

Services Scientifiques Centraux

- O.R.S.T.O.M. -

70-74 Route d'Aulnay

- 93 - Bondy -

- Pédologie - Thème E -

Bulletin de Liaison

Numéro 1

Septembre 1971

ANALYSE D'OUVRAGE

C. CHARREAU, R. NICOU - 1971.

L'AMÉLIORATION DU PROFIL CULTURAL DANS LES SOLS SABLEUX ET SABLE-ARGILEUX DE LA ZONE TROPICALE SÈCHE OUEST AFRICAINE ET SES INCIDENCES AGRONOMIQUES. (d'après les chercheurs de l'I. R. A. T. en Afrique de l'Ouest).

Agronomie Tropicale, 1971, (sous presse) -

Résumé de C. CHARREAU.

Introduction -

Dans les zones tropicales sèches, l'étude des propriétés physiques des sols en liaison avec la croissance végétale et de leur amélioration en vue d'un accroissement de la productivité a été jusqu'à présent peu poussée. Au Sénégal, une tentative a été faite, ces dernières années, pour mieux comprendre les processus d'évolution des propriétés physiques des sols sous l'influence de l'intervention de l'agronome et les conséquences qui en résultent pour la plante cultivée. Cette démarche s'est largement inspirée de la méthode d'étude du "Profil Cultural" exposée par S. HENIN et ses collaborateurs.

L'étude du profil cultural est essentiellement axée sur celle des propriétés physiques et de la matière organique des sols. Les caractéristiques chimiques ne seront prises en considération que dans la mesure où elles interfèrent avec les premières. Les résultats mentionnés dans cette étude ne concernent pas le seul Sénégal mais peuvent s'appliquer à tous les sols sableux ou sablo-argileux de la zone tropicale sèche Ouest-Africaine. Cette zone est délimitée d'après des critères de durée de la saison des pluies, celle-ci devant comprendre de 2 à 5 mois (≥ 50 mm).

L'étude comporte six parties :

- Les méthodes d'étude du profil cultural
- Les facteurs naturels (climats et sols) et leur influence sur l'évolution du profil cultural.
- Les facteurs biologiques (faune et végétation) et leur influence sur le profil cultural et la productivité agricole.
- Les effets de l'intervention humaine sur le profil cultural et les rendements agricoles : le travail du sol, avec ou sans enfouissement de matière végétale.
- Le bilan humique des sols, ses conséquences agronomiques.
- Les systèmes de production.

L'ensemble est en voie de publication dans "L'AGRONOMIE TROPICALE" (Première parution dans le n° 2 de 1971).

Chapitre I - METHODES D'ETUDE DU PROFIL CULTURAL.

L'étude du profil cultural fait appel à la fois à l'observation directe et à des mesures annexes effectuées sur le terrain et en laboratoire. La méthode d'observation s'inspire étroitement de la procédure décrite par S. HENIN et ses collaborateurs. L'application de cette procédure aux sols sableux de zone tropicale sèche présente cependant quelques particularités. Celles-ci sont exposées.

Les mesures annexes concernent : la granulométrie, la stabilité structurale, la densité apparente et la porosité, l'humidité et les caractéristiques hydrodynamiques, la ~~pénétration~~ pénétration la matière organique, l'enracinement.

Dans chaque cas les méthodes de mesures sont décrites et la précision des résultats appréciée.

Chapitre II - LES FACTEURS NATURELS : CLIMATS ET SOLS, ET LEUR INFLUENCE SUR L'EVOLUTION DU PROFIL CULTURAL.

Le climat dans la zone considérée est étudié sous différents aspects : la hauteur et la répartition des pluies, l'évapotranspiration potentielle et ses variations, le bilan hydrique et les périodes de disponibilité de l'eau. Une attention particulière est portée à l'érosivité des pluies : intensité, énergie cinétique, index-pluie de WISCHMEIER et indice climatique de FOURNIER.

Il ressort de cet examen que dans toute la zone tropicale Ouest - Africaine, et tout particulièrement dans son extrémité Sud-occidentale, le climat présente une très grande agressivité.

Les sols de la zone sont rapidement inventoriés. Ces sols présentent des caractères communs influant sur le profil cultural et son évolution. Ce sont :

- la texture habituellement sableuse ou sablo-argileuse des horizons superficiels,
- la nette prédominance de la kaolinite dans la fraction argileuse du sol.

De la combinaison de ces deux caractéristiques découle, pour le profil cultural, une conséquence importante : l'inexistence ou le peu d'importance des phénomènes de gonflement et de retrait du sol, consécutifs aux variations d'humidité. La fissuration du sol est donc peu accentuée, voire inexistante. Dans ces conditions, les facteurs mécaniques de travail du sol

joueront un rôle d'autant plus grand dans l'action de division et de création d'une structure qu'ils devront pallier l'absence ou l'insuffisance des mécanismes naturels.

:

Les sols des Stations de Bambey et Sefa, sur lesquels ont eu lieu de nombreuses expériences de techniques culturales sont ensuite décrits, en insistant sur leurs caractéristiques physiques.

Enfin, est examiné le problème de l'évolution du profil cultural, au cours de l'année, sous l'influence du climat.

En hivernage, les pluies très agressives produisent sur le sol des effets de tassement, de battance, de dégradation de la structure et d'érosion qui sont d'autant plus importants que la protection du sol par la végétation est moins assurée.

Pendant la saison sèche, il se produit, consécutivement au dessèchement du profil, une augmentation très forte de la cohésion, une véritable "prise en massé" du sol. L'évolution comparée, au cours du temps, des deux processus de dessèchement et de développement de la cohésion, est étudiée. Dans l'exemple choisi, le premier processus est plus rapide et le développement de la cohésion ne se manifeste que lorsque le sol a déjà perdu une notable partie de son humidité.

En conclusion, si, en pays tempéré, certains facteurs naturels peuvent jouer un rôle favorable dans l'amélioration du profil cultural, il n'en va pas de même pour les sols sableux de zone tropicale sèche. Bien au contraire, aussi bien la nature des sols que l'exceptionnelle agressivité du climat jouent dans le sens de la dégradation du profil et de la disparition de la structure. Les propriétés physiques des sols ne seront donc, à priori, guère favorables à l'installation d'une végétation cultivée. Il importera de voir dans quelle mesure les facteurs biologiques et l'intervention humaine pourront, à partir de conditions de départ médiocres, créer un profil cultural satisfaisant et protéger ensuite ce profil cultural contre l'action très dégradante du climat.

Chapitre III - LES FACTEURS BIOLOGIQUES (Faune et Végétation) ET LEUR INFLUENCE SUR LE PROFIL CULTURAL ET LA PRODUCTIVITÉ AGRICOLE.

Les facteurs biologiques susceptibles d'avoir une incidence sur le profil cultural et la production agricole sont la faune et la flore du sol ainsi que la végétation. Le rôle de la faune du sol est rapidement évoqué, peu d'observations précises ayant été faites dans ce domaine. Le rôle de la végétation est ensuite examiné en détail.

Végétation naturelles et cultures.

La végétation, naturelle ou cultivée, des zones tropicales sèches est sommairement décrite en se limitant à l'exemple sénégalais. Les données économiques et agronomiques concernant les jachères et les plantes cultivées au Sénégal sont résumées dans un tableau récapitulatif.

Une attention particulière est portée à l'enracinement des principales plantes tropicales : étude descriptive et données quantitatives. Les liaisons entre enracinement d'une part, croissance et production végétale d'autre part, sont ensuite examinées. Des liaisons linéaires étroites entre enracinement et rendements en grains ont été mises en évidence au Sénégal sur sorgho, arachide et maïs. L'importance d'un développement satisfaisant de l'enracinement pour les cultures est soulignée.

Influences réciproques entre propriétés physiques du sol et végétation.

Parmi les propriétés physiques du sol qui influent sur la croissance et la production végétales, la porosité, mesurée globalement par la densité apparente, paraît la plus importante. Des liaisons inverses ont été mises en évidence, au Sénégal, entre densité apparente et enracinement ainsi qu'entre densité apparente et rendement en grains sur sorgho, arachide et maïs : de faibles augmentations de densité apparente peuvent entraîner de fortes diminutions du poids de racines et du poids de grains. Les mécanismes d'action de la porosité sur l'enracinement sont discutés en termes de modifications de la perméabilité, de l'alimentation en air et en oxygène, de la résistance mécanique à la pénétration. C'est ce dernier mécanisme qui paraît, dans les sols étudiés, le mieux rendre compte des réactions de l'enracinement aux modifications de porosité du milieu. Il est souligné que, dans les sols sableux, la porosité est généralement inférieure à 40 %, valeur considérée comme limite pour un enracinement satisfaisant.

De son côté, la végétation agit sur les propriétés physiques des sols par le couvert végétal protégeant les sols contre l'action dégradante du climat, par le système racinaire agissant sur la structure et, à long terme, par des restitutions organiques modifiant le bilan humique des sols.

Ces différents mécanismes d'action sont passés en revue. Concernant le premier point, il apparaît que si, en saison sèche, le rôle du couvert végétal dans la protection du sol semble secondaire, il est au contraire primordial pendant la saison des pluies : des expériences très démonstratives ont été réalisées au Sénégal dans ce domaine. L'action structurante des racines, en l'absence de travail du sol préalable, paraît très faible ; ceci est mis en relation avec la faible aptitude des sols sableux ou sablo-argileux à se fissurer et à se diviser.

Les influences comparées des grandes formations végétales : forêt claire, jachère herbacée, cultures, sur les propriétés physiques des sols sont ensuite examinées.

Ce sont d'abord les influences sur les caractéristiques hydrodynamiques des sols : courbes de pF et perméabilité, qui sont prises en considération. On observe une nette diminution de l'infiltration de l'eau dans le sol quand on passe de la forêt à une végétation de type herbacée : jachère ou cultures ; il y a peu de différences, à ce point de vue entre jachère et cultures, de même qu'entre diverses cultures.

Les régimes hydriques et thermiques des sols sont également totalement modifiés quand on passe d'une végétation forestière à une végétation de type herbacé ; concernant le premier point, les conséquences de la déforestation de vastes superficies, sur le régime d'écoulement dans les thalwegs sont illustrées par l'exemple de SEFA en Casamance.

Enfin, sont étudiées en comparaison les influences respectives des formations végétales sur la structure du sol, telles qu'elles peuvent être déduites des examens morphologiques, des mesures de pénétrométrie, de densité apparente et de stabilité structurale ainsi que des mesures d'érosion. Là encore, le rôle de la végétation forestière se distingue nettement de celui de la végétation herbacée, qu'il s'agisse de jachères ou de cultures diverses.

Influences réciproques des plantes entre elles : incidences sur la production végétale.

Ces influences sont complexes et ne se limitent pas aux seules actions de la végétation sur les propriétés physiques du sol ; elles interviennent également sur les propriétés chimiques et le bilan minéral, sur les caractéristiques biochimiques et le bilan humique des sols, ainsi que sur l'état sanitaire des cultures. Ces différents groupes de facteurs sont examinés :

On aborde alors le problème des combinaisons des plantes entre-elles dans le temps et l'espace : successions et associations culturales en l'absence de travail du sol.

Les successions culturales traditionnelles sont rapidement décrites, avant de passer en revue les solutions proposées par les agronomes. Une attention particulière est portée au rôle de la jachère herbacée dans les successions culturales et à l'incidence, sur les rendements agricoles, des facteurs suivants : durée de la jachère, durée de la période culturale, traitement de la jachère. De l'examen des données expérimentales, il résulte que la jachère herbacée présente un certain intérêt pour les zones les plus désertées du point de vue sol et climat ; elle permet de maintenir, dans ces conditions, un niveau de production moyen. Son action ne semble pas s'expliquer, dans ce cas, par sa seule incidence sur le bilan minéral.

Par contre, en régions plus favorisées du point de vue sol et climat, le rôle de ces jachères incluses dans la rotation ne paraît pas démontré. Leur influence sur les rendements de l'arachide en présence d'une fertilisation minérale légère, est en effet peu sensible. Concernant les rendements en céréales, il est impossible de conclure étant donné la nette insuffisance des apports minéraux dans les expérimentations. On peut penser qu'en présence d'une fertilisation minérale correcte les conclusions, pour les céréales, seraient voisines de celles tirées pour l'arachide.

En dehors du problème de l'insertion de la jachère de courte durée dans les rotations, se pose celui de la succession des cultures entre elles et de la monoculture. Le nombre de plantes étant assez restreint, les combinaisons possibles, entre elles, sont peu nombreuses. En l'absence de travail du sol, les successions linéaires continues, qu'elles soient à base de céréales ou d'arachides, donnent de moins bons résultats que les successions faisant alterner les diverses plantes. Ceci s'explique par diverses considérations touchant l'exploitation du sol par des systèmes racinaires différents et les problèmes phytosanitaires. La meilleure solution, dans ces conditions, paraît être l'alternance légumineuse-céréale.

Les combinaisons de plantes peuvent se faire non seulement dans le temps mais aussi dans l'espace, sur le même champ : on parle alors d'association. Ce sont d'abord les associations arbres/cultures qui sont examinées. Les champs traditionnels sont habituellement piquetés d'arbres, conservés par les paysans pour leur bois ou pour leurs fruits. Cette association présente un certain intérêt pour l'agriculture ; les arbres agissent sur le microclimat et enrichissent par leurs débris organiques la couche arable, en partie aux dépens des horizons profonds du sol. A ce point de vue, une essence forestière présente un intérêt tout particulier, il s'agit de l'Acacia albida. Cette légumineuse offre en outre, par ses fruits, une ressource fourragère remarquable. Tout l'intérêt agronomique des terroirs parcs à Acacia albida est décrit et analysé.

Les associations de plantes cultivées entre elles sont souvent légèrement plus productives que les cultures pures, mais la supériorité de ce système n'est pas telle qu'on puisse, actuellement recommander sa vulgarisation dans la zone étudiée.

Conclusion -

Du point de vue des effets sur le sol et, notamment, sur les propriétés physiques du sol, il se manifeste une opposition tranchée entre végétation forestière et végétation de type herbacé. La déforestation totale étant habituellement un préalable indispensable à la mise en culture, il se produit inévitablement une détérioration rapide des propriétés physico chimiques des sols, avec toutes les conséquences que cela entraîne pour les rendements agricoles. Un compromis permettant de conserver en partie le bénéfice de la végétation forestière pour le sol peut-être recherché dans certaines formes d'associations arbres/cultures, en faisant appel aux essences forestières les plus intéressantes, tel l'Acacia albidé.

En l'absence de travail du sol préalable, l'action d'une végétation de type herbacé sur le sol est faible dans les zones tropicales sèches. A ce point de vue, les différents types de végétation herbacée, jachères naturelles courtes et cultures diverses, se distinguent peu entre elles. Il y a donc peu de bénéfice à attendre des combinaisons possibles entre elles dans le temps et l'espace : rotation avec ou sans jachères, alternance des cultures, association culturales. Cette remarque doit être nuancée si l'on fait intervenir d'autres considérations, telles que les incidences sur le bilan minéral et sur les problèmes phytosanitaires.

Le rôle de la végétation herbacée peut être important dans les zones tropicales sèches pour conserver le profil culturel, mais il ne peut suffire à lui seul à améliorer nettement les propriétés physiques du sol, défavorables dans les conditions naturelles, et à créer un profil culturel satisfaisant, permettant ainsi de franchir une nouvelle étape vers une productivité agricole accrue. Il convient donc de rechercher si cet objectif ne peut pas être atteint par une intervention humaine plus poussée faisant jouer les facteurs mécaniques (travail du sol) employés seul ou en association avec les facteurs biologiques (enfouissement de matière végétale).

C h a p i t r e I V - LES EFFETS DE L'INTERVENTION HUMAINE SUR LE PROFIL CULTURAL ET LA PRODUCTIVITE AGRICOLE : Le travail du sol avec ou sans enfouissement de matière végétale.

De nombreux essais concernant le travail du sol ont été réalisés en Afrique de l'Ouest (zone sèche), mais les résultats paraissent souvent contradictoires et les opinions des agronomes sont encore très partagées sur ce sujet. Une mise au point s'impose donc pour tenter de mieux appréhender l'incidence du travail du sol, sur le sol même, et sur les cultures.

Contraintes pédoclimatiques en zone tropicale sèche.

Celles-ci sont assez sévères. En raison de la faible durée de la saison des pluies et des baisses de rendements entraînées par les retards au semis, le travail de préparation du sol est souvent difficilement réalisable en début de saison des pluies. Il est par ailleurs impossible, la plupart du temps, pendant la saison sèche, par suite de la très forte cohésion du sol.

Les effets directs du labour sur le sol.

Les effets du labour se manifestent sur les caractéristiques du sol suivantes : structure, régime hydrique, granulométrie, susceptibilité à l'érosion, matière organique et vie microbienne.

La structure peut être appréhendée de diverses manières : observations morphologiques, mesures de porosité, mesures d'ameublissement, mesures de stabilité structurale. L'influence du labour sur ces différentes caractéristiques est examinée.

Le labour modifie complètement la structure du sol, telle qu'on peut l'apprécier par la vue et le toucher ; à ce point de vue des différences assez sensibles existent entre labour avec et sans enfouissement. Ce labour améliore de façon nette la porosité globale, mais celle-ci évolue plus ou moins rapidement sous l'action des pluies.

Les différences d'ameublissement entre sol non travaillé et sol labouré sont très grandes aux faibles humidités. Par contre, dès que le sol est humidifié par les premières pluies, la cohésion du sol témoin diminue rapidement et les différences s'atténuent. On ne peut cependant en déduire que, pour les racines, le sol témoin n'offre guère plus de résistance à la pénétration que le sol labouré.

Peu de mesures ont été faites concernant l'influence des labours sur la stabilité structurale. Il est peu probable que cette influence soit appréciable dans le cas des labours sur sol nu ; elle peut le devenir dans le cas des labours d'enfouissement de matière végétale.

La meilleure résistance à la sécheresse des cultures installées sur labour est un fait d'observation courante en zone tropicale sèche. Plusieurs mécanismes sont envisagés pour rendre compte de cette amélioration de l'Alimentation hydrique des cultures par le labour :

- Réduction de l'évaporation et conservation du stock d'eau du sol.
- Amélioration de l'infiltration de l'eau dans le sol.
- Amélioration de l'utilisation, par la plante, des réserves hydriques du sol.

De l'examen des résultats disponibles, il ressort que c'est ce dernier mécanisme qui apparaît à la fois comme le plus important et le plus général.

Le labour et plus généralement le travail profond du sol, sont considérés en zone tropicale sèche comme des techniques susceptibles d'aggraver dangereusement l'érosion. Les mises en garde contre la charrue dévastatrice de sols ne manquent pas dans la littérature traitant d'agronomie tropicale. Or, il ressort des mesures précises faites au Sénégal que non seulement le labour ne se traduit pas ipso facto par une aggravation de l'érosion mais encore qu'il peut jouer un rôle appréciable dans la conservation du sol. Ce rôle est expliqué soit par une action directe sur la sol (notamment : amélioration de l'infiltration), soit par une action indirecte d'amélioration du développement végétatif et de la couverture du sol par la plante, soit par les deux actions conjuguées.

Il est certain cependant que l'opinion commune n'est pas sans fondement et qu'à défaut de mesures et de faits expérimentaux précis, elle a pu s'étayer sur un certain nombre d'observation montrant, dans des champs de grande culture, les effets néfastes du labour sur la conservation du sol.

Ceci paraît pouvoir s'expliquer par diverses considérations :

- * mauvaises conditions de réalisations du labour (notamment : humidité du sol, orientation par rapport à la pente)
- labours réalisés sur des pentes longues et fortes où l'action du ruissellement, en tant qu'agent érosif vient s'ajouter à celle plus générale, de la battance des pluies.
- Confusion qui semble avoir été longtemps faite entre deux notions pourtant bien distinctes : celle de profondeur de travail et celle d'intensité de travail du sol (ce dernier facteur conduisant à un émiettement poussé du sol étant à proscrire dans toute la mesure du possible).

Ces considérations ne paraissent pas suffisantes pour condamner globalement l'action du labour et s'interdire le recours à une technique dont on a vu par ailleurs qu'elle constituait un facteur important de productivité agricole. A condition qu'ils soient correctement réalisés et s'inscrivent dans un contexte rationnel d'aménagement du paysage et de répartition des champs dans l'espace, les labours ne justifieront plus leur réputation d'agents destructeurs de sol, mais pourront jouer, au contraire, dans la conservation du sol un rôle améliorateur.

La répétition des labours ordinaires, sans enfouissement de matière organique, sur le même sol, est réputée favoriser l'oxydation de la matière organique. Par ailleurs, il est probable que le labour, et plus généralement le travail profond du sol entraînent une modification

de la population microbienne du sol et influent par là sur certains processus biochimiques. Cependant, très peu d'informations sont disponibles, en zone tropicale sèche, dans ce domaine.

Au total, il apparaît que le labour a des incidences multiples et complexes sur les propriétés physiques du sol; Cependant celles qui semblent jouer le rôle le plus important ont trait aux modifications de structure et de porosité quantitative et qualitative. Ces caractéristiques agissant en effet sur l'enracinement des végétaux, le labour entraîne, de ce seul fait, une amélioration du système racinaire des végétaux, avec tout ce que cela comporte pour leur alimentation hydrique et minérale et donc pour les rendements agricoles.

Les effets directs du labour sur les cultures.

Ils se manifestent sur : les adventices des cultures, l'enracinement des plantes cultivées, le développement végétatif et les rendements agricoles.

Le premier point représente un aspect bien connu et important du labour ; un labour bien fait peut économiser un ou deux binages, ce qui est essentiel dans une zone où la lutte contre l'herbe constitue le souci majeur des paysans et le premier goulot d'étranglement de la production agricole. Ce rôle du labour, important dans la pratique agricole, n'est cependant pas suffisant pour rendre compte des augmentations de rendements observées dans les expérimentations soignées.

L'action du labour sur l'enracinement des plantes cultivées est très marquée, tant du point de vue quantitatif que qualitatif. Il agit à la fois sur le poids, la longueur et la surface des racines ainsi que sur leur répartition dans le profil. Des liaisons étroites ont été mises en évidence entre porosité, développement racinaire et rendements.

Pour chaque culture, on examine ensuite séparément les effets sur les rendements des deux types de labours : labour ordinaire et labour d'enfouissement de matière végétale. Le tableau suivant résume sous une forme synthétique, l'ensemble des résultats obtenus :

Les résultats montrent que les labours ont une influence favorable sur toutes les cultures. Cette influence est variable avec les sols, les années et les cultures. On peut donc estimer que le labour joue, en zone tropicale sèche, un rôle semblable à celui qu'il joue en zone tempérée, et constitue un facteur important de l'amélioration des rendements.

Tableau I - Récapitulation des effets moyens des labours sur les rendements des cultures dans la zone tropicale sèche de l'Ouest Africain (essais de l'I. R. A. T., sols à dominante sableuse.)

| CULTURES. | Labours ordinaires | | | | | | Labours d'enfouissement | | | | | |
|-------------------------|-----------------------------|----------|-------------------------------|-------|------------------------|-------|-----------------------------|----------|-------------------------------|-------|------------------------|------|
| | Nombre de résultats annuels | | Rend ^t des témoins | | Plus value sur labour. | | Nombre de résultats annuels | | Rend ^t des témoins | | Plus value sur labour. | |
| | Totaux | Positifs | % | Kg/ha | Kg/ha | % | Totaux | Positifs | % | Kg/ha | Kg/ha | % |
| Mil (grain) | 22 | 21 | 95 | 1 245 | + 256 | + 21 | 5 | 4 | 80 | 971 | + 365 | + 38 |
| Sorgho (grain) | 46 | 39 | 85 | 1 874 | + 536 | + 29 | 2 | 2 | 100 | 2 039 | + 532 | + 26 |
| Maïs (grain) | 6 | 6 | 100 | 2 093 | + 560 | + 27 | 12 | 10 | 83 | 1 474 | + 970 | + 66 |
| Riz pluvial (paddy) ... | 11 | 11 | 100 | 966 | + 515 | + 137 | 1 | 1 | 100 | 1 547 | + 705 | + 46 |
| Cotonnier (coton grain) | 7 | 7 | 100 | 1 629 | + 433 | + 27 | 12 | 10 | 83 | 1 240 | + 423 | + 34 |
| Arachide (gousses) | 31 | 27 | 87 | 1 412 | + 274 | + 19 | 113 | 81 | 71 | 1 661 | + 119 | + 7 |

A cet égard, les labours d'enfouissement de matière verte et de pailles, peuvent être regardés comme des modalités particulières de réalisations des labours, produisant sur les propriétés physiques du sol les mêmes effets, avec, en supplément, l'action spécifique de la matière végétale enfouie. Les effets sur les rendements des cultures sont comparables et, dans certains cas, supérieurs à ceux des labours ordinaires, pour la quasi totalité des plantes. Seuls l'arachide semble faire, jusqu'à présent exception à cette règle car les résultats obtenus après labours d'enfouissements, s'ils sont, dans l'ensemble, favorables à cette technique, présentent cependant une proportion plus forte de réponses négatives ou nulles que pour toutes les autres cultures.

Les effets résiduels des labours sur le sol et les cultures.

Après un labour ordinaire, l'effet d'ameublissement dur le sol persiste après la première culture à condition que celle-ci ait été semée précocement. Le maïs semble faire exception à cette règle. Il y a peu de résultats sur les effets résiduels des labours sur les rendements de la deuxième culture et des cultures suivantes. Des effets très importants sont observés sur la succession riz-riz.

La rémanence d'action sur le sol et les cultures d'un labour d'enfouissement est très différente suivant la nature de la culture test succédant au labour.

Après une arachide, les modifications apportées au profil cultural et à la structure paraissent très atténuées ; d'après les impressions visuelles et tactiles, il y a une nette tendance à la reprise en masse du profil. Les mesures de pénétrométrie et d'enracinement permettent cependant de déceler un certain effet résiduel qui peut persister pendant trois ans. Cet effet se traduit par des améliorations de rendements assez modestes sur les deuxième et troisième cultures.

Après une céréale, au contraire, le profil cultural est beaucoup mieux conservé. La conservation de l'ameublissement est nette ainsi que son incidence sur l'enracinement. D'après les résultats disponibles, les effets sur les rendements de la deuxième culture peuvent être très importants surtout lorsqu'il s'agit encore d'une céréale.

Le tableau suivant illustre cette influence de la rotation sur la rémanence d'action du labour d'enfouissement.

Tableau II - Evolution dans différentes rotations des plus values de rendement apportées par le labour d'enfouissement précédant la première culture:

| Successions culturales | Nombre de résultats annuels | | Rendement moyen témoin | Plus values sur labours | |
|---------------------------|--------------------------------|----------|---------------------------|----------------------------|------|
| | Totaux | Positifs | Kg/ha | Kg/ha | % |
| 1. - Arachide | 113 | 81 | 1 661 | + 119 | + 7 |
| 2. - Mil | 56 | 38 | 971 | + 109 | + 11 |
| 3. - Arachide | 56 | 35 | 1 655 | + 157 | + 9 |
| 1. - Mil | 5 | 4 | 971 | + 365 | + 38 |
| 2. - Arachide | 4 | 3 | 1 810 | + 175 | + 10 |
| 1. - Maïs | 12 | 10 | 1 474 | + 970 | + 66 |
| 2. - Sorgho | 1 | 1 | 2 325 | + 590 | + 25 |
| 1. - Sorgho | 3 | 3 | 1 520 | + 359 | + 24 |
| 2. - Sorgho | 1 | 1 | 1 618 | + 705 | + 43 |
| 3. - Arachide | 1 | 1 | 2 489 | + 176 | + 7 |

Modalités des réalisations des labours.

Sont étudiés successivement :

- Les facteurs communs aux deux types de labours : instruments utilisés, forces de traction, profondeur de travail, humidité du sol, époque de travail et interaction avec la date de semis, modelé du terrain par les labours ;

- Les facteurs propres aux labours d'enfouissement : nature du matériel végétal enfoui, durée de la sole de régénération, quantité de matière végétale enfouie, conditionnement de la plante avant enfouissement.
- Le problème de la reprise des labours pour la préparation du lit de semences;

Intéactions entre labours et engrais minéral.

Dans le cas des labours ordinaires, un seul résultat d'essai met en évidence un cas d'intéaction, statistiquement significatif sur sorgho en sol sableux : l'apport de fortes doses d'azote a été nettement valorisé par le travail profond. Cependant les résultats des champs de pré vulgarisation, plus nombreux et mieux répartis géographiquement, donnent à penser que l'importance de l'intéaction dépend de la nature de la culture, et des conditions écologiques considérées.

Il en est de même pour les labours d'enfouissement en matière verte.

Il a été prouvé dans un certain nombre de cas que l'enfouissement simultané d'une jachère ou d'un engrais vert et d'une forte dose de phosphate tricalcique, favorisait nettement l'action de cet engrais. Ceci s'expliquerait par le placement à bonne profondeur, grâce au labour, du phosphate naturel, ainsi mis directement à la disposition des racines. Il en résulterait une action plus efficace de la fumure forte, plus riche en phosphate naturel, sur les céréales (à enracinement fasciculé), dans les zones à forte pluviométrie.

Travaux de préparation autres que les labours.

Les pseudo-labours permettant de travailler le sol sans retournement, apportent des suppléments de rendement non négligeables sur toutes les cultures. Les effets sont dans tous les cas inférieurs à ceux du labour, mais ils peuvent constituer, pour le paysan, de bonnes solutions de remplacement. Le labour est en effet une opération assez longue à réaliser en culture attelée et qui ne peut être effectuée sur tous les champs de l'exploitation sans risques de perturber gravement le programme de travaux pour les différentes cultures. Les pseudo-labours présentent l'avantage de pouvoir être effectués en sec, c'est à dire hors saison culturale. En humide, leur réalisation demande beaucoup moins de temps que pour un labour et perturbe moins le programme de travail de l'exploitation.

Autres travaux du sol.

Les façons d'entretien et les travaux de récolte sont rapidement évoqués. Les binages paraissent avoir peu d'intérêt en tant que travail du sol ; l'arrachage de l'arachide à la lame souleveuse en culture attelée produit sur le profil cultural une action non négligeable, bien qu'assez superficielle.

La destruction des billons en sec après une culture de cotonnier constitue un véritable travail du sol, difficile à réaliser, mais dont l'influence sur les rendements semble intéressante.

Conclusion.

Comme dans les pays tempérés, le travail profond du sol se révèle être, dans les zones tropicales, le moyen le plus efficace pour créer le profil cultural ; les conséquences sur le plan agronomique en sont importantes : meilleur développement racinaire, favorisant la croissance végétale, et entraînant des augmentations de rendements sensibles sur la plupart des cultures. Son intérêt économique est donc notable.

Les labours constituent les modalités de travail profond du sol les plus efficaces et les plus généralisables. Parmi les labours, les labours d'enfouissement de matière végétale (pailles ou matière verte) se révèlent particulièrement intéressante, car à l'action du labour proprement dit s'ajoute, sur la structure, l'effet spécifique de la matière végétale enfouie. Leur action sur le sol et les rendements est par ailleurs nettement plus durable que celle des labours ordinaires.

Or, dans les zones sahéliennes et sahélo-soudanaises, les labours d'engrais vert ou de jachère constituent bien souvent, du fait de la courte durée de l'hivernage, les seules modalités possibles de travail profond du sol au cours de la saison de culture. La succession culturale prend donc une grande importance si l'on veut maintenir longtemps les effets bénéfiques de cet enfouissement.