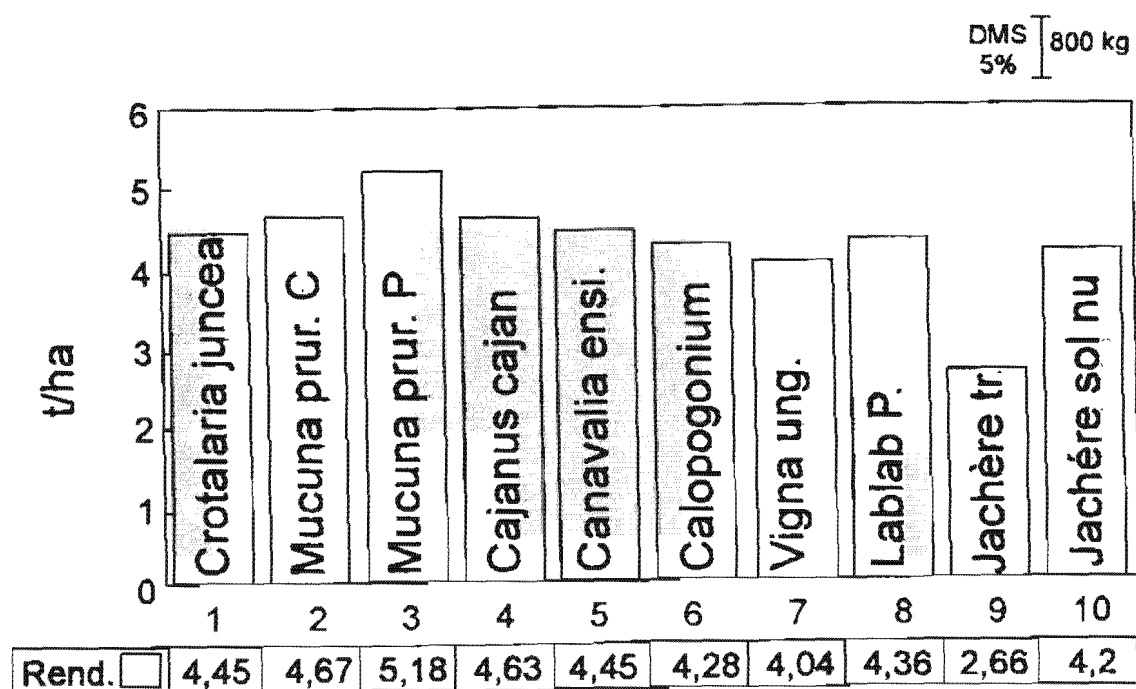
Effet résiduel des couvertures et de la jachère sur le rendement de Coton, en petites propriétés du Paraguay - Système de semis direct manuel, sans fumure minérale - 1990 (1).



SOURCE: R. DERPSCH, Projeto MAG/GT2 - Casilla de Correo 1859, Asunción - Paraguay

(1) Surface moyenne/propriété = 12ha - 24° latitude sud - P = 950 mm
Sols podzoliques rouges - Texture sableuse -

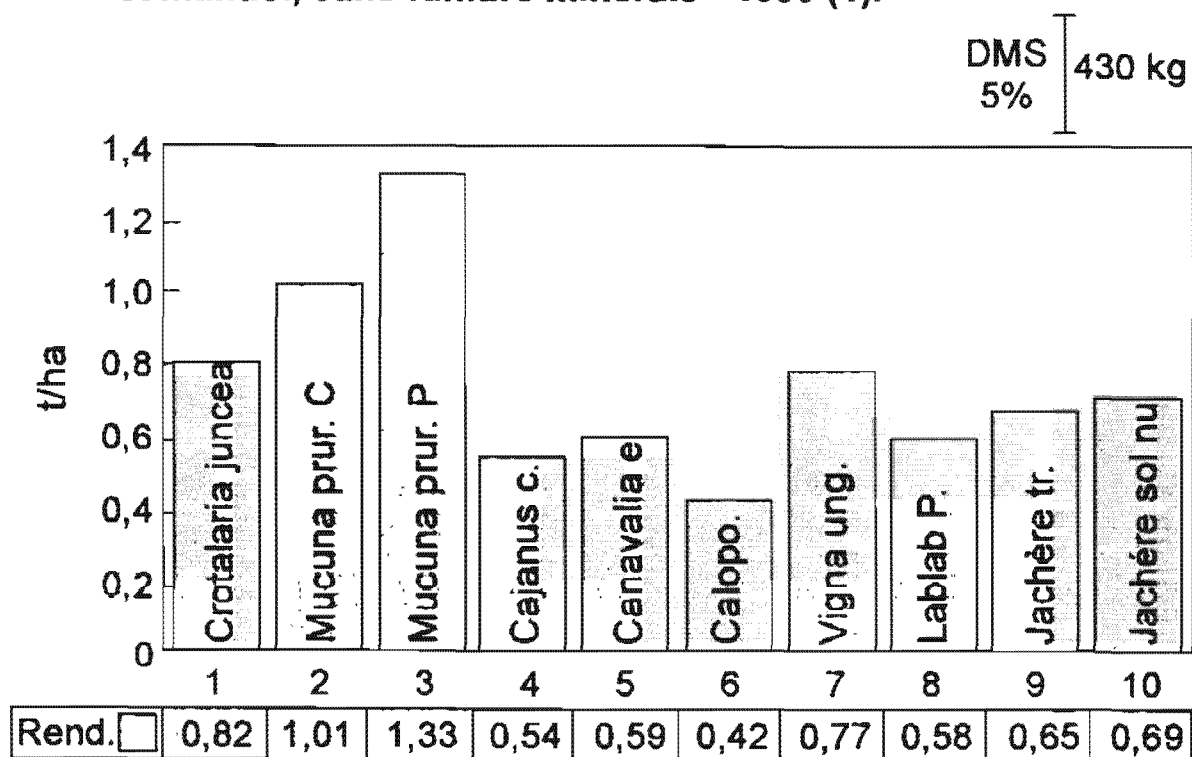
Effet résiduel des couvertures et de la jachère sur le rendement de Maïs, en petites propriétés du Paraguay - Système de semis direct manuel, sans fumure minérale - 1990 (1).



SOURCE: R. DERPSCH, Projeto MAG/GT2 - Casilla de Correo 1859, Asunción - Paraguay

(1) Surface moyenne/propriété = 12ha - 24° latitude sud - P = 950 mm
Sols podzoliques rouges - Texture sableuse

Effet résiduel des couvertures et de la jachère sur le rendement de Tabac, en petites propriétés du Paraguay - Système de semis direct manuel, sans fumure minérale - 1990 (1).



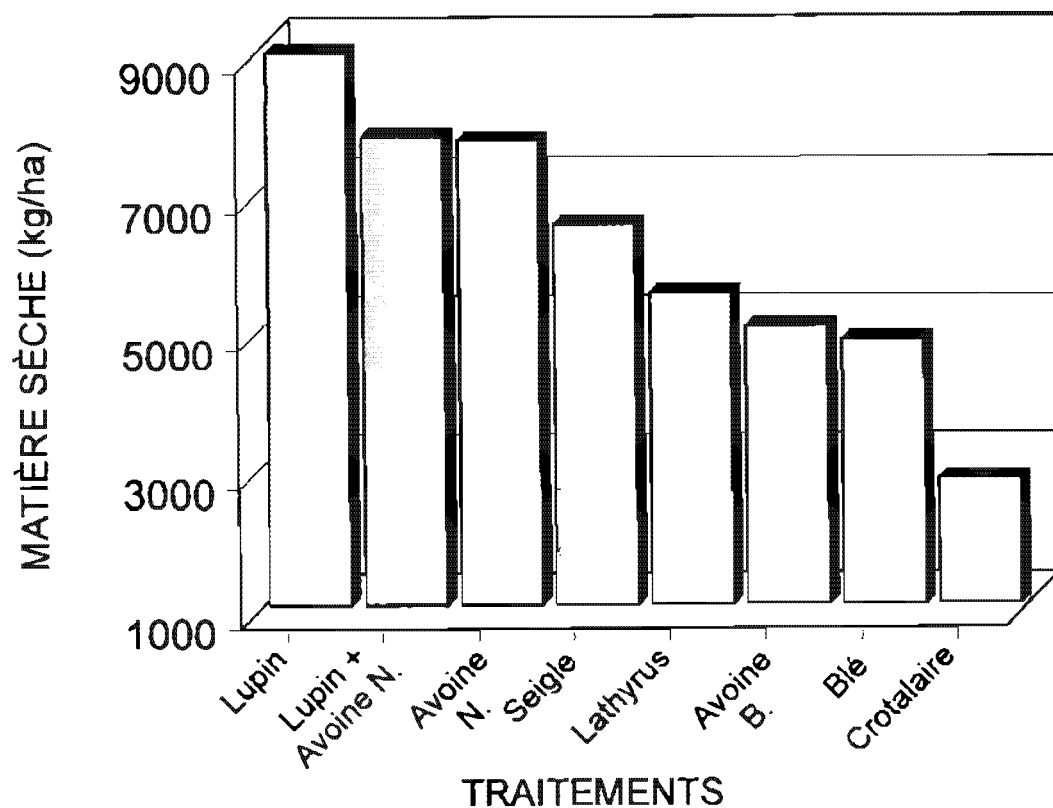
SOURCE: R. DERPSCH, Projeto MAG/GT2 - Casilla de Correo 1859, Asunción - Paraguay

(1) Surface moyenne/propriété = 12ha - 24° latitude sud - P = 950 mm
Sols podzoliques rouges - Texture sableuse

PRODUCTION DE MATIÈRE SÈCHE (RESTES CULTURAUX), DANS UNE ROTATION TRIENNALE - PARANÁ

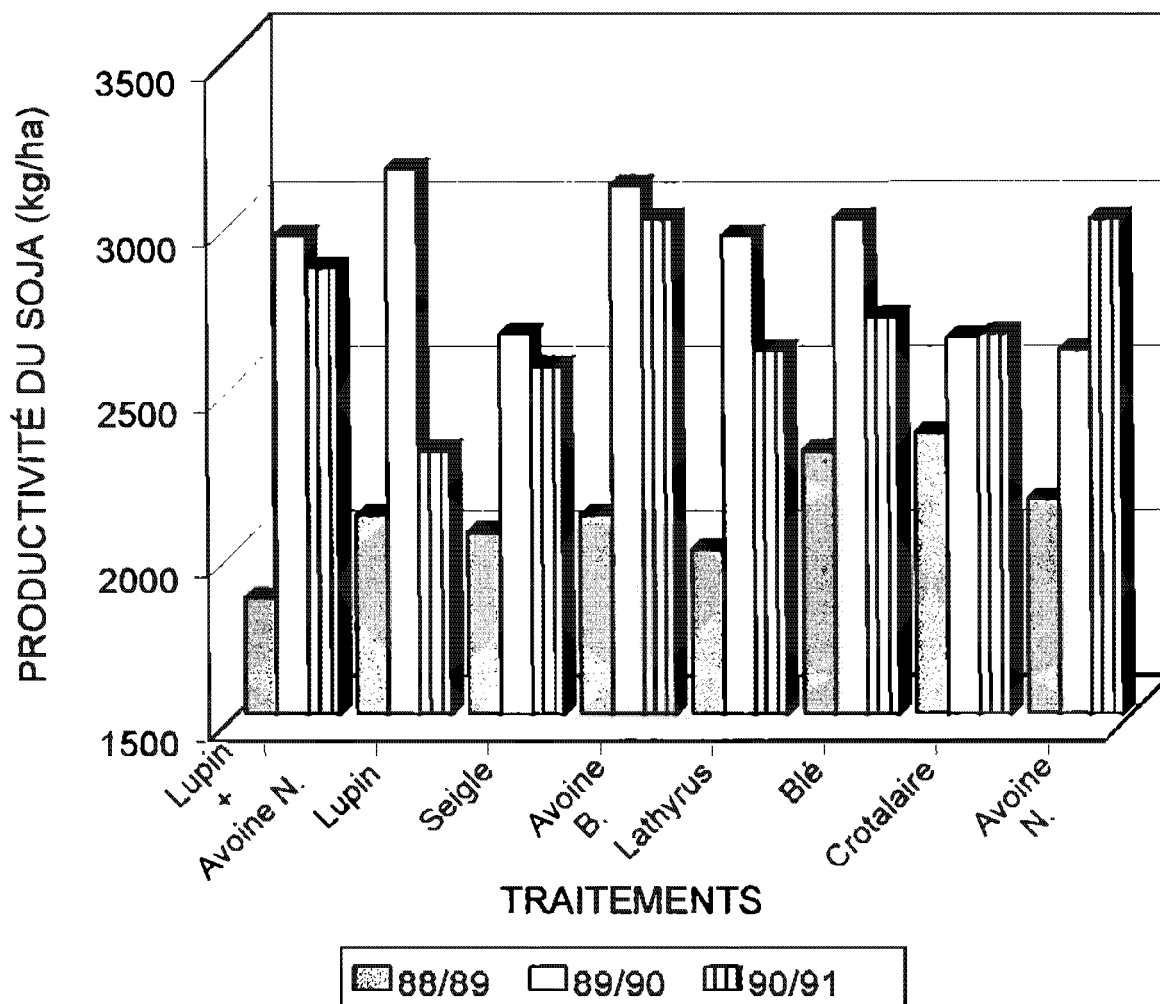
ROTATION x SAISON		ANNÉE	MATIÈRE SÈCHE (kg/ha)
HIVER	LUPIN	1°	4000
ÉTÉ	MAÏS		6000
HIVER	AVOÏNE	2°	3000
ÉTÉ	SOJA		2500
HIVER	BLÉ	3°	1500
ÉTÉ	SOJA		2000
TOTAL (3 ANS)			19000
MOYENNE/AN			6333

SOURCE: Hans Peeten (1984) - État du Paraná (Ponta Grossa)



Production de Matière sèche des cultures d'hiver, précédents de la culture de Soja, en été.

SOURCE: Marlene Cristina Alves et al., - FEIS/UNESP - SP - Brésil - 1993



Productivité de la culture de soja, des années 1988/89, 1989/90, 1990/91, après différents précédents d'hiver

SOURCE: Marlene Cristina Alves et al., - FEIS/UNESP - SP - Brésil - 1993

COÛTS DE PRODUCTION PONDÉRÉS, EN US\$/ha, POUR UNE ROTATION RECOMMANDÉE, EN SEMIS DIRECT

INTRANTS ET COÛTS	SOJA 2/3	BLÉ 1/3	MAÏS 1/3	AVOINE COUVERTURE	TOTAL ROTATION	%
Semences	64,84	28,35	40,88	109,90	243,97	12,29
Fertilisants	117,14	64,44	111,31	5,74	298,63	15,04
Pesticides	154,76	39,37	44,80	9,52	248,45	12,51
Traitements culturaux	76,26	47,20	49,67	27,80	200,93	10,12
Autres coûts	221,88	95,04	170,65	15,30	703,80	35,45
Total coûts variables (CV)	634,90	274,41	417,34	168,30	1.494,94	75,29
Coûts fixes	182,72	103,22	105,21	99,36	490,51	24,70
Coût total	817,64	377,63	522,54	267,68	1.985,49	100,00
%	41,18	19,02	26,32	13,48	100	

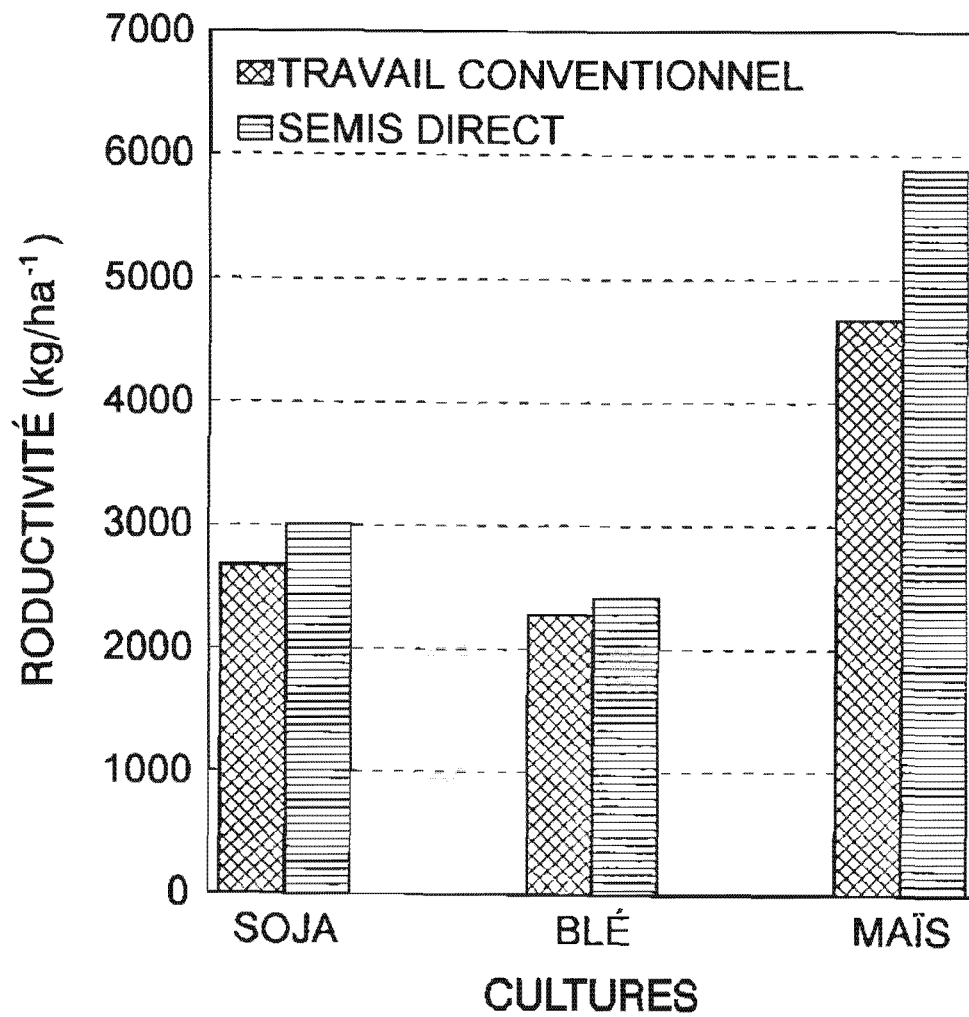
SOURCE: Plinio Guerra Rego - 1993 - Fundação ABC - Castro - PR - Brésil

COÛTS DE PRODUCTION PONDÉRÉS, EN US\$/ha, POUR UNE ROTATION RECOMMANDÉE, EN TRAVAIL CONVENTIONNEL

INTRANTS ET COÛTS	SOJA 2/3	BLÉ 1/3	MAÏS 1/3	AVOINE 2/3	TOTAL ROTATION	%
Semences	57,62	28,35	40,88	107,46	234,31	9,81
Fertilisants	116,90	71,39	101,83	96,34	386,46	16,19
Pesticides	135,44	39,37	42,95	20,90	238,66	10,00
Traitements culturaux	104,70	55,91	52,92	79,02	531,21	22,25
Autres coûts	222,00	90,38	150,87	142,82	604,07	25,30
Total coûts variables (CV)	636,72	285,43	389,47	444,56	1.756,18	75,57
Coûts fixes	220,78	116,06	112,74	181,22	630,80	26,42
Coût total	857,50	401,50	502,22	625,80	2.387,02	100,00
%	35,92	16,82	21,04	26,21	100	

SOURCE: Plinio Guerra Rego - 1993 - Fundação ABC - Castro - PR - Brésil

RÉPONSE DES CULTURES AU MODE DE GESTION DU SOL - 1985 Á 1994



SOURCE: Ruedell, J. 1994 - Cruz Alta - RS

PRODUCTIVITÉ PLUS ÉLEVÉE AVEC MOINS D'ENGRAIS AVEC LE SEMIS DIRECT

CULTURE	PRÉPARATION CONVENTIONNELLE		SEMIS DIRECT	
	(*) Fumure(kg/ha)	Productivité (t/ha)	(*) Fumure(kg/ha)	Productivité (t/ha)
MAÏS	300	6	300	8
BLÉ	300	2	200	3
SOJA	300	2	0	3

(*) Issue des mêmes formulations NPK - résultats mesurés sur des centaines de milliers d'hectares

SOURCE: Manoel H. Pereira. Président de la Fédération Brésilienne de Semis Direct.
État du Parana - (PR)

☛ Ce qu'il faut retenir de ce chapitre

• Les fonctions alimentaires, de contrôle des adventices, (*obscurité + allélopathie*) de restructuration de l'espace poral, sont totalement conditionnées par le choix des rotations, successions annuelles (*et des biomasses additionnelles*).

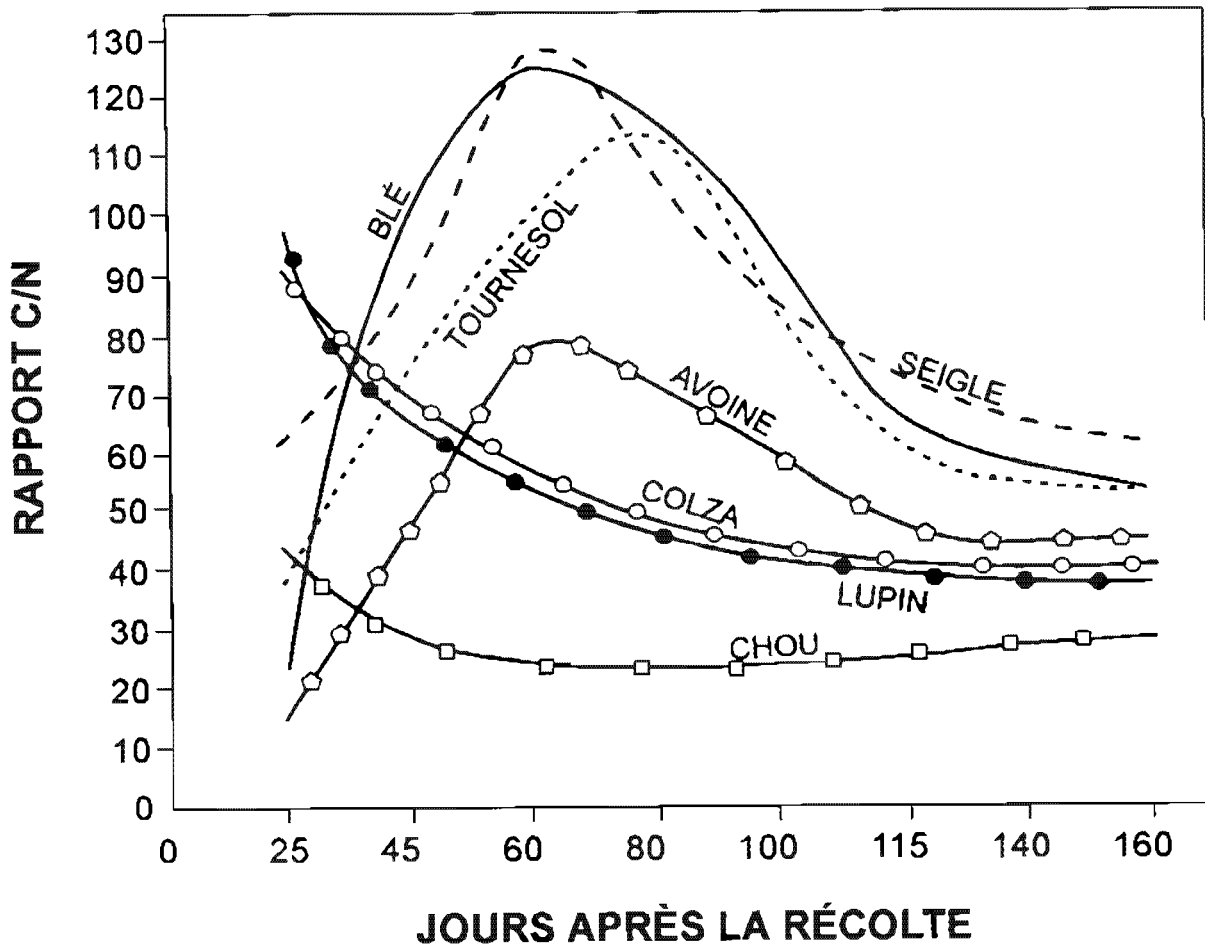
L'optimisation de ces fonctions (*compatible avec le choix des cultures les plus intéressantes économiquement*), garantit la baisse progressive des coûts de production et des productivités élevées et stables, aussi bien en agricultures mécanisée, qu'en traction animale ou manuelle.

La capacité de travail et la flexibilité d'utilisation de la force de travail s'accroissent régulièrement.

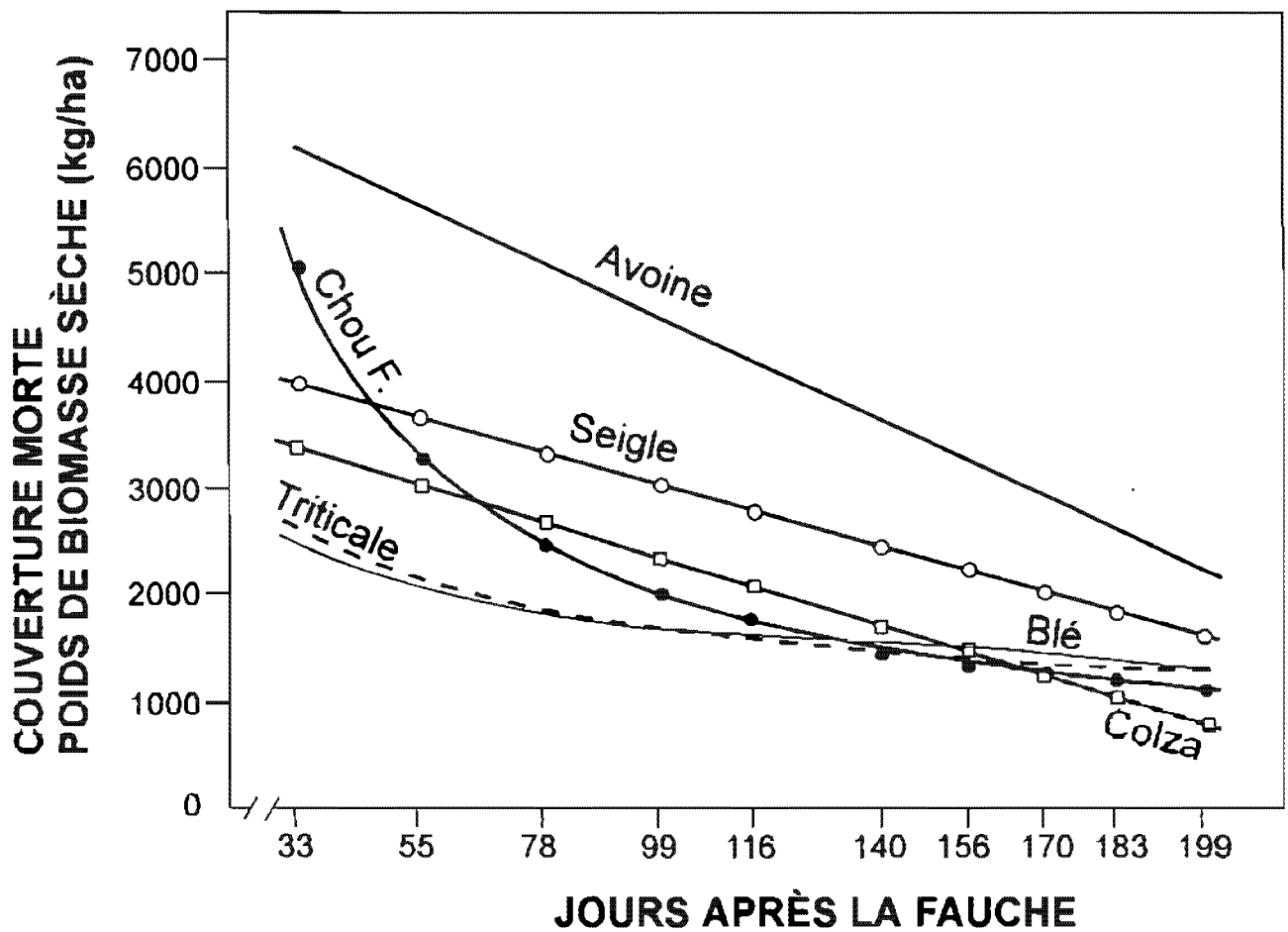
(*) *Le semis direct, constitue sans aucun doute, la seule voie possible pour construire une agriculture durable, avec un minimum d'intrants et de force de travail, pour les petits agriculteurs du monde tropical.*

**□ Les facteurs biologiques :
la clé de la gestion durable,
au moindre coût,
de la ressource sol, en milieu subtropical -**

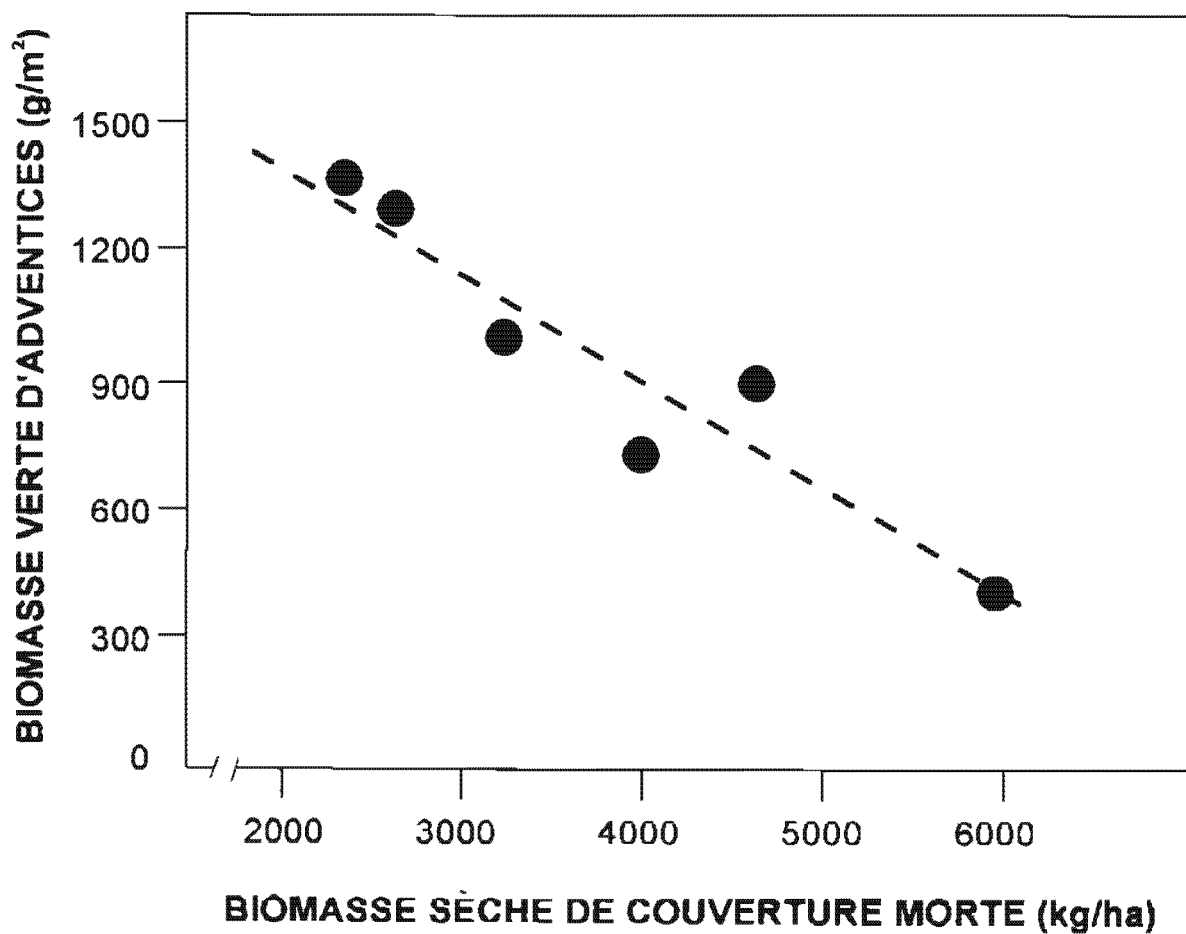
- Microflore
- Faune
- Adventices



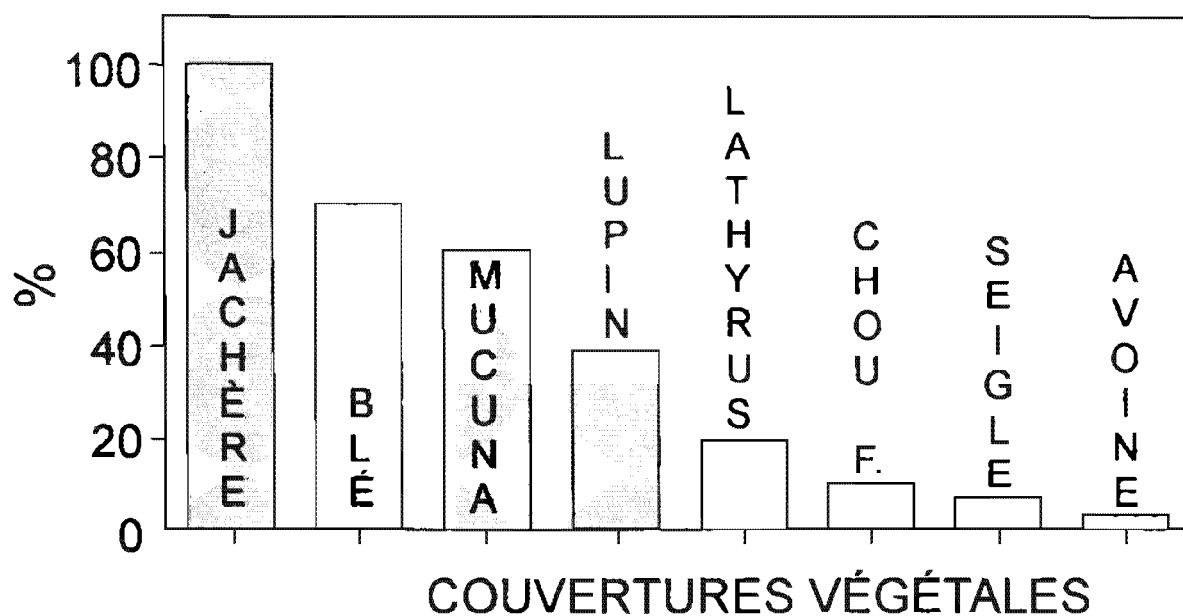
- Évolution du rapport C/N des couvertures mortes (Almeida et al., 1983 - IAPAR - Paraná - Brésil)



• Vitesse de décomposition des couvertures mortes -
(Almeida 1984 - IAPAR, Paraná - Brésil)

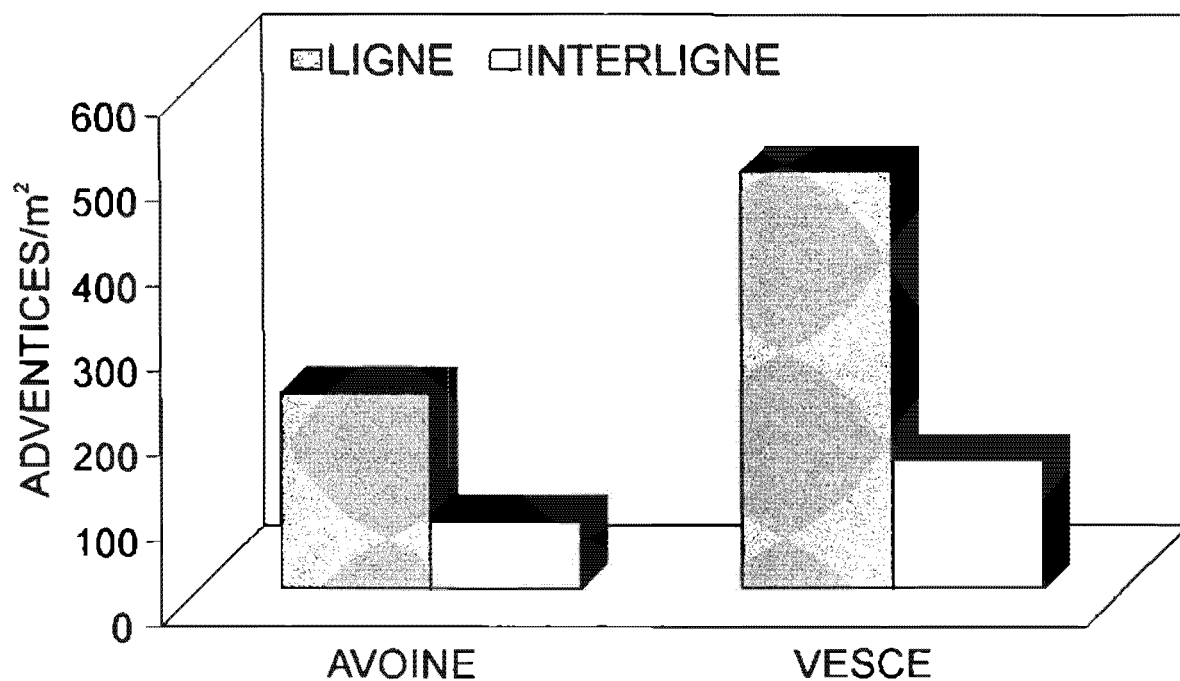


- Corrélation entre le poids de biomasse sèche de couverture morte et le poids de biomasse verte des adventices, 85 jours après la fauche (Almeida, 1984).



**Pourcentage de sol couvert par les adventices
11 jours après la récolte du Blé.**

SOURCE: Almeida, 1988 - Paraná - PR - Brésil



Densité d'infestation sur la ligne et dans l'interligne de Maïs, en semis direct, sur couvertures mortes d'avoine et de vesce

SOURCE: Skora Neto, 1993 - IAPAR - Paraná - PR - Brésil

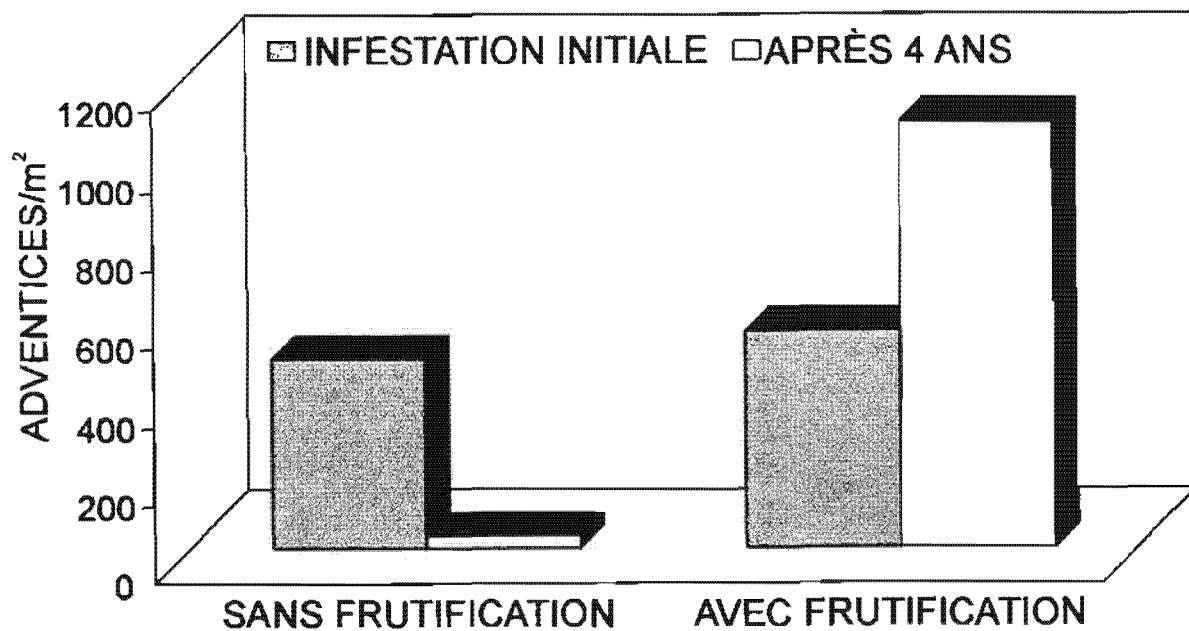
Impressions Carbone

19 x 4 = 76 → 8.000 = 608.000 fmg

344 Red → 17 x 1000 = 139.605 fmg

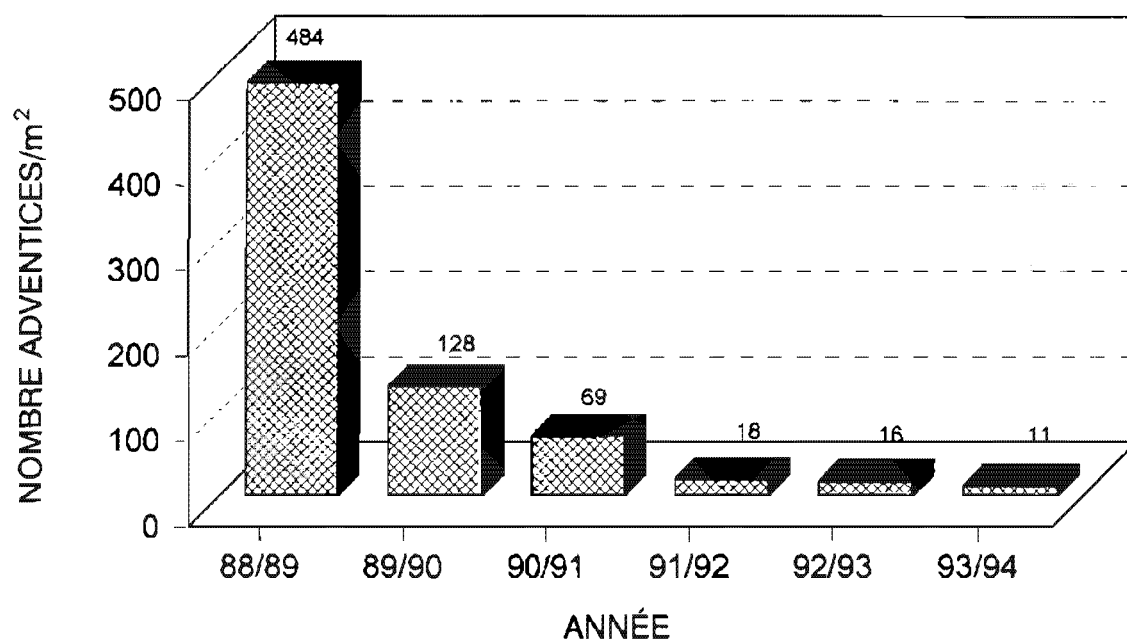
303 adresses

19 mm x 1000 = 288



■ DIFFÉRENCE D'INFESTATION DANS 2 SYSTÈMES DE GESTION DES ADVENTICES, EN SEMIS DIRECT.

Gestion intégrée des adventices dans les systèmes de semis direct
en petites propriétés - Centre-Sud Paraná



● Réduction annuelle de l'infestation par le contrôle de la fructification

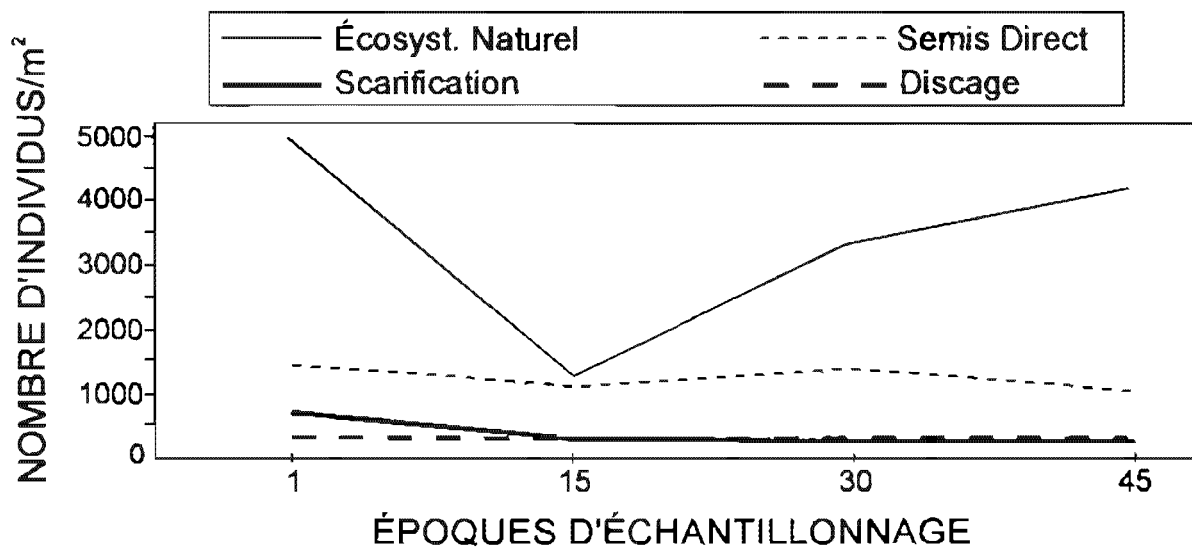
■ SOURCE: Skora Neto, Francisco.; Darot, Moacir Roberto
IAPAR - PRP/PG - Ponta Grossa, PR - Brésil, 1996

FAUNE

ACTIVITÉ EXERCÉE PAR LA MICRO, MÉSO ET MACROFLORE, DANS LA DÉCOMPOSITION DE LA MATIÈRE ORGANIQUE

NATURE DE L'ACTIVITÉ	TYPE D'ACTION	TYPE DE FAUNE
FRAGMENTATION	Réduction de la taille des résidus, augmentant la surface de contact avec la microflore	Protozoaires, Limaces, Vers de terre, Insectes souterrains.
PRÉDATION	Quelques groupes de la faune du sol exercent des effets régulateurs dans la population	Protozoaires, Acariens, Diptères, etc...
MÉLANGE ET TRANSPORT	Interviennent dans le mélange du sol avec la matière organique, à travers l'alimentation ou le transport des résidus vers les horizons subsuperficiels	Vers de terre, Enchytraeides, Termites, Fourmis, Acariens, quelques limaces et espèces de Coleoptères (bousiers)
CREUSEMENT	Ouverture de canaux et galeries, facilitant la circulation des flux d'air et d'eau dans le sol	Vers de terre, Termites, Fourmis, et espèces de Coleoptères (bousiers)

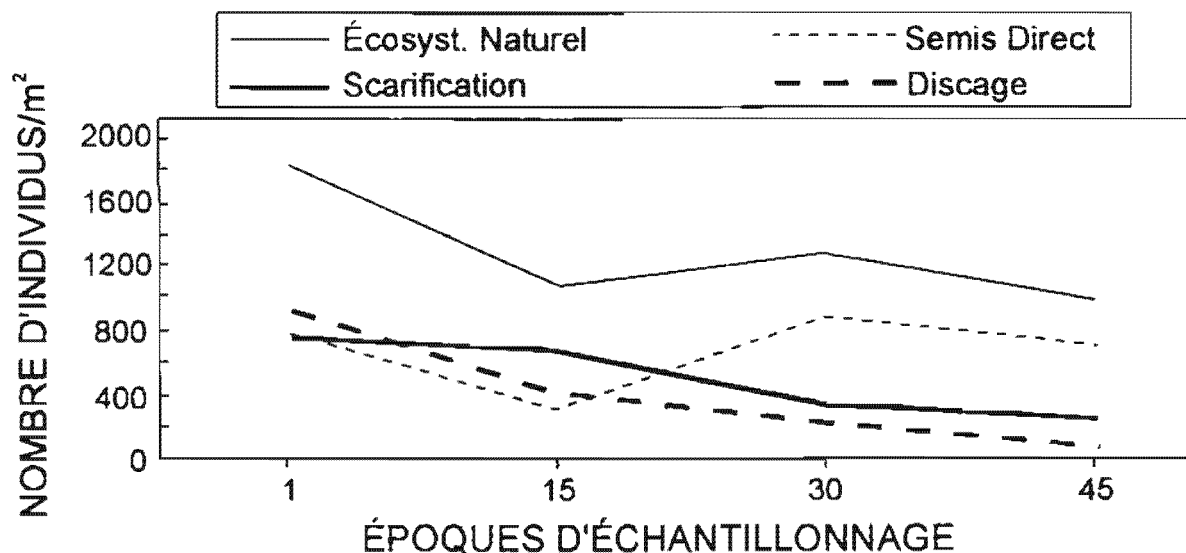
SOURCE: Adapté de Voss, 1987



• **Fluctuation de la population d'acariens oribatei sous 3 systèmes de travail du sol et sous écosystème naturel - Dourados - MS - 1995**

SOURCE: Ribeiro; R. A. et al., IAPAR-PRP/PG - Ponta Grossa, PR Brésil

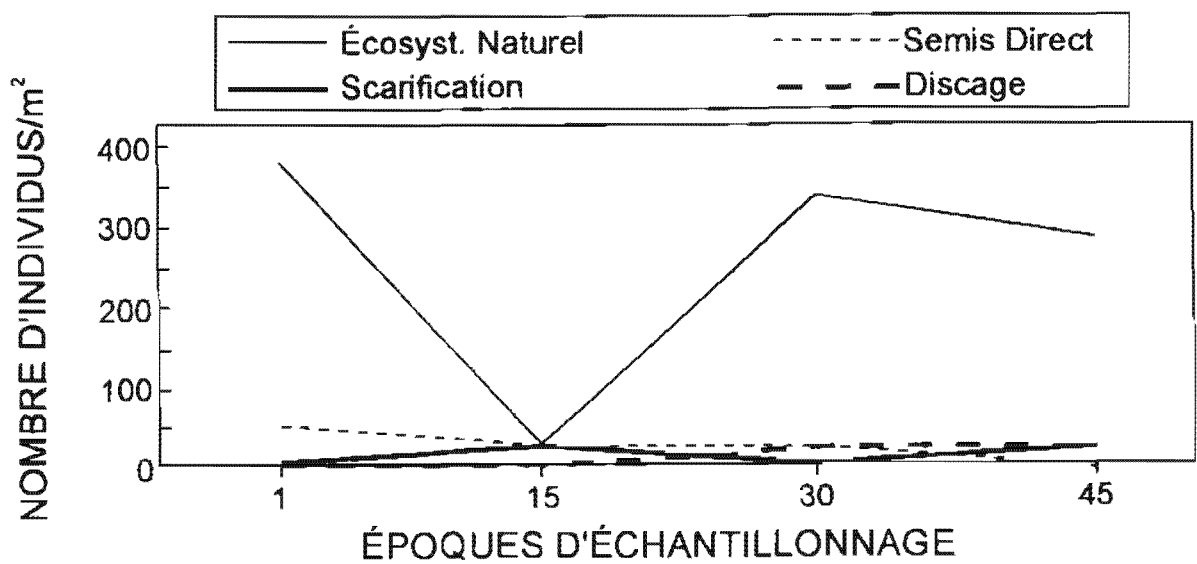
■ Sol ferrallitique rouge foncé sur basalte - 23° de latitude sud



- **Fluctuation de la population d'acariens Gamasida sous 3 systèmes de travail du sol et sous écosystème naturel - Dourados - MS - 1995**

SOURCE: Ribeiro, R. A. et al., IAPAR-PRP/PG - Ponta Grossa, PR Brésil

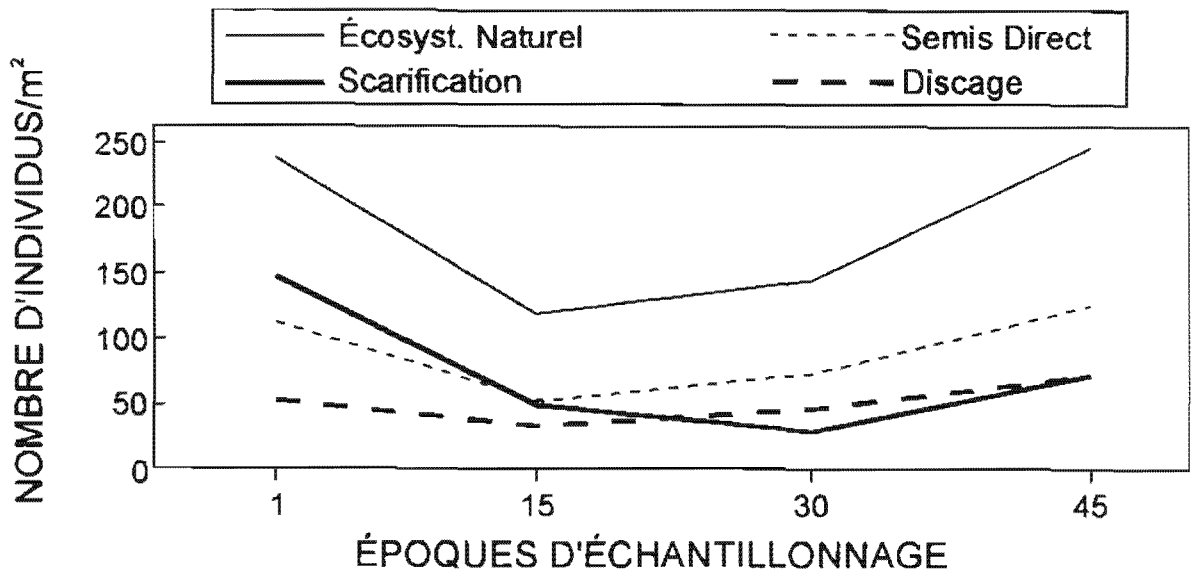
■ Sol ferrallitique rouge foncé sur basalte - 23° de latitude sud



- Fluctuation de la population de Collemboles sous 3 systèmes de travail du sol et sous écosystème naturel - Dourados - MS - 1995

SOURCE: Ribeiro, R. A. et al., IAPAR-PRP/PG - Ponta Grossa, PR Brésil

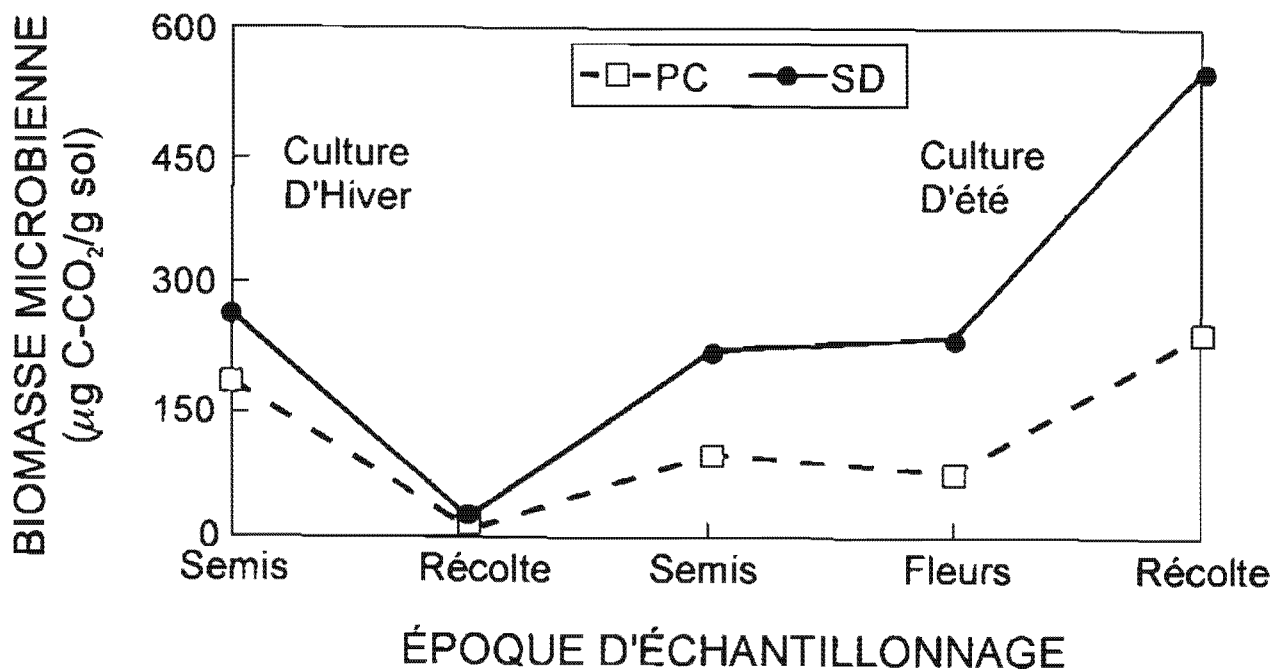
■ Sol ferrallitique rouge foncé sur basalte - 23° de latitude sud



- Fluctuation de la population d'organismes du sol (Hyménoptères, Diptères, coleoptères, Arachnides, Isoptères, Homoptères, Thysanoptères) sous 3 systèmes de semis direct et sous écosystème naturel. Dourados - MS - 1

SOURCE: Ribeiro, R. A. et al., IAPAR-PRP/PG - Ponta Grossa, PR Brésil

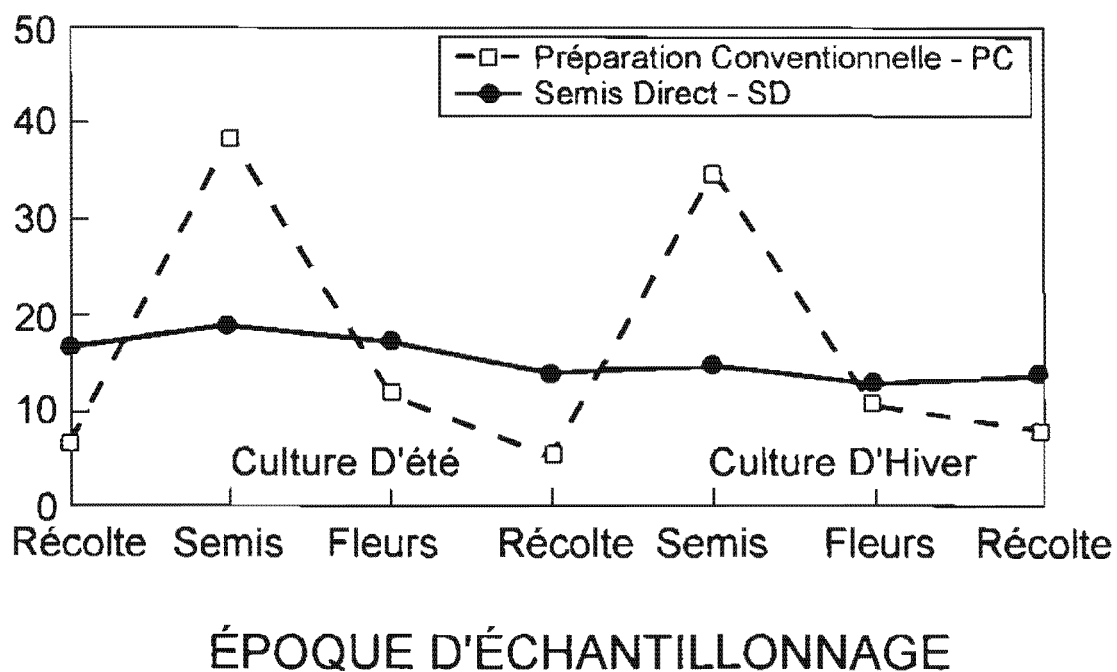
■ Sol ferrallitique rouge foncé sur basalte -23° de latitude sud



- Biomasse microbienne (carbone C-CO₂) dans un sol ferrallitique rouge foncé de Londrina (état du Paraná) en fonction du mode de gestion du sol (Moyenne de 27 répétitions)

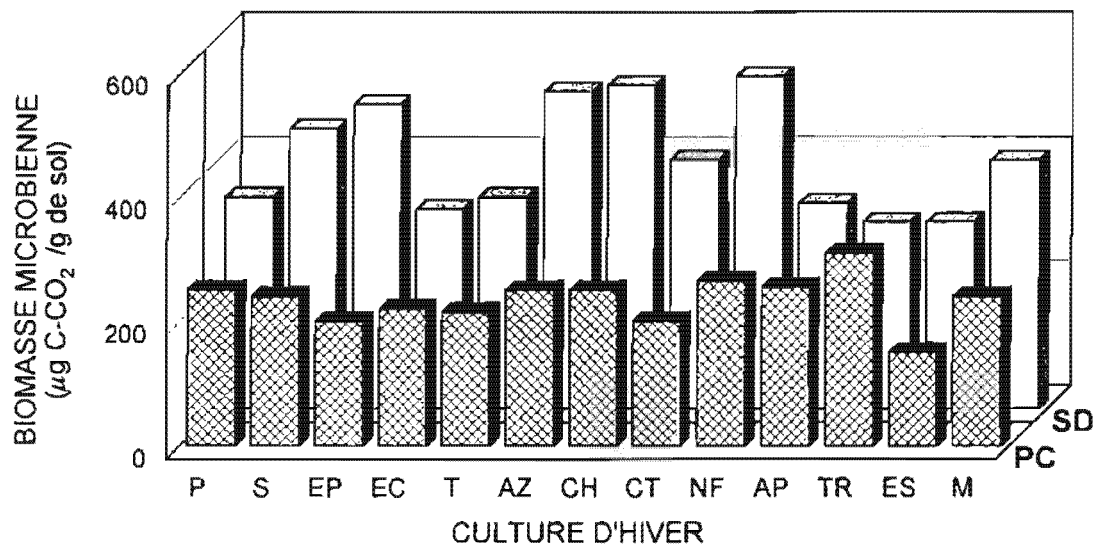
SOURCE: Balota, Elcio L. et al., IAPAR-PRP/PG - Ponta Grossa - PR Brésil

**NOMBRE DE BACTÉRIES
Solubilisatrices de P ($\times 10^5$)**



- **Nombre de bactéries solubilisatrices de P ($\times 10^5$) dans un sol ferrallitique rouge foncé de Londrina (état du Paraná) en fonction du mode de gestion du sol (Moyenne de 27 répétitions)**

SOURCE: Balota, Elcio L. et al., IAPAR-PRP/PG -
Ponta Grossa - PR Brésil

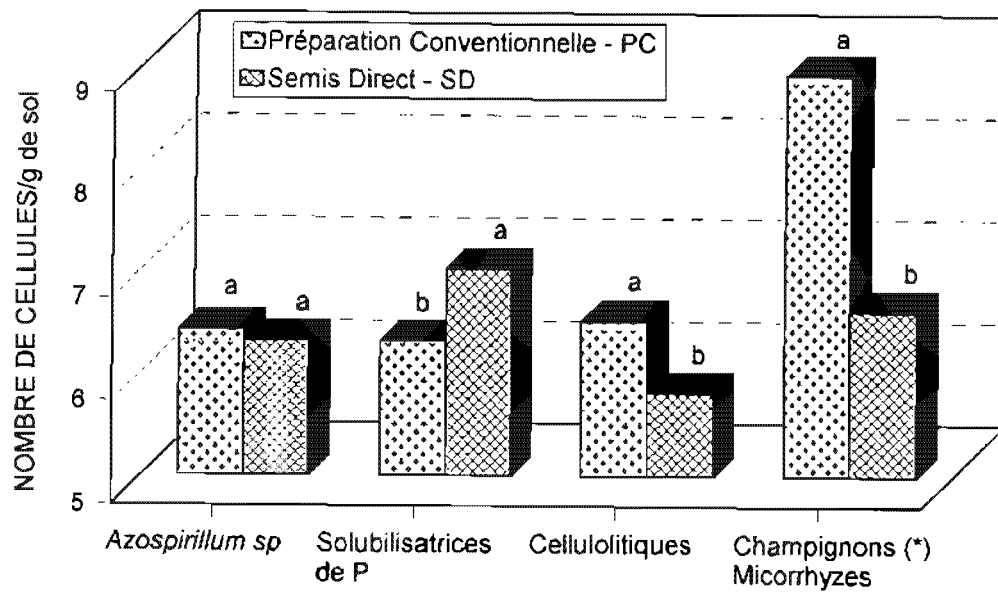


• Biomasse microbienne de carbone (C-CO₂) dans un sol ferrallitique de Pato Branco (état du Parana), en fonction de divers espèces cultivées en hiver, en succession du Maïs (9 ans de culture)

P = Jachère, S = *Ornithopus S.*, EP = *Vicia V.*, EC = *Vicia S.*, T = Blé,
 AZ = Raygrass, CH = *Lathyrus S.*, CT = Seigle, NF = Chou fourrager,
 AP = Avoine noire, TR = *Lupinus sp.*, ES = *Spergula a.*, M = Moyenne.

SOURCE: BALOTA, Elcio L. et al., IAPAR PRP/PG - Ponta Grossa - PR - Brésil - 1996

• Nombre de cellules bactériennes de *Azospirillum sp.*, solubilisatrices de P, cellulolitiques et de spores de Champignons mycorrhizes. Moyenne de 72 répétitions. (*) nb. de spores/50 ml de sol



SOURCE: BALOTA, Elcio L. et al., IAPAR PRP/PG - Ponta Grossa - PR - Brésil - 1996

TENEURS EN ARGILE, P, K ET MATIÈRE ORGANIQUE DANS UN PROFIL DE SOL ET DANS LES GALERIES DE LARVES DE BOUSIERS (*Diloboderus abderus*.)

PROFONDEUR (cm)	ARGILE (*) %	P (*) ppm	K(*) ppm	M.O.(*) %
0 - 5	30,8 c	55,4 a	194 a	3,4 b
5 - 10	34,6 c	26,5 bc	126 ab	2,5 c
10 - 15	41,6 ab	17,7 cd	79 bc	2,3 cd
15 - 20	46,0 a	7,8 de	50 c	2,1 cd
20 - 25	47,0 a	3,5 e	33 c	2,0 d
Galeries	35,0 bc	46,0 a	172 a	4,7 a
Cv %	8,95	3,63	7,46	19,61

(*)Teste Tukey 95%

SOURCE: Dirceu Neri Gassen et Rainoldo Alberto Kochhann - 1993
EMBRAPA CNPT - Passo Fundo - RS- Brésil

ACIDITÉ, TENEURS EN Al, Ca ET Mg DANS UN PROFIL DE SOL ET DANS LES GALERIES DE LARVES DE BOUSIERS (*Diloboderus abderus*.)

PROFONDEUR (cm)	pH (*)	Al (*) meq/100 g	Ca(*) meq/100 g	Mg (*) meq/100 g
0 - 5	5,6 a	0,13 c	5,7 ab	1,9 ab
5 - 10	5,5 a	0,26 c	5,1 b	1,6 b
10 - 15	5,4 a	0,41 c	4,4 b	1,6 b
15 - 20	4,9 b	1,41 b	2,6 c	1,1 c
20 - 25	4,7 b	2,24 a	1,8 c	0,9 c
Galleries	5,5 a	0,20 c	6,6 a	2,1 a
Cv %	7,05	6,19	4,94	15,61

(*) Teste Tukey 95%

SOURCE: Dirceu Neri Gassen et Rainoldo Alberto Kochhann - 1993
EMBRAPA CNPT - Passo Fundo - RS- Brésil

- Composition chimique des turricules de *Pheretima sp.* au départ et à la fin de l'expérimentation dans l'horizon 0-30 cm d'un sol ferrallitique de texture argileuse, avec et sans vers de terre.

	pH CaCl ₂	Al	Ca	Mg	K	C (g kg ⁻¹)	P (mg kg ⁻¹)
		(cmol kg ⁻¹ sol)					
Turricules au départ	5,7	0,0	6,4	4,9	1,7	31	149
Turricules à la fin	6,4	0,0	6,2	4,9	1,1	39	125
Sol + Vers	5,6	0,0	6,9	4,9	1,3	35	115
Sol sans Vers	5,3	0,0	5,6	3,9	1,2	31	64

SOURCE: PEIXOTO, Ricardo Trippia dos Guimarães et al., IAPAR-PRP/PG Ponta Grossa PR - Brésil - 1996

- Rotation = Soja-Avoine-Blé - 1986-1989
- Local = Arapoti, Paraná - P = 1200-1600 mm - Altitude = 800-1000 m

• Productivité des cultures en présence et absence de vers de terre du genre de *Pheretima sp.*, dans un sol ferrallitique rouge foncé de texture argileuse - Arapoti, Paraná -

CULTURES	TRAITEMENTS		C.V.	NIVEAU DE SIGNIFICATION (* Significatif 5%) (** Significatif 1%)
	Avec vers de terre	Sans vers de terre		
SOJA IAC 4				
Productivité grains (kg ha ⁻¹)	5185	3442	17	**
Poids de 1000 grains (g)	145	120	7	**
Hauteur de la plante (cm)	107	100	3	**
BLÉ BR 14				
Productivité grains (kg ha ⁻¹)	3692	2502	15	**
Productivité biomasse sèche (kg ha ⁻¹)	5607	3832	15	**
Nombre d'épis/m ²	557	430	8	**
Poids de 1000 grains (g)	32	31	3	n. s.
Hauteur de la plante (cm)	102	97	3	**

SOURCE: PEIXOTO, Ricardo Trippia dos Guimarães et al., IAPAR-PRP/PG Ponta Grossa PR - Brésil - 1996

• Rotation = Soja-Avoine-Blé - 1986-1989

• Local = Arapoti Paraná - P = 1200-1600 mm - Altitude = 800-1000 m

13 Ce qu'il faut retenir de ce chapitre

- Le moteur du semis direct est la biologie du sol.
- Par rapport aux systèmes conventionnels avec travail du sol, le semis direct permet, progressivement l'installation d'une activité biologique beaucoup plus intense (*faune, microflore*).
- Cette activité biologique intense permet la création d'un écosystème cultivé, stable qui garantit des productivités également stables et élevées.
- Ce moteur biologique, (*ressource renouvelable*), permet de convertir, au moindre coût le formidable potentiel photosynthétique tropical au profit de la production végétale et animale.