

CNO100450
Foto
CHO

1979/29

JLC/ID
REPUBLICQUE DU SENEGAL
PRIMATURE

DELEGATION GENERALE
A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

DIVISION DE PHYSIQUE DU SOL
RAPPORT DE SYNTHESE 1978

Responsable :

J.L. CHOPART :

MARS 1979

Centre National de Recherches Agronomiques
de Bambey

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES
(I.S.R.A.)

S O M M A I R E

=====

	Pages
1 - Amélioration des propriétés physiques du sol qui conditionnent la productivité. Rôle des différents types de travail du sol et de la matière organique.....	1
2 - Mise au point de solutions techniques facilitant l'introduction du travail du sol semi-profond dans les systèmes agricoles	7
3 - Economie et valorisation maximale de l'eau pluviale à partir de techniques culturales d'économie de l'eau.....	9
4 - Etude et amélioration de la dynamique de l'enracinement des principales cultures exondées au Sénégal.....	15
5 - Propositions pour atteindre les objectifs fixés au programme	18
Rapports et publications en 1978.....	20

DIVISION DE PHYSIQUE DU SOL
RAPPORT DE SYNTHESE DE L'ANNEE 1970

Le programme de la division de physique du sol a pour objectif l'amélioration des conditions physiques d'exploitation des ressources hydriques et minérales des sols par les principales cultures pluviales. Il s'agit d'augmenter la productivité tout en préservant le patrimoine 301.

Les études portent sur quatre thèmes de recherches :

1) - Amélioration des propriétés physiques du sol qui conditionnent la productivité. Rôle des différents types de travail du sol et de la matière organique.

2) - Mise au point de solutions techniques facilitant l'introduction du travail semi profond du sol dans les systèmes agricoles.

3) - Economie et valorisation maximale de l'eau pluviale à partir de techniques culturales d'économie de l'eau.

4) - Etude et amélioration de la dynamique de l'enracinement des principales cultures ,

1 - AMELIORATION DES PROPRIETES PHYSIQUES DU SOL QUI CONDITIONNENT LA PRODUCTIVITE. ROLE DES DIFFERENTS TYPES DE TRAVAIL DU SOL ET DE LA MATIERE ORGANIQUE

A la suite de nombreux essais en Station et Papem depuis plusieurs années, on dispose actuellement d'un référentiel important sur les effets agronomiques du labour et du travail du sol plus superficiel à la dent pour les principales cultures pluviales,

Les effets moyens directs des labours avec et sans enfouissement de matière organique sont résumés dans le tableau n° I tandis que les effets comparés des labours et des travaux aux dents (travail superficiel) figurent dans le tableau n° II.

EFFETS MOYENS DES LABOURS SUR LES RENDEMENTS

	L A B O U R						S E U L						L A B O U R						D' E N F O U I S S E M E N T					
	Nombre de résultats annuels			rendement témoin	rendement témoin	excédents dus au labour		Nombre de résultats annuels			rendement témoin	rendement témoin	excédent dus au labour											
	totaux	positif	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	totaux	positif	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%										
ain	38	37	97	1 633	1 934	301	+ 18	15	13	87	1 416	1 737	321	+ 23										
grain	55	48	87	2 025	2 512	487	+ 24	4	4	100	1 849	12 295	+ 446	+ 24										
ain	22	22	100	2 319	3 551	1 232	+ 53	27	25	93	1 399	3 298	1 390	+ 73										
ivial (paddy)	2	21	100	1 133	2 439	1 23.6	+104	10	10	100	1 382	2 819	1 437	+ 104										
er	17	15	88	1 569	1 829	260	+ 17	51	40	78	1 356	1 772	+ 416	+ 31										
le	53	48	96	1 310	1 610	300	+ 23	127	98	77	1 640	1 797	157	+ 10										
	206	194	94					234	190	81														

our février 1979

antations géographiques : Louga, Thilmakha, Forbotte, Bambey, Ihiénaba, Boulel, Tip Keur Yoro dou Keur Samba, Nioro du Rip, Thyssé Kaymor, Dahra, Sinthiou Malème, Cotiary, Missira, Vélingara, Séfa, Ndiba, Touba Saloum.

Tableau n° II :

EFFETS COMPARES DES LABOURS ET DES TRAVAUX A LA DENT

	DENT		EN		SEC		PATTES		D'OIE		EN		HUMIDE	
	Nombre de ré- sultats	Témoïn kg/ha	EXCEDENTS kg/ha		EXCEDENTS %		Nombre de ré- sultats	Témoïn kg/ha	EXCEDENTS kg/ha		EXCEDENTS %		pattes d'oies	Labour
			Dent	Labour	Dent	Labour			pattes d'oies	Labour	pattes d'oies	Labour		
ARACHIDE	42	1 025	+ 95	+ 222	+ 5	+ 12	5	2 173	+ 83	+ 270	+ 4	+ 12		
SORGHO	28	2 025	+ 9	+ 343		+ 17	1	2 054	+ 111	+ 558	+ 5	+ 27		
		V												
MAIS	4	3 181	+ 151	+ 1138	+ 6	+ 36	4	3 181	+ 504	+ 1138	+ 16	+ 36		
COTONNIER	77	1 440	+ 238	+ 430	+ 17	+ 30	3	1 643	+ 386	+ 637	+ 23	+ 39		

SE A JOUR FEVRIER 1 979

En 1978, différents essais de travail du sol étaient en place à Barnbey et Séfa. A Bambej, on continue à étudier le labour en sec, par comparaison à un témoin jamais travaillé, dans un essai de longue durée. Un nouvel essai a été mis en place, qui permet de comparer les effets du labour en sec à ceux d'une grosse dent mise au point par la division de machinisme agricole. L'essai régénération de profil de Séfa était en culture d'arachide.

11 - Effet du labour en sec sur sol dior à Bambej
(essai travail du sol)

Tableau n° III : Résultats de l'essai travail du sol Bambej
Poids de gousses en kg/ha

	Témoin	Labour en sec effet direct	Labour en sec en 1977 effet résiduel
Rotation arachide mil	1 565	1 746	1 720
Culture d'arachide continue	1 133	1 355	1 333

Les effets du labour en sec sont comparables à ceux obtenus habituellement sur cet essai. L'écart entre le niveau de rendement de la rotation arachide - mil, et celui de l'arachide en culture continue a tendance à se creuser.

12 - Comparaison des effets du labour en sec et du travail profond à la dent en traction bovine à Bambej (Sol Dior)

Dans un nouvel essai mis en place en 1978 et mené conjointement par SR/Sol phy et SR/MGR, on a mis en comparaison le labour en sec à la charrue UCF et le travail du sol d'un nouvel outil à dent, L'instrument travailla à la même profondeur que la charrue, l'écartement entre les passages est de 20 à 25 cm, comme la charrue, lorsque le travail se fait en lignes parallèles, et de 50 cm lorsqu'il y a des passages croisés.

La profondeur de travail et le temps de travail sont donc comparables sur les deux traitements! seuls diffèrent les efforts de traction légèrement inférieurs on ce qui concerne le travail à la dent (- 20%) et le volume du sol travaillé lui aussi légèrement inférieur sur le travail à la dent, particulièrement lorsqu'il n'y a pas eu de passages croisés,

Les rendements sont les suivants :

Tableau n° IV : Résultats de l'essai comparaison dont - labour en sec culture d'arachide 73-30

	Témoin	Dont	Labour en sec
Poids gousses kg/ha	1 255	1 473	1 525
Poids pailles kg/ha	1 850	2 481	4 556

Il n'y a pas de différence entre les passages de dents parallèles et croisés. Le travail au sec profond avec la modèlle de dant testé donne des résultats très peu inférieurs au labour en soc.

13 - Etude des effets du labour de fin de cycle avec ou sans enfouissement de pailles à Séfa (Casamance)

L'essai était en dernière année en 1978. Comme souvent à Séfa, l'effet du labour est très faible sur le rendement en gousses de la culture d'arachide. Le rendement pailles est par contre nettement amélioré (Tableau N° V)

Tableau n° V : Résultats de l'essai régénération du profil Séfa 1978

Arachide 69-101	Témoin	Labour d'en- fouissement	Effet resi- dual de la- bour
Gousses kg/ha	2 621	2 679	2 734
Pailles kg/ha	2 667	3 887	3 290

14 - Suivi de labours en sec en milieu paysan sous forme d'enquête agronomique (Département de Bambo)

- Des essais déjà anciens, l'essai travail du sol de Bambo en particulier, ont montré que le labour au sec aux boeufs était possible dans les sols dion typiques à condition d'avoir une paire de boeufs suffisamment puissants. Les effets du labour au sec à Bambo sont de + 22 % en moyenne (T 1 628 kg/ha labour 1 989 kg/ha).

Cependant, ces résultats ont été obtenus en station dans des conditions où les facteurs de production étaient proches de l'optimum (pluviométrie exceptée). Il a paru intéressant de contrôler les effets sur le sol et la culture de labours au sec réalisés par les paysans eux mêmes avec les seuls moyens dont ils disposent, pour évaluer l'impact réel du labour au milieu paysan. Ce type d'étude a été abordé pour la première fois en 1978. La méthode choisie a été celle de l'enquête agronomique :

Un certain nombre de paysans (18) qui avaient prévu de labourer au sec ont été choisis au hasard, après avoir fait une présélection à partir des critères suivants :

- sol dion jamais labouré
- précédents 1977 : arachide
- culture prévue après le labour : mil

Le champ, d'un hectare environ, a été divisé en deux parties ; labour au sec et témoin. Le paysan devrait s'engager à réaliser toutes les opérations culturales de façon identique sur les deux traitements.

Les doses d'engrais, date de semis, de démarrage et le type de charrue étaient laissés au libre choix du paysan.

Les premiers résultats disponibles paraissent très intéressants : on note une assez grande variation dans la profondeur des labours, celle-ci est en général faible, elle ne dépasse jamais 15 cm. Elle est légèrement plus importante lorsque le travail a été réalisé avec une charrue 10 pouces (11,6 cm), quoique lorsque celui-ci est réalisé avec une mini charrue (9,4 cm).

Les rendements sont extrêmement variables d'un champ à l'autre : de 275 kg/ha de mil grains à 1 733 kg sur le témoin et de 163 kg/ha à 1 075 kg/ha sur labour. Dans 13 des 18 champs, le labour donne un résultat supérieur au témoin tandis que dans cinq situations le rendement est inférieur ou égal.

En moyenne, le rendement grains passe de 789 kg/ha sur le témoin à 985 kg/ha sur labour. L'effet favorable du labour est dû en particulier à une augmentation du nombre de chandelles fertiles par poquet (+ 21 %). Les autres composantes du rendement : nombre de poquets, nombre de grains par chandelles et poids de 1000 grains ont été, en moyenne, peu influencés par le travail du sol.

Un note que 10 labour avec une charrue 10 pouces (ararn, ariana ; UCF ou Sino) donne des résultats supérieurs au labour avec la mini-charrue (+ 40 % contre + 16 %).

Il semble enfin y avoir une légère interaction travail du sol engrais. En effet, dans l'échantillonnage étudié, en absence ou avec dose de 100 kg de 10.21.21, l'effet du labour est de + 78 kg/ha tandis qu'avec la dose d'engrais semis vulgarisée (150 kg/ha ou 175 de 10.21.21) mais sans azote en fractionné l'effet est de + 128 kg/ha. En présence de 100kg d'urée épandue au tallage et à la montaison (3 cas sur les 18), l'effet du labour est très spectaculaire : les rendements passant de 525 kg/ha à 919 kg/ha soit + 75 %, mais la faiblesse du rendement du témoin et l'échantillonnage restreint nous permettent pas de tirer de conclusion définitive sur ce point.

Une interprétation statistique sous forme d'analyse en composantes principales est prévue. Elle devrait permettre de mieux expliquer les relations entre les effets du labour et les différents facteurs me-

Cette première étude sur les effets de labour en sec en milieu paysan, montre dès maintenant que, malgré des conditions de réalisations du travail du sol souvent défavorables (labour superficiel, et doses d'engrais faibles) les plus faibles rendements sont loin d'être négligeables. Le niveau de rendement est nettement inférieur à celui observé en station, mais les augmentations en pourcentages paraissent comparables.

15 - Suivi des labours en sec au tracteur dans l'unité expérimentale de Thyssé Kaymor

Une première évaluation de l'effet du labour en sec au tracteur sur la culture de maïs en milieu paysan a été tentée en 1978 dans l'unité expérimentale de Thyssé Kaymor suivant une méthode comparable à celle du suivi des labours dans le département de Bambo, mais pour des raisons matérielles seuls 3 paysans ont pu être retenus.

Le labour en sec motorisé a augmenté les rendements de + 24 % en moyenne. Le labour agit surtout sur le nombre de grains par épis + 19 % et sur le poids de 1000 grains (+2,9 %).

2 - MISE AU POINT DE SOLUTIONS TECHNIQUES FACILITANT L'INTRODUCTION DU TRAVAIL SEMI-PROFOND DU SOL DANS LES SYSTEMES AGRICOLES

L'introduction du travail du sol, et particulièrement du labour, dans les exploitations paysannes se heurte actuellement à un certain nombre de contraintes techniques qui freinent le développement de cette condition d'amélioration de la productivité.

Il faut bien sûr que l'agriculteur possède une paire de boeufs et une charrue, ce qui est encore le cas d'une minorité d'entre eux ; toutefois le nombre de paires de boeufs de trait se développe rapidement sous l'impulsion des organismes de développement, et l'achat d'une charrue représente un fait un assez faible investissement.

Les pesanteurs sociologiques et psychologiques mises à part, les difficultés techniques les plus importantes proviennent des contraintes de temps de travaux ou d'effort de traction, suivant que le labour doit être réalisé en humide ou en sec.

En effet, au début ou en fin de saison des pluies, les labours de début ou de fin de cycle se heurtent à la concurrence d'autres opérations non différables, compte tenu des temps de travaux nécessaires pour réaliser un labour en traction bovine (5-6 j/ha).

En saison sèche, lorsque l'agriculteur a le temps de procéder à ses préparations du sol, la forte cohésion du sol sec rend difficile, voire impossible, la réalisation des travaux du sol semi-profonds avec des paires de boeufs dont la puissance reste toujours assez faible.

Pour faciliter la réalisation du labour en saison sèche, il faut augmenter la puissance de traction disponible (doublement de la paire de boeufs, motorisation), ou diminuer les efforts de traction nécessaires pour faire le travail. Plusieurs solutions sont alors envisageables :

21 - Le labour avec des mini charrues

Cette pratique commence à apparaître au milieu rural dans la zone centre nord. Le labour en sec avec des mini charrues de 6 pouces ou avec des charrues 10 pouces a été étudié cette année sous forme d'enquête agronomique, les résultats déjà cités montrent une assez nette supériorité de la charrue 10 pouces sur la mini charrue, mais cette dernière technique entraîne quand même une augmentation de rendement non négligeable (+16 %). Des études complémentaires seront toutefois nécessaires, compte tenu de la grande variabilité des situations.

22 - Remplacement de la charrue par la travail à la dent

Une grosse dent unique à faible angle d'entrure, mise au point par la division de machinisme agricole et qui travaille à une profondeur équivalente à celle du labour (17 cm) a donné en 1978 des rendements en arachide peu différents du labour en sec (différence de 50 kg/ha de gousses soit 3,5 % tableau N° III) malgré une réduction des efforts de traction de 20 %. Ces premiers résultats sont cependant à confirmer.

23 - Maintien d'une certaine humidité du sol en surface pendant le début de la saison sèche pour retarder l'apparition de la prise en masse

Dans les sols exondés du Sénégal la résistance mécanique à la pénétration est étroitement liée à l'humidité.

Les résultats obtenus pendant la saison sèche 1977-1978 montrent que dans l'horizon 5-20 cm d'un sol dior de Bamboey, la relation entre l'humidité pondérale (l-l) et la force de résistance à la pénétration (F en kg) est très bien décrite par une fonction puissance

$$F = 225 H^{0,84} \quad n = 62 \quad r = 0,94$$

Dans ce même sol, on a aussi pu établir une relation entre la résistance à la pénétration et l'effort de traction spécifique (T en kg/dm²) : $T = 0,0786 F + 20$, ainsi qu'entre l'humidité et l'effort de traction spécifique.

Dr. des premières observations ont montré que les sols sableux du Sénégal ont des propriétés auto-mulchantes ; d'autre Part, certaines techniques se sont montrées intéressantes dans d'autres régions pour conserver l'humidité du sol (paillage, travail du sol superficiel).

Un essai a été mis en place à Bamboey en 1977, dans lequel ont été étudiés les moyens de retarder la dessiccation du sol dans les vingt premiers centimètres après les dernières pluies, grâce à des techniques culturales d'économie d'eau. L'objectif est de permettre la réalisation d'un labour pendant la saison sèche dans un sol légèrement humide, et donc peu ou pas pris en masse.

Pendant la saison sèche 1977-1978, on a pu montrer que le seul fait de désherber chimiquement ou mécaniquement le sol aussitôt après la récolte permettrait une conservation suffisante de l'humidité entre 5 et 20 cm pour permettre la réalisation de labours jusqu'à trois mois après la dernière pluie (deuxième quinzaine du mois de janvier 1978) avec des efforts de traction comparables à ceux d'un labour du fin de cycle, et notamment inférieurs à des labours réalisés aux mêmes dates sur un sol non désherbé.

Les caractéristiques des labours étaient très différentes suivant qu'ils avaient été réalisés un humide (labour de fin de cycle aussitôt après la récolte), en demi sec (labour de fin de cycle retardés sur sol désherbé), ou en sec.

En 1978, on a testé l'effet de ces différents labours sur une culture d'arachide.

Des mesures de densités apparentes ont d'abord été réalisées 18 jours après le semis pour évaluer les conséquences de la qualité du labour sur la porosité du sol au début de culture. Il existe une certaine différence entre le labour en sec et le labour en humide, mais l'écart est faible (Tableau n° V I).

Tableau n° VI : Mesures de densités apparentes sur l'essai labours retardés *

	Témoin	Labour de fin de cycle	Labour en sec 15 Janvier	Désherbage post récolte labours retardés 15 janv.
profondeur 0 - 8 cm	a 1,46	a 1,42	a 1,44	a 1,43
Profondeur 10 - 18 cm	a 1,49	b 1,43	ab 1,47	b 1,42

* Les résultats surmontés d'une même lettre ne sont pas significativement différents au seuil de 0,05.

Des mesures de densités racinaires ont montré que seul le traitement labour de fin de cycle en humide était significativement supérieur au témoin sans travail du sol.

A la récolte, on a observé un léger effet global du labour mais il n'y a pas de différence notable entre chacun des types de labours. Tableau n° VII

Tableau n° VII : Résultats de l'essai labour retardé

Arachide 73-30	Témoin	Labours	Différence
Poids gousses kg/ha	1 272	1 434	+ 13 %
Poids pailles	2 344	2 440	+ 4,5%

Il s'agit d'un des premiers essais qui permet la comparaison rigoureuse de labours en humide, en demi sec et en sec à l'intérieur d'un même dispositif. Les rendements observés semblent montrer que sur arachide les caractéristiques de profil cultural obtenues, pourtant très différentes, n'ont apparemment pas eu d'incidence sur l'effet du labour. Il sera intéressant d'étudier en 1979, les réactions à ces mêmes traitements, du mil à Bambey, et l'arachide à Thyssé Kaymor, dans un essai comparable mis en place en 1978.

3 - ECONOMIE ET VALORISATION MAXIMALE DE L'EAU PLUVIALE A PARTIR DE TECHNIQUES CULTURALES D'ECONOMIE DE L'EAU

L'alimentation hydrique est souvent le facteur limitant principal du rendement. Il importe d'améliorer l'utilisation de l'eau Pluviale Par des techniques de cultures adaptées à la lutte contre la sécheresse.

Celles-ci doivent avoir pour objectifs la réduction du ruissellement de l'eau de pluie au profit de son infiltration et de son stockage dans le sol, et la réduction des pertes d'eau par évaporation directe à partir du sol, par percolations profondes ou par consommation des mauvaises herbes. Il est aussi essentiel de faciliter l'utilisation de l'eau stockée par la culture, en favorisant une croissance rapide et profonde des systèmes racinaires avec une exploitation aussi complète que possible du profil.

Des expérimentations mises en place à Bambey et Séfa permettent de comparer les effets du labour de fin de cycle, dont les effets sur l'économie de l'eau sont connus, à d'autres techniques qui n'avaient pas encore fait l'objet d'études systématiques : le paillassage du sol et le "minimum tillage". On suit avec précision l'évolution des stocks d'eau dans le sol grâce à un humidimètre à neutrons de même que l'évolution des principales caractéristiques de sol.

31 - Résultats de Bambej

A Bambej en 1977, année très sèche, les effets des traitements avaient été spectaculaires, le report des réserves hydriques grâce au labour de fin de cycle, associé aux autres effets du labour avaient permis des plus values de rendement de + 50 %. Le paillage du sol avec un travail minimum du sol avait eu un effet positif seulement lorsqu'il était associé à un désherbage efficace pendant la saison sèche et qu'il couvrait suffisamment le sol (mulch correspondant à deux fois la production de pailles de la parcelle),

Pendant la saison sèche 1977-1978 qui suit la culture de mil (graphique N° 2), le traitement avec paillage mais sans désherbage après la récolte (T 2) a un comportement presque identique au témoin sans paillage ni désherbage (T 1). Le labour de fin de cycle (T4 - T5), par contre permet une réduction non négligeable des pertes : on gagne environ 50 mm par rapport au témoin entre 0 et 2 mètres. Le traitement avec paillage double et désherbage après la récolte paraît avoir une bonne efficacité, comparable à celle d'un labour de fin de cycle,

Après la culture d'arachide (graphique N° 7) les pertes sont, pour tous les traitements comparés doux à doux, nettement inférieures à celles enregistrées après mil.

On peut estimer que, au cours de la récolte mécanique de l'arachide par soulevage effectuée le lendemain de la dernière pluie, on a réalisé en fait un travail du sol à 8-10 cm sur la moitié de chaque interligne, ce qui a fortement limité les repousses de mauvaises herbes. Dans ces conditions, les effets du paillage (T6) et du labour (T4-5) sont moins nets. Le labour permet toutefois de réduire de moitié les pertes par rapport au traitement 2 qui, en deuxième année, est en fait un témoin. Les pailles se sont en effet presque complètement décomposées au cours de la saison des pluies précédente. Les pertes assez faibles sur le traitement 1, sont dues à un niveau de départ déjà très bas.

Il faut surtout insister sur le fait qu'en fin de saison sèche, les différences de stocks totaux entre le témoin et les labours sont très importantes puisque l'on dispose de 100 mm de plus sur 260 cm de profondeur. Ce résultat confirme l'efficacité du labour comme méthode de report des réserves d'une année sur l'autre.

Effets des traitements sur la production en 1978

La pluviométrie de l'année 1978 a été favorable à Bambej. Il n'y a pas eu de déficit hydrique important comme en 1977. Les effets des techniques d'économie de l'eau ne pouvaient donc être que peu marqués.

La série I était en mil souba.

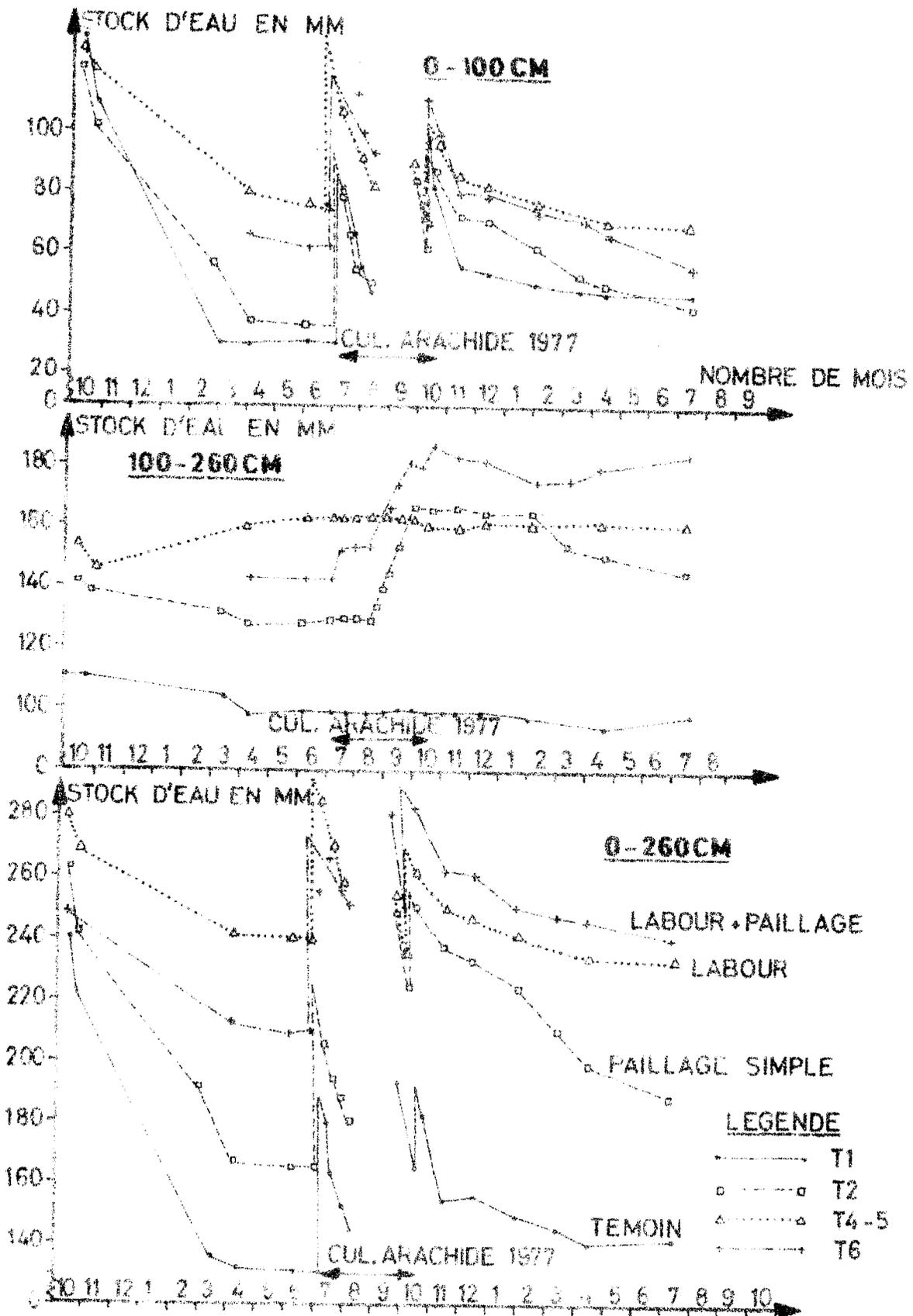


FIG. N° 1 EVOLUTION DES STOCKS D'EAU DEPUIS LE DEBUT DE L'ESSAI ENTRE OCT. 1976 ET JUL. 1978 SERIE I

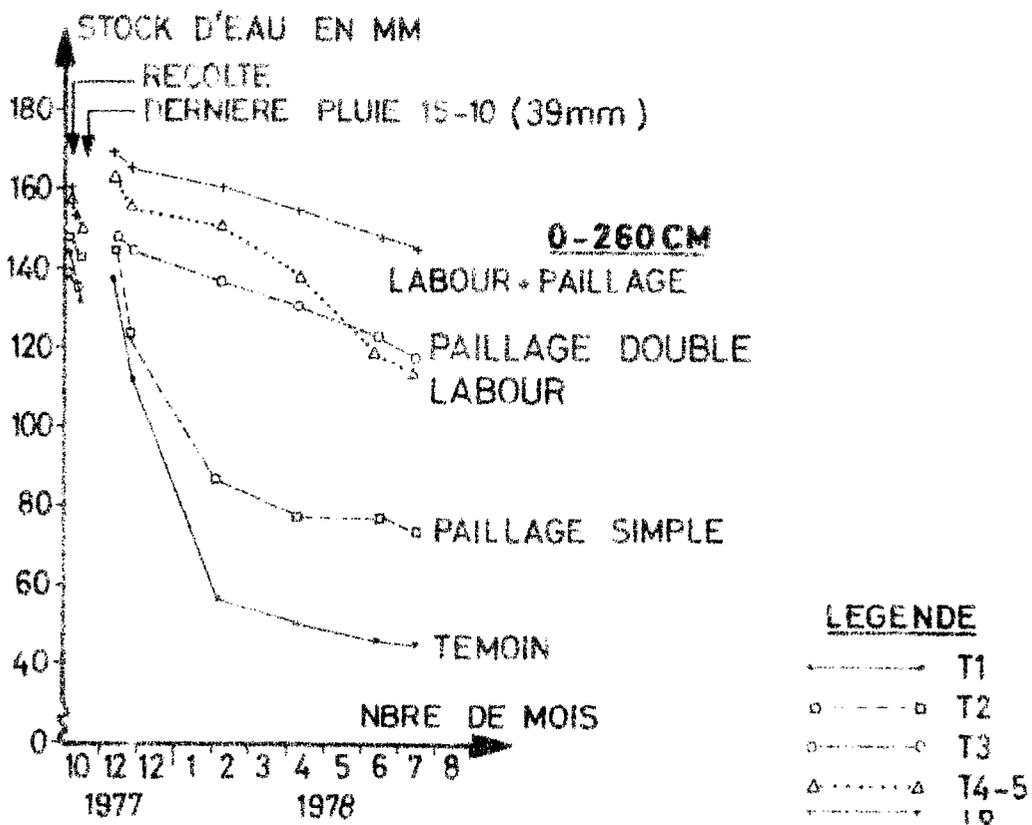
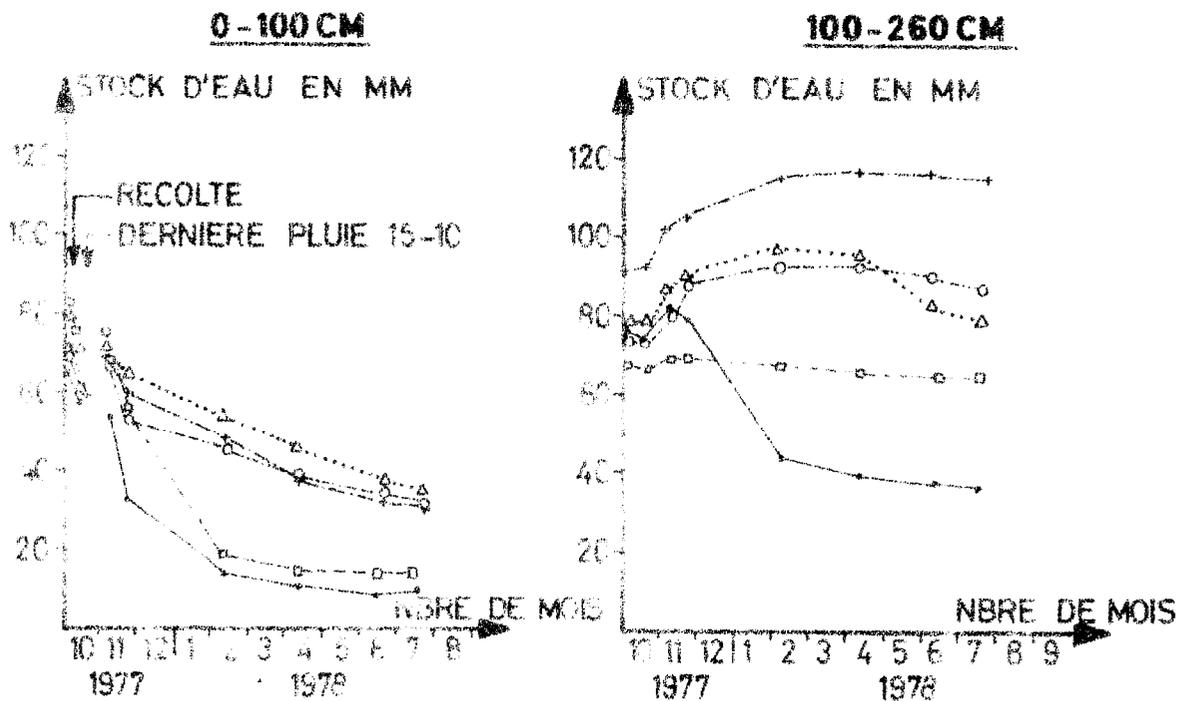


FIG. N°2 EVOLUTION DES STOCKS DEPUIS LE DEBUT DE L'ESSAI ENTRE OCTOBRE 1977 ET JUILLET 1978

SERIE II

Tableau n° VIII : Résultats de l'essai Mulch labour minimum
Tillage Série 1 (mil souna)

Essai bloc 6 répétitions	Témoin sans tra- vail du sol	Travail minimum du sol à la dent sur les lignes de semis		Labour de fin de cycle		Effet ré- siduel la- bour + pail- lage tous les ans T6
	T1	Pas de paillage T2	Paillage du sol T3	Sans en- fouisse- ment T4	Enfouisse- ment de fu- mier (4,5T) T5	
Rendement grains kg/ha	1 417	1 646	1 446	1571	1 700	1 421
Rendement pailles kg/ha	5 180	5 896	6 088	5 963	6 438	6 563

L'essai est très hétérogène (CV de 23 % pour les grains et de 16 % pour les pailles). Il existe un effet positif du travail du sol et du paillage sur le rendement en pailles. Au stade floraison grains laitex, les parcelles les mieux développées (labour et surtout paillage) ont subi des dégâts dus à la verse, ce qui a eu pour conséquences de réduire les écarts entre traitements, d'augmenter l'hétérogénéité de l'essai, et de réduire les rendements.

Tableau n° IX : Résultats de l'essai Mulch labour minimum
Tillage Série II (arachide 73-30)

Essai bloc 6 répétitions	Travail minimum du sol à la dent sur les lignes de semis			Labour de fin de cycle		
	T1	Paillage 4.5 T/ha T2	Paillage 8/10T/ha T3	Pailles de mil enfouies T4	Pailles de mil ex- portées T5	Pailles complet du sol 12,14 T/ha T6
Rendement gousses kg/ha	1 274 ^b	1 242 ^b	1 495 ^b	1 667 ^c	1 472 ^{bc}	657 ^a
Rendement pailles kg/ha	2 052 ^a	2 354 ^{ab}	2712 ^{ab}	2 815 ^b	2 367 ^{ab}	3027 ^b

Les résultats surmontés d'une même lettre ne sont pas significativement différents au seuil de 0,05.

Comme pour le mil, on constate un effet positif du labour et du paillage sur la production de pailles. En ce qui concerne la production de gousses, le paillage a eu un effet négatif important lorsqu'il couvrait complètement le sol (T6). C'est le traitement avec enfouissement de pailles de mil par un labour de fin de cycle qui donne le meilleur résultat.

En 1978, à côté de l'effet habituel du labour d'ailleurs plutôt inférieur à la moyenne, c'est l'effet matière organique qui a été le plus important. Sur le mil comme sur l'arachide, la paille laissée sur le sol en surface a eu un effet favorable sur la production de paille, et un effet nul ou négatif sur la production de grains ou de gousses. Lorsque la matière organique est enfouie, l'effet est positif aussi bien sur la production de pailles que celle de grains ou de gousses. Sur arachide, la baisse de rendement est due en partie à une forte mortalité des plantules au cours de la levée dans le paillage.

32 - Résultats de Séfa

En 1979, la pluviométrie totale à Séfa a été de 1 072 millimètres répartie régulièrement au cours de la saison. Il n'y a donc pas eu de déficit d'alimentation hydrique.

Tableau n° X : Essai Mulch labour minimum tillage Séfa :
Résultats culture de riz pluvial IRAT 10 (précédent maïs)

Essai bloc 6 répétitions	Paillage du sol avec les pailles de maïs 1T/ha. Travail mini- mum à la dent sur les lignes de semis T1	Labour d'en- fouissement de pailles de maïs T2	Labour de fin de cycle sans en- fouissement T3
Rendement grains kg/ha	1 765 a	3 417 b	3 660 b
Rendement pailles kg/ha	2 031 3	3 393 II	3 198 b

Les résultats surmontés d'une même lettre ne sont pas significativement différents au seuil de 0,05.

Tableau n° XI : Essai Mulch labour minimum tillage Séfa :
Résultats de la culture de maïs BDS (précédent riz)

Essai bloc 5 répétitions	Paillage du sol avec des pailles de riz 1T/ha. Travail minimum à la dent sur les li- gnes de semis. T1	Labour d'en- fouissement de pailles de riz T2	Labour de fin de cycle + ap- port de pailles de riz et de jachère pour faire un mulch continu 8-10T/ha T3
Rendement grains kg/ha	1 515 a	3 014 b	2 687 b
Rendement pailles kg/ha	1 308 a	2 317 b	2 971 b

Les résultats surmontés d'une même lettre ne sont pas significativement différents au seuil de 0,05.

La différence entre le travail du sol minimum sur les lignes de semis à une profondeur de 10 cm environ et le labour de cycle est spectaculaire sur riz comme sur maïs. Sur T1, le mulch qui correspond à la faible production de pailles de 1977, avait presque complètement disparu en fin de saison sèche et n'a donc pas eu d'influence sur la végétation en 1978. Par contre sur le traitement 3 de la culture de maïs, on assiste à un effet négatif du paillage sur la production de grains.

4 - ETUDE ET AMELIORATION DE LA DYNAMIQUE DE L'ENRACINEMENT DES PRINCIPALES CULTURES EXONDEES AU SENEGAL

Dans les sols pauvres mais souvent profonds, et dans les zones à pluviométrie irrégulière, le développement racinaire des cultures joue un rôle important dans l'élaboration du rendement.

L'enracinement des cultures est, ou devrait être, un des critères de choix des techniques culturales ou de variétés. Ceci suppose cependant une bonne connaissance de la morphologie des systèmes racinaires et de leur dynamique.

Ce thème de recherche a commencé à être étudié en 1967. Les recherches sur la dynamique de l'enracinement se sont amplifiées à partir de 1977.

En 1973, les études portant sur la dynamique de l'enracinement ont concerné le mil souba et l'arachide 73-30.

Les prélèvements ont été réalisés à différents stades de végétation sur des surfaces de 50 x 45 cm pour l'arachide et 1m x 1m pour le mil; on y prélève l'ensemble des racines par couches de 10 cm jusqu'à la limite d'enracinement.

Les résultats de 1978 viennent en complément de ceux obtenus les années précédentes. Sur arachide hative (54-437 - 73-30), on commence à avoir une bonne idée de l'évolution de la profondeur de l'enracinement en présence de labour et dans un sol sableux, humide sur une profondeur supérieure à la limite d'enracinement (graphique n° 3). La progression du front racinaire paraît linéaire au cours des 40-45 premiers jours :

avec Z : profondeur de front racinaire en cm

T : nombre de jours après le début de la levée on obtient :

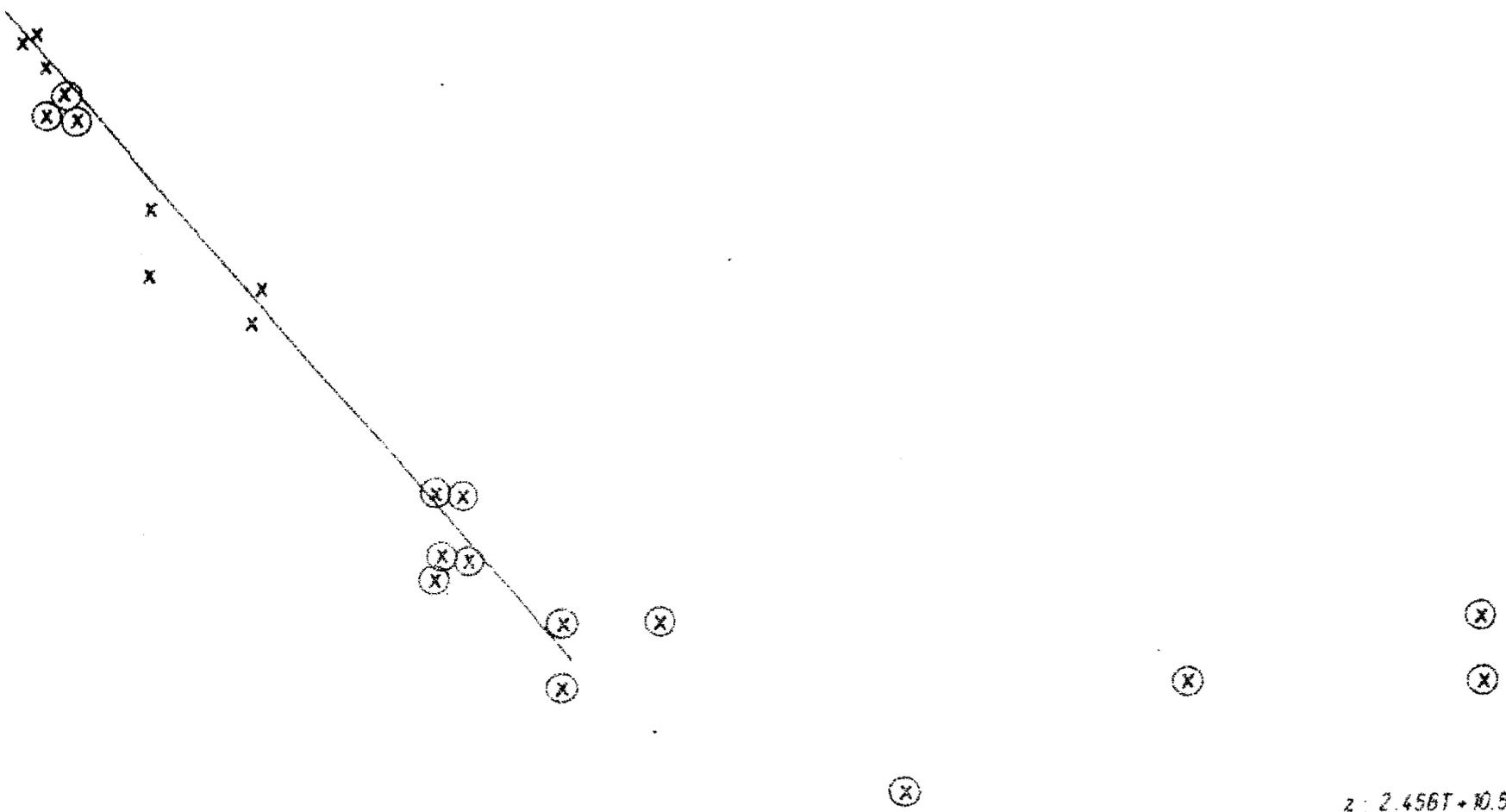
$$\left\{ \begin{array}{l} Z = 2,456 T + 10,54 \end{array} \right\} \quad r = 0,992 ; n = 25$$

Après le 40-45ème jour, la croissance de l'enracinement en profondeur semble s'arrêter, alors que la masse racinaire continue de croître. Cette croissance linéaire de front racinaire s'explique assez bien, car il correspond en fait à la croissance linéaire verticale du pivot.

Sur mil, la loi est plus complexe, il paraît s'agir d'une courbe en S.

Par ailleurs, un certain nombre de mesures de densités racinaires ont été réalisées sur différents essais de la division de physique du sol ou d'autres sections :

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110



$z = 2.456T + 10.54 \quad r = 0.992 \quad n = 15$

z = profondeur de l'enracinement en Cm
T = nombre de jours après le début de la levée

GRAPHIQUE N° 3

EVOLUTION DE LA PROFONDEUR MAXIMALE DE L'ENRACINEMENT DE L'ARACHIDE NATIVE EN PRESENCE DE LABOUR

• Essai labour retarde de Bamboey

On montre que l'enracinement 0-20 cm du labour de fin de cycle est significativement supérieur au témoin (+ 46 %). Le labour en soc se situe à un niveau intermédiaire (+ 20 % par rapport au témoin). La différence entre le labour de fin de cycle et le labour en sec est significative. Les caractéristiques du profil créées par le labour de fin de cycle paraissent donc supérieures à celles du labour en sec.

• Essai reprise de labour (SR/MGR)

Sur la densité racinaire moyenne du mil entre 0 et 40 cm, c'est la reprise de labour de fin de cycle immédiate et fine qui donne le meilleur résultat grâce à un enracinement très bien développé en surface (0-13 cm). Par contre, si l'on considère l'enracinement de profondeur (20-40 cm), c'est le labour sans reprise qui est le meilleur.

Etant donné l'importance de l'enracinement profond dans l'adaptation à la sécheresse, il convient de préférer l'absence de reprise de labour, ou une reprise la plus légère possible.

• Essais travail du sol de la recherche cotonnière

4 traitements sont en comparaison dans deux essais à Nioro et Touba Saloum :

- grattage
- labour aux boeufs
- labour au tracteur
- travail du sol profond (30 cm) au chisel en humide

Prélèvements sur maïs (Nioro)

Il existe une très nette différence entre l'enracinement du témoin, le grattage et ceux avec des travaux du sol plus profonds. C'est le chisel qui donne le meilleur résultat.

Arachide : Nioro et Touba Saloum

En moyenne sur les deux essais, on constate un effet important sur la densité racinaire du travail profond par rapport au grattage, sans différence notable entre les labours aux boeufs, au tracteur et le travail au chisel Sorgho (Touba Saloum)

- Les deux types de labour, et tout particulièrement le labour profond au tracteur, améliorent très nettement l'enracinement entre 0 et 40 cm (+ 75 % pour le labour aux boeufs, + 225 % pour le labour au tracteur). Il n'y a par contre aucun effet du chisel sur l'enracinement du Sorgho.

On retrouve bien le rôle important du labour sur l'amélioration de l'enracinement du maïs, du sorgho et de l'arachide, déjà observés dans différentes études précédentes.

Les effets assez contradictoires du chisel (favorables sur maïs et arachide, nul sur sorgho) sont à confirmer.

« Essai techniques culturales à Séfa (SR/Soja)

Des prélèvements racinaires ont été réalisés sur un essai mettant en comparaison trois niveaux d'intensification.

Il existe une très nette différence entre l'enracinement du traitement travail superficiel-fumure faible et celui du traitement labour au tracteur - fumure forte. Le traitement labour aux boeufs-fumure forte, se situe à un niveau intermédiaire. Comme les autres cultures, l'enracinement du soja répond bien à une amélioration des propriétés physiques du sol par le labour.

5 « PROPOSITIONS POUR ATTEINDRE LES OBJECTIFS FIXES AU PROGRAMME

Les essais régénération du profil, qui ont permis d'étudier les effets sur le sol et la production de labours de fin de cycle avec ou sans enfouissement de différents types de matière organique, sont maintenant terminés. Une synthèse va être rédigée. La comparaison entre le travail à la dent et à la charrue sera poursuivie en 1979, avec le mil comme culture test, de même que l'essai de longue durée sur le labour en soc.

Dans la mesure où le labour commence à se développer dans le milieu rural, on se propose de développer les suivis chez les paysans, sous forme d'enquêtes agronomiques, pour étudier les effets du labour réalisés par les agriculteurs et la dérivée éventuelle par rapport aux résultats en station.

Pour faciliter l'introduction des labours dans les systèmes agricoles de la zone centre nord et centre sud, l'option "Labours de Fin de cycle retardés" c'est-à-dire des labours réalisés pendant la saison sèche, dans un sol légèrement humide, peu ou pas pris en masse grâce à un désherbage post récolte, paraît prometteuse. Mais l'action de recherche est encore très nouvelle et les études doivent se poursuivre en essayant de bien caractériser les relations entre l'humidité, la granulométrie, la résistance du sol à la pénétration et les efforts de traction.

En ce qui concerne l'étude des méthodes culturales d'économie de l'eau en système pluvial, on commence à avoir des résultats intéressants sur les effets du labour de fin de cycle et du paillage du sol. Ceux-ci ont fait l'objet d'une communication à un colloque international tenu à Colombo en décembre 1978. L'essai mulch labour minimum tillage à Séfa ne sera pas reconduit en 1979, de même que la série I du même essai à Bamboey. Seule la série II sera donc conservée. Ceci permettra de concentrer sur un seul dispositif les mesures et observations sur l'économie de l'eau, mais aussi sur l'effet de l'apport de matière organique que constitue le paillage du sol et qui, en année pluvieuse comme en 1978, a une influence importante sur la culture.

Dans les sols sableux profonds, l'utilisation rationnelle de l'eau pluviale passe nécessairement par un développement important, rapide et profond de l'enracinement des cultures, pour améliorer l'interception par la plante de l'eau qui percole rapidement, et augmenter les réserves d'eau utilisable.

Or, la connaissance des systèmes racinaires des espèces cultivées au Sénégal est encore très fragmentaire.

Les études sur la dynamique de l'enracinement des cultures, et la recherche de techniques favorisant la croissance racinaire, paraissent donc d'un intérêt primordial et doivent être poursuivies.

RAPPORTS ET PUBLICATIONS EN 1978

-=-oOo=-=-

JL. CHOPART : Mai 1978. Prolongation de la période des labours du fin de cycle grâce à des techniques d'économie de l'eau - application aux sols sableux (Dior) de la zone Centre Nord du Sénégal.

Doc mult. ISRA - CNRA Bamboey.

JL. CHOPART, R. NICOU, G. VACHAUD : Décembre 1978. Le travail du sol et le mulch pailloux - Influences comparées sur l'économie de l'eau dans le système Arachide Mil au Sénégal. Communication au colloque international FAO/AIEA sur l'emploi des isotopes et des rayonnements sur la recherche en phyto pédologie 11 - 15/12/1978 Colombo SRI LANKA.

JL. CHOPART : Mars 1979. Evaluation des effets de labour en sec dans dix huit champs paysans du département de Bamboey (sols sableux) en 1978 - Premiers résultats.

Doc. mult. ISRA . CNRA Bamboey.