

Enquête sur les facteurs de la production arachidière dans trois terroirs de moyenne Casamance

P. MILLEVILLE

Agronome de l'ORSTOM
Centre ORSTOM de Dakar
B.P. 1386 Dakar (Sénégal)

SOMMAIRE

INTRODUCTION

1. LE MILIEU

- 1.1. Caractères généraux
- 1.2. Le système de cultures sèches
 - 1.2.1. Assolement
 - 1.2.2. Successions culturales
 - 1.2.3. Techniques de production

2. LA MÉTHODE UTILISÉE

- 2.1. Principes de base
- 2.2. Collecte des données
 - 2.2.1. Mise en place des stations
 - 2.2.2. Constitution d'une fiche technique
 - 2.2.3. Observations en cours de végétation
 - 2.2.4. Mesure du rendement et observations complémentaires

3. DESCRIPTION DES VARIABLES

- 3.1. Les rendements
- 3.2. Le climat des deux campagnes
 - 3.2.1. Variabilité spatiale des précipitations
 - 3.2.2. Comparaison des pluviométriques de 1970 et 1971
- 3.3. Principales variables techniques
 - 3.3.1. Histoire culturale
 - 3.3.2. Modes de préparation du sol.
 - 3.3.3. Date de semis
 - 3.3.4. Densité
 - 3.3.5. Lutte contre les adventices

4. EFFET DES PRINCIPALES VARIABLES SUR LE RENDEMENT

- 4.1. Effet global de la date de semis
- 4.2. Interaction des principales variables techniques
 - 4.2.1. Présentation des résultats
 - 4.2.2. Interprétation agronomique
- 4.3. Effets des autres variables
 - 4.3.1. Type de sol
 - 4.3.2. Histoire culturale
 - 4.3.3. Présence de la céréale associée

CONCLUSION

ANNEXES

Données climatiques moyennes de la station de Séfa
Pluviométrie journalière en débuts de campagnes
Pluviométrie journalière en fins de campagnes
Carte de répartition des rendements en 1971

RÉSUMÉ

Le but de cette étude est d'analyser, dans une zone de moyenne Casamance, et pour deux années consécutives, les rendements de l'arachide, c'est-à-dire de tenter d'en expliquer les écarts constatés. Cette culture occupe en effet une place de premier plan dans le système de production local. Toutes les données ont été recueillies par voie d'enquête au niveau des surfaces élémentaires, les « stations ». Le dépouillement consiste à confronter la variable à expliquer, le rendement, avec l'ensemble des variables explicatives, celles-ci relevant du milieu naturel ou des techniques appliquées. On constate que quatre paramètres techniques (le type de travail du sol, la date de semis, la densité et l'intervalle de temps séparant le semis du premier sarclage) expliquent une part importante de la dispersion des rendements. Ce type d'enquête permet d'aboutir à une vision synthétique d'une situation réelle, et de resituer les résultats dans le contexte économique local des exploitations, tributaires de contraintes structurelles qui leur sont propres.

ABSTRACT

This study has been intending for two consecutive years to analyse in a middle Casamance area the yields of groundnut, that's to say to try to explain the noticed divergences. Actually, this culture is the forefront of the local production system. All the data were gathered through enquiries on each small area, the « station ». The analysis consists in comparing the variable we have to explain, the yield, with the whole of the possible changes, depending from the natural environment or the applied techniques. It can be noticed that four technical parameters (the way the ground has been worked, the date of the sowing, the density and the period between the sowing and the first weeding) bring an explanation to a very important part of the differences in the yield. This way of enquiring allows to reach a synthetic view of a true situation and to bring back the results into the local economical context of the farm, depending from own structural constraints.

INTRODUCTION

Cette étude, qui s'inscrit dans le thème des « potentialités agricoles régionales »¹, se propose d'analyser pour deux campagnes agricoles consécutives, à l'échelle de trois terroirs de moyenne Casamance, les rendements de l'arachide. Il s'agira, d'une part, de décrire les principaux facteurs qui influencent le rendement, et, d'autre part, de tenter d'en expliquer la variabilité constatée. Dans la plupart des systèmes de culture traditionnels, les rendements sont, en effet, caractérisés à la fois par des valeurs moyennes médiocres et par une dispersion considérable, tant spatiale qu'inter-annuelle, ce dernier phénomène traduisant la faible maîtrise technique de cette agriculture.

Le choix de l'arachide s'imposait pour plusieurs raisons : son importance dans l'économie des exploitations, puisqu'elle est traditionnellement la seule culture qui assure le revenu monétaire du paysan ; la part considérable qu'elle occupe, en surface, dans ce système de culture ; enfin sa relative homogénéité génétique qui permet d'éliminer dans l'analyse un élément de variation difficilement appréhendable et de plus extrinsèque au système de production.

La démarche employée, l'enquête, consiste à observer, décrire et interpréter une réalité que l'on tente de ne pas perturber. Elle est donc, sur le plan de la méthode de collecte des données, diamétralement opposée à l'expérimentation, puisque cette dernière crée volontairement une variation dans la valeur d'un ou de quelques paramètres et en mesure l'effet pour confirmer ou infirmer l'hypothèse de départ. L'enquête, au contraire, cherche à expliquer une variabilité constatée dans un milieu.

Les conclusions techniques concernant l'effet des différents facteurs sur le rendement pourront sembler d'une portée limitée, et confirmer, dans la plupart des cas, purement et simplement les résultats établis en expérimentation. Ceci était prévisible, sinon souhaitable, et une telle enquête s'assignait d'autres buts : d'une part appréhender globalement l'effet de l'ensemble des variables, c'est-à-dire accorder plus d'importance à la vision synthétique d'une situation plutôt qu'à la compréhension analytique d'un phénomène particulier, et, d'autre part, recueillir ces données dans le milieu paysan lui-même, tributaire de son écologie et de ses contraintes propres, difficilement reproductibles en station expérimentale.

En effet, l'agriculture traditionnelle est rarement analysée à ce niveau : si de nombreuses études lui ont été consacrées, elles concernent le plus souvent les aspects plus spécifiquement socio-économiques, se bornant à fournir à l'échelle de l'exploitation les résultats agricoles bruts. Même lorsque les renseignements techniques sont donnés pour chacune des parcelles

de culture, l'hétérogénéité de ces dernières fait qu'il est très difficile de dépasser l'aspect purement descriptif. Les tentatives d'explication des rendements se heurtent inévitablement à ce phénomène, ou ne prennent en compte que certains facteurs recueillis à une échelle plus large, en analysant par exemple les différences régionales de rendement en fonction des données pluviométriques.

Soulignons que le rendement est une notion relativement abstraite, hautement tributaire de la surface sur laquelle il est mesuré. Le rendement « ponctuel », celui que nous analyserons, peut être considéré comme le résultat des interactions du milieu et des techniques appliquées. Au niveau de la parcelle, son explication se complique, car d'autres contraintes entrent en jeu, en particulier des problèmes d'organisation du travail : si la nature des techniques employées et les caractères du milieu naturel local traduisent une potentialité au niveau ponctuel, il est illusoire de s'attendre à voir s'extérioriser cette même potentialité à l'échelle de la parcelle, le paysan raisonnant en terme de production, non de rendement.

Après une présentation de la zone d'enquête, nous décrirons les principales variables de l'échantillon. Nous essaierons ensuite d'analyser les causes de variabilité des rendements, puis d'en tirer les conséquences agronomiques essentielles.

1. LE MILIEU

1.1. CARACTÈRES GÉNÉRAUX

La zone considérée se trouve sous la dépendance d'un climat sud-soudanien (F. BRIGAUD, 1965). La pluviométrie moyenne annuelle y est de l'ordre de 1 250 mm, répartie de juin à octobre. L'intensité des pluies est souvent très forte, et les risques d'érosion sont élevés, surtout en début d'hivernage, compte tenu de la couverture très partielle du sol et du caractère orageux de la plupart des précipitations¹.

Les trois terroirs concernés par cette enquête sont situés sur la rive droite du Soungrougrou, affluent de la Casamance. La rivière joue le rôle d'axe organisateur du paysage, tant pour les caractéristiques du milieu physique que pour l'occupation humaine. Il s'agit d'un rebord de plateau, le long duquel se différencient les types de sols suivants (d'après R. BERTRAND, 1970) :

— Des sols rouges profonds, ou sols ferrallitiques faiblement désaturés, présentant des propriétés physiques favorables ;

— Des sols peu évolués d'apport colluvial, présents à plusieurs niveaux. La cuirasse, en général dominée

¹ Ce travail s'inspire de plusieurs enquêtes réalisées en France par J.-P. DEFFONTAINES et R. GRAS (cf. bibliographie), et à Madagascar par la section d'agronomie de l'ORSTOM.

¹ Voir en annexe les données climatiques moyennes relatives à la station de Séfa, située à 20 km au sud-est d'Inor. L'analyse de la pluviométrie des deux campagnes 1970 et 1971 sera faite dans le chapitre 3.

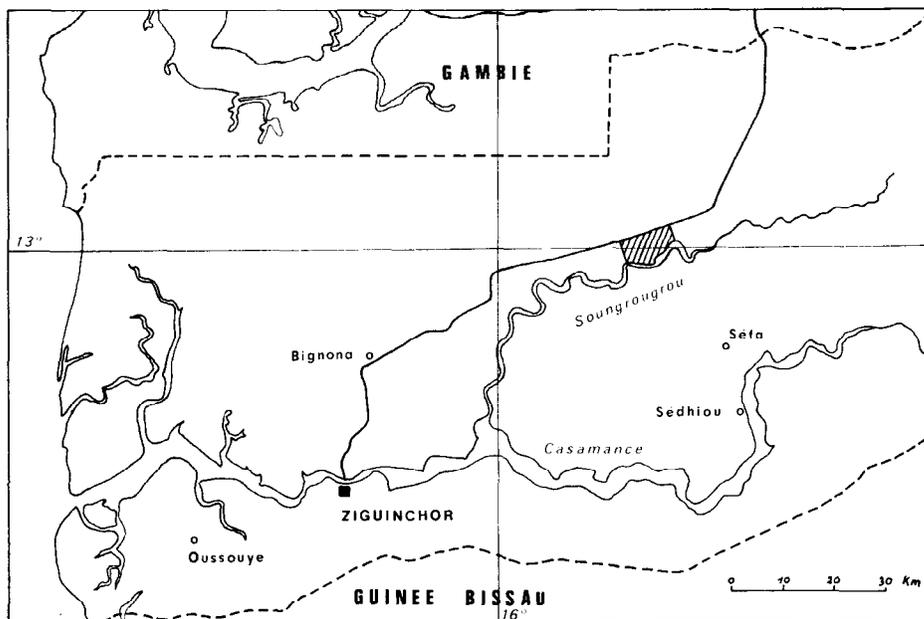


Fig. 1. — Localisation de la zone d'enquête

par les sols rouges, affleure en de multiples endroits, constituant des ruptures de pente ;

— Des sols ocre (ou beiges) de pente, ou sols ferrugineux tropicaux jeunes, assez pauvres chimiquement et sensibles à l'érosion pour des pentes supérieures à 2% environ. Ils sont de fait fréquemment dégradés ;

— Des sols gris sableux hydromorphes, peu humifères. Leur texture est très grossière et leur pauvreté chimique accusée. Ils bénéficient par contre de la présence d'une nappe phréatique peu profonde.

— Le complexe des sols hydromorphes argilo-limoneux inondables, à salinité très variable suivant les endroits.

Les villages sont établis en bas de pente, à peu près au niveau supérieur de la bande des sols gris. Deux ethnies principales sont installées dans cette zone, qui représente leur lieu de contact (les Manding venant de l'est, les Diola de l'ouest). Le vieux fond humain baïnouk n'est plus présent que de manière très partielle et discontinue. Les méthodes de mise en valeur des sols ne diffèrent d'ailleurs pas sensiblement d'une ethnie à l'autre, les Diola semblant avoir emprunté aux Manding la quasi totalité de leurs techniques. Une des principales caractéristiques du système de production réside dans la coexistence, à l'intérieur de chaque exploitation, de deux systèmes de cultures quasiment autonomes qui, bien que participant à la satisfaction des besoins économiques de la même cellule familiale, sont individualisés tant géographiquement que socialement :

- Les cultures sèches, prises en charge par les hommes, qui occupent les sols de plateau et de pente ;
- Les rizières inondées, situées en contrebas, le

long du Soungrougrou et dans quelques dépressions latérales, et qui sont le domaine des femmes.

Si la séparation du travail entre les sexes est rigoureuse, elle n'exclut pas les échanges réciproques : la femme participe souvent, dans les associations de travail, au labour des parcelles d'arachide, ou individuellement à quelques tâches, comme le semis du fonio. Quant aux hommes, il n'est pas rare qu'ils aident leurs épouses, par exemple en transportant les gerbes de riz de la pépinière à la rizière. Mais il n'en demeure pas moins que la distinction entre ces deux systèmes culturels reste très tranchée et permet d'analyser chacun d'eux individuellement. Nous nous bornerons donc, avant d'envisager spécifiquement le cas de l'arachide, à donner quelques éléments de description du système de cultures sèches local¹.

1.2. LE SYSTÈME DE CULTURES SÈCHES

1.2.1. *Assolement*

Le tableau I indique la répartition des surfaces des différentes cultures sèches, en 1970, pour 15 exploitations.

Il traduit l'importance relative considérable de l'arachide puisque 66% de la surface cultivée lui est consacrée. Cette prédominance est d'autant plus

¹ Pour tout ce qui concerne les structures de production, nous renvoyons au livre de P. PELISSIER (1966) et à l'étude de J. MAYMARD (1974).

TABLEAU I
RÉPARTITION DES SURFACES DE CULTURES SÈCHES DE 15 EXPLOITATIONS (1970)
(hectares)

Exploitations	Arachide	Riz pluvial	Sorgho	Sanio	Maïs et Maïs-sanio	Maïs Manioc	Fonio	Total cultures sèches	Jachères	Nombre d'actifs masculins (1)	Surface cultivée par actif masculin
A	2,89	0,58	—	1,35	0,04	—	0,43	5,29	1,48	5 (2)	1,06
B	4,70	1,14	1,14	—	—	0,03	0,42	7,43	2,64	7 (1)	1,06
C	1,12	0,50	—	1,77	0,32	0,08	0,16	3,95	2,04	4	0,99
D	3,47	0,80	0,77	—	0,07	—	0,27	5,38	0,99	7	0,77
E	4,50	0,50	0,73	—	—	0,12	0,24	6,09	1,38	6 (3)	1,01
F	3,20	0,75	0,61	—	0,09	—	—	4,65	4,23	5	0,93
G	4,47	0,25	—	—	0,06	—	0,08	4,86	—	3	1,62
H	1,36	0,62	0,11	—	0,07	—	—	2,16	—	3	0,72
I	0,32	0,50	0,20	—	0,02	0,17	—	1,21	6,09	4	0,30
J	2,50	—	0,30	—	0,20	—	—	3,00	6,58	2	1,50
K	1,65	0,25	0,58	—	0,05	—	0,04	2,57	—	2	1,28
L	1,87	0,75	0,65	0,29	0,02	0,24	—	3,82	0,90	3	1,27
M	3,21	0,25	1,30	0,16	0,56	—	—	5,48	?	6	0,91
N	9,53	0,25	0,71	—	1,38	—	—	11,87	18,13	8 (2)	1,48
O	8,85	1,00	1,44	0,46	0,92	0,32	0,03	13,02	17,90	13 (4)	1,00
Total	53,64	8,14	8,54	4,03	3,80	0,96	1,67	80,78	—	77 (12)	1,05
% surface totale	66	10	11	5	5	1	2	100	—	—	—

(1) Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre de navétanes présents dans chaque exploitation.

marquée que la région accueille chaque année un nombre de navétanes¹ non négligeable, qui ne cultivent pour eux-mêmes que l'arachide.

Le riz pluvial, nouvellement introduit, n'occupe pas encore une place de premier plan dans l'assolement². Parmi les autres céréales, le maïs et le fonio, précoces, permettent de réaliser la soudure, mais re-

présentent peu de chose par rapport au sanio (*mil pennisetum tardif*), et surtout au sorgho. Ce dernier est la céréale traditionnelle la plus cultivée, occupant en culture pure 11% des surfaces, et intervenant en association dans la plupart des parcelles d'arachide.

La dispersion entre les exploitations est considérable : si la surface cultivée par actif masculin est en moyenne de 1,05 ha, elle varie entre 0,30 et 1,62 ha. La surface d'arachide varie quant à elle entre 26% et 83% de la surface totale consacrée aux cultures sèches. La part de l'arachide dans l'assolement dépend en particulier du nombre de navétanes présents sur l'exploitation : la surface moyenne d'arachide cultivée par actif résidant est de 0,62 ha, alors qu'elle est de 1,09 ha par navétane.

La surface des jachères est également très variable d'une exploitation à l'autre. Elle dépend, d'une part des disponibilités en terres de l'exploitation (souvent liées à l'ancienneté d'installation de la famille), d'autre part de l'importance des prêts de terres consentis à d'autres agriculteurs. Les jachères représentent en

¹ Le navétane est un travailleur saisonnier, jeune en général, qui part de sa région d'origine à cause du manque de terres ou, ce qui semble fréquent, pour échapper à une trop forte emprise familiale. Il s'installe, pendant la durée d'une campagne, chez un chef de famille qui l'héberge, le nourrit, et lui prête une terre. En retour, le navétane participe aux travaux sur les champs du chef d'exploitation, à qui il donne également la production de grain provenant de la céréale associée, sur sa parcelle, à l'arachide. Il verse en outre fréquemment une contrepartie financière.

² Mais les méthodes de culture intensive qui lui sont appliquées lui confèrent déjà une place très importante dans la production, puisqu'en 1970 la production de riz pluvial était presque égale à celle du riz inondé.

moyenne 45% de la surface exploitée (cultures plus jachères) pour cet échantillon.

1.2.2. Successions culturales

L'histoire culturale, sur une période de 5 à 6 ans, a été relevée pour chacune des stations implantées en 1970 et 1971. Il faut souligner qu'une enquête portant sur ces données se heurte à des difficultés de deux ordres :

— Les premières sont inhérentes à toute enquête rétrospective (fiabilité des témoignages). Il semble difficile de recueillir les successions culturales effectives pour une durée supérieure à 6 ou 8 ans. En ce qui concerne la date de la défriche, il a été possible de la connaître de manière à peu près exacte lorsqu'elle ne dépassait pas une quinzaine d'années. Au-delà, les réponses étaient beaucoup trop évasives, et ces parcelles ont été rassemblées sous la rubrique unique « défriche ancienne ».

— Les secondes sont spécifiques de la nature des données collectées : elles proviennent de la non fixité du parcellaire et du fait que la taille d'une parcelle dépend du type de culture pratiquée. Les mesures effectuées en 1970 donnent, en effet, pour surfaces moyennes des parcelles :

Arachide :	1,80 ha
Sanio et sorgho :	0,60 ha
Fonio :	0,19 ha

Il en résulte que l'arachide venant après une céréale aura le plus souvent deux précédents : céréale et jachère.

Ce type d'enquête rétrospective donne donc des renseignements à caractère essentiellement normatif, et il serait illusoire de vouloir appréhender par ce biais les successions culturales sur une longue période.

Les principales caractéristiques des successions traditionnellement pratiquées sont les suivantes :

a) L'arachide est la culture pionnière la plus fréquente (23 cas sur 32).

b) Les jachères sont de courte durée (86% sont des jachères de 1 an, 11% des jachères de 2 ans).

c) Sur défriche récente, l'arachide vient surtout après céréale, sur défriche ancienne, surtout après jachère (120 cas sur 141).

d) Sur défriche ancienne comme sur défriche récente, sauf à proximité immédiate des villages, le précédent des céréales est le plus souvent l'arachide.

e) Plusieurs types de successions se distinguent suivant l'ancienneté de la mise en culture et la localisation des sites :

— Sur les terres de plateau nouvellement défrichées alternent pendant quelques années l'arachide et les céréales (sorgho et sanio, parfois le maïs). La première jachère intervient en général cinq ou six ans après la défriche.

— Sur les terres de plateau et de pente défrichées anciennement (extension géographique la plus grande), la part des céréales dans les successions est nettement plus faible, la succession type étant une rotation biennale arachide-jachère (30 cas sur 57). Une céréale est assez fréquemment introduite, le plus souvent après arachide (78% des cas).

— Les terres de bas de pente, à proximité des villages, et défrichées très anciennement, portent en général une succession ininterrompue de céréales (maïs, sanio, sorgho), et constituent

une sorte de prolongement des jardins de case. Le bétail y est fréquemment parqué en saison sèche, et ces champs reçoivent donc une légère fumure. Une partie de cette zone est maintenant consacrée à la culture du riz pluvial.

— Les jardins de case, entourés de palissade en tiges de mil. De surface réduite, ils sont abondamment fumés et cultivés chaque année d'un mélange de maïs, manioc et légumes.

Successions types

Localisation	Défriche récente	Défriche ancienne
Proche du village	—	C-C-C-C-C
Plateau et pente	Forêt-A-C-A-C	A-J-A-J-A A-J-A-C-J

(A = arachide, C = céréale, J = jachère)

1.2.3. Techniques de production

1.2.3.1. Associations de cultures

Elles sont extrêmement répandues. En culture céréalière, l'association la plus fréquente concerne le maïs et le sanio (mil pennisetum tardif). Celle du maïs et du manioc se rencontre dans les jardins de case, qui portent en outre un mélange assez anarchique de ces deux plantes avec différents légumes. Le sorgho, par contre, est rarement associé à une autre céréale.

Mais l'association qui frappe le plus l'observateur, et qui est pratiquée par la quasi totalité des agriculteurs, est celle de l'arachide et d'une céréale (le sanio, et plus souvent le sorgho). Les lignes de céréales, espacées de 3 à 4 m, délimitent des « couloirs » dans lesquels est semée la légumineuse, en lignes généralement perpendiculaires aux lignes de céréales. La densité de sanio ou de sorgho est de l'ordre de 3 000 à 4 000 poquets par hectare, parfois davantage. Bien que les rendements de la céréale associée soient faibles, la production de grain qui en résulte est loin d'être négligeable, dans la mesure où les parcelles de céréales pures ou associées entre elles sont souvent semées tardivement et mal entretenues. Ceci est surtout vrai pour le sorgho : en 1970, parmi les 18 parcelles de sorgho que comptait notre échantillon de 15 exploitations, 8 présentaient un rendement économique nul¹. Les 10 autres totalisaient une production de 1,18 tonne (en panicules), alors que la production globale de sorgho de ces exploitations était de 3,35 tonnes : près des deux tiers de la production provenait donc du sorgho associé à l'arachide.

¹ Les agriculteurs n'ayant pas pris la peine de récolter.

1.2.3.2. Variétés cultivées

La variété d'arachide cultivée est la 28-206, variété tardive érigée. Les agriculteurs terminent parfois leurs semis avec une variété précoce appelée « burkuso », mais les surfaces concernées représentent peu de chose. Les semences sont loin d'être pures : des mélanges de variétés se produisent chaque année dans les seccos, et certains agriculteurs sèment avec la 28-206 des semences procurées en dehors du circuit coopératif. On trouve de fait dans presque toutes les parcelles une proportion plus ou moins importante de variétés tardives à port rampant.

L'IRAT a introduit dans le système de production deux variétés de riz pluvial : la 63-83 et surtout l'Ikong Pao, plus productive mais plus sensible à la sécheresse.

Quant aux céréales traditionnelles, il est très difficile, sans une enquête spécialement conçue dans ce but, et doublée d'essais de comportement, de s'y reconnaître. La variabilité est la règle, les mêmes variétés sont souvent appelées de noms différents, et il est fréquent d'en rencontrer plusieurs en mélange sur la même parcelle, sinon dans le même poquet.

1.2.3.3. Absence de fertilisation

En dehors du riz pluvial, dont la culture bénéficie de méthodes intensives, aucune parcelle ne reçoit de fumure minérale. Seuls les jardins de case et les parcelles situées à proximité immédiate des villages profitent d'une fumure organique (déchets domestiques et fumier, puisque les troupeaux y sont parqués pendant la saison sèche). L'appauvrissement des sols est réel : le taux de matière organique, voisin de 2% sous forêt dans l'horizon superficiel, chute rapidement et semble se stabiliser entre 0,7 et 0,9% après une quinzaine d'années de mise en culture.

1.2.3.4. Prédominance des techniques manuelles

Malgré l'introduction et la diffusion assez rapide de la culture attelée bovine, consécutive à l'opération de vulgarisation du riz pluvial, cette prédominance reste forte pour les cultures sèches traditionnelles, en particulier pour les céréales, mais également pour l'arachide, même si de nombreuses parcelles sont maintenant labourées à la charrue ou travaillées superficiellement au canadien.

Traditionnellement, trois techniques principales de travail du sol avant semis se distinguent :

— Le « Kunso », ou absence de toute préparation, permettant un semis rapide dès les premières pluies ;
 — Le billonnage réalisé au « donkoton » (ou « daramba »), permettant d'enfouir les adventices déjà levées ;

— Le grattage assez superficiel au « barro », sorte de houe-pioche légère maniée par les femmes et servant habituellement à la mise en boue des rizières.

Si la préparation du sol fait maintenant l'objet de nouvelles techniques, toutes les autres opérations culturales sont encore réalisées manuellement : le semis de l'arachide au « konkodou », les sarclages au « dabanding », le déterrage de l'arachide pied par pied au « fuyornaf ».

1.2.3.5. Extensivité du système cultural

Il n'existe pas de restitution des exportations par fumure minérale, les semis sont souvent très tardifs et la surface des parcelles est en général trop grande pour que l'entretien des cultures puisse être correctement réalisé¹. Il est clair que l'agriculteur cherche ainsi à maximiser sa production en maximisant la surface cultivée, et non le rendement à l'unité de surface². Pour l'arachide, la diversité des techniques appliquées sur chaque parcelle traduit également ce caractère extensif, et ne peut être dissociée de la notion de risque : le paysan est certain de récolter quelque chose. Le rendement nul à l'échelle de la parcelle n'existe pas pour l'arachide, alors qu'il est fréquent pour le sorgho.

2. LA MÉTHODE UTILISÉE

2.1. PRINCIPES DE BASE

Le but de l'enquête étant d'expliquer les différences de rendement observées, il importait d'appréhender le maximum de variables susceptibles de l'influencer, avec la meilleure précision possible. Il était pour cela indispensable que la surface sur laquelle était mesuré le rendement puisse être considérée comme homogène vis-à-vis de l'ensemble de ces variables. Or, la parcelle constitue une unité inadéquate pour que cette condition soit remplie : elle se révèle en effet le plus souvent extrêmement hétérogène relativement au milieu naturel (présence d'arbres, de termitières) et aux techniques culturales appliquées (diversification des techniques de travail du sol, étalement des dates de réalisation des différentes opérations culturales). La ponctualisation des observations s'avérait donc indispensable.

Une deuxième condition tout aussi impérative dans ce type d'étude est celle de la nécessité d'un suivi chronologique de ces situations ponctuelles, du semis à la récolte : elle résulte, d'une part du fait que le rendement d'une culture est l'aboutissement d'une « histoire écologique », celle des interactions entre la plante et son milieu, et d'autre part des difficultés quasi insurmontables que l'on rencontre, en milieu traditionnel, pour obtenir des renseignements ponctuellement précis par le biais d'interviews rétrospectives.

Enfin, il est fréquent que des résultats d'enquête, voire d'expérimentation, diffèrent d'une année à l'autre, en raison de la variabilité des conditions climatiques. Il nous a donc paru opportun de réaliser cette enquête au cours de deux campagnes consécutives,

¹ Les sarclages sont le plus souvent trop tardifs et leur nombre insuffisant : un sarclage tardif permet d'en « éviter » un autre.

² Ce qui ne veut pas dire que l'heure de travail, facteur de la production le plus contraignant, ne soit pas ainsi rentabilisée mieux qu'elle ne le serait en culture plus intensive.

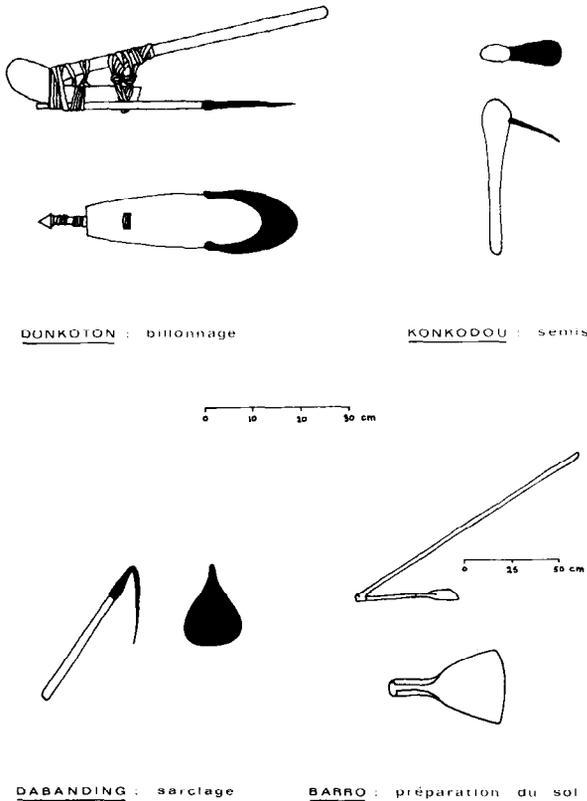


Fig. 2. — Les outils traditionnels

avec l'espoir de pouvoir comparer les effets de deux pluviométries très différentes. Cette répétition devait, en outre, permettre d'approfondir les techniques d'obtention des données, certaines variables ayant, en première année, été appréhendées trop sommairement.

La surface d'observation et de mesure du rendement, la *station*, doit obéir à deux exigences contradictoires : être suffisamment réduite pour pouvoir être considérée comme homogène vis-à-vis des différentes variables, et assez grande pour absorber la variabilité ponctuelle (conditions micro-écologiques, et variabilité génétique entre les individus végétaux). On choisit donc de ce fait un moyen terme.

L'implantation de la station, pour permettre le suivi chronologique, doit être faite dès le semis. Cette méthode présente l'avantage, dans les enquêtes à but statistique, d'éliminer une des difficultés inhérentes à la technique classique du « carré de rendement » délimité au moment de la récolte, qui consiste souvent à biaiser dans un sens ou dans un autre l'échantillonnage, en fonction de l'aspect de la végétation ¹.

¹ Mais elle peut introduire un autre biais, la matérialisation de la station semblant parfois inciter l'agriculteur à mieux l'entretenir que le reste de la parcelle, pour que l'enquêteur ne découvre pas chez lui un mauvais rendement.

En fait, notre but a été moins de constituer un échantillon représentatif ¹, que de disposer d'une gamme de variation suffisamment large pour pouvoir tester efficacement l'effet des différents paramètres sur le rendement.

Les principes précédemment cités n'ont été correctement appliqués qu'en 1971. La première campagne avait fait l'objet d'un suivi d'une quarantaine de stations, dans le but d'analyser la croissance de l'arachide. Ce nombre a été porté à 75 à la récolte, pour pallier la petitesse de cet échantillon. Certaines variables, les dates de sarclages en particulier, n'ont pu être connues que sommairement. En deuxième année, l'échantillon a été constitué dès le semis d'une centaine de stations, et des déchets inévitables ont ramené ce nombre à 91. Durant cette campagne, les observations ont pu être menées de façon satisfaisante, et certaines variables (l'enherbement en particulier) ont été plus particulièrement étudiées en raison de leur importance. Nous analyserons donc assez sommairement les résultats de 1970, nous limitant à l'effet des facteurs correctement appréhendés, pour approfondir davantage l'interprétation des données de 1971.

Enfin, le fait que ces deux campagnes agricoles aient été caractérisées par des pluviométries nettement déficitaires, bien que réparties différemment, a ôté à la comparaison inter-annuelle une bonne part d'intérêt. Il aurait sans aucun doute été plus fructueux de comparer les effets d'une année sèche à ceux d'une année pluvieuse.

2.2. COLLECTE DES DONNÉES

2.2.1. Mise en place des stations

Trois critères ont guidé le choix de leurs emplacements :

— La situation géographique, afin d'obtenir une répartition assez homogène sur l'ensemble des terroirs et sur la séquence plateau-bas de pente ;

— La date de semis, qui est un des paramètres techniques présentant la plus grande variation ; nous avons respecté les dates de début et de fin des semis, en essayant de constituer des échantillons suffisamment importants dans chaque classe de cet intervalle. En fait, les semis précoces ont fait l'objet d'observations plus nombreuses que les semis tardifs, ce qui correspond à la réalité ;

— Le type de travail du sol, dans le but de comparer les effets des cinq modes de préparation : non travail du sol, billonnage, labour à la charrue, préparation superficielle au barro et au canadien.

Les emplacements des stations ont été choisis dès la réalisation du semis, dans des zones qui semblaient homogènes, en éliminant les « points singuliers »

¹ Les rendements moyens ont été estimés à l'aide d'un échantillon de 15 exploitations, demeuré le même en 1970 et 1971.

(proximité d'une termitière ou d'un arbre, présence d'un brûlis récent). Après la levée, la station a été définitivement matérialisée : elle a été constituée d'une portion de « couloir » (délimité par deux rangs de la céréale associée) ou de deux couloirs contigus, lorsque les lignes de céréales étaient trop proches les unes des autres. La largeur du rectangle étant ainsi définie, sa longueur a été choisie de telle façon que la surface délimitée soit approximativement égale à 25 m², ce qui nous a semblé suffisant, compte tenu de la densité de semis, pour éliminer la variabilité individuelle entre les plantes. Cette surface a par la suite été exactement mesurée.

2.2.2. Constitution d'une fiche technique

Au moment de l'implantation de chaque station ont été relevés les renseignements suivants :

- L'ancienneté de la défriche ;
- L'histoire culturale des cinq ou six dernières années ;
- Le type et la date de réalisation du travail du sol ;
- Les dates de semis de l'arachide et de la céréale associée.

Par la suite, cette fiche a été complétée par les dates des travaux d'entretien, et éventuellement par celle du resemis.

2.2.3. Observations en cours de végétation

Dès l'implantation des stations, des passages ont été réalisés tous les cinq jours sur chacune d'entre elles, pour :

- Enregistrer les travaux effectués depuis le passage précédent ;
- Apprécier l'enherbement (abondance des adventices et principales espèces) et l'efficacité des sarclages ;
- Noter le stade de la plante cultivée, et éventuellement les attaques parasitaires.

2.2.4. Mesure du rendement de l'arachide et observations complémentaires

L'arachide a été récoltée à maturité, soit 120 jours environ après le semis :

- Arrachage des pieds au fuyornaf (outil traditionnel) ;
- Comptage du nombre total N de pieds ;
- Egoussage manuel d'un nombre n de plantes ($n = N, N/2$ ou $N/3$, suivant la valeur de N), soit 50 à 100 pieds ;
- Pesée des gousses et des fanes appartenant à ces n pieds ;
- Prélèvement d'environ 500 g de gousses pour séchage à l'air.

Les observations suivantes ont, en outre, été faites au moment de la récolte :

- Appréciation de l'enherbement, de l'état sanitaire et du recouvrement du sol par l'arachide ;
- Description du profil cultural creusé sur la station, dans le but de caractériser les horizons superficiels

(couleur, texture, humidité, cohésion et porosité), l'abondance et la répartition du système racinaire, les effets du travail du sol (profondeur atteinte, discontinuités créées).

Remarque

Nous n'analyserons pas le rendement de la céréale associée. Les conditions climatiques ont été, en effet, responsables d'un échaudage important, en 1971 comme en 1970. De plus, la densité très faible sur un grand nombre de stations aurait nécessité de mesurer le rendement sur une surface beaucoup plus importante que 25 m², mais qui se serait révélée souvent hétérogène vis-à-vis des facteurs du rendement (nature et dates des travaux culturaux en particulier). Enfin la variabilité génétique de ce matériel végétal aurait rendu très hasardeuse l'interprétation.

3. DESCRIPTION DES VARIABLES

3.1. RENDEMENTS

Le rendement moyen des stations est pratiquement le même en 1970 et en 1971. La dispersion est considérable, et plus élevée en 1970 qu'en 1971.

Années	Nombre de stations	Rendement moyen (q/ha)	Ecart type	Coefficient de variation ($\times 100$)
1970	75	10,6	6,0	56,6
1971	91	11,0	5,3	48,2

Pour ces deux années, on note, au bénéfice des stations une différence d'environ 25% entre le rendement moyen des stations et la moyenne des rendements des parcelles d'arachide de l'échantillon de 15 exploitations. Cette surestimation des rendements mesurés en stations provient, en partie, d'une réduction des pertes : récolte soignée minimisant les restes en terre, égoussage manuel aboutissant à conserver des petites gousses qui auraient normalement été éliminées lors du battage-vannage. De plus, l'abandon fréquent par le paysan de certaines parties de sa parcelle, semées trop tardivement ou envahies par les adventices, contribue à réduire le rendement, puisque le calcul de celui-ci prend en compte la surface semée. Enfin, la surface de la parcelle est toujours légèrement supérieure à la surface effectivement mise en culture (présence d'arbres, de termitières).

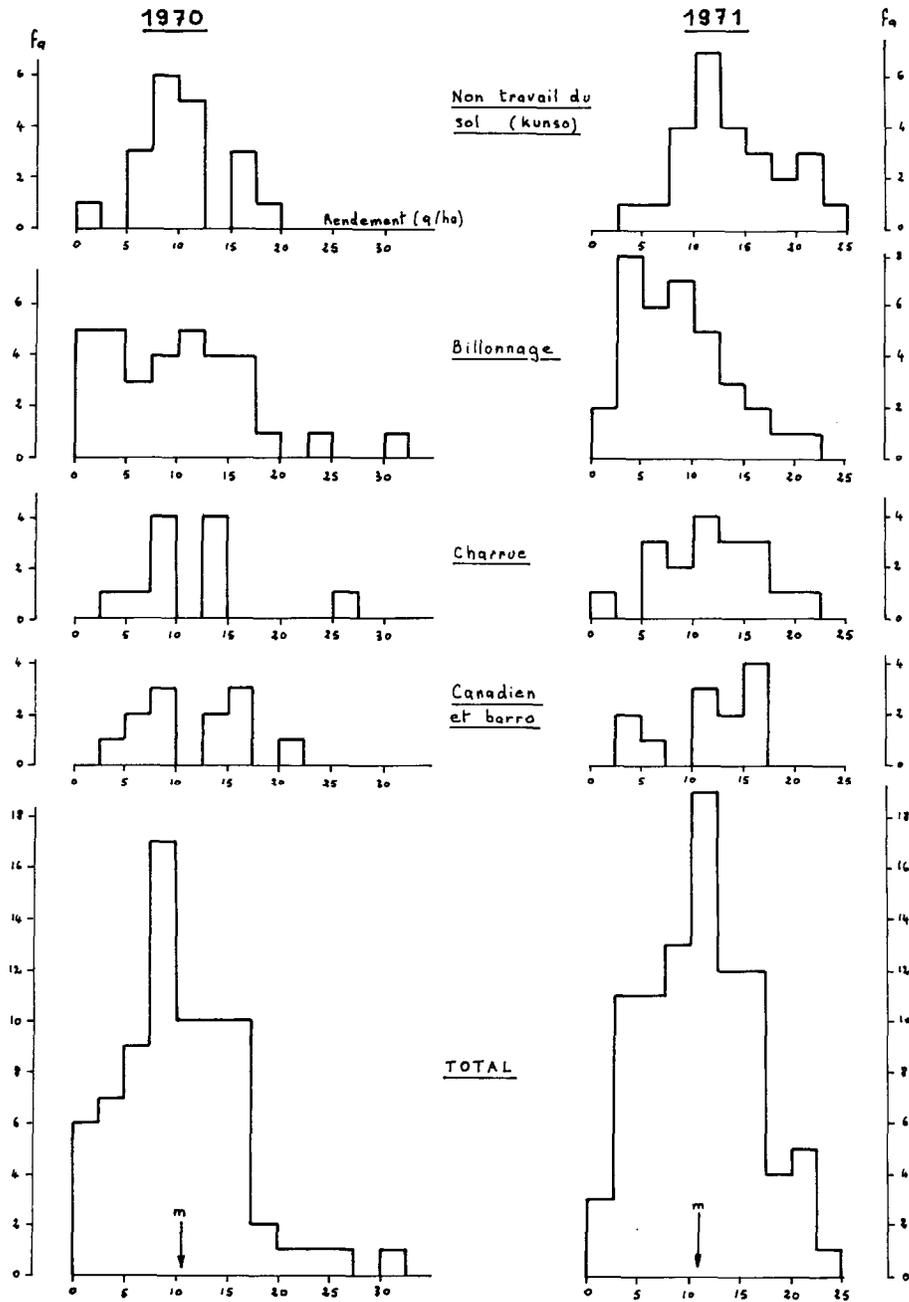


Fig. 3. — Rendements

3.2. CLIMAT DES DEUX CAMPAGNES

Les années 1970 et 1971 ont toutes deux été très nettement déficitaires. Mais, bien que globalement voisins, ces pluviométriques se sont révélées sensiblement différentes quant à leurs répartitions.

3.2.1. Variabilité spatiale des précipitations

Bien que la zone d'enquête soit réduite (environ 25 km²), la variabilité des pluies d'un point à un autre est loin d'être négligeable et semble due au caractère orageux de la plupart des précipitations. Etant donné le nombre élevé de jours de pluies (60 environ pour chacune des deux années), on pourrait penser que la pluviométrie totale, du fait des compensations, varie peu à l'intérieur de ce périmètre. Or il n'en est rien : les relevés effectués par l'IRAT sur les trois stations extrêmes, distantes les unes des autres de 4 à 5 km, montrent qu'en 1970 comme en 1971 la différence entre les précipitations annuelles des stations de plus forte et de plus faible pluviométrie dépasse 100 mm.

Stations pluviométriques	Précipitations 1970	Précipitations 1971	Ecart annuel
Mayor	956,3	751,5	204,8
Inor manding	841,5	808,7	32,8
Maniora II	838,3	696,4	141,9
Ecart spatial maximum	118,0	112,3	—

Cette variabilité spatiale peut avoir des effets importants aux deux périodes critiques de début et de fin d'hivernage :

— En 1970, les premières « pluies utiles » sont tombées les 15, 16 et 17 juin. Durant ces trois jours, la pluviométrie a été de 31 mm à Mayor et à Maniora II, et seulement 14 mm à Inor Manding, cet écart pouvant rendre possible ou non la réalisation d'un labour.

— Les dernières pluies de l'hivernage 1970 surviennent pendant la deuxième décennie d'octobre, entre le 11 et le 16 octobre : 22 mm à Mayor, 6,4 mm à Inor et 0,6 mm à Maniora II. Ces différences sont importantes pour les semis tardifs d'arachide. Elles surviennent à une période où les besoins en eau sont élevés pour les semis réalisés durant la dernière décennie de juillet et la première décennie d'août.

3.2.2. Comparaison des pluviométries de 1970 et 1971

L'hétérogénéité spatiale des précipitations nous a conduit à définir une moyenne spatiale par décennie pour chacune des deux campagnes¹. Les figures 4 et 5 concernent la comparaison de ces pluviométries moyennes entre les deux années.

Les répartitions sont sensiblement différentes : jusqu'au 20 août, la pluviométrie de 1970 est très excédentaire par rapport à celle de 1971. Par contre, la fin d'hivernage est caractérisée par une pluviométrie plus forte en 1971 qu'en 1970 : à partir du 20 septembre la saison des pluies est pratiquement terminée en 1970 (pluviométrie entre le 21 septembre et le 20 octobre : 31 mm) alors qu'en 1971 il tombe encore 107 mm.

¹ Les emplacements des trois pluviomètres sont restés les mêmes en 1970 et 1971.

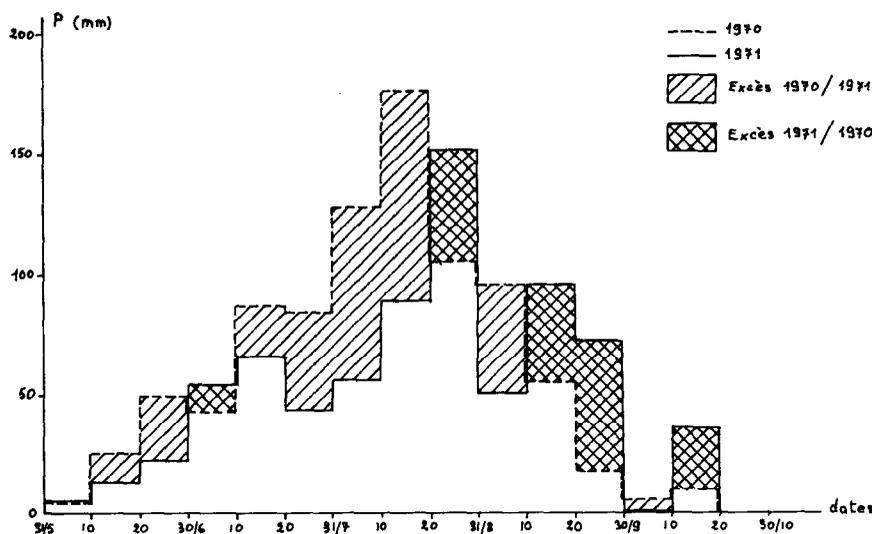


Fig. 4. — Pluviométrie décadaire (moyennes spatiales)

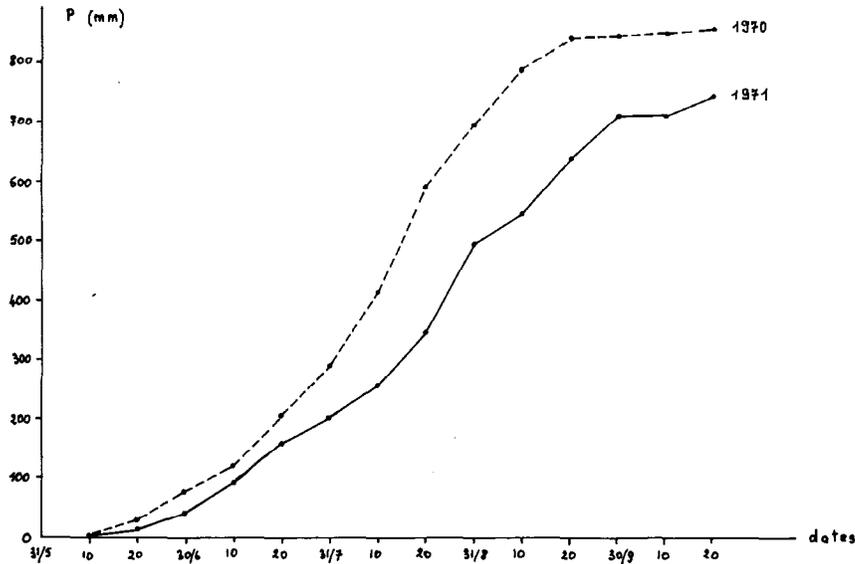


Fig. 5. — Pluviométrie cumulée (moyennes spatiales)

Globalement, la pluviosité de 1971 est nettement plus faible que celle de 1970 (752 mm contre 879 mm).

3.2.2.1. Débuts de saisons

En 1970, trois pluies totalisant une trentaine de millimètres tombent les 15, 16 et 17 juin. Elles sont suivies par une pluie de 50 mm le 21. Tous les agriculteurs ont alors commencé les semis d'arachide. Cette pluie importante est suivie de 13 jours de sécheresse intégrale, particulièrement préjudiciable aux plantules de sorgho.

En 1971, le début d'hivernage est très progressif, la première pluie supérieure à 10 mm ne tombant que le 24 juin. Elle est suivie le 1^{er} juillet d'une pluie atteignant environ 50 mm. Entre le 1^{er} et le 11 juillet (précipitations régulières après cette date) ne survient qu'une pluie, inférieure à 10 mm. Ce début de saison est pourtant plus favorable qu'en 1970, les cultures ayant bénéficié de pluies faibles mais suffisamment rapprochées les unes des autres (pas de période de sécheresse supérieure à 7 jours)¹.

3.2.2.2. Fins de saisons

L'année 1970 est caractérisée par une fin d'hivernage précoce, la dernière pluie importante tombant sur l'ensemble de la zone le 29 septembre. En 1971, par contre, deux pluies isolées surviennent les 15 et 16 octobre, totalisant 30 à 40 mm suivant les endroits.

3.3. PRINCIPALES VARIABLES TECHNIQUES

3.3.1. Histoire culturale

3.3.1.1. Ancienneté de la mise en culture

La répartition du nombre de stations en fonction du nombre d'années écoulées depuis le défrichement est la suivante (stations de 1971) :

Nombre d'années depuis le défrichement	Nombre de stations				
	1 à 5	6 à 10	11 à 15	16 à 20	plus de 20
	7	14	6	5	59

65% des stations correspondent donc à des sols mis en culture depuis plus de vingt ans. C'est, en effet, le cas des sols de pente, défrichés pour la plupart depuis longtemps (les villages étant implantés près des rizières, le défrichement a progressé de proche en proche jusqu'au plateau) et qui occupe, sur les terroirs de Mayor et d'Inor Diola, l'extension la plus grande. La forêt est ceinturée d'une bande mise en culture récemment, attestant l'avance du front de défrichement¹.

¹ Voir, en annexes, les graphiques indiquant la pluviosité journalière des débuts et fins de campagnes à Maniora II.

¹ Le maintien d'enclaves forestières près des villages s'explique par les affleurements cuirassés qui rendent ces sols inaptes à la culture.

3.3.1.2. Précédents cultureux

Années	Précédents						Total
	Jachère	Sorgho	Sanio	Fonio	Ara- chide	Riz	
1970	56	11	5	3	—	—	75
1971	63	19	3	2	3	1	91

(Nombre de stations)

La jachère est le précédent le plus fréquent de l'arachide sur les terres anciennement défrichées (sol de pente et de bas de pente). Sur défriche récente, l'arachide suit souvent une céréale, en général le sorgho. Enfin, l'arachide ne revient sur elle-même qu'accidentellement, les agriculteurs étant unanimes à condamner une telle pratique.

3.3.2. Modes de préparation du sol

En 1970, les mesures faites sur 36 parcelles d'arachide donnaient la répartition suivante des surfaces (en % de la surface totale) :

Absence de préparation (kunso) ¹	19,0
Billonnage	51,2
Labour à la charrue	17,2
Grattage au barro	12,6
Total	100,0

Il est fréquent de rencontrer plusieurs types de préparation sur la même parcelle : 24 parcelles sur ces 36 avaient fait l'objet d'au moins deux modes de travail du sol. Les mesures n'ont pas été répétées en 1971, mais il est certain que durant cette seconde année la charrue a été davantage utilisée. Le canadien a en outre été employé sur quelques parcelles.

La répartition du nombre de stations en fonction du type de préparation est la suivante :

	Kunso	Billonnage	Charrue	Canadien	Barro	Total
1970	19	33	11	—	12	75
1971	26	35	18	3	9	91

¹ Le terme kunso recouvre à la fois le fait de semer sur un sol non préparé, et la surface correspondante.

Cet échantillonnage tend donc à surestimer l'importance des kunso et à sous-estimer celle des billonnages (surtout en 1971).

La préparation du sol avant semis a pour objet essentiel de créer un bon profil cultural, c'est-à-dire de favoriser la meilleure exploitation possible du sol par le système racinaire de la plante cultivée¹. Les observations réalisées au cours de ces deux campagnes agricoles permettent de porter quelques conclusions sur les effets de ces différentes techniques :

— Les travaux réalisés au barro et au canadien aboutissent sensiblement au même type de profil : la couche travaillée est très peu épaisse (7 cm environ), et le pivot de l'arachide est parfois coudé à ce niveau. Lorsque le travail a lieu en conditions très humides, la discontinuité créée peut être très marquée dans le cas du canadien. La semelle consécutive au travail du barro est quant à elle irrégulière, et les racines semblent s'enfoncer plus aisément, empruntant préférentiellement les coins d'attaque du sol par l'outil ;

— Le billonnage au donkoton crée un profil très caractéristique. L'écrasement du billon sous l'action conjuguée des pluies et du dabanding (sarclor) est très rapide, et l'épaisseur de la couche travaillée, qui est d'une quinzaine de centimètres après le passage de l'outil, dépasse rarement 5 cm au moment de la récolte.

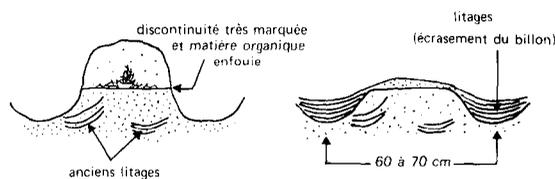


Fig. 6. — Ecrasement du billon et formation de litage dans l'interbillon

La terre arrachée du billon s'accumule dans l'interbillon, conduisant à la formation de litages que l'on retrouve souvent en profondeur dans les sols de bas de pente cultivés depuis longtemps. La discontinuité formée entre couche travaillée et couche non travaillée est en général très accusée, et le pivot fréquemment coudé à ce niveau. La colonisation du sol par les racines est moins bonne que dans les cas précédents.

Le billonnage exerce par ailleurs un effet néfaste, tout au moins en année sèche, sur l'économie de l'eau : les billons sont systématiquement dirigés dans le sens de la pente, et le ruissellement est donc de ce fait accentué. Une partie de l'eau qui, si le travail avait été effectué à plat, se serait infiltrée en profondeur, s'écoule latéralement sur la semelle et s'accumule dans l'interbillon. Ce « gaspillage » nuit surtout aux semis tardifs, déjà défavorisés par une faible pluviométrie. Il est, par contre, probable qu'en année humide le billonnage

¹ Les interactions entre le type de travail du sol et les autres variables seront envisagées dans les paragraphes suivants.

permette d'éviter des engorgements temporaires en surface.

— Le labour réalisé à la charrue crée sans doute le meilleur profil, si la semelle n'est pas trop marquée, c'est-à-dire si l'humidité du sol n'est pas trop élevée au moment de sa réalisation. La colonisation du sol par les racines est souvent bonne et homogène, mais la profondeur de labour est en général faible (10 à 14 cm).

3.3.3. Date de semis

Les histogrammes (fig. 7) indiquent l'extrême étalement des semis qui, en 1970 comme en 1971, est de deux mois. Il s'agit d'un choix délibéré de l'agriculteur qui, disposant d'une quantité de terre suffisante, préfère accroître la surface semée plutôt que d'intensifier ses méthodes culturales¹. Cet étalement résulte aussi bien entendu de la lenteur d'exécution du semis, qui est une opération manuelle.

Les premiers semis sont ceux des kunso : sur un sol préalablement défriché, l'agriculteur sème à la première pluie importante, sans autre préparation. Le labour manuel est, en effet, une opération particulièrement longue, et cette technique du kunso lui permet de réaliser assez rapidement des semis très précoces. Il commence ensuite ses labours, traditionnellement au donkoton, en semant généralement le soir la surface labourée pendant la journée. Cette opération étant très lente, de nombreux billonnages sont réalisés tardivement. (C'est en outre la seule technique traditionnelle permettant d'enfouir une masse d'herbes levées déjà importante).

L'agriculteur fait parfois appel à une association de travail féminine qui prépare le sol au barro : compte tenu du nombre souvent élevé de femmes qui y participent, cette technique permet de travailler le sol sur une grande surface, qui est semée les jours suivants.

Enfin, l'utilisation de plus en plus répandue de la traction bovine incite maintenant de nombreux agriculteurs à préparer le sol à la charrue ou au canadien. Le semis peut alors être réalisé précocement, et dans un laps de temps relativement court.

Resemis

Les conditions climatiques, le parasitisme et la mauvaise qualité des semences, provoquent fréquemment une perte importante à la levée. Le resemis partiel s'avère alors nécessaire. En 1971, 11 stations seulement ont fait l'objet d'un resemis, qui s'est situé en moyenne 20 jours après le semis proprement dit. Il s'agit là d'une date très tardive, induisant fatalement une hétérogénéité au sein de la culture, les pieds semés les premiers concurrençant les autres.

¹ L'intensification, dans un premier temps, n'implique pas l'innovation. Le paysan connaît, en effet, les moyens permettant d'accroître les rendements (meilleure lutte contre les adventices en particulier).

3.3.4. Densités

Elles ont été mesurées à la récolte, et sont donc différentes du nombre de graines semées. Les résultats expérimentaux conduisent à conseiller une densité de semis de 110 000 graines à l'hectare. Compte tenu des pertes inévitables dues au mauvais triage, au parasitisme et à la sécheresse, on peut estimer qu'une telle densité de semis aboutit à un peuplement final de 80 à 90 000 pieds à l'hectare. Or les densités observées sont beaucoup plus faibles, et varient avec le type de travail du sol :

Densité à la récolte (milliers de pieds par ha)	1970	1971	Moyennes
Kunso	49,8	55,8	53,3
Billonnage	55,3	49,5	52,3
Travail du sol à plat	77,6	72,1	74,5
Moyennes	60,7	58,7	59,6

Les histogrammes indiquent, en outre, la grande dispersion des densités pour chaque type de travail du sol.

Les densités sont donc particulièrement faibles sur kunso et sur billons. Ces derniers pourraient pourtant, compte tenu de leurs écartements (64 cm en moyenne), permettre l'obtention d'une densité beaucoup plus forte, si l'agriculteur réalisait un semis plus dense sur la ligne¹. Le travail du sol à plat conduit à des peuplements nettement plus élevés, les lignes étant plus resserrées. Le sarclage manuel n'est, en effet, pas entravé par de faibles écartements entre les lignes. Quant aux kunso, leurs basses densités proviennent du fait qu'ils constituent souvent des « pseudo-billons », l'agriculteur semant sur les billons encore visibles de l'année précédente. De plus, il s'agit là des semis les plus précoces, qui subissent les aléas climatiques de début d'hivernage.

Enfin, les pertes sont souvent importantes en début de cycle (attaques parasitaires) et le resemis partiel rarement effectué.

3.3.5. Lutte contre les adventices

(Les résultats chiffrés suivants concernent la campagne 1971).

Le nombre de sarclages dépend de la présence ou de l'absence d'un travail du sol avant semis. La norme

¹ En culture attelée, les écartements préconisés sont 60 × 15 cm, assurant ainsi un peuplement de 110 000 graines par hectare.

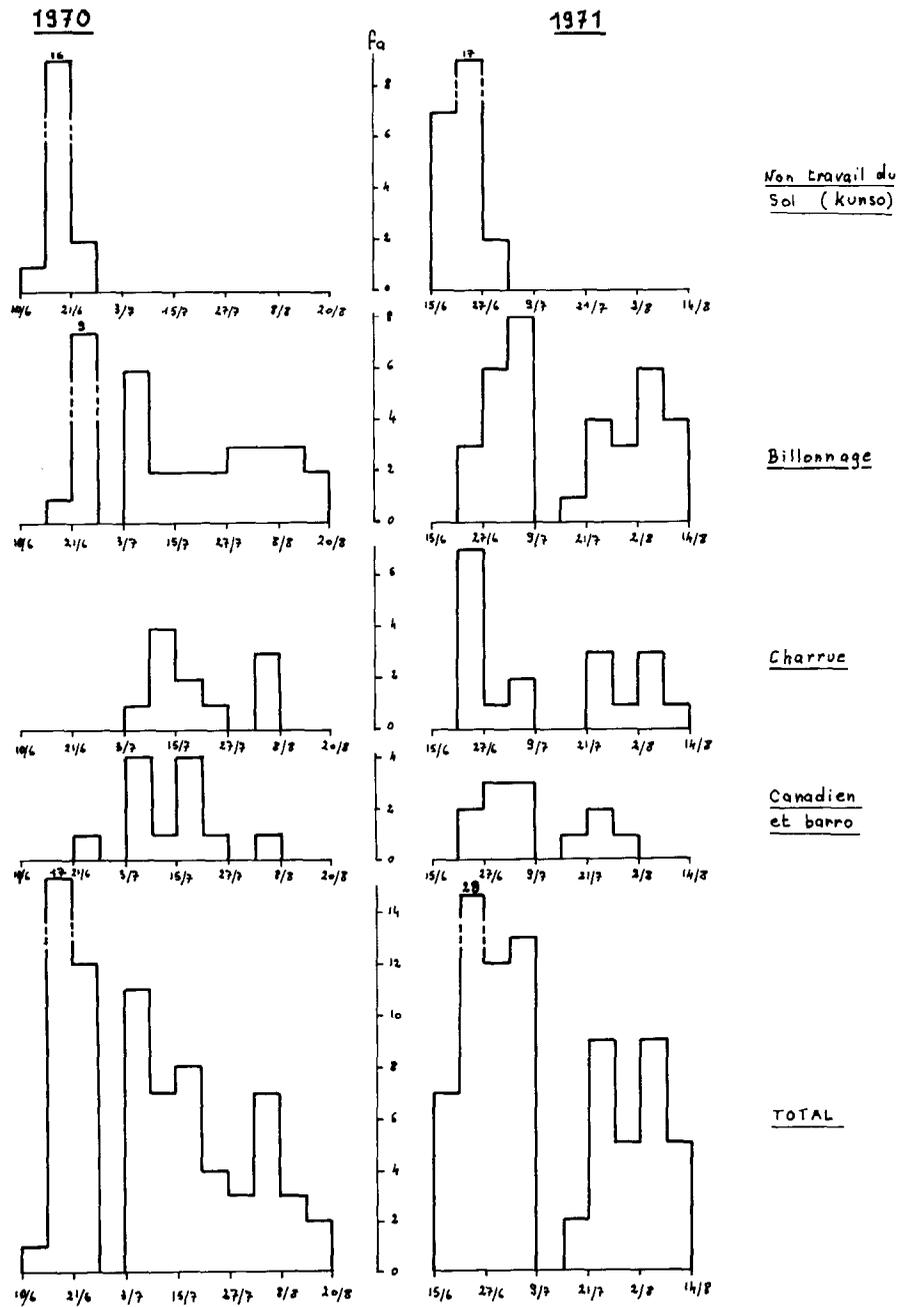


Fig. 7. — Date des semis

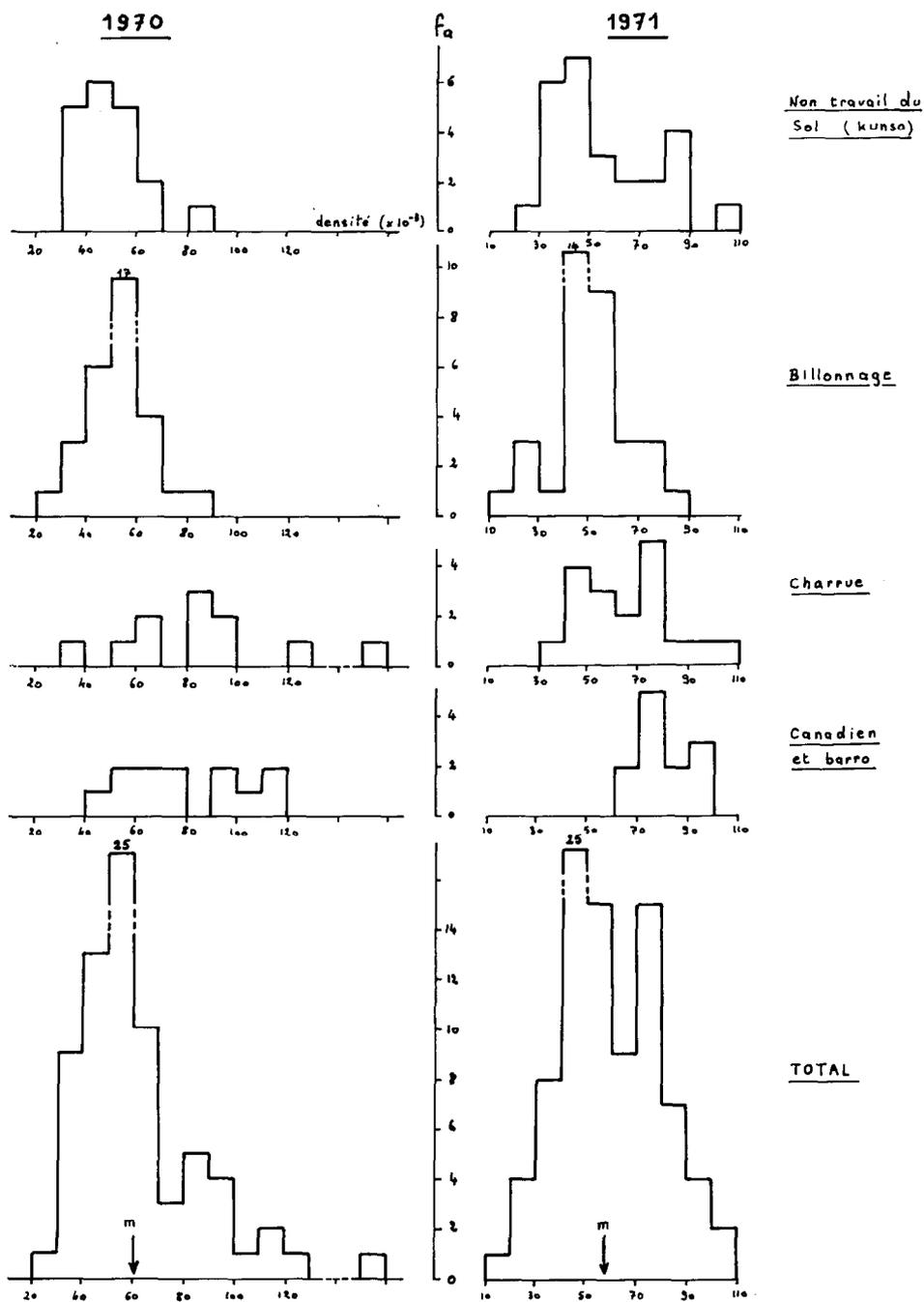


Fig. 8. — Densités à la récolte

est de un seul sarclage pour tous les types de travail du sol et de deux sarclages pour les kunso.

Type de travail du sol :	Nombre de sarclages			
	0	1	2	3
Kunso	0	4	19	3
Labour donkoton	1	34	0	0
Labour charrue	3	13	2	0
Canadien et barro	0	10	2	0

Ces normes traduisent le caractère extensif du système cultural, le nombre de sarclages réalisés ne permettant pas de lutter efficacement contre les adventices.

L'intervalle de temps entre le semis et le premier sarclage est dans la grande majorité des cas très important. Un sarclage précoce obligerait en effet l'agriculteur à augmenter le nombre de façons d'entretien. Ceci est bien mis en évidence par le tableau suivant qui donne, pour les kunso, les intervalles de temps séparant, en moyenne, le semis du premier sarclage, le premier du deuxième, le deuxième du troisième : plus un sarclage est réalisé précocement, et plus un sarclage supplémentaire s'avère nécessaire.

Nombre de sarclages réalisés	Nombre moyen de jours entre		
	semis-1 ^{er} sarcl.	1 ^{er} /2 ^e sarclage	2 ^e /3 ^e sarclage
1	38	—	—
2	22	38	—
3	10	26	22

Le travail du sol avant semis, qui constitue une première lutte contre les mauvaises herbes, permet de retarder le sarclage. De fait, lorsqu'il n'y a qu'un seul sarclage, le nombre de jours moyen le séparant du semis est :

Billonnage	45
Labour charrue	38
Canadien et barro	49

Cet intervalle de temps semble être plus réduit pour les semis tardifs que pour les semis précoces : dans le cas du billonnage, il est, en moyenne de 40,5 jours pour les semis réalisés après le 20 juillet et de 49,5 jours pour les semis antérieurs au 10 juillet (différence significative à $P = 0,02$). Ceci tient en partie au problème d'organisation du travail : l'agriculteur, voulant accroître la surface de sa parcelle, étale ses semis et retarde donc le sarclage des semis précoces.

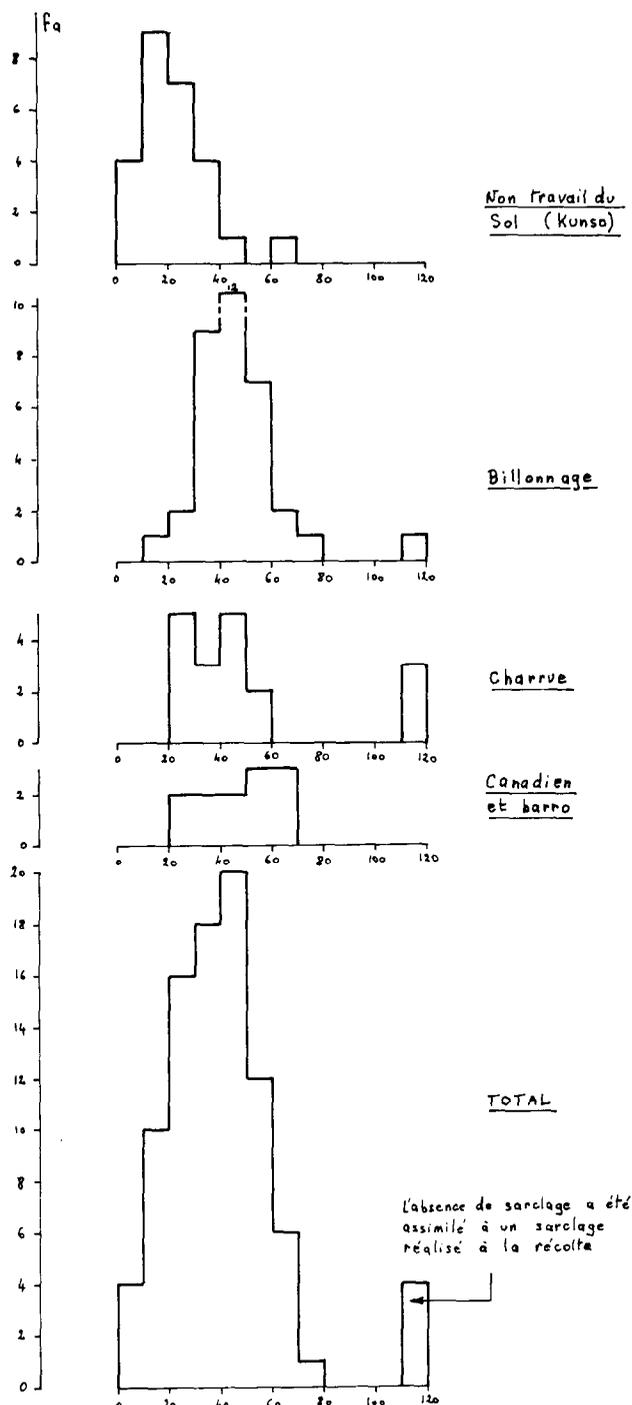


Fig. 9. — Intervalle semis - 1^{er} sarclage (en jours), 1971

Si le nombre et les dates de réalisation des sarclages expliquent une bonne part de l'efficacité de la lutte contre les adventices, celle-ci dépend en outre du type de travail du sol, de la densité de semis, de la qualité de réalisation des sarclages :

— L'observation montre nettement que les kunso sont plus rapidement envahis par les mauvaises herbes que les semis effectués sur travail au barro et au canadien, et ceux-ci davantage que ceux réalisés sur labours au donkoton ou à la charrue :

Le barro et le canadien n'enfouissent que très imparfaitement les adventices, car ils ne retournent pas la couche travaillée (d'ailleurs très superficiellement). Ils se révèlent même parfois néfastes en favorisant le repiquage des plantes rhizomateuses et stolonifères.

Le billonnage, sans enfouir l'herbe très profondément, retourne complètement les mottes. L'interbillon est en outre débarrassé d'un grand nombre de semences qui sont accumulées dans le billon. Enfin, une ségrégation d'espèces se crée au moment de la repousse : l'interbillon, zone de stagnation et d'écoulement préférentiel de l'eau, n'accueille le plus souvent que quelques petites cypéracées, et la plupart des adventices se trouvent localisées sur les rebords du billon d'où il est aisé de les extirper. Quant au labour réalisé à la charrue, il limite l'enherbement en enfouissant assez profondément les mauvaises herbes.

— Un autre moyen de lutte indirect contre les adventices consiste à favoriser au profit de la plante cultivée le phénomène de compétition culture-adventices, en effectuant des semis suffisamment denses (et en sarclant rapidement après le semis). Plus la plante cultivée couvrira tôt le sol, et plus l'enherbement postérieur sera réduit.

— Enfin, la vitesse de réapparition des mauvaises herbes après un sarclage est étroitement tributaire des conditions climatiques : certaines adventices, en particulier les graminées rampantes, extirpées mais laissées sur le sol¹, repoussent immédiatement si les jours qui suivent le sarclage sont pluvieux. Quelques jours sans pluie aboutiront par contre au dessèchement rapide de ces plantes.

La qualité d'un sarclage est également fonction de sa date de réalisation. Les sarclages très tardifs sont toujours imparfaits : des adventices ne sont pas extirpées, des pieds d'arachide sont accidentellement sectionnés, la densité des mauvaises herbes étant souvent telle qu'elles dissimulent la plante cultivée.

4. EFFETS DES PRINCIPALES VARIABLES SUR LE RENDEMENT

Le rendement résulte, pour un matériel végétal présentant des caractéristiques génétiques données,

de l'action d'un ensemble de paramètres agissant sur la plante du semis à la récolte. L'interprétation consiste donc à mettre en correspondance les rendements mesurés et les différents facteurs appréhendés, pour tenter d'explicitier l'influence de chacun d'eux. Ces facteurs explicatifs sont, soit liés au milieu naturel, soit sous la dépendance directe de l'agriculteur (facteurs techniques). Dans les deux cas, ils peuvent être qualitatifs (type de sol, mode de préparation du sol) ou quantitatifs (pluviométrie, densité de semis). Il est évident que l'enquête ne peut prendre en compte toutes les variables susceptibles de jouer un rôle, car l'obtention des données de base serait beaucoup trop lourde. Les résultats expérimentaux antérieurs permettent d'orienter le choix et réduisent le risque de négliger un facteur important.

Le dépouillement rencontre deux types de difficultés : la première réside dans l'interdépendance et l'interaction des variables explicatives, la seconde dans le fait que le nombre de stations étudiées se révèle toujours insuffisant, compte tenu du nombre de variables retenues (et du nombre de modalités des variables qualitatives). L'analyse statistique se heurte à cet obstacle, la petitesse du nombre de données dans certaines classes se conjugant aux aléas de l'échantillonnage pour rendre l'interprétation souvent hasardeuse.

Les caractéristiques des systèmes de culture traditionnels incitent à privilégier le rôle des facteurs techniques dans l'analyse. En effet, la dispersion de la valeur (ou du niveau) de chacun d'entre eux est considérable d'un élément à l'autre de l'échantillon. Nous avons montré qu'à l'échelle d'une même parcelle la dispersion des rendements était en général extrême, et due en grande partie à celle des combinaisons techniques appliquées en chacun des points¹. Les caractéristiques du milieu naturel varient elles aussi, mais de façon beaucoup moins marquante. Nous envisagerons donc essentiellement dans cette analyse l'effet des variables techniques, en commençant par celle qui, à priori, nous semblait avoir le plus d'effet, la date de semis. De proche en proche, la population fera l'objet d'une partition permettant d'appréhender l'effet des autres facteurs sur le rendement.

4.1. EFFET GLOBAL DE LA DATE DE SEMIS

Tous les résultats expérimentaux concluent à l'existence d'une relation très étroite entre le rendement et la date de semis, les semis précoces étant toujours favorables. GILLIER et SILVESTRE notent que « les semis précoces qui sont nécessaires pour la plupart des plantes le sont plus encore pour l'arachide, même si elle doit subir des à-coups de sécheresse en début de végétation ; on a estimé les pertes dues aux semis

¹ Dans la plupart des cas, les herbes ne sont pas éliminées de la parcelle, mais accumulées en tas sur la ligne de céréale associée à l'arachide. La repousse se fait alors par plaques.

¹ P. MILLEVILLE, 1972. Approche agronomique de la notion de parcelle en milieu traditionnel africain : la parcelle d'arachide en Moyenne Casamance. *Cah. ORSTOM, sér. Biol.*, n° 17, pp. 23-37.

tardifs à plus de 1% par jour, par rapport à la date optimum». L'étalement des semis dans l'échantillon de stations étudiées est, en 1971 comme en 1970, considérable (intervalle de deux mois entre les premiers et les derniers semis). Les graphiques suivants (fig. 10 et 11) montrent que, même si la dispersion des rendements pour une même date de semis est énorme, la liaison existant entre ces deux variables est très nette, et attestée par la décroissance de l'enveloppe supérieure du nuage de points¹.

En première approximation, l'effet de la date de semis peut être testé à l'aide d'une régression linéaire simple. Les résultats sont les suivants :

Années	n	r	Régression	Signification
1970	75	-0,39	$R = -0,127x + 14,3$	10^{-3}
1971	91	-0,63	$R = -0,191x + 16,6$	10^{-9}

(x = date de semis exprimée en nombre de jours après le 10 juin)

RENDEMENTS MOYENS PAR DÉCADES

Années	11-20 juin	21-30 juin	1 ^{er} -10 juillet	11-20 juillet	21-30 juillet	31 juillet-9 août	10-19 août
1970	10,2	14,2	14,3	10,5	8,6	6,9	2,0
1971	14,0	13,2	13,1	10,3	8,4	5,6	3,7

Les équations de régression calculées en éliminant les kunso deviennent :

Années	n	r	Régression	Signification
1970	56	-0,59	$R = -0,240x + 19,3$	10^{-6}
1971	65	-0,67	$R = -0,203x + 16,1$	10^{-9}

¹ Si en expérimentation la variation d'un seul facteur contrôlé aboutit en principe à l'obtention d'une « courbe de réponse », il en va différemment en enquête, puisque tous les autres facteurs se trouvent à des niveaux très divers. Il est donc tout à fait logique que l'effet d'un facteur quantitatif sur le rendement se matérialise par un nuage de points. Il faut de ce fait, à notre avis, accorder autant d'importance à la courbe enveloppe (courbe potentielle relative au facteur considéré) qu'à la courbe d'ajustement (courbe de régression).

On note une corrélation nettement plus élevée en 1971 qu'en 1970, ainsi qu'une pente plus forte de la droite de régression. En réalité, les premiers semis effectués en 1970 présentent un rendement plus faible que ceux réalisés une dizaine de jours après. Il s'agit surtout des semis sur kunso, qui ont subi l'effet des 13 jours de sécheresse suivant la pluie du 21 juin, à un stade végétatif relativement sensible à tout déficit de l'alimentation hydrique. Nous avons vu qu'en 1971 les précipitations avaient été plus rapprochées les unes des autres, ce qui constitue un facteur favorable. En effet, une première pluie importante mais isolée fait illusion : une partie gagne la profondeur, se trouvant ainsi rapidement hors de portée des racelles de la plantule, et l'évaporation qui suit dessèche la couche superficielle. Les risques de parasitisme se trouvent par ailleurs accrus. Plusieurs pluies modestes mais rapprochées maintiennent par contre une humidité satisfaisante de l'horizon de surface.

De fait, l'examen des rendements moyens par décades montre que ceux des semis précoces de 1970 sont nettement plus faibles que les rendements correspondants de 1971 :

Pour 1970, la corrélation se révèle notablement plus élevée que celle précédemment calculée. La pente de la droite de régression est également beaucoup plus forte. Pour 1971, par contre, le coefficient de corrélation comme ceux de l'équation de régression varient peu. Par ailleurs, les deux équations ainsi obtenues sont très proches l'une de l'autre, indiquant un effet analogue de la date de semis sur le rendement pour ces deux années.

Mais le simple calcul de régression linéaire s'avère critiquable, car les graphiques de dispersion et les courbes de rendements par décades suggèrent un autre type de réponse : pour 1970, une progression suivie d'un plateau, puis une chute régulière après le 10-15 juillet ; pour 1971, un plateau suivi d'une décroissance analogue, également après le 15 juillet. Ceci justifie d'établir une partition des dates de semis : nous envisagerons d'abord le cas des kunso, qui sont tous des semis très précoces, et qui peuvent être considérés comme homogènes relativement à cette variable. Quant aux semis réalisés sur travail du sol préalable, nous distinguerons les semis précoces (effectués avant le 15 juillet) des semis tardifs. Pour les premiers, l'analyse ultérieure ne tiendra pas compte de la date de semis, qui ne semble pas avoir d'effet significatif. Pour les seconds, par contre, nous la considérerons comme une variable à effet linéaire.

Enquête sur les facteurs de la production arachidière dans trois terroirs de moyenne Casamance

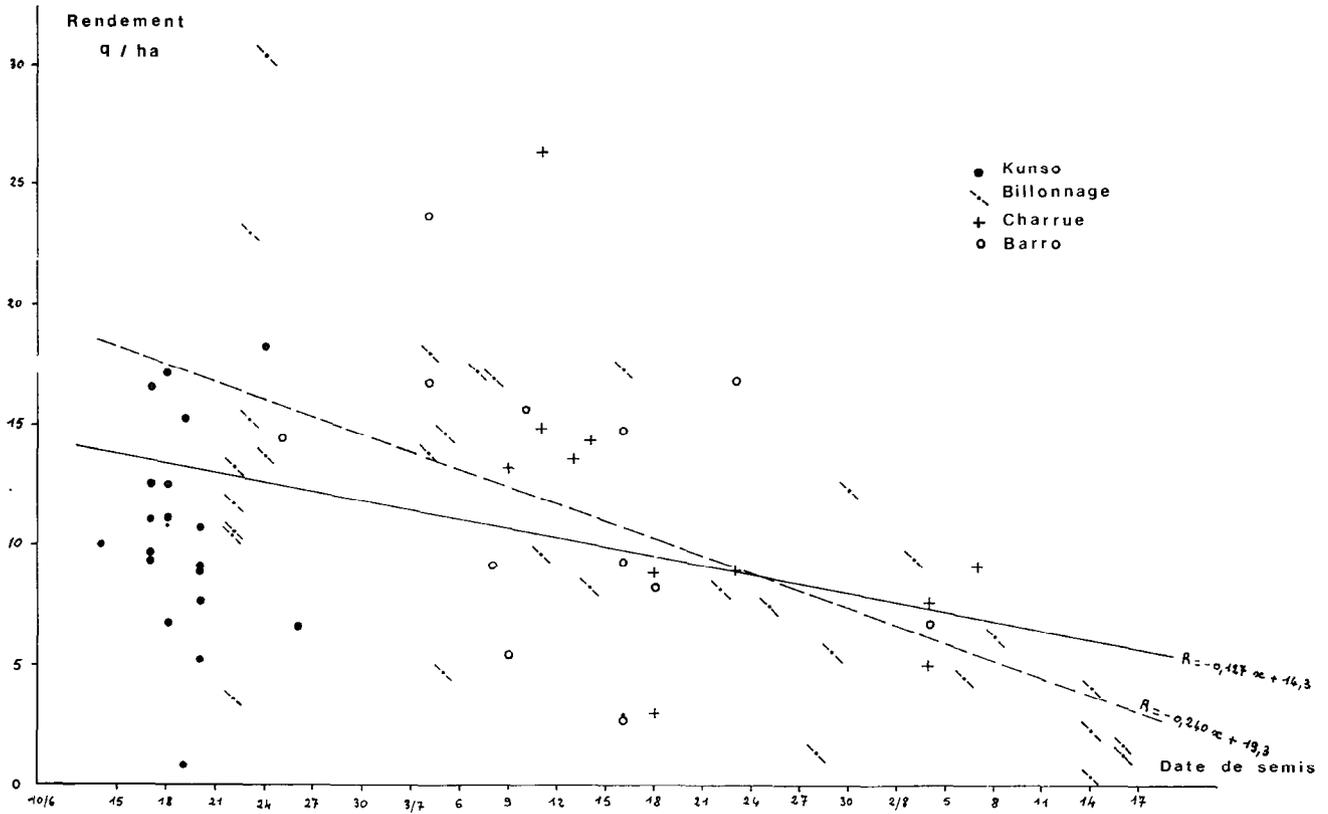


Fig. 10. — Rendement × date de semis, 1970

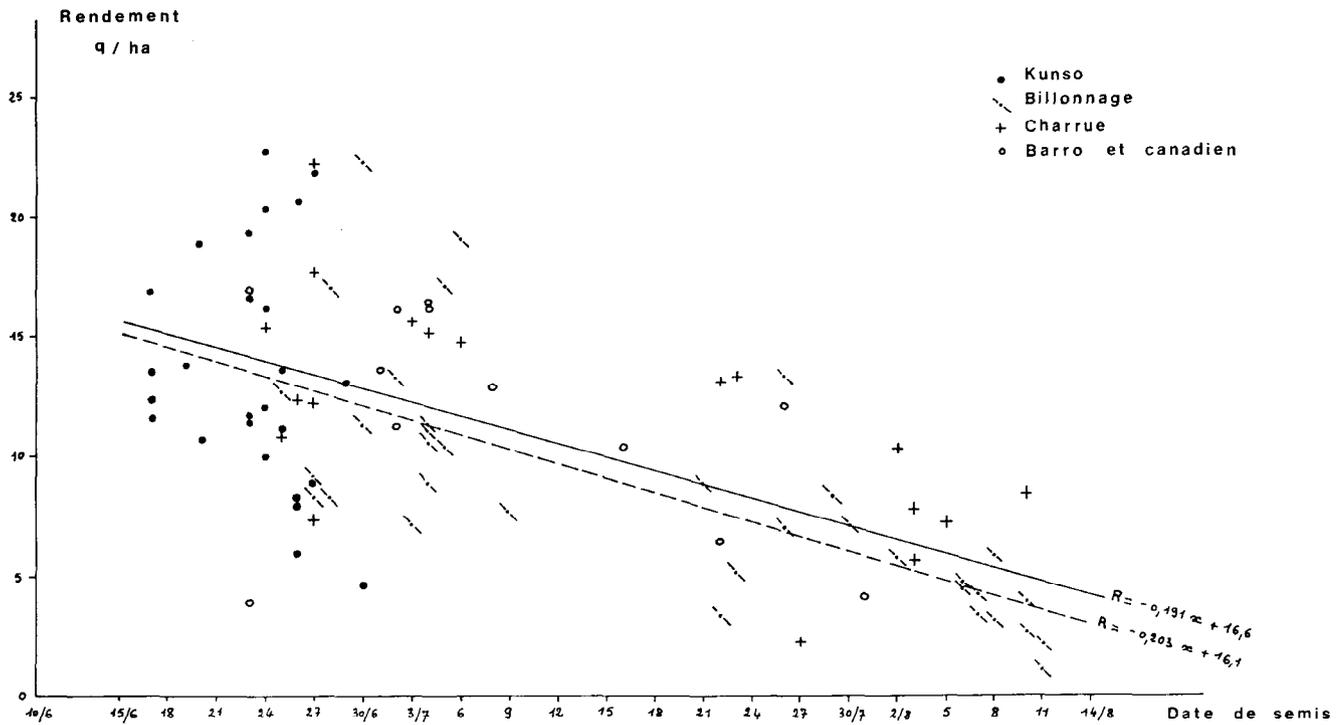


Fig. 11. — Rendement × date de semis, 1971

NOMBRE DE STATIONS PAR CLASSES DE RENDEMENTS ET DATES DE SEMIS

(Dans chaque case, le premier chiffre correspond à 1970, le second à 1971. Les chiffres en italique sont les valeurs les plus élevées par colonnes).

Rendement (q/ha)	Périodes de semis						
	11-20 juin	21-30 juin	1 ^{er} -10 juillet	11-20 juillet	21-30 juillet	31 juillet-9 août	10-19 août
0-5	1-0	1-2	1-0	3-0	1-2	1-6	5-4
5-10	7-0	1-8	2-3	5-0	4-6	6-5	0-1
10-15	7-5	6-12	3-9	4-1	1-4	0-1	0-0
15-20	3-2	2-7	6-7	0-0	1-0	0-0	0-0
20 et plus	0-0	2-6	1-0	1-0	0-0	0-0	0-0

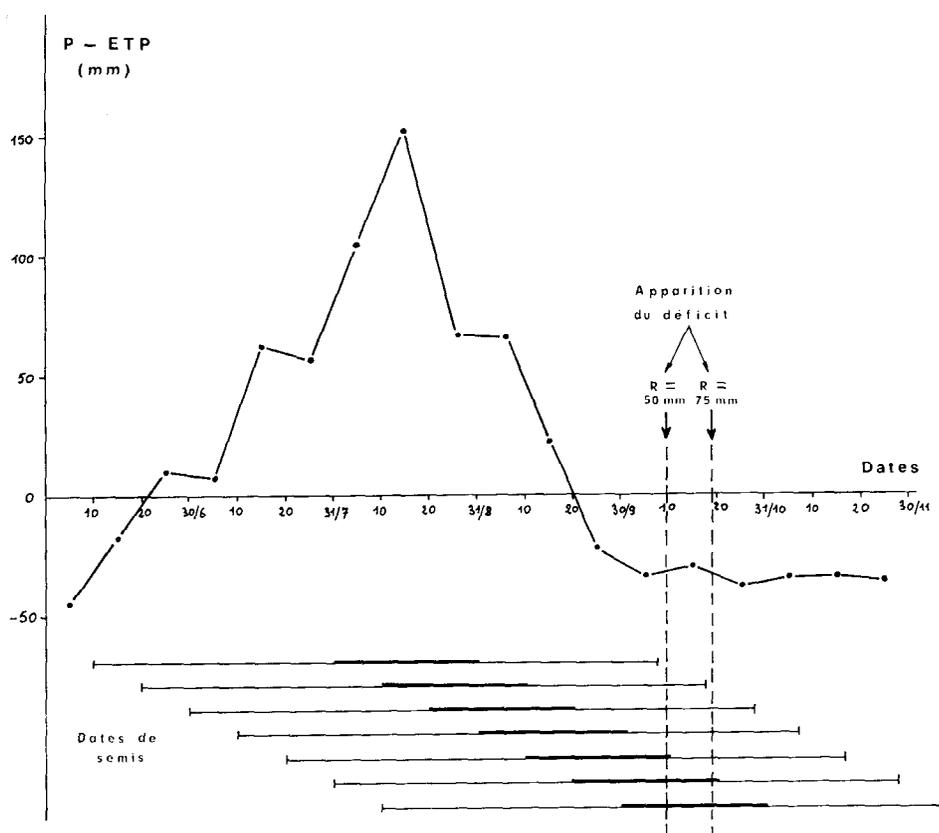


Fig. 12. — P-ETP en 1970 (P : moyenne spatiale. ETP mesurée à Séfa). Sous la courbe sont indiquées les durées de végétation (120 jours) relatives à différentes dates de semis ainsi que les périodes de forte floraison correspondantes (50^e au 80^e jour)

L'effet de la date de semis sur le rendement est la conséquence directe de la satisfaction des besoins hydriques de la plante. La durée de la saison des pluies est, en effet, voisine de celle du cycle végétatif de l'arachide (120 jours), et l'arrêt des pluies se manifestera à un stade plus ou moins avancé selon la date de semis. PREVOT, OLLAGNIER et GILLIER (1966) concluent après plusieurs études : « Toutes les périodes du cycle végétatif sont donc sensibles à la sécheresse, qui diminue de façon importante les rendements. La sécheresse la plus dommageable est celle qui intervient du 50^e au 80^e jour, soit pendant la forte floraison ». L'expérience mentionnée montre que, lorsque la sécheresse intervient du 50^e au 80^e jour de végétation, le rendement de la variété 28-206 est égal à 54% de celui du témoin, et à 73% quand la sécheresse intervient du 80^e au 120^e jour.

Le graphique ci-contre (fig. 12) met en correspondance, pour 1970, l'évolution dans le temps de la valeur P-ETP, et les cycles végétatifs relatifs à des dates de semis successives. L'apparition du déficit intervient lorsque les réserves en eau du sol sont épuisées (deux hypothèses : R = 50 mm et R = 75 mm), c'est-à-dire pendant la phase de forte floraison des semis les plus tardifs (semis du mois d'août), et pendant la période

de fructification et de maturation des semis effectués en juillet. Seules les plantes semées en juin terminent leur cycle avant l'apparition du déficit hydrique.

4.2. INTERACTION DES PRINCIPALES VARIABLES TECHNIQUES

4.2.1. Présentation des résultats

Le tableau ci-dessous indique la valeur des coefficients de corrélation linéaire calculés entre le rendement et les trois variables quantitatives suivantes :

- La date de semis,
- La densité à la récolte,
- Le nombre de jours séparant le semis du premier sarclage.

(Résultats disponibles pour 1971 uniquement.)

L'importance trop faible de l'échantillon a contraint à regrouper dans une même classe (« travail du sol à plat ») les préparations réalisées à la charrue, au canadien et au barro, aucune différence nette n'apparaissant d'ailleurs dans les résultats entre ces trois techniques.

Périodes semis	Semis précoces		15 juillet	Semis tardifs		
	Type de travail du sol	Kunso	Billonnage	Travail du sol à plat	Billonnage	Travail du sol à plat
Rendements moyen (q/ha)	1970	10,4	13,6	15,2	5,6	8,4
	1971	13,6	12,1	13,9	5,3	8,4
Date de semis	1970	NS	NS	NS	- 0,59 (0,02)	NS
	1971	NS	NS	NS	- 0,64 (0,01)	NS
Densité	1970	NS	+ 0,43 (0,10)	NS	+ 0,46 (0,10)	NS
	1971	NS	+ 0,45 (0,10)	NS	+ 0,72 (0,01)	+ 0,74 (0,01)
Intervalle semis-sarclage	1971	- 0,63 (0,01)	- 0,67 (0,01)	- 0,38 (0,15)	NS	NS

(Entre parenthèses sont indiqués les seuils de signification)

Les résultats des deux années sont dans l'ensemble cohérents mais les liaisons paraissent plus fortes en 1971. La liaison entre rendement et densité pour les semis tardifs sur travail à plat en 1970 est positive, mais non significative compte tenu d'un biais de l'échantillon (les semis les plus tardifs présentent les plus fortes densités).

La différence de rendement entre billonnage et travail du sol à plat n'est pas significative pour les semis précoces, en 1970 comme en 1971. Pour les semis tardifs, le travail à plat aboutit par contre à des rendements plus élevés que le billonnage (P = 0,20 en 1970, P = 0,02 en 1971). Le rendement des kunso, équivalent en 1971 à celui des semis effectués sur travail du

sol, lui est significativement inférieur en 1970 ($P = 0,05$).

Le tableau suivant donne les équations de régression

linéaire correspondant aux liaisons mises en évidence précédemment, ainsi que le pourcentage de la variance du rendement expliqué par la régression.

R = rendement en gousses sèches (q/ha)
 x = date de semis indexée au 15 juillet (en jours), pour les semis tardifs
 y = densité à la récolte, en milliers de pieds par hectare
 z = nombre de jours séparant le semis du premier sarclage

		n	Régression	% explication variance
<i>Semis précoces</i>				
Kunso	1971	26	$R = -0,238 z + 19,0$	38
Billonnage	1971	16	$R = +0,102 y - 0,229 z + 18,8$	60
Travail du sol à plat	1971	18	$R = -0,107 z + 18,4$	9
<i>Semis tardifs</i>				
Billonnage	1970	15	$R = -0,224 x + 0,072 y + 6,0$	37
Billonnage	1971	18	$R = -0,186 x + 0,132 y + 1,9$	72
Travail du sol à plat	1971	12	$R = +0,130 y - 1,1$	50

En 1970, le nombre de jours séparant le semis du premier sarclage n'a pu être connu avec suffisamment de précision sur de trop nombreuses stations pour qu'il soit possible de l'introduire comme variable explicative. Le facteur du rendement le plus marquant des semis précoces échappe donc à l'analyse pour 1970.

L'explication du rendement par les trois variables envisagées n'est réellement satisfaisante que pour les semis réalisés sur billons, en 1971. Une grande partie de la variance reste inexpliquée pour les kunso et les semis sur travail du sol à plat.

TABLEAU II
 VALEURS MOYENNES (m) ET ÉCARTS-TYPES (e) DES PRINCIPALES VARIABLES QUANTITATIVES

		Semis précoces						Semis tardifs			
		Kunso		Billonnage		Travail à plat		Billonnage		Travail à plat	
		m	e	m	e	m	e	m	e	m	e
Rendement (q/ha)	1970	10,4	4,2	13,6	6,3	15,2	5,8	5,6	4,7	8,4	4,1
	1971	13,6	4,1	12,1	4,3	13,9	4,1	5,3	2,9	8,4	3,5
Date de semis (1)	1970	8,9	2,7	18,9	8,1	28,1	5,7	18,7	11,0	9,2	8,8
	1971	13,2	3,7	21,8	3,9	19,7	4,6	18,6	7,4	13,7	7,3
Densité à la récolte (milliers de pieds par ha)	1970	49,1	12,6	53,4	14,3	70,8	25,3	53,7	10,2	101,1	37,4
	1971	55,8	20,7	49,0	16,6	69,0	16,7	51,6	12,7	73,4	19,9
Intervalle semis 1 ^{er} sarclage (jours) (2)	1971	22,8	13,1	49,5	12,5	41,8	14,4	40,7	8,6	40,5	9,2

(1) En nombre de jours après le 10 juin pour les semis précoces, et après le 15 juillet pour les semis tardifs.

(2) Les stations non sarclées ont été éliminées dans les calculs.

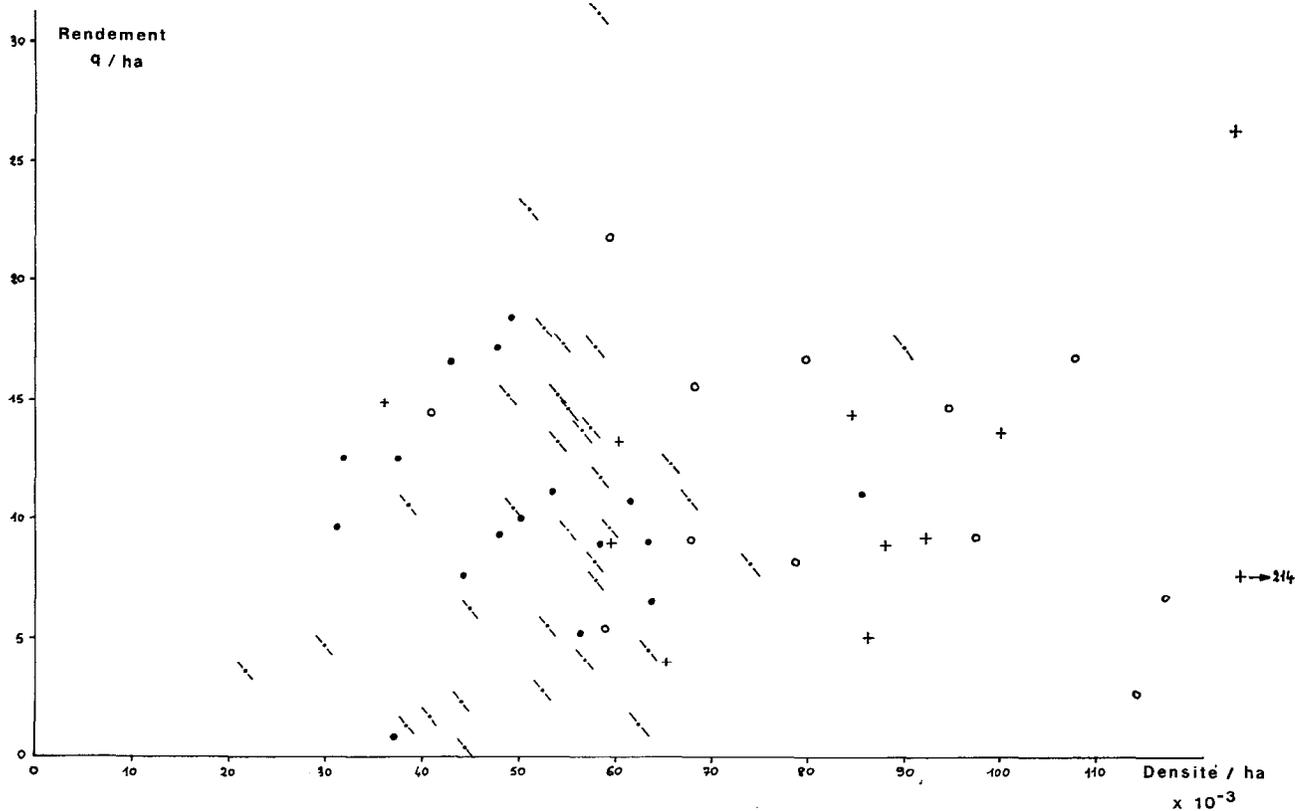


Fig. 13. — Rendement \times densité, 1970

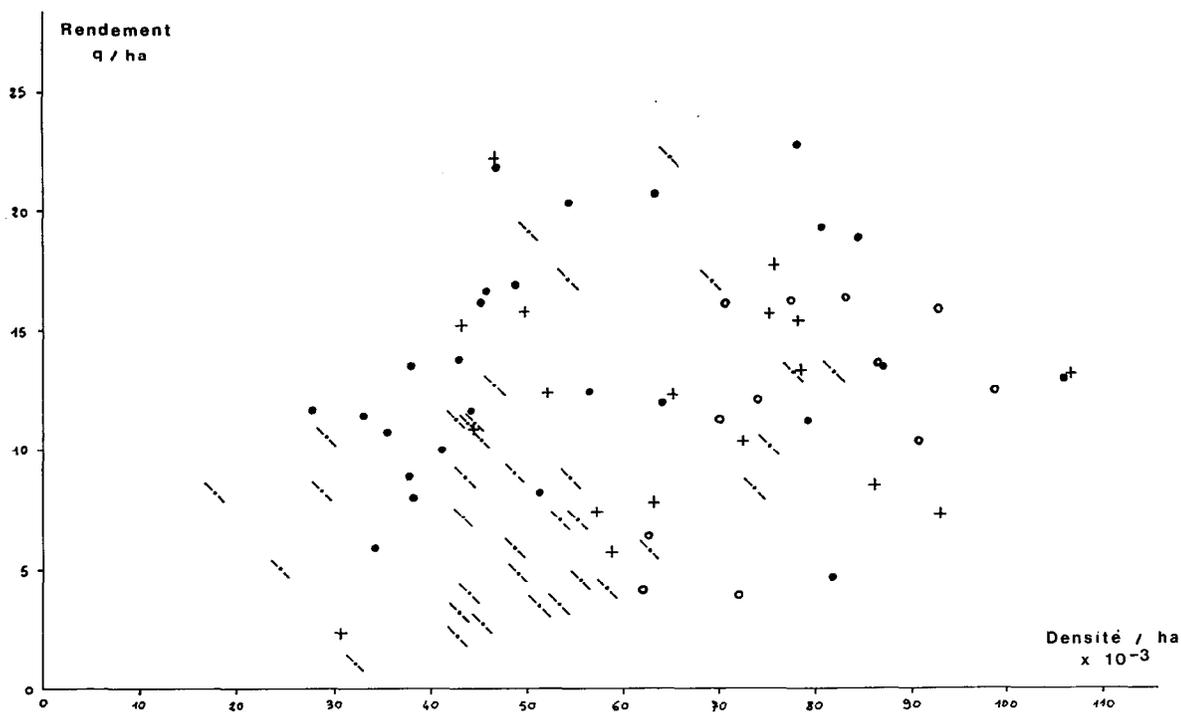


Fig. 14. — Rendement \times densité, 1971

4.2.2. Interprétation agronomique

L'influence du type de travail du sol n'est marquée que pour les semis tardifs. Mais les semis sur billonnage s'étant, en 1970 et en 1971, terminés plus tard que ceux réalisés sur travail du sol à plat, la comparaison des rendements correspondant à ces deux modes de préparation se trouve biaisée. Cette différence de rendement peut également s'expliquer par l'influence de la densité (qui est pour les semis tardifs en corrélation positive avec le rendement), le travail du sol à plat aboutissant à des peuplements nettement plus denses que le billonnage. Il est en outre certain que pour toutes les stations implantées sur pente, même légère, le billonnage aboutit à un gaspillage de l'eau, une fraction non négligeable de celle-ci s'écoulant dans

l'interbillon. Cette influence est évidemment particulièrement néfaste pour les semis tardifs, déjà défavorisés par un arrêt précoce des pluies. Pour les semis précoces, l'effet travail au sol n'est pas significatif en 1971, et en 1970 est imputable surtout aux aléas climatiques (semis très précoce des kunso). Les diverses expérimentations concluent en général à un rôle positif du travail du sol sur le rendement, mais beaucoup moins marqué sur arachide que sur céréales.

La densité est une variable privilégiée, puisqu'elle est à la fois composante du rendement et variable technique fixée par l'agriculteur. Les graphiques (fig. 13 et 14, p. 87) montrent que pour l'ensemble de la population, la liaison entre densité et rendement est peu nette. Pour 1971, l'enveloppe de nuage de points a un allure parabolique, avec un plateau correspondant

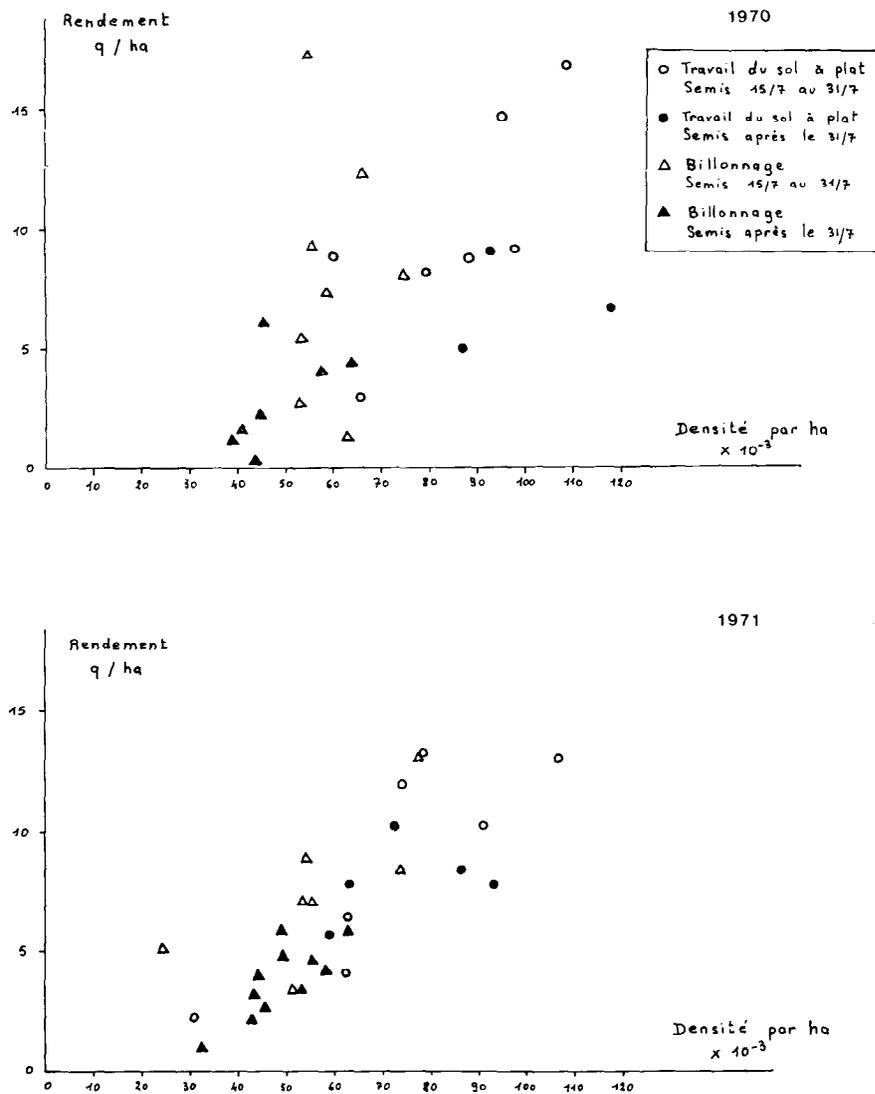


Fig. 15. — Rendement × densité (semis tardifs)

à des densités comprises entre 50 000 et 80 000 pieds par hectare. Ceci peut sembler étonnant, les résultats d'essais indiquant en général un accroissement de rendement jusqu'à des densités de l'ordre de 100 000 pieds à l'hectare. Cette relation n'est vérifiée, dans cette enquête, que pour les semis tardifs (fig. 15).

En 1970, le rendement a été analysé à l'aide de ses composantes. La densité, sans effet sur le poids moyen de la gousse (qui est essentiellement une caractéristique variétale)¹, influence le nombre de gousses par pied et le rendement, en interaction avec la date de semis : pour les semis précoces, avec ou sans travail du sol, la densité semble ne pas influencer sur le rendement, l'effet positif de la densité en tant que composante du rendement étant compensé par l'effet négatif qu'elle exerce sur le nombre de gousses par pied. Il faut noter que peu de stations semées précocement présentent de fortes densités, c'est-à-dire que cet effet négatif de la densité sur le nombre de gousses par pied est mis en évidence pour des densités faibles à moyennes. Les deux coefficients de régression relatifs au kunso (-0,50) et au travail du sol (-0,25) sont significativement différents à P = 0,05 : l'effet de la densité est donc davantage marqué en absence de travail du sol.

Pour les semis tardifs, l'effet négatif de la densité sur le nombre de gousses par pied ne se manifeste plus, et l'on note par conséquent une corrélation positive entre densité et rendement.

Il est probable que deux variables jouent alternativement le rôle de facteur limitant : les semis précoces permettent l'obtention d'un nombre de gousses par pied élevé, mais seulement si la densité est faible. Ceci pourrait être dû à la relative pauvreté chimique de ces sols (les résultats expérimentaux concernant toujours des cultures fertilisées). Pour les semis tardifs, quelle que soit la densité, le nombre de gousses par

pied est réduit (nombre de fleurs formées plus faible, et difficulté pour les gynophores de s'enfoncer dans un sol trop sec).

L'effet de la date de sarclage pour les semis précoces (fig. 17) était prévisible : un sarclage réalisé rapidement après semis élimine la première levée d'adventices, et favorise au profit de la plante cultivée le phénomène de compétition qui s'exerce entre elle et les mauvaises herbes. Si la densité de semis est suffisante, la culture limite d'elle-même l'enherbement ultérieur.

Dans le cas des semis tardifs, cet effet n'apparaît pas. En effet, le développement végétatif de l'arachide est alors beaucoup plus réduit, et ne permet pas de concurrencer efficacement les adventices après le sarclage. Il s'ensuit qu'un sarclage précoce peut être suivi d'un enherbement important, et que les rendements les plus élevés correspondent à des intervalles semis-sarclage assez longs.

Les rendements en gousses et en fanes sont, en effet, en relation nette avec le taux de recouvrement du sol par la plante cultivée¹ :

Recouvrement du sol par l'arachide	Inférieur à 50%		50 à 75%		75 à 100%	
	1970	1971	1970	1971	1970	1971
Densité à l'ha (10 ⁻³)	49,7	47,0	68,9	60,5	60,3	65,3
Rendement en gousses (q/ha)	6,0	6,3	10,4	11,1	16,3	15,3
Rendement en fanes (q/ha matière verte)	27,3	23,9	38,2	39,5	60,8	53,3

Si les densités sont faibles pour les recouvrements inférieurs à 50%, elles sont statistiquement les mêmes pour les deux classes supérieures. Cela tient au fait que le recouvrement du sol, comme le rendement, est l'expression synthétique de l'interaction de plusieurs facteurs : en plus de la densité, qui joue un rôle évident, intervient la date de semis (développement végétatif beaucoup plus réduit pour les semis tardifs) et l'efficacité de la lutte contre les adventices (l'envahissement par l'herbe modifie la conformation des plantes, qui deviennent plus grêles).

4.3. EFFETS DES AUTRES VARIABLES

4.3.1. Type de sol

On ne note aucune différence notable de rendement entre les trois types de sols présents (sols rouges, sols

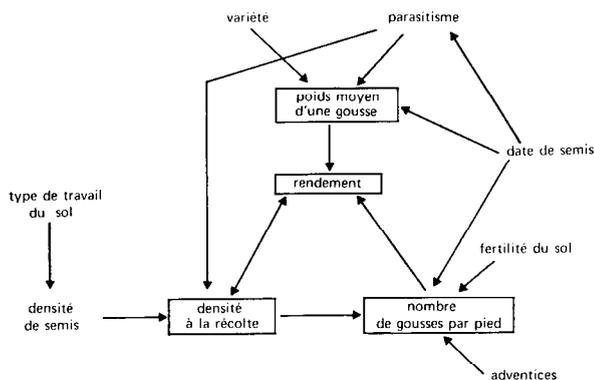


Fig. 16. — Représentation schématique de l'effet des principales variables sur le rendement (A → B signifie que A a une influence sur B)

¹ Les semis tardifs présentent néanmoins un poids moyen de la gousse plus faible que les semis précoces, en partie sans doute à cause d'un parasitisme accru.

¹ Recouvrements estimés à la récolte.

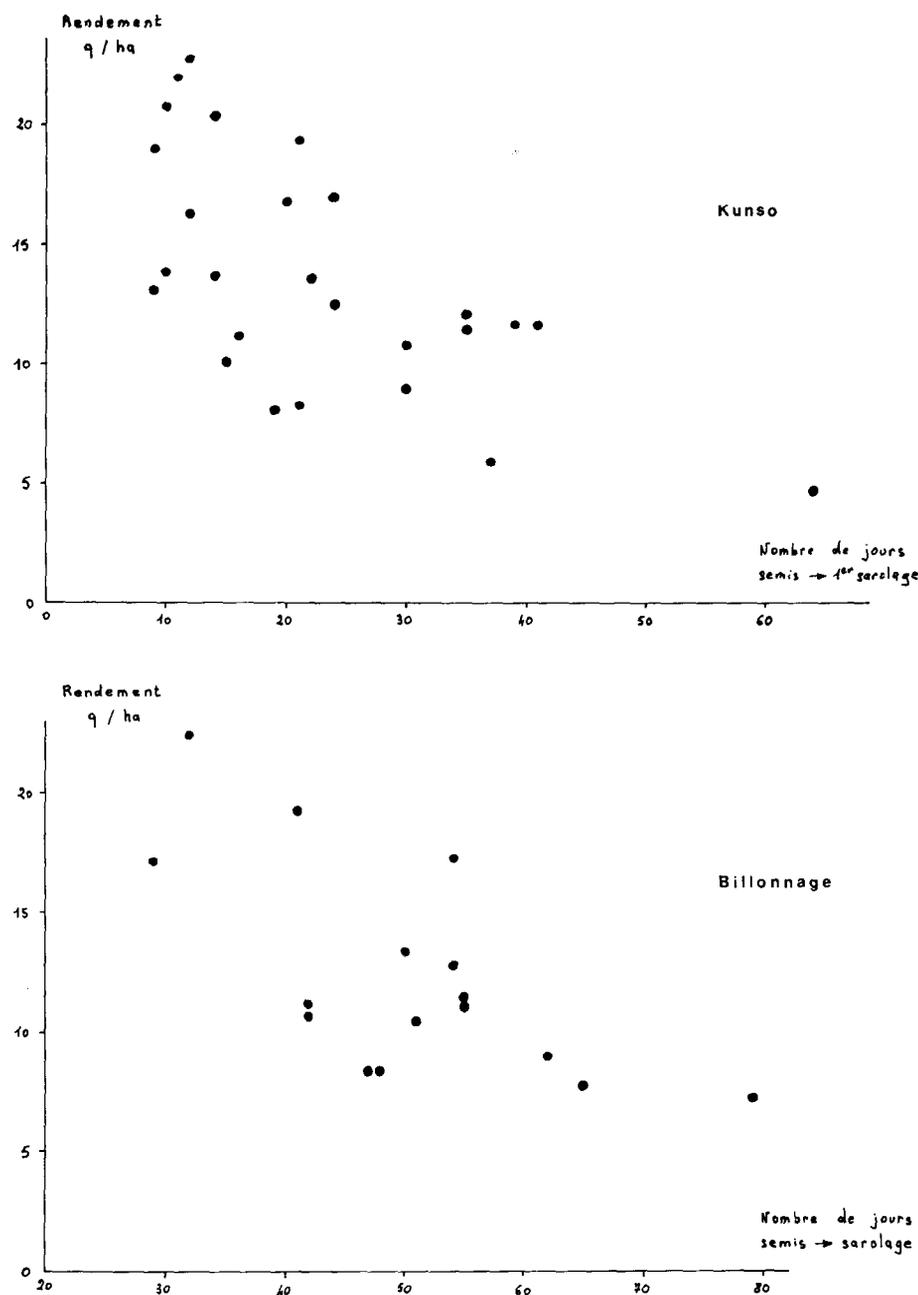


Fig. 17. — Rendement \times intervalle semis 1^{er} sarclage 1971. Semis précoces.

ocres et sols gris beiges de bas de pente). Des rendements élevés se rencontrent aussi bien en position de plateau que de bas de pente ¹, et seuls quelques rende-

ments très faibles sont à attribuer sans hésitation à des phénomènes de dégradation du sol. Pour le reste, il semble que le rôle des quelques facteurs techniques précédents masque les éventuelles différences de rendement dues au sol. Ces trois types de sols présentent d'ailleurs des caractéristiques analytiques très voisines, et les profils culturaux réalisés ne permettent

¹ Voir en annexe la carte de répartition des rendements de 1971.

pas de mettre en évidence des différences bien nettes de cohésion des horizons de surface ou de colonisation du sol par les racines.

4.3.2. Histoire culturale

Son influence semble être également masquée par celle des autres variables techniques. Les résultats de 1970 et de 1971 sont contradictoires : en 1970, le rendement est plus élevé pour le précédent jachère que pour le précédent céréale, et c'est le contraire en 1971. L'ancienneté de la défriche ne paraît pas non plus en relation avec le rendement. À noter pourtant que sur défriche récente l'arachide présente souvent un développement végétatif considérable (elle est d'ailleurs réputée être une bonne culture pionnière). Mais ces parcelles sont en général défrichées très incomplètement, et l'arachide y souffre d'un effet d'ombrage assez accusé.

4.3.3. Présence de la céréale associée

Les lignes de céréales sont le plus souvent perpendiculaires à celles de l'arachide, et leur espacement est très variable (extrêmes : 1,60 et 7,00 m). L'espacement moyen est de 3,50 m. On peut estimer qu'en moyenne la densité de l'arachide est de 15 à 20% inférieure à ce qu'elle serait en culture pure. En fait, aucune corrélation n'existe entre l'écartement des lignes de céréales et la densité de l'arachide, ce qui est normal compte tenu des faibles peuplements réalisés. Aucune liaison n'apparaît non plus entre l'écartement des lignes de céréales et le rendement de l'arachide. M. NIQUEUX (1959) donne les résultats suivants d'un essai effectué au Tchad : 1 ha de cultures associées (lignes de sorgho espacées de 2,10 m, 3 lignes d'arachide intercalées) aboutit à la même production que 1,25 ha de cultures pures, comprenant 0,60 ha de sorgho et 0,65 ha d'arachide. Durant ces deux années, la céréale associée a présenté des rendements très faibles, pour la plupart inférieurs à 1,5 q/ha. Il est probable que la concurrence exercée par la céréale sur l'arachide ait été beaucoup moins marquée qu'elle ne l'est habituellement en année plus humide.

Des mesures ont été faites sur une parcelle pour voir si le rendement de l'arachide était influencé par la proximité de la ligne de céréale. Il s'agissait d'un semis tardif sur billons, réalisé le 11 août 1971. Les lignes de sorgho étaient orientées nord-sud, leur écartement était assez constant (3,40 m). Des prélèvements de 10 pieds ont été effectués dans cinq couloirs contigus, respectivement à 25 cm de la ligne de céréale ouest (A), à égale distance des deux lignes de céréales (B), et à 25 cm de la ligne de céréale est (C). Les poids moyens de fanes et de gousses par pied (poids frais) sont significativement plus élevés en B qu'en A et C. Ils sont statistiquement les mêmes en A et C.

	A	B	C
Poids moyen gousses/pied (g)	8,3	11,8	9,2
Poids moyen fanes/pied (g)	48,7	79,4	49,0

CONCLUSION

Le paysan cherche, avant tout, à accroître son revenu monétaire qui, dans les conditions actuelles, est presque intégralement assuré par la récolte arachidière, la quantité de riz pluvial commercialisé étant encore très réduite. La maximisation du revenu monétaire de l'agriculteur suppose donc celle de sa production d'arachide.

La préférence accordée à un système extensif peut schématiquement se formuler de la façon suivante : le paysan étale au maximum ses semis dans le temps, préférant ainsi que le surcroît de production lui soit fourni par la récolte des sous-parcelles semées tardivement, plutôt que par un meilleur entretien des semis précoces. Il lui est en effet impossible, en culture manuelle, de mener de pair sur une grande surface les deux opérations de semis (précédé d'un travail du sol) et de sarclage. En fait, l'ordre dans lequel s'effectuent ces travaux est fonction des conditions climatiques : si le début d'hivernage est caractérisé par un arrêt des pluies un peu prolongé, l'agriculteur abandonnera le konkodou pour le dabanding, la règle étant de ne pas semer l'arachide lorsque la couche superficielle du sol se dessèche. Dès le retour des pluies, il interrompera le sarclage pour continuer le semis. L'interaction des aléas climatiques et de la lenteur des travaux manuels a donc pour conséquence de fragmenter dans le temps la réalisation de chaque opération culturale, et explique l'extrême étalement des semis¹. Au cours des deux années d'observation, ceux-ci se sont, en effet, poursuivis jusqu'au 15 août, le rendement des derniers semis étant négligeable. Mais il serait erroné d'en conclure que le comportement du paysan est irrationnel. Bien que l'expérience d'une année à pluviométrie « normale » nous manque, il est certain que les semis tardifs auraient alors donné de meilleurs résultats.

Les techniques employées traditionnellement permettent d'atteindre des rendements élevés au niveau ponctuel, puisque nous avons enregistré plusieurs rendements supérieurs à 20, et même 25 q/ha. Mais la dispersion très forte aboutit à une valeur médiocre du rendement moyen. Les combinaisons techniques à forte potentialité coexistent avec des combinaisons à très faible potentialité. Il en résulte que la productivité du travail varie considérablement à l'intérieur de la même parcelle. Les semis tardifs, par exemple, réclament pratiquement la même quantité de travail que les semis précoces, alors qu'ils aboutissent à des rendements souvent deux à trois fois inférieurs. Il est évident que le calendrier culturel joue ici un rôle de premier plan, beaucoup plus que la quantité de travail proprement dite.

¹ La concurrence exercée par les autres cultures joue également un rôle important. Le riz pluvial, en particulier, requiert un calendrier culturel similaire à celui de l'arachide.

Le milieu considéré, loin d'être figé¹, fait actuellement l'objet d'une action de vulgarisation tendant à sa transformation. Le riz pluvial, nouvellement introduit, s'est intégré rapidement au système de production et bénéficie de techniques nouvelles pour ces agriculteurs, telles que l'épandage d'engrais et l'emploi de la traction bovine. L'arachide a tout naturellement bénéficié, hors de tout encadrement, de la présence de ce matériel, mais le labour et le passage de canadien avant semis sont pour l'instant les seules techniques améliorées qui commencent à lui être appliquées. Aucune parcelle d'arachide, sur ces trois terroirs, ne reçoit la moindre fumure minérale. Or la simple diffusion de la charrue, loin de résoudre tous les problèmes, s'adapte parfaitement, en le renforçant même, au caractère extensif du système de culture. En effet, P. VIGUIER le notait déjà en 1946, la charrue est d'abord perçue comme un moyen d'accroître les surfaces, en permettant une préparation rapide du sol avant semis. Il s'agit indirectement d'un facteur favorable à l'obtention d'un rendement élevé, puisque le semis peut ainsi être réalisé tôt. Mais le sarclage, qui s'effectue toujours manuellement, est une opération très lente. L'intervalle de temps séparant le semis du sarclage s'accroît considérablement d'un bout à l'autre de la parcelle, aboutissant d'ailleurs fréquemment à l'abandon de sous-parcelles trop enherbées. Il est clair que l'introduction de nouvelles techniques doit être envisagée comme celle d'une chaîne d'opérations, l'effet à priori favorable d'un seul élément ne pouvant s'extérioriser que si d'autres conditions sont remplies.

L'augmentation de la production suppose nécessairement un accroissement de productivité du facteur rare qu'est le travail. Mais si actuellement la quantité de terre exploitée n'est pas contraignante, il est certain qu'on ne peut envisager dans l'avenir de l'accroître de manière importante. Une grande partie des terres non défrichées présente une aptitude culturale médiocre à nulle (affleurements cuirassés), et quelques zones mises en culture depuis longtemps sont très nettement dégradées. Les méthodes de culture traditionnelles vont en effet souvent à l'encontre d'un maintien, et à fortiori d'une amélioration, du niveau de fertilité naturelle (pas de compensation des exportations minérales, accroissement de l'érosion dû à un billonnage toujours réalisé dans le sens de la plus grande pente). La durée des jachères, un ou deux ans dans la plupart des cas, est bien inférieure à ce que ces agriculteurs jugent souhaitable. Il ne semble donc pas qu'un accroissement sensible de production puisse être obtenu autrement que par une augmentation des rendements. Les bas rendements actuels, répétons-le, résultent de contraintes inhérentes au système de culture lui-même. Trois facteurs sont, en effet, déter-

minants, la fertilisation, la date de semis et la lutte contre les adventices. Le travail consacré aux deux dernières opérations ne peut être rentabilisé au mieux que par la possibilité de les réaliser rapidement. Seule une lutte efficace contre les mauvaises herbes permet d'extérioriser le haut niveau de rendement qu'un semis précoce laisse espérer. Et seul l'emploi de l'attelage permet de maîtriser sur une grande surface l'intervalle de temps séparant le semis du premier sarclage.

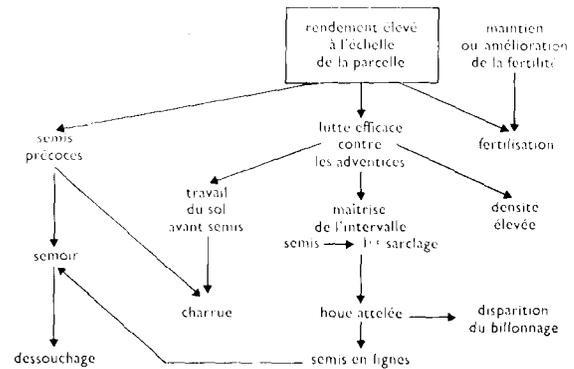


Fig. 18. — Les implications de l'intensification

L'utilisation de la houe attelée (ou du canadien) implique un semis en lignes régulières, qui nécessite l'emploi d'un semoir et donc un dessouchage correctement réalisé. Elle exclut en outre le billonnage au donkoton, adapté à des sarclages purement manuels, et évidemment la présence de lignes de céréales perpendiculaires aux lignes d'arachide.

L'équipement dont disposent certaines exploitations est jusqu'à présent largement sous-employé. La coexistence actuelle des méthodes intensives appliquées au riz pluvial et des techniques extensives de la production arachidière nuit aux deux cultures, les pointes de travail qu'elles requièrent étant similaires. Le gain de temps que procurerait l'utilisation du matériel attelé pour les différentes opérations culturales de l'arachide devrait permettre une rationalisation du calendrier agricole et un accroissement considérable de la productivité du travail.

Sur le plan méthodologique, il apparaît que si l'enquête se révèle moins apte que l'expérimentation à traduire l'effet de telle ou telle variable sur le rendement, elle présente par contre l'intérêt essentiel de permettre, d'une part, d'acquérir une vision plus synthétique de la réalité, d'autre part de comprendre les choix techniques faits par l'agriculteur. Elle montre que ces choix procèdent souvent d'une rationalité certaine, et que le bas niveau constaté du rendement moyen résulte, moins d'un manque de technicité proprement dite que de l'influence de contraintes de tous ordres qui obligent pratiquement l'exploitant à adopter une telle « stratégie ». Et seule la compréhension de celle-ci permettra de proposer des moyens d'action susceptibles d'être adoptés.

¹ Il est faux d'assimiler le caractère traditionnel à une uniformité et une permanence des phénomènes. La dispersion autour des « normes » est souvent très grande, les structures de production variant à la fois dans l'espace (d'une exploitation à l'autre) et dans le temps (d'une année sur l'autre).

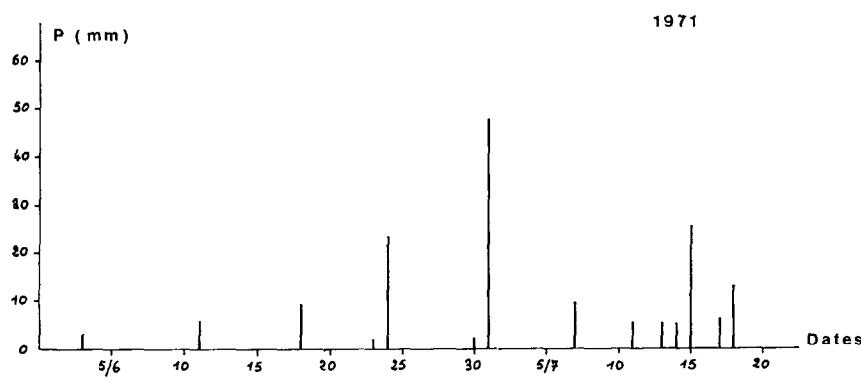
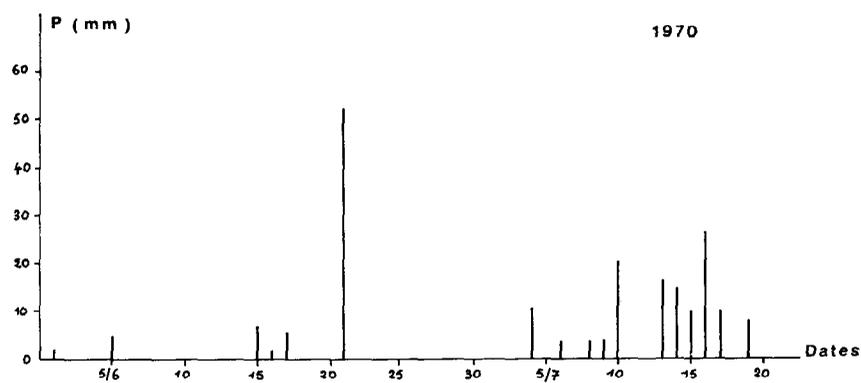
BIBLIOGRAPHIE

- ADAMS (J.G.), BRIGAUD (F.), CHARREAU (C.), FAUCK (R.) - 1965 - Connaissance du Sénégal. Climat. Sols. Végétation. *Etudes Sénégalaises*, n° 9, fasc. 3.
- BERTRAND (R.) - 1970 - Etude pédologique de reconnaissance de quelques zones dans le département de Sédhiou (Sénégal) en vue du développement de la riziculture IRAT, *multigr.*
- BILLAZ (R.), OCHS (R.) - 1961 - Stades de sensibilité de l'arachide à la sécheresse. *Oléag.*, 16 (10).
- CHARREAU (C.), FAUCK (R.) - 1970 - Mise au point de l'utilisation agricole des sols de la région de Séfa (Casamance). *L'Agron. trop.*, n° 2, 151-188.
- CHARREAU (C.), NICOU (R.) - 1970 - L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone tropicale sèche ouest-africaine et ses incidences agronomiques. IRAT, 4 tomes, *multigr.*
- COCHEME (J.), FRANQUIN (P.) - 1967 - Une étude d'agroclimatologie de l'Afrique sèche au sud du Sahara en Afrique occidentale. FAO, UNESCO, WMO, Rome.
- DANCETTE (G.), MAUBOUSSIN (J.C.), MONNIER (J.) - 1970 - Production arachidière au Sénégal : premiers éléments pour une explication de ses variations annuelles. IRAT, Bambey, *multigr.*
- DEFFONTAINES (J.P.), GRAS (R.) - 1968 - Les facteurs techniques de la production de la pêche tardive en moyen Vivarais. *Ann. agron.*, 19 (1), 5-51.
- GILLIER (P.), SILVESTRE (P.) - 1969 - L'arachide. Maisonneuve et Larose, coll. Techniques agricoles et productions tropicales.
- GRAS (R.), OSTY (P.), DEFFONTAINES (J.P.), MARIN-LAFLÈCHE (A.) - 1971 - Contribution à l'étude de la culture de la betterave à sucre sur des sols légers du Laonnois et de la Champagne de l'Aisne. *Ann. agron.*, 22 (5), 537-584.
- HENIN (S.), DEFFONTAINES (J.P.) - 1970 - Principe et utilité de l'étude des potentialités agricoles régionales. *C.R. Acad. agr. Fr.*, n° 8, 463-471.
- MAYMARD (J.) - 1974 - Structures africaines de production et concept d'exploitation agricole. *Cah. ORSTOM, sér. Biol.*, n° 24, 27-64.
- MILLEVILLE (P.) - 1972 - Approche agronomique de la notion de parcelle en milieu traditionnel africain : la parcelle d'arachide en moyenne Casamance. *Cah. ORSTOM, sér. Biol.*, n° 17, 23-37.
- NIQUEUX (N.) - 1959 - Essai de cultures associées d'arachide et de sorgho au Tchad. *L'Agron. trop.*, 14, 501-502.
- PELISSIER (P.) - 1966 - Les paysans du Sénégal. Les civilisations agraires du Cayor à la Casamance. Saint-Yrieix, Impr. Fabrègue.
- PREVOT (P.), OLLAGNIER (M.), GILLIER (P.) - 1966 - La résistance de l'arachide à la sécheresse. *C. R. Acad. agr. Fr.*, n° 15, 1147-1156.
- SCHILLING (R.) - 1965 - L'arachide en cultures associées avec les céréales. *Oléag.*, 11, 673-676.
- SCHILLING (R.) - 1967 - Relation densité-rendement dans les cultures d'arachide. Colloque sur la fertilité des sols tropicaux. Tananarive, 1149-51.
- SILVESTRE (P.) - 1961 - Monographie des recherches conduites à Bambey sur l'arachide. *L'Agron. trop.*, n° 6, 623-738.
- VIGUIER (P.) - 1946 - Les techniques de l'agriculture soudanaise et les feux de brousse. *Revue Bot. appl.*, n° 279-280, 42-51.

ANNEXES

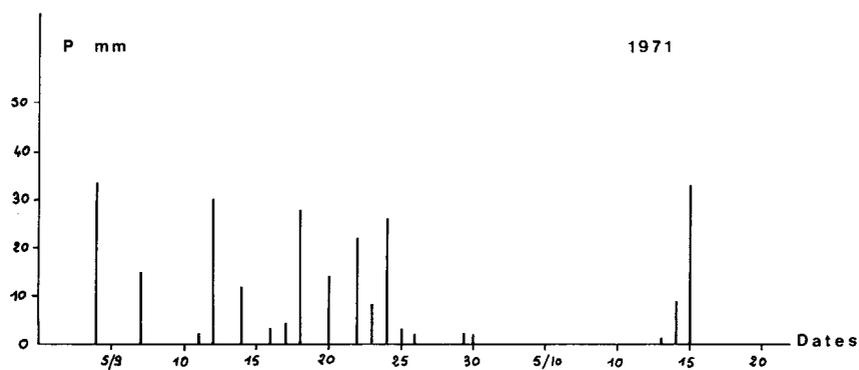
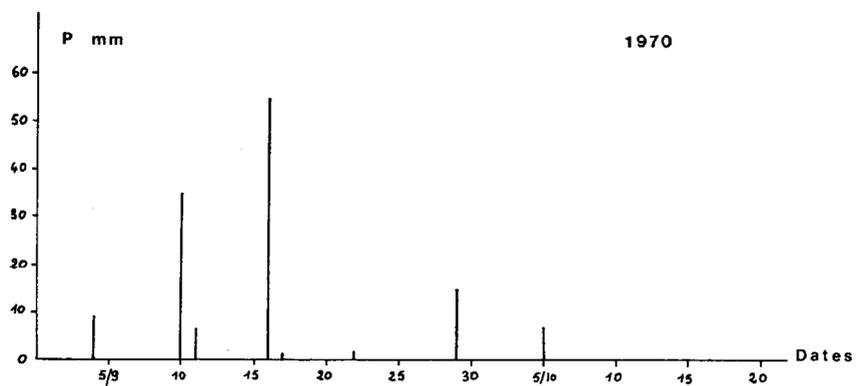
DONNÉES CLIMATIQUES MOYENNES
DE LA STATION DE SÉFA
(période 1950-1964)

Mois	Tempé- ratures maximales (°C)	Tempé- ratures minimales (°C)	Tempé- ratures moyennes (°C)	Pluivo- métrerie moyenne (mm)
Janvier	33,6	14,6	24,1	—
Février	36,2	16,4	26,3	—
Mars	39,1	17,9	28,5	—
Avril	39,7	19,4	29,6	—
Mai	39,1	21,7	30,4	10
Juin	35,7	23,0	29,4	123
Juillet	32,2	22,6	27,4	284
Août	30,5	22,4	26,5	449
Septembre	31,8	22,4	27,1	292
Octobre	33,0	21,9	27,5	133
Novembre	34,1	20,9	27,5	9
Décembre	32,2	15,7	24,0	2
Moyennes	34,8	19,9	27,4	—
Total				1 302

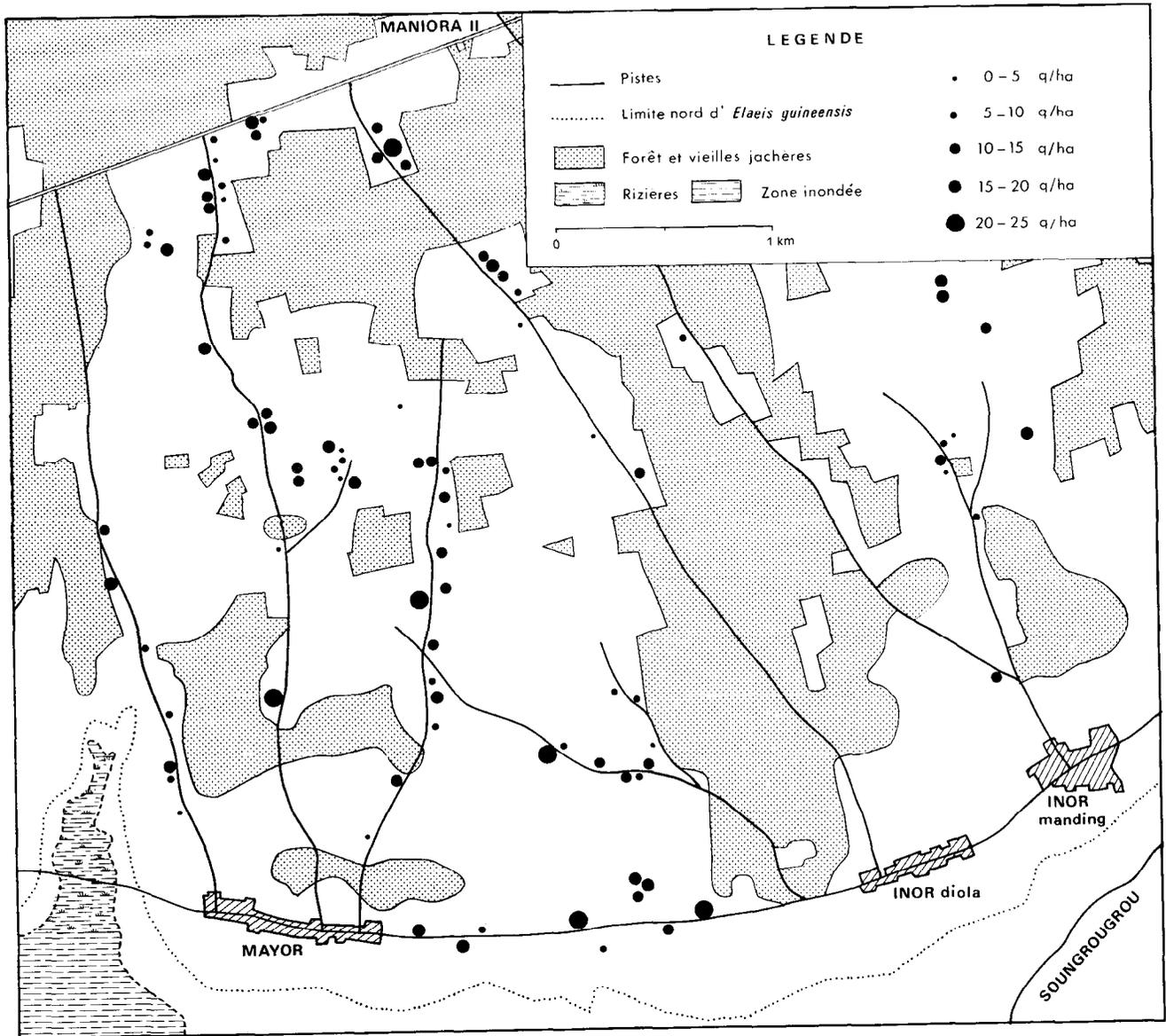


Pluviométrie journalière. Début de campagnes
Maniora II

Enquête sur les facteurs de la production arachidière dans trois terroirs de moyenne Casamance



Pluviométrie journalière. Fins de campagnes
Maniora II



Carte de répartition des rendements en 1971

Photo 1. — Parcelle d'arachide après récolte, en bas de pente. A noter la meule au centre de la parcelle, et les lignes bien visibles du sorgho associé à l'arachide.



Photo 2. — Billonnage au Donkoton.



Photo 3. — Sarclage de l'arachide au dabanding.





Photo 4. — L'association arachide-sorgho.

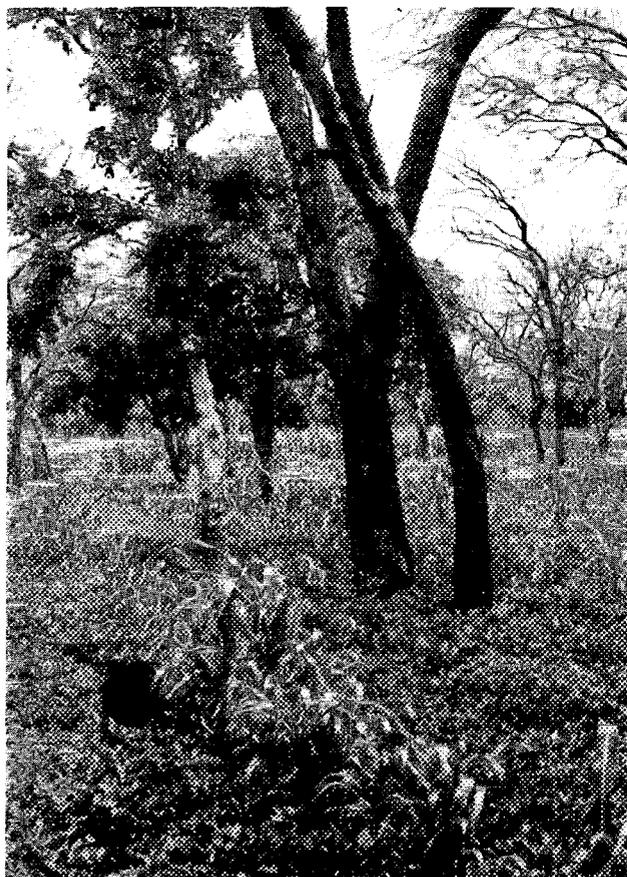


Photo 5. — Association arachide-sorgho sur défriche récente.
Sol rouge de plateau.

Photo 6. — Arachide-sorgho sur billons. Bas de pente. Accumulation de sable dans l'interbillon, dépourvu d'adventices.

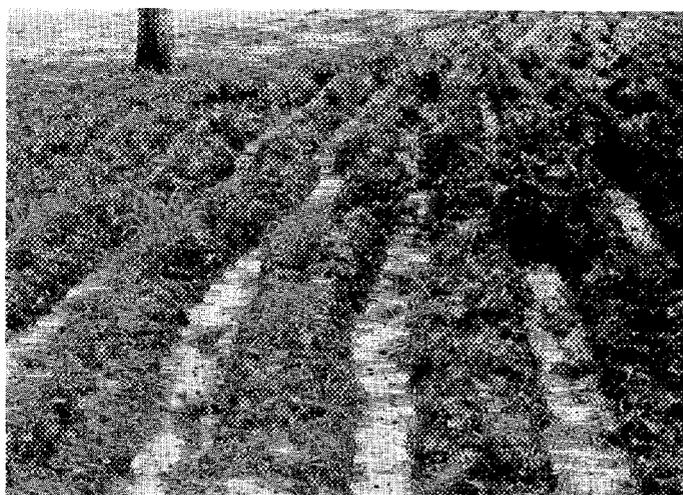


Photo 7. — Ecrasement du billon sous l'effet du sarclage au dabanding.

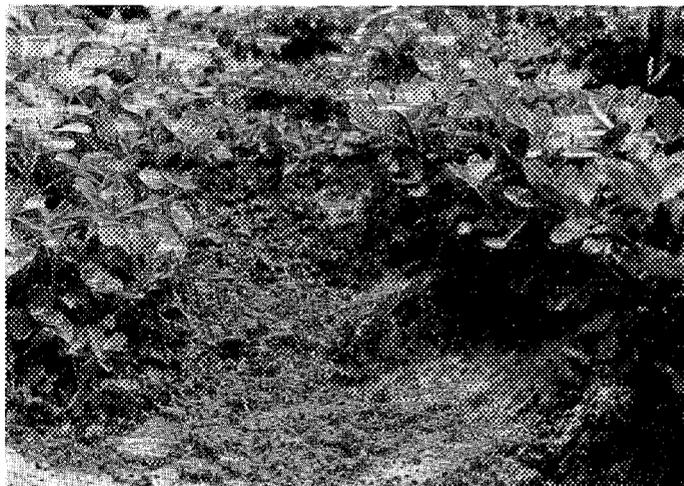


Photo 8. — Repousses par plaques des adventices (*Digitaria longiflora* et *Dactyloctenium aegyptium*) accumulées après sarclage sur la ligne de céréale.



MILLEVILLE, P. - 1974 -

Enquête sur les facteurs de la production arachidière dans trois terroirs de moyenne Casamance.

Cah. ORSTOM, sér. Biol., n° 24, p. 35, bibliogr. (20 réf.).

A partir d'observations et de mesures faites au niveau de surfaces élémentaires, les « stations », l'enquête se propose d'expliquer les écarts de rendements constatés, à l'aide de l'ensemble des variables appréhendées. Quelques facteurs techniques expliquent une part importante de la dispersion des rendements. Les résultats sont resitués dans le contexte économique local des exploitations, tributaires de contraintes structurelles qui leur sont propres.

MAYMARD J. - 1974 -

Structures africaines de production et concept d'exploitation agricole.

Cah. ORSTOM, sér. Biol., n° 24, p. 38, bibliogr. (9 réf.).

Description minutieuse d'un petit secteur de l'agriculture sénégalaise, soulignant la complexité des structures traditionnelles de production, et l'effet souvent imprévisible des innovations.

L'étude débouchera, après analyse de situations plus classiques, sur une réflexion conceptuelle et méthodologique.
