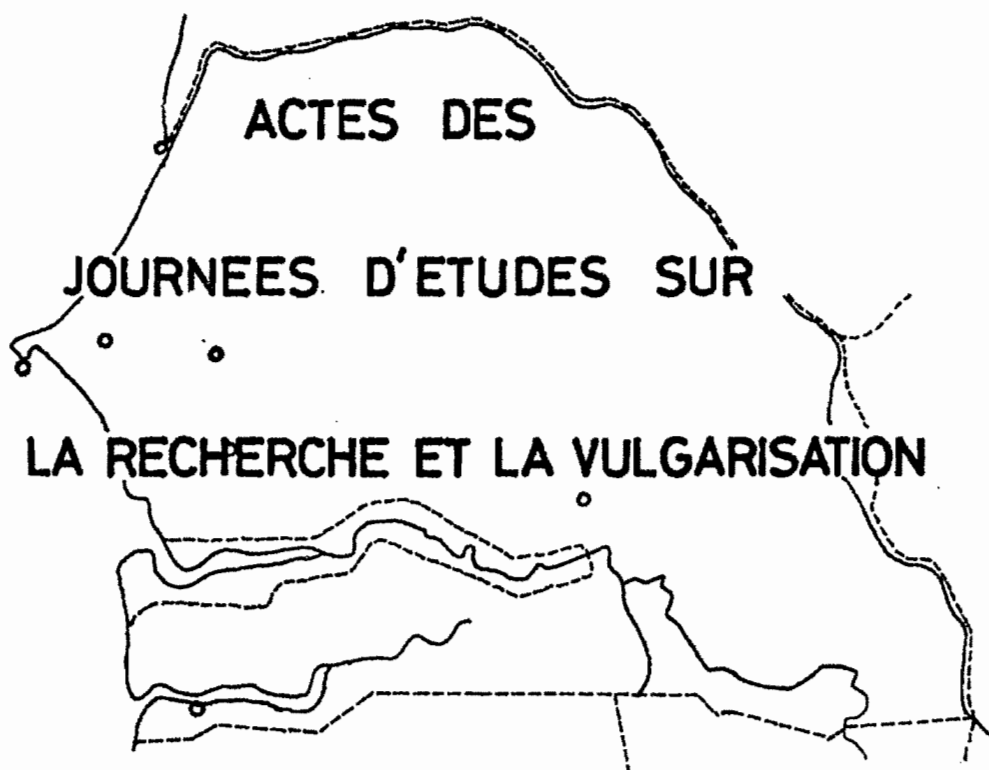


République du Sénégal
Ministère du Développement Rural
Direction des Services Agricoles



Rufisque - Sénégal
8-13 Janvier 1973

ACTES DES
JOURNEES D'ETUDES SUR
LA RECHERCHE ET LA VULGARISATION

RUFISQUE, Sénégal
8 - 13 janvier 1973

NOTE DU COMITE DE REDACTION

- les communications présentées dont le texte figure en annexe n'ont pas été résumées. Leur titre figure à la rubrique Exposés et Communications qui débute chacun des chapitres consacrés aux Thèmes débattus au cours des journées.

- les exposés n'ayant pas donné lieu à communications sont brièvement résumés ainsi que les compléments que les orateurs auraient pu faire verbalement à leur communication écrite. Ces résumés figurent également à la rubrique Exposés et Communications.

- les discussions et débats sont condensés en résolutions ou positions ayant reçu accord de l'assistance. Ils sont rapportés impersonnellement.

R. TOURTE

S O M M A I R E

	<u>pages</u>
Ordre du jour et Calendrier	2
Participants	3
Raisons des Journées	6
Lettre de convocation. Exposé introductif	
Travail du sol. Fertilisation	33
L'amélioration variétale	104
Les Unités expérimentales	153
Les orientations générales de la Recherche agronomique	248

ORDRE DU JOUR
ET CALENDRIER

<u>Lundi 8 janvier</u>	Ouverture Introduction des thèmes Travail du Sol et Fertilisation
<u>Mardi 9 janvier</u>	Climat Amélioration variétale
<u>Mercredi 10 janvier</u>	Les Unités expérimentales
<u>Jeudi 11 janvier</u>	Visite au CNRA BAMBEY Discussions sur Unités expérimentales
<u>Vendredi 12 janvier</u> (matin)	Les orientations générales de la Recherche
<u>Samedi 13 janvier</u> (matin)	Conclusions générales et clôture par M. le Ministre du Développement rural

PARTICIPANTS *

MDR M. Habib THIAM, Minist~~re~~ du Développement rural

Gouvernance Cap Vert

M. N'DAO, Gouverneur

CNFA (Centre national de Formation et d'Action)

MM. Diop SYLLA
DIAGNE
SIDIBE

DSA (Direction des Services agricoles)

Moctar TALL
Birane N'Goye FALL
S. KAMARA
E. DURAITON
P. DELEUZE
L. LEDOYEN
G. de CADOU DAL

IRA (Inspections régionales de l'Agriculture)

Yaya AW	Cap Vert
J.P. RIGOULOT	Casamance
Alioune M'BAYE	Diourbel
Minelphe DIALLO	Fleuve
Touradou GUEYE	Sénégal oriental
A. Mansour SARR	Sine Saloum
A. DIAWARA	Thiès

Service semencier, DAKAR

Magatte LAM
M. BONO (IRAT)

CMS (Centre de Multiplication des Semences, RICHARD TOLL)

D. CISSOKO

OAV (Organisation autonome de la Vallée)

M. BA

* Le Comité de Rédaction prie les participants qu'il aurait omis de mentionner sur cette liste de bien vouloir l'excuser.

Il signale, par ailleurs, que certaines participations, notamment de chercheurs, n'ont été que partielles et limitées aux séances où leur présence pouvait s'avérer utile.

SOEVA (Société de Développement et de Vulgarisation agricole)

O. K. DIA
A. N'DAO

PRS (Projet rizicole Sédhiou)

Demba BA

ILACO (International Land Development Consultant H.V.) FED, ZIGUINCHOR

R. H. VAN SCHACEN

Mission chinoise

X. C. CHANG

SATEC (Société d'Aide technique et de Coopération)

J. de DIVOINE

ONCAD (Office national de Coopération et d'Aide au Développement)

E. OUALY
M. DIENG

Direction du Service Agrométéorologie

Mansour SECK
R. VASIC Météo/OMM

ENEA (Ecole national d'Economie appliquée)

M. PAROY

DAST (Direction des Affaires scientifiques et techniques)

Oumar BA
Mamadou SARR
J. DAGUIN

ORSTOM (Office de la Recherche scientifique et technique d'Outre-Mer)

A. PERRAUD
J.P. DUBOIS

IRHO (Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux)

R. SCHILLING DAKAR
J. GAUPREAU CHIRA BAMBEY

IRCT (Institut de Recherches du Coton et des Textiles exotiques)

F. BLANQUERON

IFAC (Institut français de Recherches fruitières d'Outre-Mer)

FUROH

IRAT (Institut de Recherches agronomiques tropicales et des
Cultures vivrières)

C. CHARREAU	Service technique central d'Agronomie
L. SAUGER	CNRA BAMBEY
R. TOURTE	"
D. SENE	"
R. NICOU	"
J.C. MAUBOUSSIN	"
C. RAMOND	"
G. POCTHIER	"
F. GANRY	"
C. PIERI	"
J.P. MARATHEE	"
J. DUROVRAY	"
J. DEUSE	"
B. VERCAMBRE	"
J.C. GIRARD	"
M. M'BODJ	"
A. DUCREUX	"
Y. GORGEU	"
J. MONNIER	"
P. KLEENE	"
M. OUDIN	"
J.P. AUBIN	Station de RICHARD-TOLL
Gora BEYE	Station de DJIBEIOR

JOURNEES D'ETUDES
SUR LA RECHERCHE ET LA VULGARISATION
(RUFISQUE, 8-13 Janvier 1973)

RAISON DES JOURNEES

et

SYNTHESE DES :

- TRAVAUX

- CONCLUSIONS

- ENSEIGNEMENTS

OBJET DES JOURNEES

(SEANCE DU 8 JANVIER)

ACCUEIL

M. le Gouverneur de la Région du Cap Vert et M. le Directeur du Centre national de Formation et D'action de Rufisque, dans leurs allocutions de bienvenue soulignent la place que la Recherche et ses liaisons avec le Développement tiennent dans les préoccupations du chef de l'Etat et du Gouvernement du Sénégal.

Aussi souhaitent-ils plein succès aux Journées d'étude qui sont ainsi déclarées ouvertes le 8 Janvier 1973 à 10 heures.

RAISONS ET PORTEE DES JOURNEES

M. le Directeur des Services agricoles, dans son exposé introductif, (dont texte en annexe), place ces Journées dans le cadre des échanges fréquents entre les services de la Recherche et les services du Développement en leur donnant cependant une importance particulière, de réflexion et de décision après une première décennie d'indépendance.

Il attire tout particulièrement l'attention des participants sur :

- certains malentendus ou divergences dans les propositions des Instituts de Recherche, à propos du labour, par exemple

- des doubles emplois fâcheux

- le risque d'une adaptation insuffisante de la Recherche aux vrais problèmes du Développement, risques pouvant se traduire par des recherches trop théoriques, une excessive prudence, etc...

Cette inadaptation, si elle se confirmait, serait d'autant plus fâcheuse que les crédits consentis à la Recherche au Sénégal sont considérables : 6,7 milliards f CFA en 12 ans pour la seule Convention générale.

Aussi invite-t-il tous les participants à examiner très honnêtement tous les sujets proposés à l'ordre du jour afin qu'en conclusion de ces Journées des mises au point soient faites et des orientations recueillant un consensus général soient dégagées.

Ceci apparaît comme particulièrement important avant la réalisation du projet de création d'un Institut sénégalais de Recherche agricole (ISRA) qui aura pour tâche essentielle de définir, réaliser et coordonner les différents programmes sénégalais intéressant l'agriculture.

L'ordre du jour et le calendrier sont ensuite discutés et adoptés.

CONCLUSIONS GENERALES

(RESUMÉES PAR M. LE DIRECTEUR DES SERVICES AGRICOLES)

I.- LE TRAVAIL DU SOL ET LA FERTILISATION MINÉRALE

Il est à souligner que les conclusions ont été tirées après un accord général sur la nécessité d'envisager ces thèmes d'intensification dans le cadre d'une globalité du fait agricole et de la nécessité impérative de conserver le patrimoine foncier.

x

x x

Ces conclusions peuvent être ainsi résumées :

- la preuve de l'intérêt du travail du sol dans les sols exondés sableux et sablo-argileux est largement faite.

Les résultats négatifs ou nuls fréquemment enregistrés dans les effets du labour par l'IRHO devraient pouvoir s'expliquer par les conditions suivantes :

. arachide surtout concernée. Or cette plante réagit moyennement au travail du sol, surtout dans la région du Sine Saloum, lieu principal des expérimentations.

. labours d'enfouissement. Or, sur arachide, pour des raisons encore insuffisamment élucidées, cette technique, surtout avec de la matière verte, est moins satisfaisante que le labour sans enfouissement (ou avec enfouissement de paille)

. dégradation partielle de l'effet du labour (notamment action sur la porosité) par le piétinement. L'IRHO souligne, cependant, un effet important sur les fanes.

L'intérêt particulier de l'enfouissement de matière organique (surtout "pailles" et fumier) pour la conservation de la structure créée par le labour est bien apparu.

Cet intérêt du travail du sol a pour corollaire la nécessité d'un équipement du paysan pour sa réalisation.

- la nécessité des fumures minérales fortes qui assurent des bilans minéraux positifs de rotations est reconnue.

Le schéma suivant précisé par l'IRAT :

1. Redressement des carences naturelles principales (généralement phosphatée)
2. Fumure d'entretien complète sur chaque culture, devant au moins restituer les exportations.

Sur ce schéma il y a, en fait, assez large convergence des thèmes IRAT-IRCT, d'une part, et IRHO, d'autre part, au moins sur les principes, sinon sur les doses.

- la nécessité d'une "intégration" et d'une inter-relation des thèmes d'intensification, singulièrement travail du sol x fumure forte, mais plus généralement de l'ensemble des techniques, est unanimement reconnue : une seule des techniques mal réalisée peut compromettre l'effet global des thèmes.

x

x x

Les orientations quant à la politique du développement agricole qui en résultent sont :

- option pour l'intensification partout où elle est possible, du fait des potentialités régionales connues et de la situation socio économique des paysans.

(Il est souhaité que les Instituts de Recherche établissent des fiches décrivant les thèmes d'intensification à l'usage de la Vulgarisation).

- poursuite et soutien de l'effort en faveur des "thèmes légers" pour tous les paysans et situations qui ne peuvent encore atteindre aux thèmes d'intensification.

II.- L'AMÉLIORATION VARIÉTALE

De l'exposé introductif sur l'évolution de la climatologie du Sénégal et des discussions animées sur ce sujet capital, il ressort qu'il semble difficile de fixer des critères impératifs quant à l'orientation des travaux de sélection des plantes cultivées, notamment quant aux longueurs de cycles.

L'exclusive en faveur des cycles courts n'est peut être pas entièrement justifiée.

Il semble ressortir un consensus sur l'intérêt :

- de disposer cependant de deux types variétaux, interchangeable ou complémentaires, à cycle différents, au moins pour les régions à pluviométrie parcimonieuse et aléatoire

- de prévoir des stocks semenciers, prêts à distribution en cas de faillite du début de saison des pluies (semences à cycle court, bien évidemment).

Il est, en outre, bien pris note d'une contrainte physiologique qui empêche le sélectionneur de "descendre" en dessous d'un cycle minimum, et ceci pour toutes les plantes.

S'agissant des espèces particulières :

- pour l'arachide, une carte idéale de répartition des variétés sera actualisée par les chercheurs, à la lumière des récents résultats.

Pour l'immédiat, à partir de cette carte idéale et des disponibilités en semences, après la mauvaise campagne 1972, une réunion chercheurs-vulgarisateurs procèdera à une répartition "opérationnelle", ménageant autant que faire se pourra les propositions agronomiques.

Un glissement vers le Sud de la variété précoce 55-437 peut être envisagé, mais pratiquement irréalisable à très court terme pour des raisons semencières.

De toute manière, la coexistence de deux variétés à cycles différents, mais toutes deux résistantes à la sécheresse, 55-437 et 46-16 est jugée justifiée dans la zone "de transition" :

- pour les régions Nord, il est préconisé la diffusion de variétés améliorées de niébé et manioc

- pour les céréales, l'utilisation des semences hybrides est fortement souhaités et l'IRAT confirme que cette voie d'amélioration est déjà largement suivie.

La diffusion du mil hâtif (souna) dans le Nord du Sine Saloum est jugé intéressante, mais l'IRAT signale qu'il dispose maintenant d'une variété à cycle court et taille réduite de sorgho (CE 90) pour cette zone.

Enfin, voeu est exprimé pour que le Gouvernement envisage une politique des prix favorable à l'incitation céréalière.

x

x x

La nécessité de fiches techniques sur l'aspect variétal des principales cultures a également été soulignée et les Instituts invités à les établir.

III.- LES UNITES EXPERIMENTALES

Une large consensus se dégage sur les conclusions suivantes :

1. L'intérêt de l'opération est évident.

C'est l'aboutissement de la Recherche appliquée en même temps qu'un moyen incomparable de réorientation de la Recherche de base, moins proche du terrain.

2. Les Unités expérimentales, par leur démarche prospective et leur innovation en matière de systèmes, précèdent le Développement, à la différence de la Recherche d'accompagnement qui vise à aménager les thèmes dans des opérations de Développement dont les bases techniques sont déjà définies.

Il est exclu de vouloir justifier les Unités expérimentales sur le plan de leur rentabilité interne, mais cette rentabilité doit être recherchée dans la projection des enseignements sur l'environnement qui adopte les thèmes et systèmes proposés (qui se confondent avec ce qui a été appelé "intensification").

3. La démarche Unités expérimentales doit être étendue à d'autres régions, singulièrement Casamance et Sénégal oriental.

Il est d'ailleurs ici souligné que l'enseignement des Unités expérimentales n'est vraiment valable que pour les conditions agro-socio-économiques qu'elles veulent représenter.

Pour certaines régions (Fleuve notamment, mais également Thiès Diourbel), il a semblé cependant qu'une étape préalable de modélisation des systèmes de production, à échelle plus réduite, pouvait apparaître nécessaire.

La question pourrait d'ailleurs en être débattue plus à fond au cours de Journées d'étude consacrées aux sols alluvionnaires (singulièrement de la Vallée du Fleuve), dont les participants suggèrent la tenue prochaine.

4. Il est souhaité que les thèmes étudiés dans les Unités expérimentales soient élargis. L'intégration agriculture x élevage, ainsi qu'une évaluation approfondie de la justification économique des "thèmes lourds", devront y être particulièrement traités.

5. S'agissant précisément de la spéculation animale, il y a lieu d'insister sur :

- l'amélioration des disponibilités pour l'alimentation du bétail, surtout pour les animaux de trait
- la valorisation maximum des sous produits de l'exploitation
- l'amélioration de l'alimentation et sanitaire du cheptel avec des moyens peu coûteux
- l'utilisation des femelles pour le travail
- la valorisation du fumier
- la production de viande
- l'action génétique.

6. Une certaine prudence, ou, peut être plutôt, une certaine fermeté, quant à ses conditions de diffusion apparaît nécessaire devant l'engouement des paysans pour la traction bovine.

Il importe que, parallèlement à la diffusion des paires de boeufs, soient préparées des structures d'accueil pour les animaux, dont le nombre peut aller croissant très rapidement, compte tenu de l'amélioration du cheptel, d'autant que ces boeufs doivent être entretenus et rentabilisés.

7. La complexité du problème foncier peut être approchée sur les Unités expérimentales et des processus d'application de la Loi sur le domaine national dégagés, pour favoriser les opérations de redistribution des terres, remembrement et aménagements des terroirs.

8. L'obligation d'un transfert rapide des enseignements des Unités expérimentales vers le Développement est très fortement soulignée et des modalités pratiques sont proposées. En particulier, sont souhaitées des liaisons libres et informelles fréquentes des hommes de terrain des Unités expérimentales et des opérations de Développement, ces dernières pouvant avoir des agents particulièrement, voire exclusivement, affectés à ces liaisons.

Le recouplement très correct des résultats des études fines faites par l'IRAT sur les Unités expérimentales et chez les correspondants paysans et de ceux de l'enquête SODEVA/Sine Saloum a cependant déjà frappé les participants.

Il est d'ailleurs signalé que plusieurs des études IRAT ont été conduites chez des paysans encadrés par la SODEVA.

9. Des liaisons étroites sont également à envisager ou à développer entre organismes de Recherche, notamment entre ceux conduisant des études en liaison avec des organismes de développement (ORSTOM avec la Société des Terres neuves, par exemple).

10. D'autres enseignements peuvent être attendus des Unités expérimentales (notamment en vue de la réorganisation des coopératives, formation des coopérateurs, la dynamique du crédit, etc...), mais il est convenu que ces questions pourront être traitées lors des Journées prévues sur "l'intendance" du monde rural.

IV.- LES ORIENTATIONS GENERALES DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

Les points suivants ont été retenus à l'issue des débats :

1. Il est urgent de mettre sur pied une structure sénégalaise unique de recherche agricole. La création de l'Institut sénégalais de Recherche agricole, suggérée déjà par un groupe de travail ad-hoc, est évidemment la formule la mieux indiquée. Dans l'immédiat, avant la naissance de l'ISRA, la Commission consultative de la Recherche agricole et Océanographique créée par le décret 72.1153 du 22 Septembre 1972, devrait pouvoir jouer un rôle très important dans la définition et la coordination des programmes de Recherche agronomique. Au niveau de cette Commission, un dialogue libre et fructueux devrait pouvoir s'instaurer entre les représentants du Gouvernement, les producteurs (responsables de la Vulgarisation), les responsables des différents Instituts de Recherche, étant entendu que le Conseil Interministériel présidé par le Premier Ministre, regroupant plusieurs ministres dont celui du Développement rural, garde le pouvoir de décision pour la définition des orientations générales de la Recherche agronomique.

2. Les recherches en l'état actuel de nos connaissances, doivent être orientées en priorité vers les cultures de diversification, c'est-à-dire les cultures de rentes autres que l'arachide, et les cultures vivrières (surtout céréalières).

3. Les recherches en matière d'arachide, surtout sur le plan de la recherche variétale, sont actuellement suffisamment avancées pour mettre à la disposition du vulgarisateur, le matériel végétal adapté aux différentes conditions du pays. Par conséquent, les recherches sur l'arachide doivent s'orienter surtout vers la maîtrise des techniques culturales (thèmes lourds) pour l'augmentation de la productivité ; étant entendu qu'on ne pourrait, dans ce cas, négliger les problèmes de parasitisme, de maladie, de méthodes de récolte, de conservation de récolte, d'amélioration de la qualité du produit destiné à la commercialisation.

4. Particulièrement au niveau de l'IRAT, une grande importance doit être accordée par ailleurs aux recherches suivantes : hydraulique agricole, économie rurale, recherches en cultures maraîchères, "Unités expérimentales" (approfondissement des problèmes d'intensification).

La motorisation est également retenue comme orientation prioritaire.

5. La pression de la recherche dans les différentes zones du Sénégal doit être à la mesure des potentialités naturelles correspondantes.

6. Le plus rapidement possible un groupe de travail devra se réunir pour procéder à la répartition des tâches entre Instituts de Recherche, en attendant les travaux de la Commission nationale de Recherche.

L'IRAT, dans le domaine de l'arachide, devrait surtout s'occuper des variétés d'huilerie, étant entendu que cet Institut doit s'occuper des principales recherches en cultures vivrières (y compris les céréales) et la culture du tabac. Cependant, pour le blé et le soja, l'IRAT s'en tiendra à l'entretien de collections "de curiosité".

L'arachide de bouche devrait être réservée à l'IRHO, qui doit par ailleurs développer ses recherches en matière de palmiers à huile et cocotiers.

L'IRCT devra développer son programme de recherche en matière de culture cotonnière où il demeure le seul organisme de recherche.

L'IFAC devrait de son côté démarrer un important programme de recherche en matière de cultures fruitières.

Quant à l'ORSTOM, il est souhaitable qu'il développe ses recherches de synthèse pour la connaissance du milieu naturel (pédologie, hydrologie, géographie, économie, biologie des sols et nématologie) ; et pour l'accompagnement du développement en établissant un courant de contact avec les projets du développement (ex.: Terres neuves) et les Unités expérimentales de l'IRAT.

A l'issue de ces conclusions, les participants sont d'accord pour souhaiter, pour l'avenir, la tenue :

- de Journées consacrées aux sols alluvionnaires (Vallée du Fleuve notamment)

- de réunions plus fréquentes Recherche x Vulgarisation, limitées à un sujet, donc, en principe, à une journée.

ALLOCATION FINALE DE M. LE DIRECTEUR DU CNFA DE RUFISQUE

M. le Directeur du Centre national de Formation et d'Action se félicite, au nom de M. le Ministre de l'Enseignement technique et en son nom personnel, de l'excellente tenue des Journées.

Après avoir rendu hommage à M. le Ministre du Développement rural, qui incarne, à ses yeux, le nouveau type d'homme dont le Sénégal a besoin et l'avoir remercié de sa présence, l'orateur souligne la qualité du séminaire dont l'organisation et le schéma lui paraissent exemplaires.

Il dit sa conviction, qui est d'ailleurs dictée par le Chef de l'Etat lui même, sur l'importance, pour l'économie du Sénégal, du secteur primaire, de la réussite duquel dépend celle des autres secteurs, secondaire et tertiaire.

Il conclut en renouvelant sa foi en la Recherche et souhaite que le CNFA puisse accueillir de nouvelles réunions de la même qualité.

CLOTURE PAR M. LE MINISTRE DU DEVELOPPEMENT RURAL

Le Ministre du Développement rural a tenu à présider la séance de clôture.

Il remercie d'abord le Directeur du CNRA pour son hospitalité et ses bonnes paroles.

Il félicite ensuite le Directeur des Services agricoles de l'initiative qu'il a eue d'organiser ces Journées d'études et tous les techniciens et chercheurs qui y ont participé si activement.

Il tire ensuite les leçons de ces cinq Journées de travail.

1 - S'agissant des conclusions générales, résumées par le Directeur des Services agricoles, il les approuve dans l'essentiel, en y apportant toutefois quelques nuances et commentaires :

- il confirme sa position en faveur du travail du sol et de la fertilisation minérale forte qui assurent la conservation du capital sol

- dans le domaine variétal le Ministre reste hostile à l'arachide 47-16 et pense que le domaine des recherches sur l'arachide reste encore ouvert.

Il insiste sur la nécessité des cycles courts pour certaines situations agricoles aux contraintes particulièrement marquées : climatiques (saison des pluies brève), agronomiques (possibilité de doubles récoltes).

Le "dégénérescence" de certaines variétés (cotonnier BJA par exemple) mérite attention.

Les doubles emplois sont à proscrire. Répondant à la proposition faite par l'assistance de convoquer un groupe de travail ad hoc, le Ministre indique que ceci ressort du travail de la Direction des Services agricoles qui lui fera des propositions à cet effet.

- le Ministre réaffirme son particulier intérêt pour les Unités expérimentales, soulignant cependant que ces Unités ne doivent pas constituer des vases clos mais déboucher rapidement sur les Unités de développement, sans attendre que tous les résultats aient été obtenus sur les Unités expérimentales, ce qui serait d'ailleurs illusoire compte tenu du fait que la technologie qui y est introduite s'enrichit constamment.

Quant à l'aspect rentabilité, s'il ne peut guère être évoqué au niveau des Unités expérimentales qui sont des opérations de Recherche, il devient essentiel pour les Unités de développement dont le bilan, tant au niveau du producteur que de l'économie nationale, doit être positif.

2 - A propos de l'Institut sénégalais de Recherche agricole, le Ministre confirme la décision irréversible de sa création. Il fait part cependant de l'intention du Gouvernement d'en faire un organe efficace et non une simple boîte aux lettres.

Ceci implique la résolution de problèmes de personnel, financement, rapports de l'ISRA avec les autres Instituts intervenant au Sénégal (français, africains, internationaux...), résolution qui sera recherchée dans un esprit très ouvert, réaliste et pragmatique.

A cette occasion, le Ministre entend rassurer les assistants techniques servant la Recherche au Sénégal, car il y a encore, et pour bien des années, place pour eux, et la morosité n'est pas de mise.

Pendant longtemps encore les chercheurs nationaux devront "se frotter la cervelle" contre celle des chercheurs étrangers et le dialogue est ouvert pour trouver des formules propres à rassurer Sénégalais et Assistants techniques.

3 - S'agissant des priorités en matière d'orientations de Recherche, le Ministre du Développement rural reprend à son compte celles dégagées au cours des Journées qui s'achèvent, tout en insistant particulièrement sur :

- les cultures maraîchères et fruitières qui sont une carte majeure à jouer par le Sénégal et peuvent devenir économiquement aussi importantes que l'arachide, notamment quant aux exportations.

A ce propos le Ministre souligne que dans son esprit l'arachide gardera sa place dans les grandes productions sénégalaises mais ne sera plus la seule.

- l'hydraulique agricole, qui est la priorité des priorités.

- la motorisation, de la petite (pour laquelle l'expérience asiatique peut être précieuse) à la grosse (pour laquelle le Sénégal a déjà quelque expérience).

A ce sujet, le Ministre admet volontiers que certains paysans de pointe puissent accéder dès maintenant à cette technologie et insiste même pour que les conditions favorables à la motorisation soient provoquées chaque fois que possible (ceci sous entend, en particulier, la mise en place des mesures de maintenance indispensable).

- la production de viande, certainement spéculation d'avenir.

4 - A propos des pressions régionales de Recherche, c'est presque un truisme d'affirmer qu'elles doivent être fonction des potentialités régionales.

Il convient cependant d'admettre au départ que ces potentialités (ou l'idée qu'on s'en fait) peuvent changer au fur et à mesure de l'avancement du savoir et de la technique.

5 - S'agissant de la coordination de la Recherche, le Ministre insiste naturellement sur sa nécessité et souligne que l'inter-disciplinarité doit devenir une institution.

En tout hypothèse, il ne peut y avoir de querelle au niveau de l'action.

Dans sa conclusion, le Ministre du Développement rural, après avoir évoqué les difficultés rencontrées par l'Agriculture sénégalaise au cours des dernières années, souligne la nécessité d'une politique de soutien à cette Agriculture, à l'instar d'ailleurs de ce que pratiquent les grandes puissances capitalistes, socialistes et intermédiaires.

Il n'est pas juste de demander aux hommes des pays en voie de développement d'être des héros de tous les jours.

Il n'en reste pas moins que les cadres sénégalais doivent endosser leurs responsabilités, faire preuve du maximum d'ouverture d'esprit, ne plus chercher des alibis pour refuser l'action (l'échec n'est pas grave en lui même, s'il sait rester exceptionnel).

Les responsables et cadres sénégalais doivent donc être exigeants pour eux mêmes et ambitieux pour leur pays ; en un mot, ils doivent être de bons élèves du Président Léopold Sédar SENGHOR. Les hommes passent mais le pays demeure.

Le Ministre du Développement rural termine en réaffirmant très fortement sa foi dans l'avenir agricole du Sénégal.

JOURNEES D'ETUDES
SUR LA RECHERCHE ET LA VULGARISATION
(RUFISQUE, 8-13 Janvier 1973)

LET T R E D E C O N V O C A T I O N

E X P O S E I N T R O D U C T I F

NOTE DE MONSIEUR LE DIRECTEUR DES SERVICES AGRICOLES
SUR LES JOURNEES D'ETUDES

(extrait de la lettre n° 02066/DSA du 22 août 1972)

Des problèmes se posent actuellement, soit à la Recherche Agronomique, soit à la Vulgarisation Agricole, soit aux deux à la fois, dans le cadre de l'économie sénégalaise, pour lesquels nous sommes appelés à trouver ensemble des solutions. Nos besoins de développement économique accéléré et harmonieux l'exigent.

Il s'agit de problèmes que nous avons certes eu l'occasion de recenser et de discuter au cours de nombreuses rencontres : réunions périodiques organisées par les Services Agricoles, groupe de travail autour des programmes de travail des différents Instituts de recherche, groupes techniques de planification, etc... Cependant nous ne leur avons pas encore trouvé de solutions satisfaisantes.

Cela m'amène à vous proposer l'organisation de journées d'études sur les thèmes suivants :

I/ LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

A) Définition des orientations générales de la recherche agronomique en rapport avec les besoins et les objectifs de développement économique et social du Sénégal.

Les rapporteurs d'un tel thème pourraient être le Ministère du Plan (DAST), les différents Instituts de Recherche (IRAT, IRHO, ORSTOM, IRCT). Les discussions autour de ce thème pourraient se dérouler en une journée.

B) Thèmes particuliers de recherche appliquée

a) Travail du sol et fertilisation : Des divergences existent sur ce plan, soit entre les différents Instituts de recherche, soit entre les services responsables de la vulgarisation agricole, soit entre tel Institut de recherche et tel organisme de vulgarisation. Pour les uns, l'intérêt du labour ne fait plus de doute au Sénégal, pour les autres, cette technique ne se justifie nullement ou est même à condamner dans beaucoup de conditions de sol de notre pays. Des divergences existent également à propos de la fertilisation. Cela a fait l'objet de discussions auxquelles nous avons été obligé de mettre rapidement fin, lors de la rencontre DSA/IRA de Saint-Louis, les 10, 11 et 13 août 1972.

Il est possible qu'en définitive des divergences puissent être réduites à de simples malentendus. Les Instituts de recherche, IRAT, IRHO, ORSTOM et IRCT qui seraient rapporteurs pourraient nous éclairer sur ce plan.

.../

b) Recherche variétale : Il nous semble opportun de préciser nos points de vue à ce sujet à propos duquel de sérieuses divergences existent : quelle variété d'arachide dans la zone Nord du Sénégal (Département de Louga surtout) convient-il de maintenir ? La 47-16 ? la 55-437 ? ou les deux à la fois ? Quelle aire géographique retenir pour la 55-436 ? Compte tenu de l'expérience de ces dernières années caractérisées par d'importants déficits pluviométriques, une mauvaise répartition des précipitations dans l'espace et dans le temps, ne serait-il pas indiqué pour la Recherche de s'orienter, d'une façon générale, davantage vers la mise au point de variétés plutôt à cycle court qu'à cycle long ?

Ce sont là autant de questions qui méritent des réflexions de fond sur la recherche variétale.

Rapporteurs éventuels : IRAT, IPMO, IRCT.

c) Unités expérimentales : L'implantation des unités expérimentales constitue une heureuse initiative dans le cadre de la recherche appliquée conduite par l'IRAT/Sénégal. Ici ce sont les réels problèmes du paysan qui sont pris en considération, dans des conditions concrètes.

Cependant des questions pertinentes et importantes sont encore posées dans ce domaine, pour lesquelles des solutions urgentes s'imposent. Il s'agit notamment de :

- la définition de l'exploitation agricole type répondant aux conditions du milieu (conditions naturelles, économiques et sociales)
 - la structure foncière à promouvoir
 - les conditions d'équipement du cultivateur
 - l'intégration du système coopératif
 - la commercialisation des produits
 - l'association agriculture-élevage
- etc...

Rapporteurs éventuels : IRAT et SODEVA

Les discussions sur ce deuxième thème pourraient se dérouler pendant deux journées : 1 journée sur le travail du sol, la fertilisation, et la recherche variétale, 1 journée sur des unités expérimentales.

JOURNEES D'ETUDES DU 8 AU 12 JANVIER 1973

LISTE DES SERVICES ET ORGANISMES INVITES A PARTICIPER

- Direction des Services Agricoles B.P. 486 Dakar
- Service Régional de l'Agriculture du Cap-Vert Dakar-Hann
- " " " de Casamance Ziguinchor
- " " " de Diourbel
- " " " du Fleuve Saint-Louis
- " " " du Sénégal Oriental Tambacounda
- " " " du Sine Saloum Kaolack
- " " " de Thiès
- Direction des Affaires Scientifiques et Techniques Dakar
- IRAT CERA Bambe
- I.R.H.O. 37, Avenue Jean XXIII B.P. 266 Dakar
- O.R.S.T.O.M. Dakar-Hann
- I.R.C.T. Kaolack
- SODEVA Rue de Bayeux Dakar
- SAED Saint-Louis
- O.A.V. Saint-Louis
- O.M.S. Richard-Toll
- Programme riz Sédhiou - Ziguinchor
- O.P.R./S.A.T.E.C. Ziguinchor
- I.L.A.C.O. Ziguinchor
- La C.F.D.T. 30, Avenue Jean-Jaurès Dakar
- O.N.C.A.D. 29, rue Béranger Ferraud Dakar
- S.A.T.E.C. 46, Avenue de la République B.P. 3217
- Projet Terres Neuves - Tambacounda
- Mission chinoise - Ziguinchor
- Direction de la Planification Building administratif Dakar
- Direction de l'Elevage et des Industries Animales Dakar
- " de l'Océanographie et des Pêches Maritimes Dakar
- " du Génie Rural
- " des Eaux et Forêts.

.../

LISTE DES SERVICES ET ORGANISMES OBSERVATEURS

- C.R.D.I. Ambassade de Canada 45, Boulevard de la République Dakar
- FED 57, Avenue Sarraut
- FAC 1, rue Thiers B.P. 2014
- FAO/PNUD (Conseiller agricole) B.P. 154 DAKAR
- CSS Richard-Toll
- Secrétariat Exécutif de l'ADRAC E.J. Roye Memorial Building
P.O. Box 1019 MONROVIA, Liberia

N.B. Cette liste n'est pas limitative, et il sera communiqué ultérieurement toute invitation à participer aux journées d'études.

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL
DIRECTION DES SERVICES AGRICOLES

JOURNEES D'ETUDES
SUR LA RECHERCHE ET LA VULGARISATION

EXPOSE INTRODUCTIF
par Moktar TALL
Directeur des Services agricoles

3 Janvier 1973

JOURNEES D'ETUDES
SUR LA RECHERCHE ET LA VULGARISATION

Messieurs les invités,
Chers collègues,

Diverses réunions se tiennent chaque année entre techniciens et chercheurs de l'Agriculture, notamment entre les Instituts de Recherche et les responsables des Services agricoles, pour l'examen des orientations, des programmes et des budgets de la Recherche agronomique, pour l'analyse des résultats obtenus dans ce domaine.

Les applications de la Recherche agronomique dans le cadre de notre programme de vulgarisation sont également discutées régulièrement par les différents services dont nous avons la responsabilité. C'est ainsi d'ailleurs que chaque année deux Journées d'études sont consacrées aux semences et à l'expérimentation multilocale.

De même, des contacts fréquents ont lieu entre chercheurs et vulgarisateurs au sens large du terme, en vue d'étudier des problèmes d'actualité.

Malgré cette liaison étroite entre nous, malgré les nombreux échanges de vue que nous avons déjà eus sur des problèmes d'importance, des questions fondamentales sont jusqu'ici restées en suspens. Nous n'avons pas pu leur trouver des solutions acceptables, ne serait-ce que pour le court terme. C'est ainsi que l'opportunité d'un labour dans les conditions du Sénégal est une question jusqu'à maintenant restée obscure. En tout cas si le travail profond du sol paraît important à l'IRAT pour l'intensification de l'Agriculture sénégalaise, il est par contre sous-estimé, pour ne pas dire condamné par l'IRHO.

Par ailleurs les orientations de la Recherche agronomique semblent mal définies, je dois même dire mal adaptées, dans beaucoup de cas, aux besoins et aux objectifs de développement du Sénégal. J'ai le sentiment que les chercheurs du Sénégal, de par l'absence d'une structure nationale unique de recherche, pêchent encore par un excès de considérations théoriques et de prudence. Ainsi les problèmes quotidiens et réels de nos paysans ne sont qu'imparfaitement résolus.

A cette inadaptation de la Recherche à nos besoins, s'ajoutent des doubles emplois coûteux. J'ai eu d'ailleurs l'occasion de demander à l'IRAT et à l'IRHO de faire le point dans ce sens pour éviter les gaspillages de ressources et d'énergie. Dans la note que l'IRAT m'a fait parvenir (l'IRHO n'a pas réagi jusqu'à maintenant), il est dit ceci, en se basant sur le programme de recherches IRHO 1973: "l'IRAT/Sénégal trouve que certains points de ce programme font double emploi avec le sien et son représentant l'a souligné lors de la réunion du Groupe le 27 Juillet 1972" (il s'agit du Groupe de travail chargé d'étudier les programmes de la Convention générale franco-sénégalaise).

Selon l'IRAT en effet il y a double emploi sur les points suivants :

Nutrition minérale

- Evolution de la nutrition minérale
- Nutrition azotée et inoculation
- Etude des fumures fortes
- Influence de la fumure sur la composition en acides aminés des fourrages.

Fertilisation du sol et rotation des cultures

N.B.: Ce thème rejoignant les études précédentes d'évolution.

J'en passe.

Vous voyez donc que l'IRAT et l'IRHO nous doivent des explications pouvant nous permettre de décider de la rationalisation de la Recherche agronomique au Sénégal.

Ce sont là autant de questions et d'ambiguïté qui nous ont incité à organiser les Journées d'études que nous inaugurons aujourd'hui.

D'autres raisons justifient ces Journées d'études. Il s'agit notamment des lourdes charges que la Recherche agronomique fait supporter à l'Etat. Il serait regrettable que ces charges toujours croissantes n'aboutissent pas à des résultats probants et décisifs pour le développement économique de notre pays.

Je rappelle que de 1960 à 1972, le financement de la Recherche, dans le cadre de la Convention générale franco-sénégalaise 12/C/60/A du 2.12.1960, a évolué comme suit :

IRAT	=	184.603.000 f CFA en 1960 ;	403.245.000 f CFA en 1972
IRHO	=	34.500.000 f CFA en 1960 ;	64.800.000 f CFA en 1972
IEMVT	=	25.500.000 f CFA en 1960 ;	162.850.000 f CFA en 1972
ORSTOM	=	12.500.000 f CFA en 1960 ;	35.800.000 f CFA en 1972
CTFT	=	23.800.000 f CFA en 1965 ;	36.350.000 f CFA en 1972

Soit globalement (cf tableau ci-dessous)

IRAT	=	3.845.919.000 f CFA
IRHO	=	656.389.500 f CFA
IEMVT	=	1.569.347.750 f CFA
ORSTOM	=	370.203.700 f CFA
CTFT	=	250.050.000 f CFA
Ensemble	=	6.691.869.950 f CFA

FINANCEMENT DE LA RECHERCHE

(Convention générale 12/C/60/A du 2 Décembre 1960)

en milliers de f CFA

Avenant	Année	I.R.A.T.		I.R.H.O.		I.E.M.V.T.		O.R.S.T.O.M.		C.T.F.T.		Total (100)
			%		%		%		%		%	
1	1960	184.603	11,94	34.500	13,44	25.500	9,94	12.000	4,68			256.603
2	1961	233.500	63,11	33.000	8,92	88.500	23,92	15.000	4,05			370.000
3	1962	244.331	62,04	39.475	10,02	93.500	23,74	16.500	4,20			393.806
4	1963	244.000	58,03	43.681	10,39	106.000	25,20	26.800	6,38			420.481
5	1964	263.700	58,02	47.300	10,41	114.000	25,08	29.500	6,49			454.500
6	1965	281.600	55,23	50.500	9,90	124.500	24,42	29.500	5,78	23.800	4,67	509.900
7	1966	295.500	54,82	51.500	9,55	132.000	24,49	31.000	5,75	29.000	5,38	539.000
8 et 3bis	1967	316.000	55,13	56.928	9,93	139.000	24,25	31.000	5,41	30.275	5,28	573.203
9	1968	328.080	55,14	58.050	9,76	142.110,25	23,88	35.800	6,02	31.000	5,20	595.030,25
10	1969	321.580	54,88	56.574	9,66	140.972,5	24,06	35.800	6,11	31.000	5,29	585.926,50
11	1970	346.730	55,57	58.884	9,43	148.225	23,75	37.300	5,99	32.825	5,26	623.924
12	1971	383.050	57,48	61.197,5	9,18	152.200	22,84	34.203,7	5,13	35.800	5,37	666.451,20
13	1972	403.245	57,37	64.800	9,22	162.850	23,16	35.800	5,09	36.350	5,17	703.045
Totaux		3.845.919		656.389,5		1.569.347,75		370.203,7		250.050		6.691.869,95

Vous l'avez saisi je l'espère, ce financement - certes la fraction la plus importante - n'est qu'un volet de l'effort fourni par le Sénégal en faveur de la Recherche agronomique. J'ai en effet mis de côté d'autres financements : Conventions particulières ; financement sur budget d'équipement de certaines actions telles que la Recherche rizicole en Casamance (Djibélor) pour laquelle chaque année l'Etat dégage plus de 32 millions, les Unités expérimentales au Sine Saloum, l'organisation de la Recherche dans la vallée du Fleuve Sénégal ; financement de la recherche d'accompagnement au niveau de différents projets en Casamance, au Sine Saloum, etc...

Je passe également sous silence les propositions de budget de la Recherche agronomique pour 1973-74, dans le cadre de la Convention générale franco-sénégalaise, propositions qui témoignent d'une volonté certaine des chercheurs d'accroître leurs moyens et leurs programmes de travail. D'autant qu'à côté de l'IRAT, l'IRHO, l'LEMIT, l'ORSTOM et la CTFT, d'autres Instituts veulent rentrer dans la Convention générale en 1973-74. Il s'agit de l'IRCT et de l'IFAC : 14 millions pour le premier et 35 millions pour le second.

Le tableau ainsi rapidement brossé nous impose des devoirs : réflexions et définition d'orientation répondant aux objectifs de développement du Sénégal, aux intérêts du peuple sénégalais.

Propositions d'orientations

J'aimerais rappeler ici quelques réflexions de l'IRAT dans un document intitulé : "Nécessité agronomique et intérêt économique d'une intensification des systèmes agricoles au Sénégal" (Février 1972). L'IRAT, tenant compte de l'option du Sénégal d'augmenter de 100 % la productivité de l'agriculture vers 1980, de manière à faire face à l'augmentation de la population, nous dit ceci :

"Cette augmentation de la productivité peut résulter de l'accroissement des surfaces cultivées par travailleur ou de l'accroissement de la production des cultures par Unité de surface. En fait, les deux processus sont étroitement liés. En admettant que les deux facteurs puissent être dissociés, l'extensification ne pourrait constituer une solution valable parce qu'elle est d'ores et déjà impossible dans certaines zones fortement peuplées, ensuite parce qu'elle ne permet pas de préserver le patrimoine foncier".

Cette nécessité de l'intensification de l'Agriculture sénégalaise, à la fois pour soutenir l'économie du pays et faire face aux besoins croissants des populations, je suis convaincu que nul parmi nous ne saurait la mettre en cause. Sinon alors, devant l'explosion démographique de la population sénégalaise, il faudrait se ranger du côté de Robert MALTHUS qui a osé déclarer au début du Siècle dernier : "Apprenez aux pauvres à limiter leur progéniture. Ils accèderont ainsi à l'aisance et à la culture. Pour vous convaincre que c'est la seule voie du salut, je vais vous rappeler la loi de fer qui règle la population : c'est celle qui subordonne la prolifération de l'espèce humaine à l'impossibilité de trouver de la nourriture pour soutenir cette croissance".

Si nous sommes d'accord pour condamner le scepticisme du vicinaire et professeur d'histoire et d'économie politique, je veux parler de MAILLUS, nous allons revenir à cette nécessité d'intensification chère à l'IRAT. Je crois que si nous devons être prudents quant au rythme de la diffusion du progrès technique en milieu rural sénégalais, compte tenu de la technicité et de la situation socio-économique de nos paysans, il demeure que nous devons profiter de toutes occasions pour la vulgarisation et l'adoption définitive par les paysans des thèmes suivants :

- l'utilisation de variétés sélectionnées dans le cadre d'une diversification des cultures
- l'application de fortes doses d'engrais
- le phosphatage de fond
- le travail profond du sol par des labours notamment (de fin ou de début de cycle selon les situations)
- la mécanisation des productions et bien entendu la diffusion de la culture attelée
- la maîtrise de plus en plus complète de l'eau dans le cadre d'une politique précise d'irrigation partout où les potentialités naturelles le permettent
- la préparation des agriculteurs à la motorisation et à l'industrialisation de l'agriculture sénégalaise.

Cette option, qui je crois correspond aux objectifs que le Gouvernement s'est fixés pour l'amélioration de l'agriculture, devrait nous amener à rompre avec les querelles d'école entre Instituts de recherche ou Organismes de développement.

Notamment, je pense que les réticences pour le travail profond du sol (les labours) et la culture attelée devraient être bannies, ou en tout cas beaucoup plus nuancées. Personnellement je ne peux pas comprendre que l'on puisse mettre en doute l'intérêt du travail du sol au Sénégal. L'IRAT n'a-t-il pas mis en évidence les effets directs et positifs, du labour sur le sol ? Effets sur :

- la structure
- le régime hydrique
- la granulométrie
- l'activité microbienne
- etc., etc...

Les chercheurs de Bambey ont prouvé que :

"Il est d'observation courante dans les pays de la zone tropicale sèche que les cultures installées sur sol labouré résistent généralement beaucoup mieux à une période de sécheresse que les mêmes cultures sur sol non travaillé. Dans certains cas cependant lorsque la période de sécheresse se prolonge trop, le plus grand développement des cultures installées sur

Labour peut, à la longueur, en raison des besoins en eau accrus, jouer en leur faveur. Mais ceci est en général assez exceptionnel et, en règle générale, l'action du labour est bénéfique à ce point de vue" (cf p. 12 du rapport IRAT intitulé : "Le travail du sol en terres exondées et ses incidences agronomiques").

Cela est d'autant plus réconfortant que l'action érosive que d'autres attribuent au labour n'a jamais été mise en évidence, à la suite des travaux conduits dans ce sens au Sénégal même et en Haute Volta.

D'ailleurs l'IRCT, dans son rapport (p. 3) nous dit ceci :

"Le labour de fin de cycle, chaque fois que cela est possible (lorsque le cotonnier vient après une jachère ou une culture de cycle court), reste la meilleure forme de préparation du sol pour le cotonnier".

"Le labour de début de cycle en humide est souhaitable lorsque les conditions pluviométriques le permettent, c'est-à-dire lorsqu'il ne retarde pas le semis qui doit être réalisé avant le 5 Juillet".

Si, malgré ces avis autorisés en faveur du labour, j'ai tenu à souligner la question, c'est que d'autres chercheurs, dont nous respectons tous la science et l'expérience, sont plutôt sceptiques quant à l'intérêt de cette technique au Sénégal. Dans un article que, malheureusement, je n'ai pas retrouvé, l'IRHO a en effet déclaré que des résultats de recherche semblaient prouver que l'effet du labour est nul dans la plupart des conditions du Sénégal. Je me demande même si, malgré quelques nuances, l'IRHO n'a pas conclu à l'action négative du labour dans certaines conditions.

Sur ce problème de l'intérêt du labour au Sénégal, il importe qu'avant de nous séparer une orientation soit dégagée une bonne fois pour toutes.

De la même façon, l'IRAT et l'IRHO devront faire le point quant aux doubles emplois à propos des recherches sur la nutrition minérale et la fertilisation du sol et la rotation des cultures.

Une telle mise au point serait d'une grande importance avant la réalisation du projet de création d'un Institut sénégalais de Recherche agricole (ISRA) qui devra avoir pour tâche essentielle de définir, réaliser et coordonner les différents programmes sénégalais de recherche intéressant l'Agriculture au sens large du terme.

Mais à court et à moyen terme, face aux situations difficiles que connaît notre Agriculture depuis 7 ans, la Recherche agronomique et la Vulgarisation agricole doivent s'atteler à d'autres tâches hautement pratiques.

1 - Il s'agit avant tout de préciser rapidement les variétés de plantes pouvant s'adapter aux conditions particulières du pays. J'ai eu déjà l'occasion de le dire, les variétés à cycle court doivent être recherchées. Vous le savez, même dans les zones où nous avons l'espoir de pratiquer la double culture de riz, notamment dans la vallée du Sénégal, grâce à la maîtrise totale de l'eau par des aménagements hydro-agricoles de grande envergure, il n'y aura que les variétés à cycle court qui seront indiquées. Parce qu'elles seules rentabilisent les investissements.

2 - Ensuite (je veux dire parallèlement), il importe de mieux définir le système de production adapté à chaque zone écologique, c'est-à-dire la gamme de spéculations agricoles qui offre le maximum de garantie et de sécurité économique à chaque situation particulière. Les zones qui ont été les plus fréquemment sinistrées au cours de ces dernières, je veux parler surtout des zones Nord (Nord de la région de Diourbel et une bonne partie de la région du Fleuve), devraient retenir notre attention.

C'est ainsi que j'ai le sentiment que ces zones devraient voir développer des cultures vivrières comme le niébé et le manioc à côté des mils. Etant entendu que le développement de la culture du mil au Sénégal exigerait une politique de prix très dynamique.

3 - En troisième lieu il s'agit de mieux préciser le système de culture qu'exige chaque situation particulière. Autrement dit, en fonction des conditions naturelles du milieu et de la contrainte main d'oeuvre fortement influencée par le système de production, on devrait pouvoir définir, pour une zone déterminée, l'ensemble des moyens matériels et humains pour arriver à des résultats donnés.

4 - Pour cela, enfin, la Recherche et la Vulgarisation devraient se confronter davantage sur le terrain pour résoudre les réels problèmes du monde rural. Pour répondre à des questions telles que : quoi produire ? Comment produire ? La meilleure formule en cela est sans doute constituée par ce que nous appelons "Unités expérimentales". Ces Unités installées actuellement dans deux départements de la région du Sine Saloum, Kaffrine et Nioko du Rip, doivent à mon sens se développer et s'étendre à d'autres régions, par exemple, comme nous l'envisageons déjà, en Casamance et au Sénégal oriental.

Je n'ai pas épuisé les différents problèmes qui se posent à l'Agriculture sénégalaise, loin de là, mais je crois avoir déjà trop parlé. Je voudrais maintenant vous remercier de m'avoir écouté et vous donner la parole.

JOURNEES D'ETUDES
SUR LA RECHERCHE ET LA VULGARISATION
(RUFISQUE, 8-13 Janvier 1973)

T H E M E :

T R A V A I L D U S O L - F E R T I L I S A T I O N

LE TRAVAIL DU SOL
ET LA FERTILISATION MINÉRALE

EXPOSES ET COMMUNICATIONS

Le travail du sol en terres exondées et ses incidences agronomiques (IRAT).

Définition de la fumure azotée sur céréales de sol sableux et sablo argileux (IRAT).

La fertilisation minérale des cultures en terres exondées (IRAT).

Fertilisation minérale vulgarisable dans la vallée du Fleuve Sénégal (IRAT).

Note sur la fumure minérale des rizières de Casamane (IRAT).

Etudes de fumure minérale et de travail du sol (IRHO).

Contribution aux Journées d'études organisées par la Direction des Services agricoles (Janvier 1973). Travail du sol et fertilisation (IRCT).

DEBATS

En préalable, un accord général se dégage nettement pour que les discussions et positions se placent et s'entendent dans le cadre d'une globalité du phénomène agricole.

Il n'est donc pas question de privilégier a priori une production, pas plus l'arachide qu'une autre, étant bien entendu que cette dernière conservera la place à laquelle elle a droit et qui est soulignée d'ailleurs dans les objectifs du Plan.

Les options, d'ailleurs nettement définies par le Gouvernement, qui doivent servir de critères d'appréciations sont :

- conservation et amélioration du patrimoine foncier, du "capital sol"
- diversification des productions notamment pour échapper à la dominance arachidière
- intensification en vue d'une réelle expression des potentialités régionales, d'ailleurs déjà assez bien esquissées.

Il est alors, et en conséquence, décidé de débattre des deux thèmes, ainsi liés, du travail du sol et de la fertilisation minérale jugés indissociables pour cette intensification.

x

x

x

Les principales conclusions qui se sont dégagées des discussions peuvent être ainsi résumées :

- la preuve de l'intérêt du travail du sol dans les sols exondés sableux et sablo-argileux est largement faite.

Les résultats négatifs ou nuls fréquemment enregistrés dans les effets du labour par l'IRMO devraient pouvoir s'expliquer par les conditions suivantes :

. arachide surtout concernée. Or cette plante réagit moyennement au travail du sol, surtout dans la région du Sine Saloum, lieu principal des expérimentations,

. labours d'enfouissement. Or, sur arachide, pour des raisons encore insuffisamment élucidées, cette technique, surtout avec de la matière verte, est moins satisfaisante que le labour sans enfouissement (ou avec enfouissement de paille),

. dégradation partielle de l'effet du labour (notamment action sur la porosité) par le piétinement. L'IRMO souligne, cependant, un effet important sur les fanes.

L'intérêt particulier de l'enfouissement de matière organique (surtout "pailles" et fumier) pour la conservation de la structure créée par le labour est bien apparu.

Cet intérêt du travail du sol a pour corollaire la nécessité d'un équipement du paysan pour sa réalisation.

- la nécessité des fumures minérales fortes qui assurent des bilans minéraux positifs de rotations est reconnue.

Le schéma suivant précisé par l'IRAT :

1. Redressement des carences naturelles principales (généralement phosphatée).

2. Fumure d'entretien complète sur chaque culture, devant au moins restituer les exportations.

Sur ce schéma il y a, en fait, assez large convergence des thèmes IRAT-IRCT, d'une part, et IRMO, d'autre part, au moins sur les principes, sinon sur les doses.

- la nécessité d'une "intégration" et d'une inter-relation des thèmes d'intensification, singulièrement travail du sol x fumure forte, mais plus généralement de l'ensemble des techniques, est unanimement reconnue : une seule des techniques mal réalisée peut compromettre l'effet global des thèmes.

x

x

x

Les orientations quant à la politique du développement agricole qui en résultent sont :

- option pour l'intensification partout où elle est possible, du fait des potentialités régionales connues et de la situation socio économique des paysans.

(Il est souhaité que les Instituts de Recherche établissent des fiches décrivant les thèmes d'intensification à l'usage de la Vulgarisation).

- poursuite et soutien de l'effort en faveur des "thèmes légers" pour tous les paysans et situations qui ne peuvent encore atteindre aux thèmes d'intensification.

S O M M A I R E

	<u>pages</u>
Le travail du sol en terres exondées et ses incidences agronomiques par R. NICOU.....	37
Définition de la fumure azotée sur céréales de sol sableux et sablo-argileux par F. GANRY.....	64
La fertilisation minérale des cultures en terres exondées par C. PIERI.....	73
Fertilisation minérale vulgarisable dans la Vallée du fleuve Sénégal par J. P. AUBIN.....	82
Note sur la fumure minérale des rizières de Casamance par G. BEYE.....	86
Etude de fumure minérale et de travail du sol par R. SCHILLING.....	92
Travail du sol et fertilisation (I. R. C. T. - KAOLACK).....	101

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL

INSTITUT DE RECHERCHES
AGRONOMIQUES TROPICALES ET DES CULTURES
VIVRIERES

JOURNEES D'ETUDES
SUR LA RECHERCHE ET LA VULGARISATION
(RUFISQUE, 8-13 Janvier 1973)

LE TRAVAIL DU SOL EN TERRES EXONDEES
ET SES INCIDENCES AGRONOMIQUES

par

R. NICOU

Décembre 1972

Centre National de Recherches Agronomiques
BAMBEY

La contribution de l'IRAT-SENEGAL se présente sous la forme d'un exposé oral inspiré du texte ci-joint intitulé :

" SYNTHÈSE DES ÉTUDES DE PHYSIQUE DU SOL RÉALISÉES PAR L'IRAT EN AFRIQUE TROPICALE SÈCHE".

On se conformera au plan figurant en tête du présent document.

On trouvera en annexe une liste bibliographique indicative des nombreux travaux réalisés par l'IRAT en ce domaine. Ils ont permis de rédiger cette synthèse et de dégager une véritable doctrine en matière d'amélioration du profil cultural des sols sableux et sablo-argileux de la zone tropicale sèche, qui constituent l'essentiel des terres exondées du Sénégal.

Cette doctrine correspond aux objectifs fixés à la Recherche Agronomique;

Augmenter la production végétale en maintenant ou en accroissant le potentiel de fertilité des sols

P L A N D E L ' E X P O S E

- 1 - Le Sol et les facteurs naturels influençant son évolution
- 2 - Les facteurs biologiques et leur influence sur l'évolution physique du sol
 - Les systèmes racinaires
 - Les formations végétales: rôle de la jachère
- 3 - Le travail du sol avec ou sans enfouissement de matière organique
 - 31- Effets directs du labour sur le sol
 311. Structure
 - Observations morphologiques
 - Mesures de porosité
 - Ameublissement.
 312. Régime hydrique
 - Réduction de l'évaporation et conservation du stock d'eau dans le sol
 - Amélioration de la diffusion de l'eau dans le sol.
 - Amélioration de l'utilisation par la plante des réserves hydriques du sol
 313. Granulométrie et susceptibilité à l'érosion
 314. Vie microbienne.
 - 32- Evolution du labour au cours de la saison des pluies
 - 33- Effets directs du labour sur les cultures
 331. Adventices
 332. Enracinements
 333. Développement végétatif et rendements
 - 34- Effets résiduels du labour
 - 341 - Facteurs influençant la conservation du labour
 - La répartition des pluies pendant l'hivernage
 - Les caractéristiques du labour et son modelé
 - Les techniques culturales associées à la plante test
 - La nature de la plante test
 - L'intensité des interventions manuelles et du piétinement
 - La présence ou l'absence de matière organique
 342. Observations morphologiques
 343. Porosité
 344. Enracinement
 345. Rendementss. Evolution au cours de la rotation
 - 35- Labour et date de semis
- 4 - Conclusion

SYNTHESE DES ETUDES DE PHYSIQUE DU SOL
REALISEES PAR L'IRAT EN AFRIQUE TROPICALE SECHE

INTRODUCTION

La productivité végétale dans une région donnée est fonction de trois groupes de facteurs: climatiques, chimiques, physiques. Ces trois groupes de facteurs ne sont pas indépendants et pour obtenir un accroissement substantiel de production il sera nécessaire de faire porter l'amélioration sur chacun des trois groupes de facteurs.

Dans les zones tropicales sèches, l'étude de ces facteurs de production est inégalement poussée.

Les facteurs climatiques ont surtout fait l'objet d'étude à caractère descriptif. Les données expérimentales concernant l'adaptation des plantes au climat et l'incidence des modifications de régimes hydriques sur la croissance et la production végétale commencent cependant à être disponibles.

Les travaux concernant l'amélioration des propriétés chimiques des sols et l'utilisation des fertilisants sont abondants. C'est en effet le domaine où l'intervention de l'agronome paraît devoir être la plus efficace.

Par contre l'étude des propriétés physiques des sols en liaison avec la croissance végétale et de leur amélioration en vue d'un accroissement de productivité a été jusqu'à présent peu poussée. Certes bon nombre de travaux concernant techniques culturales, travail du sol, rotations ont été conduits dans les diverses stations expérimentales; mais ils l'ont été le plus souvent de façon empirique, en ne retenant pour tester l'efficacité des interventions que des critères globaux de rendement sans prendre suffisamment en considération leur incidence sur le sol. Le mécanisme d'action n'a pu être dans la plupart des cas pleinement élucidé, ce qui a conduit à des résultats expérimentaux plus ou moins contradictoires et à une certaine confusion dans les doctrines.

L'IRAT, en particulier au Sénégal, a fait une tentative ces dernières années pour mieux comprendre le processus d'évolution des propriétés physiques des sols, sous l'influence de l'intervention de l'agronome et les conséquences qui en résultent pour la plante cultivée. Cette démarche s'est largement inspiré de la méthode d'étude du "profil cultural" exposée par S.HENIN et ses collaborateurs.

L'étude du profil cultural est essentiellement axée sur celle des propriétés physiques du sol et c'est pourquoi nous identifions ici, pratiquement les deux notions en y incluant cependant la matière organique sous ces différentes formes.

C'est l'ensemble des résultats obtenus dans ce domaine par l'IRAT qui sera présenté ici sous forme résumée. Ces résultats ont été acquis par l'équipe de chercheurs de l'IRAT principalement au Sénégal mais aussi au Mali, Niger, Haute-Volta et Côte d'Ivoire.

Les résultats mentionnés peuvent s'appliquer à tous les sols sableux et sablo-argileux de la zone tropicale sèche de l'Afrique de l'Ouest. Cette zone comprend toutes les régions où la saison des pluies est supérieure ou égale à 2 mois et inférieure ou égale à 5 mois.

La hauteur de pluies annuelle varie dans des limites assez larges de 250 à 1500 mm.

Certains résultats peuvent être extrapolés, avec prudence à une zone climatique plus vaste englobant les régions dont la saison des pluies peut avoir une durée excédant 5 mois et allant jusqu'à 7 mois.

Enfin les études ont été essentiellement menées sur des sols représentant des horizons superficiels appauvris en argile. Les résultats résumés ici ne s'appliquent donc pas aux sols hydromorphes formés sur alluvion, aux vertisols et aux sols apparentés, aux lithosols sur cuirasse ou roches dures qui occupent des superficies importantes dans la zone considérée.

1 - ETUDE DES FACTEURS NATURELS ET DE LEUR INFLUENCE SUR L'EVOLUTION DU PROFIL CULTURAL

Le climat dans la zone considérée a été étudié sous différents aspects: hauteur et répartition des pluies, évapotranspiration potentielle et ses variations, bilan hydrique, périodes de disponibilité en eau avec une attention particulière à l'érosivité des pluies.

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

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

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

De la combinaison de ces deux caractéristiques découle pour le profil cultural une conséquence importante: l'inexistence ou le peu d'importance des phénomènes de gonflement et de retrait du sol, consécutifs aux variations de l'humidité.

La fissuration du sol est donc peu accentuée voire inexistante. Dans ces conditions les facteurs mécaniques de travail du sol joueront un rôle d'autant plus grand dans l'action de division et la création d'une structure, qu'ils devront pallier l'absence ou l'insuffisance des mécanismes naturels.

A titre d'exemple le tableau présente les caractéristiques analytiques de quatre profils de sols de Bambey (zone de 650 mm) et Séfa (zone de 1300 mm) au Sénégal.

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

Pendant la saison sèche, il se produit, consécutivement au dessèchement du profil une augmentation très forte de la cohésion, une véritable "prise en masse" du sol et ceci malgré la forte proportion de sables.

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

TABLEAU N° II-15

CARACTERISTIQUES ANALYTIQUES DE QUATRE PROFILS DE SOLS DE BANBEY ET SEFA

Sols		SOL DIOR				SOL DEK				SOL ROUGE				SOL BEIGE			
Caractéristiques		C.R.A. BANBEY, SOLE II SUD				BANBEY, C.R.A., SOLE B				SEFA, STATION				SEFA, ROUTE DE SEDHIOU			
LOCALISATION		C.R.A. BANBEY, SOLE II SUD				BANBEY, C.R.A., SOLE B				SEFA, STATION				SEFA, ROUTE DE SEDHIOU			
PROFONDEUR cm		0-10	10-17	30-35	70-80	0-12	12-40	40-60	60-100	0-10	10-20	20-36	36-80	0-10	10-20	20-60	60-100
TERRE FINE %		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
COULEUR (MUNSELL)		7.5YR 6/4	7.5YR 6/6	7.5YR 5/4	7.5YR 5/6	-	-	-	-	5YR 4/2	5YR 4/2	5YR 4/4	5YR 5/6	2.5YR 4/2	2.5YR 4/2	2.5YR 4/6	2.5YR 5/8
GRANULOMETRIE %	Mat. organique	0.5	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	2.0	0.7	0.5	0.5	3.0	0.4	0.3	0.4
	Argile	3.4	4.0	5.4	3.0	8.5	12.8	14.5	13.0	12.3	14.0	27.8	36.2	11.0	12.5	21.0	40.0
	Limon	0.5	0.4	0.9	0.5	3.5	3.5	3.8	3.5	4.0	5.0	4.7	5.2	3.0	3.2	3.2	4.0
	Sables fins	75.3	74.3	72.8	71.2	66.2	60.8	60.8	64.1	56.7	52.8	44.0	36.6	50.0	50.4	41.6	29.2
	Sables grossiers	20.3	21.0	21.0	24.9	21.4	22.6	20.6	19.1	25.0	27.5	23.0	21.5	33.0	33.5	33.9	26.8
PERMEABILITE cm/h Darcy		1.1	1.1	1.4	1.3	1.1	1.1	1.2	1.0	2.9	0.8	0.9	1.0	2.0	0.5	1.6	1.7
HUMIDITE DE LA TERRE SECHE %		1.6	1.5	2.0	2.4	2.3	3.4	4.1	3.9	3.7	4.9	8.4	11.6	5.2	3.8	6.5	12.6
TERRE SECHE %		2.8	2.3	3.0	3.4	8.5	7.7	9.0	8.8	11.2	8.4	12.5	15.3	9.6	6.7	9.3	15.9
CARBONE %	Total	2.90	1.60	1.30	1.10	2.11	1.99	2.15	1.83	11.30	4.60	2.96	3.04	17.50	2.81	2.15	2.54
	des Ac. humiques	0.47	0.41	0.42	0.45	0.12	0.08	0.06	Traces	0.33	0.17	0.06	0.03	1.09	0.53	0.65	0.29
	des Ac. fulviques	0.30	0.23	0.31	0.15	0.42	0.52	0.52	0.28	0.71	0.83	0.88	0.71	1.11	0.12	0.05	0.01
AZOTE TOTAL %		0.23	0.14	0.13	0.11	0.27	0.21	0.17	0.12	0.80	0.36	0.32	0.31	1.08	0.40	0.26	0.27
C / N		13	11	10	18	8	9	13	15	14	13	9	10	16	7	8	9
CATIONS ECHANGEABLES mé/100 g	Ca	0.45	0.20	0.35	0.30	1.34	1.60	1.67	2.35	1.30	0.90	0.48	0.56	2.52	1.09	0.48	0.65
	Mg	0.35	0.45	0.25	0.55	0.67	0.27	0.47	0.42	0.77	0.40	0.88	0.53	0.50	0.44	0.50	0.79
	K	0.05	0.05	0.04	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.06	0.05	0.03	0.02	0.06	0.02	0.03	0.04
	Na	0.10	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04	0.04	0.11	0.12	0.12	0.13	0.15	0.09	0.14	0.10
	Somme	0.95	0.77	0.70	0.96	2.09	1.93	2.22	2.83	2.24	1.47	1.52	1.31	3.23	1.65	1.16	1.58
T	2.00	2.05	2.40	2.60	4.32	6.40	6.70	5.46	4.40	3.20	3.80	4.34	6.40	3.06	2.66	3.92	
V %	47	37	29	37	48	30	33	52	47	46	40	30	51	54	44	40	
P205	Total %	0.15	0.12	0.10	0.14	-	-	-	-	0.17	0.04	0.03	0.03	0.15	0.10	0.04	0.03
	Truog ppm	7	8	3	3	2	0	0	0	12	7	5	0	12	4	5	0
Fe 203	Total %	4.0	7.5	9.0	9.0	4.9	3.1	10.0	8.0	10.9	12.0	14.8	17.2	9.5	11.6	15.3	21.3
	Libre %	3.8	4.8	8.4	8.0	-	-	-	-	8.8	9.0	10.4	13.6	6.2	7.3	10.4	16.0
PH 1/2.5 eau		5.5	5.2	4.5	5.3	5.3	5.6	5.3	5.9	6.1	5.0	4.7	4.6	6.0	5.2	5.1	4.3

2 - ETUDE DES FACTEURS BIOLOGIQUES ET DE LEUR INFLUENCE SUR L'EVOLUTION DU PROFIL CULTURAL

Les facteurs biologiques susceptibles d'avoir une incidence sur le profil cultural et la production agricole sont la faune et la flore du sol ainsi que la végétation. Peu d'observations ont été faites sur le rôle de la faune du sol par contre le rôle de la végétation a fait l'objet de nombreuses études.

Une attention particulière a été portée à l'enracinement des principales plantes tropicales.

21- Les études sur les systèmes racinaire

L'enracinement des plantes de zone tropicale sèche cultivées ou non n'avait pas fait jusqu'à une époque récente, l'objet d'études systématiques.

S'il existait un certain nombre d'observations sur la morphologie des systèmes racinaires, leur extension latérale et verticale, on trouvait par contre fort peu de données quantitatives sur les poids, longueur, surface racinaires.

Depuis 1967 l'IRAT a entrepris au Sénégal des études plus approfondies sur les systèmes racinaires des principales plantes de la zone tropicale sèche.

Les résultats sont encore assez fragmentaires mais ils présentent un intérêt particulier vu le manque de données précises dans ce domaine. Il faut souligner leur caractère provisoire.

Deux méthodes sont utilisées concurremment pour l'étude de l'enracinement: une méthode globale avec déterrage complet du système racinaire; et une méthode par "sondage" au moyen de cylindres métalliques enfoncés horizontalement ou verticalement dans le sol en des sites reperés par rapport à la plante et à différentes profondeurs. Les deux méthodes se complètent.

C'est en se basant sur les résultats de ces études qu'a été établi le tableau suivant rassemblant quelques données sur l'enracinement des plantes de jachère et des plantes cultivées dans la zone étudiée. Il faut souligner qu'il s'agit là de données estimatives et qu'il ne faut pas y voir autre chose que des ordres de grandeur susceptibles d'ailleurs d'être modifiés au fur et à mesure de l'avancement des études en cours.

Données estimatives concernant l'enracinement des Jachères et des principales cultures

Caractéristiques	Mode d'enracinement			Poids de racines kg/ha			Parties aériennes (pailles + grains) kg/ha			Rapport parties aériennes/ parties racinaires en fin de cycle		
	Profondeur en cm	Superficie cou- verte	Intensité d'action sur la structure	Minimum	Maximum	Moyenne	Minimum	Maximum	Moyenne	Minimum	Maximum	Moyenne
Cultures												
Jachère	10-20	90-100	+	200	7000	1000	500	10000	3000	1,0	6,0	3,0
Mil engrais vert	15-25	80-100	+	200	3000	1700	500	15000	5000	1,5	5,0	3,0
Mil grain	20-40	10-40	++	400	3000	1500	2300	21000	10500	-	-	7,0
Maïs	20-40	35-70	++	300	4000	2000	800	11000	5500	2,0	8,5	5,0
Sorgho	20-40	25-40	++	400	4000	1000	2300	21500	9000	3,5	20,0	9,0
Riz pluvial	15-30	50-90	++	300	3000	1000	1000	9000	5000	2,0	9,0	5,0
Arachide	20-40	50-80	0	400	1500	800	2200	8500	4500	1,5	9,0	4,0
Niébé	20-40	50-80	0	150	1300	500	800	6500	2500	-	-	5,0
Cotonnier	50-30	50-80	0	150	1500	750	1000	9500	4500	-	-	6,0

22- Liaisons entre l'enracinement, la croissance et la production

Un enracinement développé et profond offre à la plante de meilleures garanties d'alimentation en eau et sels minéraux qu'un système racinaire médiocre et superficiel. C'est pourquoi il n'est pas étonnant d'observer assez souvent une certaine proportionalité entre développement du système racinaire et développement du système végétatif des plantes cultivées. Pour la même raison on peut s'attendre à trouver une liaison du même type avec la production en grain, chaque fois que le développement du système racinaire peut jouer le facteur limitant pour la culture. C'est ce qui a été observé par les chercheurs de l'IRAT travaillant sur l'arachide, le sorgho et le maïs en trois écologies différentes.

Dans tous les cas étudiés les liaisons entre enracinement et rendements sont linéaires. D'autres études plus récentes ont permis, en appliquant au sorgho la méthode des prélèvements globaux de mettre en évidence des régressions linéaires positives et hautement significatives entre poids de racine et poids de grain.

23 - Influence réciproque entre propriétés physiques du sol et végétation

Parmi les propriétés physiques du sol qui influent sur la croissance et la production végétale, la porosité, mesurée globalement par la densité apparente paraît la plus importante. Des liaisons inverses ont été mises en évidence au Sénégal entre densité apparente et enracinement ainsi qu'entre densité apparente et rendement en grain sur sorgho, arachide et maïs: de faibles augmentations de densité apparente peuvent entraîner de fortes diminutions du poids de racines et du poids de grains.

Cette action de la porosité sur l'enracinement semble pouvoir s'expliquer en terme de résistance à la pénétration et réarrangement des particules consécutif à la modification de la porosité en augmentant la proportion de pores de gros diamètre doit ouvrir des voies de cheminement préférentiel pour les racines, leur permettant ainsi de coloniser plus complètement et plus rapidement le terrain.

Il faut souligner que dans ces sols sableux la porosité est généralement inférieure à 40%, valeur considérée comme limite pour un enracinement satisfaisant.

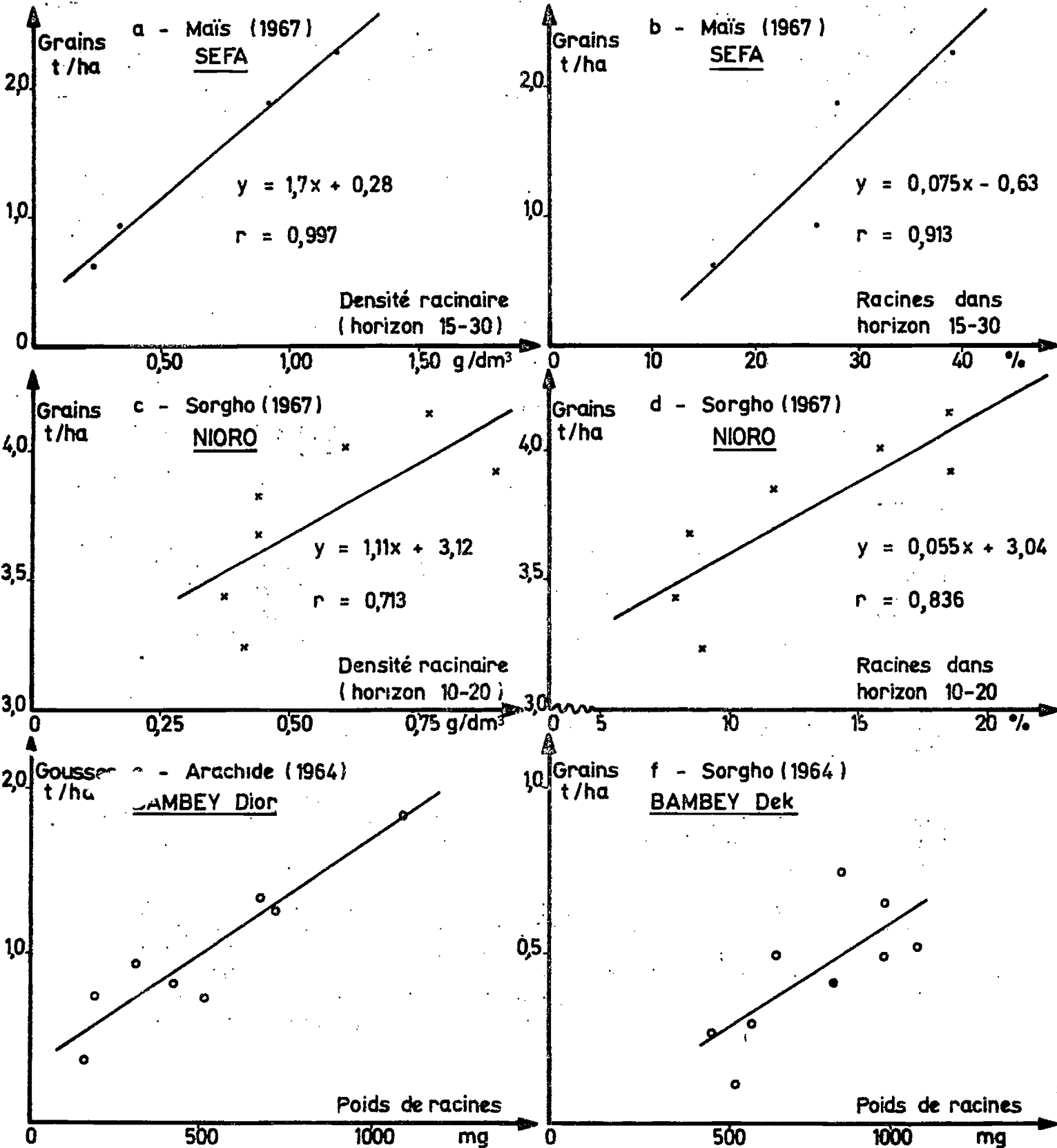
De son côté la végétation agit sur les propriétés physiques des sols par le couvert végétal protégeant les sols contre l'action dégradante du climat, par le système racinaire agissant sur la structure, et, à long terme, par les restitutions organiques modifiant le bilan humique des sols.

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

Graphique n°III - 1

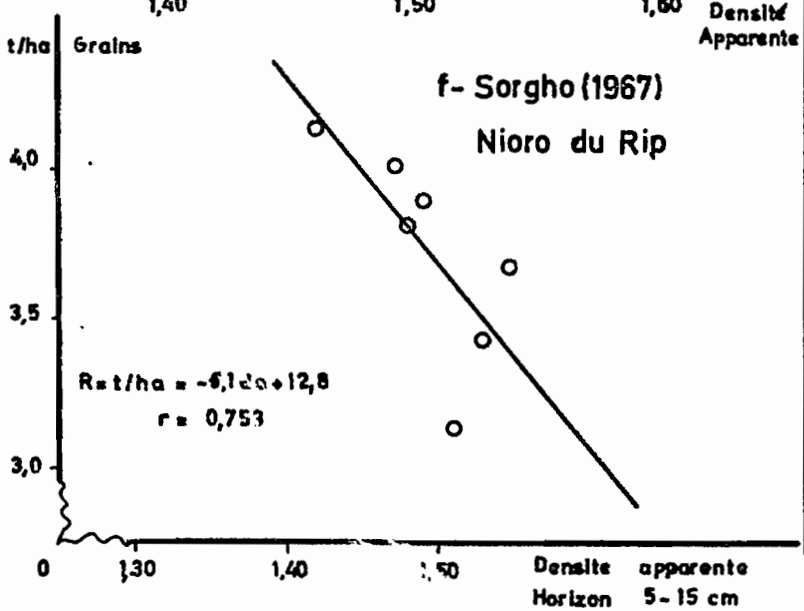
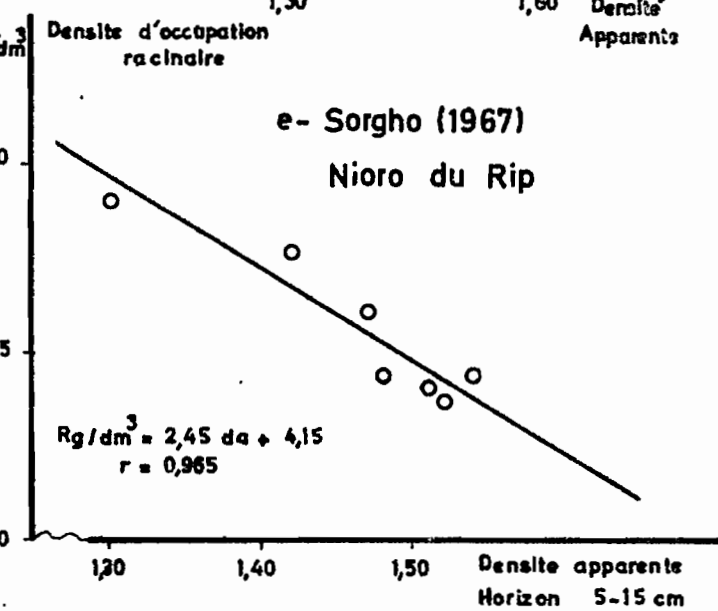
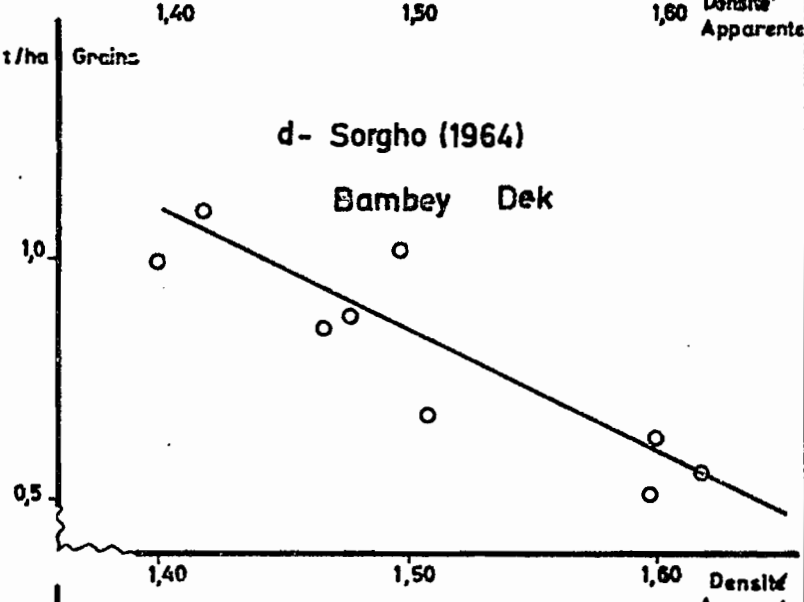
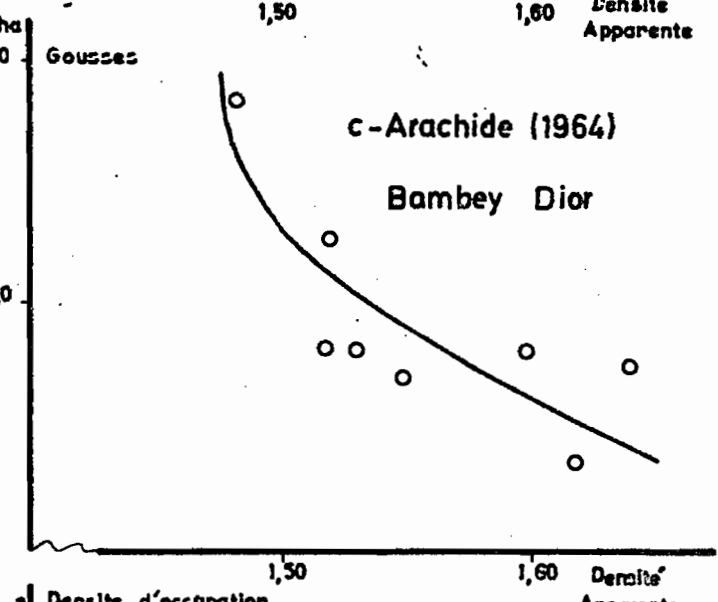
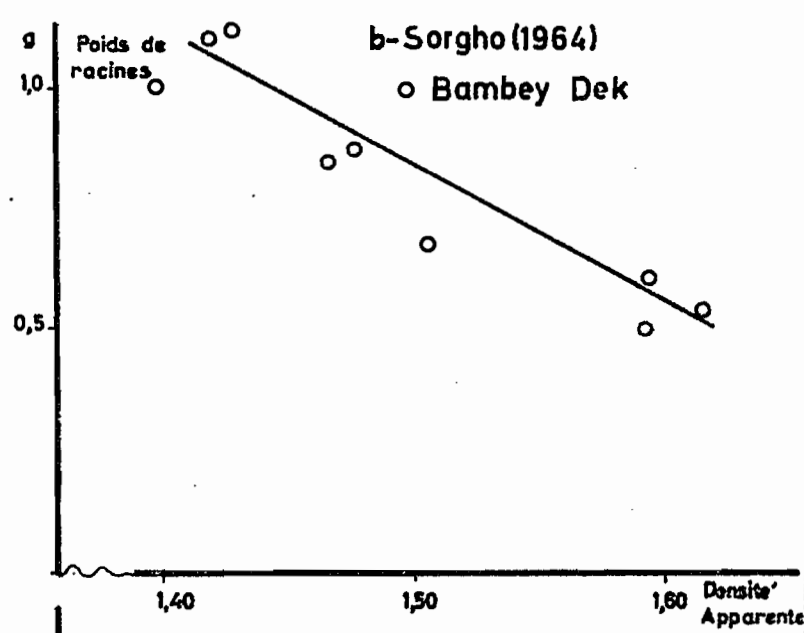
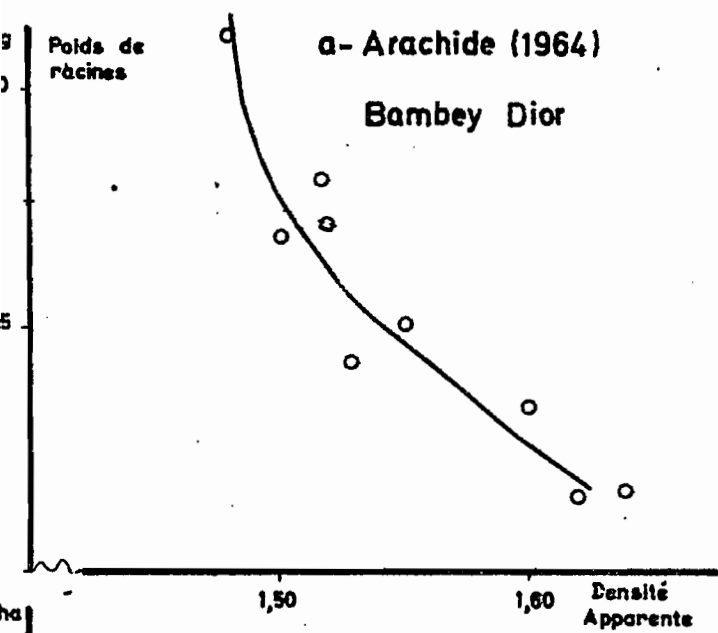
Liaisons entre enracinement et rendements sur différentes plantes

D'après NICOU et THIROUIN (1968) a-b-c-d- BLONDEL (1965) e-f



Graphique n°III-2: Liaisons entre densité apparente, enracinement et rendements sur diverses plantes

D'après Blondel(1965) a-b-c-d et Nicou-Thirouin(1968) e- f



24 - Influence comparée des différentes formations végétales

Il apparaît que pour toutes les propriétés physiques des sols, qu'il s'agisse des caractéristiques ou de régime hydrique, de régime thermique, de structure ou de manifestation d'érosion, il y a une opposition tranchée entre l'action de la végétation forestière d'une part et celle de la végétation herbacée naturelle (jachère) ou cultivée, d'autre part. La déforestation s'accompagne inévitablement d'une péjoration de l'ensemble des propriétés physiques des sols, d'un bouleversement de leur régimes hydriques et thermiques, et d'une nette aggravation de l'érosion. Il s'agit cependant d'un préalable indispensable à la mise en valeur agricole et il faut donc regarder cette opération comme un mal nécessaire. On pouvait penser qu'à défaut de végétation forestière, la végétation herbacée des jachères aurait pu jouer dans une certaine mesure, le même rôle bénéfique sur les propriétés physiques des sols et sur leur comportement vis à vis des agents climatiques. Après analyse détaillée, il apparaît que, pour la zone étudiée, il n'en est rien et que l'action des jachères herbacées se distingue très peu à cet égard de celle des plantes cultivées, surtout céréalières.

si

Une autre conclusion importante est que, si le rôle propre de la végétation herbacée est assez limité en ce qui concerne la création d'une structure sur sol vierge de tout travail profond, il est, par contre, primordial dans la conservation et l'amélioration d'un profil cultural créé par le travail du sol. Il y a une véritable interaction entre les deux phénomènes: l'amélioration de la macrostructure, consécutive au travail du sol, favorise le développement racinaire et végétatif de la plante, mais réciproquement celle-ci préserve et améliore l'effet du travail du sol.

La végétation herbacée ne pouvant suffire à elle seule à améliorer les propriétés physiques défavorables dans les conditions naturelles il importait de rechercher si cet objectif pouvait être atteint par une intervention humaine plus poussée faisant jouer les facteurs mécaniques (travail du sol) employés seuls ou en association avec les facteurs biologiques (enfouissement de matière organique).

3 - LES ETUDES SUR LE TRAVAIL DU SOL AVEC OU SANS ENFOUISSEMENT DE MATIERE ORGANIQUE

En pays tempérés les agronomes s'accordent à reconnaître au travail du sol un rôle essentiel dans la création et la conservation d'un profil culturel satisfaisant. Malgré les bouleversements récents introduits par le développement des herbicides, qui ont quelque peu réduit son rôle, le travail du sol conserve une place de choix parmi les facteurs de productivité agricole et peu d'agriculteurs mettent sérieusement en doute son utilité voire sa nécessité.

Or dans les systèmes traditionnels de la zone tropicale sèche, ouest africaine, il se trouve que le travail profond du sol est à peu près inconnu. Cette affirmation demanderait bien sûr à être nuancée en fonction des variétés de climats, de sols et d'ethnies. Mais d'une manière générale, on peut considérer qu'au Sénégal par exemple la préparation du sol avant le semis va rarement plus loin qu'un simple grattage superficiel à la houe "iler" ou "daba" (suivant les régions) sur 4 à 5 cm d'épaisseur de sol.

Par ailleurs les mises en garde ne manquent pas dans la littérature agronomique contre les dangers que font courir aux sols tropicaux réputés éminemment fragiles, les traitements brutaux inspirés des techniques culturales des pays tempérés. Le labour à la charrue entre autres, a été et reste encore l'objet d'une forte suspicion.

L'IRAT a entrepris dans ce domaine de nombreux travaux de recherches et il est maintenant possible d'opposer à ces arguments de nombreux résultats expérimentaux qui concernent à la fois les modifications des propriétés physiques du sol et leurs conséquences sur les rendements, et qui démontrent l'intérêt incontestable du travail du sol en général et du labour en particulier.

31- Contraintes pesant sur la réalisation des travaux de préparation du sol

Les travaux de préparation du sol sont sous la dépendance de plusieurs contraintes.

311. Contraintes climatiques

La faible durée de la saison des pluies impose des semis précoces si l'on veut profiter au maximum de cette période et la faire coïncider au mieux avec les cycles végétatifs.

Les travaux de préparation doivent donc être réalisés sans entraîner un retard sensible de la date de semis.

Dans la plupart des pays de l'Ouest africain ceci ne pose pas trop de problème car la saison des pluies est précédée d'une période préparatoire caractérisée par des pluies faibles et irrégulières, insuffisantes pour que le semis soit effectué dans de bonnes conditions, mais souvent suffisantes pour effectuer les travaux de préparation du sol alors que celui-ci se trouve à une humidité convenable.

Par contre au Sénégal cette période préparatoire est réduite et la saison des pluies commence brutalement. Les pluies qui précèdent l'installation sont faibles et insuffisantes pour réaliser les travaux du sol. La réalisation de travaux en sec se heurte à d'autres contraintes.

312. Contraintes pédologiques

En fin de saison sèche le sol se trouve dans un état de dessèchement extrême: l'humidité dans les vingt centimètres superficiels correspond à des valeurs de pF comprises entre 4,8 et 6,5; il faut descendre jusqu'à environ un mètre de profondeur pour trouver une humidité supérieure à la valeur du pF 4,2.

En même temps que le sol se dessèche il devient cohérent, le dessèchement s'accompagnant d'une véritable prise en masse du sol. Les forces de résistance à la pénétration deviennent très importantes. En considérant les sols à l'état humide comme sols meubles, les rapports de forces de résistance à la pénétration en saison humide, sur les mêmes forces en saison sèche définissent des coefficients d'ameublissement de ces sols ^{en} saison sèche. Les valeurs de ce coefficient varient pour l'horizon 0-20 cm entre 0,10 et 0,30.

Ces différences observées dans les forces de résistance à la pénétration se retrouvent dans les efforts nécessités par la traction des instruments aratoires. Le travail du sol en saison sèche pose donc avant tout le problème de la force de traction. C'est ainsi qu'interviennent pour le paysan de nouvelles contraintes à caractère économique.

313. Contraintes économiques

En culture motorisée le problème des forces de tractions ne se pose pas, puisque même les travaux les plus durs peuvent être réalisés.

Malheureusement les conditions qui prévalent actuellement pour les agriculteurs des zones tropicales sèches sont très défavorables à la motorisation (matériel coûteux, usure rapide, infrastructure inexistante, productivités à l'hectare actuellement plus faibles qu'en pays tempérés).

La seule possibilité offerte aux paysans est donc le recours à la traction animale. L'IRAT ayant le souci des solutions techniques immédiatement applicables en milieu rural a donc placé la plupart des études concernant le travail du sol dans la perspective de la culture attelée.

32- Les effets directs du labour sur le sol

Ces effets se manifestent sur les caractéristiques suivantes :

- Structure
- Régime hydrique
- Granulométrie
- Susceptibilité à l'érosion
- Matière organique et vie microbienne.

321. Effets sur la structure

La notion de structure, prise ici dans son sens le plus large, d'arrangement des particules terreuses, peut être appréhendée de plusieurs manières.

321.1 Observations morphologiques

L'aspect du profil cultural après exécution du labour dépend beaucoup des conditions de réalisation en particulier de l'état d'humidité du sol au moment de son exécution.

Cette dernière caractéristique influe sur la taille et la forme des mottes ainsi que sur la proportion de matériau à structure particulière ou grumeleuse dans laquelle elles sont emballées. Il y a de toutes façons un contraste très marqué avec l'horizon sous jacent à structure continue et à cohésion forte dès qu'il est un peu asséché. Le même contraste s'observe avec le sol témoin non travaillé dont seuls les quelques centimètres superficiels présentent un début de structure fragmentaire.

d'enfouissement

Les labours diffèrent dans leur aspect des labours sur sol nu: ils sont généralement moins fondus et moins émiettés mais peuvent présenter un aspect plus soufflé et plus irrégulier.

Les examens de profils culturaux effectués au cours de la saison sèche qui suit la réalisation des labours d'enfouissement montrent que la matière végétale reste bien identifiable mais qu'elle est en partie décomposée et détruite par la mésafaune. Ils révèlent en outre que le sol présente, au contact de cette matière végétale un aspect très caractéristique; il se développe une structure qualifiée de structure "mie de pain" ou "pierre ponce", il y a formation d'agrégats cohérents; des zones entières ont un aspect caverneux, avec de nombreuses galeries. Le développement de cette structure et de cette macroporosité semble généralement d'autant plus marqué que la quantité de matière végétale enfouie est plus importante, le développement de cette structure "mie de pain" bien que plus faible n'est cependant pas nul, alors que tel est le cas pour le labour sur sol nu.

321.2 Mesures de porosité

Les modifications de macrostructure induites par le labour ont été appréciées par la mesure de la densité apparente. Le tableau suivant regroupe à titre d'exemple un certain nombre de résultats obtenus en divers emplacements et sur différents sols du Sénégal, en comparant un sol labouré à un témoin non travaillé. La méthode utilisée est celle du cylindre de KOPECKI. Les mesures ont été faites dans l'horizon 5-15 cm sur un sol humidifié par les premières pluies.

	Labours ordinaires				Labours d'enfouissement			
	Année	Densité appa- rente		Compa- raison statis- tique	Année	Densité appa- rente		Compara- ison sta- tistique
		Témoin	Labour			Témoin	Labour	
BAMBEY DIOR	1964	1,62	1,50	xx	1968	1,53	1,42	xx
Sol ferrugineux tropical peu lessi- vé sur sable dunai- re	1965	1,64	1,47	xx	1969	1,51	1,48	x
	1967	1,57	1,51	xx	1970	1,45	1,39	x
	1971	1,57	1,39	xx				
Sol Dek Sablo-argi- leux	1964	1,61	1,43	xx	1968	1,59	1,42	xx
NIGRO-DU-RIP	1967	1,50	1,40	xx				
Sol ferrugineux tro- pical lessivé sur grès sablo-argileux	1968	1,52	1,43	x				
	1969	1,54	1,39	xx				
	1971	1,51	1,41	xx				
SINTHIOU-MALEME	1968	1,53	1,49		1968	1,57	1,48	xx
Sol ferrugineux tro- pical lessivé sur grès sablo-argileux	1969	1,49	1,45		1969	1,50	1,39	xx
					1970	1,45	1,39	
S. E. F. A.	1971	1,51	1,29	xx	1969	1,46	1,38	xx
Sols ferrugineux tro- picaux lessivés					1970	1,45	1,42	

xx Différence hautement significative

Comme on le voit les labours, qu'il s'agisse de labours ordinaires ou d'enfouissement, entraînent une baisse sensible de la densité apparente. Celle-ci est la plupart du temps statistiquement significative mais les différences peuvent être plus ou moins accusées. On notera que les valeurs de densité apparente sur les témoins sont très élevées et presque toujours supérieures à 1,50. Les valeurs de porosité correspondantes sont de 38 à 45 %. C'est-à-dire faibles et défavorables au développement des systèmes racinaires. Le labour permet de gagner plusieurs points de porosité et de se placer dans la gamme allant de 42 à 48%.

En fonction de ce qui a été vu plus haut on peut penser que cette modification de propriété jouera un rôle essentiel dans les augmentations de rendements observées.

321.3 Mesures d'ameublissement

Lorsqu'un sol a été labouré en fin de saison des pluies, le développement de la cohésion ne se produit pas dans la couche travaillée mais uniquement dans les horizons sous-jacents; les horizons superficiels restent meubles et cet ameublissement se conserve pendant la saison sèche. Des relevés de profils pénétrométriques effectués en fin de saison sèche mettent en évidence de très grandes différences de comportement entre sols labourés et sols témoins alors que

les profils hydriques sont très voisins dans les deux cas.

Les différences de résistance à la pénétration entre sol témoin et sol labouré atténuées pendant la saison des pluies, réapparaissent au cours de la saison suivante

321.4 Mesures de stabilité structurale

Les mesures de stabilité structurale sont délicates à utiliser pour des sols à dominante sableuse. Il serait nécessaire de mettre au point une méthodologie adaptée au cas particulier de ces sols ce qui n'a pas encore été fait. Pour cette raison ces mesures n'ont pas été employées.

321.5 Evolution de la structure au cours de la saison des pluies

La macrostructure et l'assemblage global des éléments terreux du sol créés par le labour ne sont pas très stables. Sous l'influence de divers facteurs il se produit un tassement du sol dont on peut suivre le développement dans le temps en effectuant périodiquement des mesures de densité apparente.

On a pu comparer en particulier l'évolution de cette densité apparente sur un sol non travaillé et sur un sol nu labouré. L'emploi d'un désherbant chimique total a permis d'éviter de perturber le sol sur les deux parcelles.

Les résultats obtenus pendant trois ans en plusieurs situations permettent de conclure que si la pluie provoque un certain tassement du labour elle ne peut expliquer seule sa dégradation.

L'adjonction de traitements supplémentaires binés sur parcelles nues, et la comparaison avec l'évolution de la densité apparente sous parcelle cultivée a permis d'avancer dans la compréhension du phénomène de dégradation. C'est ainsi que l'on a pu observer :

- que les binages en rompant la croûte de battance durcie provoquée par les alternances de sécheresse et de pluviométrie empêchent une bonne conservation de la porosité;

- que le piétinement dû à l'homme et aux animaux sur sol humide est finalement la cause la plus importante de dégradation du labour. En sec par contre son effet paraît limité.

322. Effets directs des labours sur le régime hydrique des sols

Il est d'observation courante dans les pays de la zone tropicale sèche que les cultures installées sur sol labouré résistent généralement beaucoup mieux à une période de sécheresse que les mêmes cultures sur sol non travaillé. Dans certains cas cependant lorsque la période de sécheresse se prolonge trop, le plus grand développement des cultures installées sur labour peut, à la longue, en raison des besoins en eau accrus, jouer en leur défaveur. Mais ceci est en général assez exceptionnel et, en règle générale, l'action du labour est bénéfique à ce point de vue.

Cette amélioration de l'alimentation hydrique des plantes consécutive au labour fait intervenir trois mécanismes possibles :

- Réduction de l'évaporation du stock d'eau du sol: ce processus n'interviendrait en réalité que de façon secondaire dans un nombre de cas assez restreint.

- Amélioration de l'infiltration de l'eau dans le sol. Ce rôle n'est pas aussi général que l'on aurait pu le penser même si dans certaines conditions particulières il est décisif.

- Amélioration de l'utilisation par la plante des réserves hydriques du sol par le biais d'un meilleur enracinement et d'une possibilité d'exploitation plus poussée des réserves des couches profondes. C'est à ce mécanisme, qui paraît à la fois le plus important et le plus général, qu'il faut faire appel pour expliquer la meilleure résistance à la sécheresse des plantes installées sur labour.

323. Effet du labour sur la composition granulométrique et chimique de la couche travaillée

Le labour en remontant les éléments terreux des horizons plus profonds et en les mélangeant à ceux des horizons superficiels est susceptible de modifier la composition granulométrique de ceux-ci. Encore faut-il que la texture des horizons profonds soit différente de celle des horizons superficiels.

Tel n'est pas le cas pour les sols développés sur matériau sableux d'origine éolienne comme ceux de Bambey, où l'enrichissement en argile avec la profondeur est faible et très progressif. Par contre les sols ferrugineux tropicaux lessivés et les sols ferrallitiques présentent habituellement un gradient d'augmentation de la teneur en éléments fins bien marqué dès la surface. Il y a lieu aussi de tenir compte de la répartition dans le profil de la matière organique et des éléments minéraux.

L'homogénéisation de la couche arable n'est pas en soi une mauvaise chose, bien au contraire. Il est toutefois préférable que ce processus soit progressif et il vaut mieux augmenter progressivement année par année la profondeur du labour.

Par ailleurs le labour est souvent accusé de favoriser l'érosion et l'appauvrissement en éléments plus fins de la couche arable du sol. Les résultats obtenus jusqu'à présent au Sénégal et en Haute-Volta ne montrent pas d'influence érosive du labour à cet égard.

Labour et susceptibilité à l'érosion

Les résultats fragmentaires obtenus en ce domaine viennent contredire les hypothèses habituellement avancées concernant l'influence du labour sur l'érosion. Il est d'ores et déjà certain que le labour ne se traduit pas, ipso facto, par une aggravation de l'érosion. Dans bon nombre de cas c'est le contraire qui doit être vrai: le labour, soit par son action directe, soit par son action indirecte sur la plante, en favorisant le développement végétatif et la couverture du sol, soit par les deux actions conjuguées doit jouer un rôle améliorateur dans la conservation du sol.

La facheuse et tenace réputation du labour et plus généralement du travail profond du sol, dans ce domaine, tient semble-t-il à une confusion qui a longtemps été faite en zone tropicale entre profondeur de travail et intensité de travail.

324. Effet du labour sur la matière organique et la vie microbienne

La répétition de labours ordinaires sur le même sol est réputée favoriser l'oxydation de la matière organique et donc accélérer la dégradation de celle-ci. Par ailleurs il est probable que le labour entraîne une modification de la population microbienne du sol et influe par là sur certains processus biochimiques.

C'est ainsi que l'on explique en grande partie l'effet favorable du labour sur arachide en sol sableux. Il favorise la nodulation et l'activité du Rhizobium. On a pu observer à Bambeï une augmentation de 24% du nombre de nodosité et de 37% du poids de nodosité par pied sur une arachide cultivée sur labour par rapport à un témoin non labouré.

33 - Les effets directs du labour sur les cultures

Ils se manifestent sur :

- les adventices des cultures
- l'enracinement des plantes cultivées
- le développement végétatif et les rendements.

331. Effet du labour sur les adventices des cultures

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

332. Effet du labour sur l'enracinement des cultures

Depuis 1964 de nombreuses observations de profils culturaux ont été faites pendant les saisons de culture en comparant témoins non travaillés et sols labourés. Toutes ces observations sont concordantes et font ressortir une nette influence du labour sur le développement racinaire de toutes les plantes cultivées mil, sorgho, maïs, riz pluvial, arachide, cotonnier. On observe en particulier une fasciculation plus importante et une densité plus grande de petites racines.

On dispose à l'heure actuelle de nombreuses mesures qui viennent étayer ces impressions visuelles. Les chiffres figurant dans le tableau suivant sont cités à titre d'exemple

Densité d'occupation racinaire dans l'horizon 0-20 cm en g/dm³

Culture	Labour sans enfouissement		Labour avec enfouissement	
	Témoin	Labour	Témoin	Labour
Mil	0,187	0,237	-	-
Sorgho	1,87	2,615	1,57	2,76
Maïs	0,63	0,74	1,98	3,57
Riz pluvial	0,56	1,46	-	-
Arachide	0,753	0,853	-	-

D'une façon très générale le labour augmente la densité d'occupation racinaire. Toutefois pour une même culture les résultats peuvent être assez variables d'un lieu à un autre et d'une année à l'autre. L'augmentation de la densité d'occupation racinaire est observée habituellement à tous les niveaux de prélèvement mais elle est souvent plus marquée, en valeur relative, dans l'horizon 10-20 cm. C'est d'ailleurs à ce niveau que sont apparues les meilleures corrélations de l'enracinement avec la porosité ou avec le rendement. Les labours d'enfouissement ont le même effet que les labours ordinaires.

Des études plus complètes effectuées sur le riz pluvial et le sorgho il ressort que l'action du labour se traduit aussi par une augmentation des valeurs suivantes :

- longueur des racines primaires
- nombre de racines primaires
- longueur totale pour un volume donné
- surface racinaire.

On peut donc dire que cette action du labour sur l'enracinement est très marquée et très bénéfique tant sur le plan quantitatif que qualitatif.

333. Effet direct du labour sur le développement végétatif et les rendements

Le tableau récapitulatif joint a été composé à partir des essais de types très variés conduits par l'IRAT dans les divers pays de la zone tropicale sèche sur sol à dominante sableuse. On a dégagé l'effet global sur les principales cultures de deux types de labours:

- Les labours sans enfouissement de matière organique. Ils peuvent être suivis le cas réalisés en sec ou en humide, au début ou à la fin de la saison des pluies. Ils ont été réalisés la plupart du temps en culture attelée bovine.

Les Témoin correspondent à la culture traditionnelle effectuée normalement. Le travail du sol est plus ou moins superficiel en fonction du type d'outil employé.

EFFETS DES LABOURS SUR LES RENDEMENTS

	LABOURS ORDINAIRES							LABOURS D'ENFOUISSEMENT						
	Nombre de résultats annuels			Rendement témoin	Rendement labour	Plus valeur sur labour		Nombre de résultats annuels			Rendement témoin	Rendement labour	Plus valeur sur labour	
	Totaux	Positifs	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	Totaux	Positifs	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%
Mil (grain)	32	31	97	1401	1740	+ 339	+ 24	11	9	82	1313	1598	+ 285	+ 22
Sorgho (grain)	58	51	88	1937	2413	+ 476	+ 25	4	4	100	1849	2295	+ 446	+ 24
Maïs (grain)	13	13	100	2655	3576	+ 921	+ 35	22	20	91	1881	3227	+1346	+ 72
Riz pluvial (paddy)	20	20	100	1164	2367	+1203	+103	4	4	100	1482	2455	+ 973	+ 66
Cotonnier (coton graine)	13	11	85	1444	1736	+ 292	+ 20	28	22	79	1349	1841	+ 492	+ 36
Arachide (gousses)	39	35	90	1400	1747	+ 347	+ 25	136	99	73	1648	1760	+ 112	+ 7

Tableau mis à jour le 15 Décembre 1972.

- Les labours avec enfouissement de matière organique. Ils sont toujours réalisés en humide en fin de saison des pluies. La matière organique peut être de la jachère naturelle, de l'engrais vert (mil ou sorgho) ou des pailles de céréales (maïs ou mil hâtif).

Le témoin est dans ce cas, une jachère naturelle brûlée sur place ou bien (dans le cas d'enfouissement de pailles) une céréale récoltée dont les pailles sont exportées ou brûlées sur place, sans qu'aucun travail du sol soit réalisé.

Les résultats montrent que les labours ont une influence favorable sur toutes les cultures. Cette influence est variable avec les sols, les années et les cultures; elle peut être très importante et aller dans certains cas jusqu'à doubler ou tripler le niveau du témoin. On peut donc estimer que le labour joue en zone tropicale sèche, un rôle semblable à celui qu'il joue en zone tempérée et constitue un facteur important de l'amélioration des rendements.

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

L'ensemble de ces résultats expérimentaux vient confirmer ce que laissait prévoir l'analyse des effets des labours sur le sol et l'enracinement des plantes: amélioration de la structure et de la porosité favorisant le développement racinaire et par ce biais de la croissance végétative et de la production agricole.

34- Les effets résiduels du labour sur le sol et les cultures

L'examen des profils culturaux effectués pendant la saison sèche qui suit la culture test fait apparaître sur l'épaisseur de la couche labourée, la superposition de deux horizons :

- un horizon superficiel épais de 3 à 7 cm environ dont la structure a été en grande partie détruite par les pluies, les façons d'entretien, le passage des hommes et des animaux. Elle est à nouveau fondue ou particulière et ne se distingue guère de celle du témoin non labouré;

- un horizon sous-jacent dont la limite inférieure correspond au fond du labour: dans cet horizon les éléments structuraux créés par le labour sont plus ou moins bien conservés.

Le degré de conservation de la structure dans cet horizon dépend d'un certain nombre de facteurs qui sont les suivants, classés approximativement dans l'ordre de l'importance croissante

- La répartition des pluies pendant l'hivernage précédent et l'agressivité de ces pluies
- Les caractéristiques du labour et de son modèle
- Les techniques culturales associées à la plante test.
- La nature de la plante test.
- L'intensité des interventions manuelles et du piétinement.
- La présence ou l'absence de matière organique au moment du labour.

Nous avons vu plus haut l'importance comparée de l'action de la pluviométrie, des binages et des piétinements par l'homme sur le tassement du labour

Nature de la plante test

Concernant les labours ordinaires il y a peu de résultats sur les effets résiduels des labours sur les rendements de la deuxième culture et des cultures suivantes. Des effets importants sont observés dans la succession riz-riz. Dans la succession mil-arachide, l'effet résiduel du labour de préparation sur mil est sensible sur arachide. En arachide continue les résultats obtenus ces dernières années mettent en évidence un effet non négligeable en sol sableux.

- Concernant les labours d'enfouissement la rémanence d'action est très différente en fonction de la culture test qui succède au labour d'enfouissement.

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

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

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

Evaluation des plus-values de rendement apportées par le labour d'enfouissement dans les différentes rotations:

	(Nbre de résultats annuels	Rend. moyen (kg/ha)	Rend. moyen (kg/ha)	Plus-value/Lebour (kg/ha)	%
1-Arachide	113	1661	1730	+118	+ 7
2-Mil	56	971	1080	+109	+ 11
3-Arachide	56	1655	1812	+157	+ 9
1-Mil	7	837	1238	+351	+ 40
2-Arachide	4	1310	1985	+175	+ 10
1-Mais	18	2772	2918	+146	+ 65
2-Sorgho, riz ou mil	7	1825	2252	+ 437	+ 24
3-Arachide	5	2238	2354	+ 116	+ 5

Il y a donc tout intérêt à faire suivre un labour d'enfouissement par une céréale et non par une arachide.

Présence ou absence de matière organique

Le rôle de la matière organique dans la conservation de la structure paraît capital. Partout où de la matière organique a été enfouie la conservation de la structure et de la porosité est nettement plus visible la reprise en masse est moins accentuée. Le fond du labour souligné par quelques débris de matière organique non décomposée est mieux marqué. La différence de compacité avec la couche sous-jacente est plus accusée. Il semble à l'examen comparé des profils que le degré de conservation du profil cultural soit en relation direct avec la quantité de matière végétale enfouie.

Les observations de profils culturaux associées à des mesures de résistance à la pénétration ont permis de noter qu'en présence de matière organique l'effet du labour sur la structure du sol persistait pendant plusieurs années après son exécution et s'atténuait progressivement au cours du temps. A titre d'exemple le tableau suivant illustre bien cette disparition progressive de l'effet d'ameublissement et la reprise en masse du profil. Les mesures pénétrométriques ont été effectuées sur les différentes série d'un essai à Sinthiou-Malème au Sénégal en 1970. On a mesuré la force nécessaire pour enfoncer un barreau métallique à 15 cm de profondeur et on compare les résultats obtenus en présence d'un labour d'enfouissement réalisé 1, 2 ou 3 ans auparavant.

Culture	Date du labour	F à 15cm en kg mesurée en Février 1970		Labour en % du témoin
		Témoin	Labour	
Jachère	10/1969	282	69	24
Maïs	10/1968	272	124	46
Sorgho	10/1967	270	168	62
Arachide	10/1966	209	206	99

La matière organique joue d'abord un rôle mécanique d'armature du sol et protège celui-ci contre le tassement par les pluies et le piétinement. Cet aspect du problème revêt d'autant plus d'importance que les labours sont exécutés plus /en saison et qu'ils risquent davantage d'être exposés aux pluies de la fin d'hivernage. Ce rôle d'armature continue à se manifester les années suivantes car la matière organique se décompose progressivement et libère des espaces vides qui peuvent être utilisés par les racines: elle contribue ainsi au maintien de la porosité.

Enfin les premières études sur la reprise en masse semblent mettre en évidence un rôle plus fondamental de la matière organique, rôle lié à son action sur le complexe argilo-humique. Il s'agit là de l'une des orientations principales de recherches de l'IRAT en matière de physique des sols en zone tropicale sèche.

4 - CONCLUSION

Les travaux de l'IRAT ont donc mis en évidence que le travail du sol était dans les zones tropicales sèches le moyen le plus efficace pour créer le profil cultural. Le contraste est frappant, entre l'insuffisance des facteurs biologiques qui tout en jouant un rôle important dans la conservation du profil et le maintien de la fertilité ne sont pas capables d'améliorer les propriétés physiques du sol, et l'efficacité des facteurs mécaniques associés ou non aux facteurs biologiques qui modifient complètement de manière plus ou moins durable, les principales caractéristiques du profil cultural.

Les conséquences agronomiques et économiques sont très importantes puisque l'intervention de ces facteurs mécaniques favorise la croissance végétale et entraîne des augmentations de rendement sensibles sur la plupart des cultures.

Les labours jouent un rôle très important sur les modifications de structure et de porosité qualitative et quantitative. Ces caractéristiques influent directement sur l'enracinement des végétaux.

Les labours d'enfouissement de matière organique se révèlent particulièrement intéressants car à l'action du travail du sol, s'ajoute sur la structure, le rôle spécifique de la matière végétale qui semble jouer un grand rôle dans la rémanence d'action du labour.

Or cette rémanence se traduit par une diminution de la cohésion qui laisse espérer la possibilité d'effectuer des façons culturales au cours de la saison sèche. Les efforts de traction seront en effet beaucoup moins élevés. Il y a donc intérêt à tenter de stabiliser cette amélioration structurale qui conduit à une diminution de reprise en masse. Pour cela il y a lieu d'étudier le mécanisme de cette reprise en masse et le processus de modification lié à la matière organique.

B I B L I O G R A P H I E

- CHARREAU C. et NICOU R. 1971
L'Amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone tropicale sèche ouest africaine et ses incidences agronomiques
Agron. Trop. n° 2, 5, 9, 11 - 1971
- CHOPART J.L., NICOU R., MAUBOUSSIN J.C., 1970
Effets du labour sur quelques caractéristiques de l'arachide en 1970
Document multigraphié.
- NICOU R., et CHOPART J.L. 1971
Influence du labour et de la fertilisation minérale sur l'enracinement du sorgho. Conséquences sur l'alimentation hydrique
Intern. Sorghum Symposium Hyderabad 27-30 Octobre 1971
- NICOU R., SEGUY L. et HADDAD G. 1970
Comparaison de l'enracinement de 4 variétés de riz pluvial en présence ou absence de travail du sol.
Agron. Trop. Août 1970 N° 8.
- NICOU R., POULAIN J.F. 1971
Les effets agronomiques du travail du sol en zone tropicale sèche.
Machinisme Agricole Tropical n° 37
- TOURTE R. 1951
Préparation du sol et enfouissement de la végétation naturelle comme engrais vert. Leur influence sur les rendements du mil au Sénégal.
Annales du C.R.A. Bambey 1951 120-125
- TOURTE R., FAUCHE J., BOUYER S. 1957
L'Amélioration foncière des sols en Afrique Occidentale sèche
Annales du C.R.A. de Bambey 1957 (1ère partie) 55-103
- TOURTE R., CHARREAU C., POULAIN J.F., NICOU R. 1967
Le rôle des facteurs mécaniques (travail du sol) dans la création et l'amélioration du profil cultural en zone tropicale sèche. Incidence sur la production agricole.
Colloque Fertilité Sols Tropicaux
Tananarive 19-25 Novembre 1967.

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL

INSTITUT DE RECHERCHES
AGRONOMIQUES TROPICALES ET DES CULTURES
VIVRIERES

JOURNEES D'ETUDES
SUR LA RECHERCHE ET LA VULGARISATION
(RUFISQUE, 8-13 Janvier 1973)

DEFINITION DE LA FUMURE AZOTEE SUR CEREALES
DE SOL SABLEUX ET SABLO-ARGILEUX

par

F. GANRY

Décembre 1972

Centre National de Recherches Agronomiques
de BAMBEY

DEFINITION DE LA FUMURE AZOTEE SUR CEREALES

DE SOL SABLEUX ET SABLO-ARGILEUX

La définition rationnelle de la fumure azotée des céréales repose sur la confrontation des besoins de la plante à chacun des stades de son développement (demande) et des quantités d'azote minéral disponibles dans le profil cultural (offre).

Nos études ont donc consisté en l'établissement :

- d'une part de la mobilisation de l'azote par la céréale pour une culture bien conduite,
- d'autre part de la dynamique de l'azote minéral dans le sol.

1 - MOBILISATION DE L'AZOTE POUR LES 4 CEREALES LES PLUS CULTIVEES AU SENEGAL

11- Résultats

111. Mil Sélection locale, cultivé à Séfa en 1967: Rendement grain: 3310kg/ha

La quantité d'azote mobilisée est 132 kg/ha. Cette mobilisation d'azote ne devient importante qu'après les 40 premiers jours de culture, durant la période qui s'échelonne du 19 Août au 14 Septembre et qui correspond à la montaison. Le taux de mobilisation d'azote exprimé en kg/ha/jour est alors maximum 2,4 kg/ha/jour.

112. Mil variété PC 11 cycle long cultivé à Bambey en 1967: rendement : 2200 kg/ha

La quantité d'azote mobilisée est de 92 kg/ha. Le taux de mobilisation maximum est inférieur au mil de Séfa (1,5 kg/ha/jour).

113. Mil variété PC 28 à cycle court cultivé à Bambey en 1968 ; rendement 1930 kg/ha.

La quantité d'azote mobilisée est de 79 kg/ha. Le taux de mobilisation maximum est supérieur au mil de Séfa (2,9 kg/ha/jour).

114. Sorgho variété 51-69 cultivé à Nioro en 1969: rendement grains: 4000 kg/ha

La quantité d'azote mobilisée est de 134 kg/ha. L'accroissement journalier du taux de mobilisation d'azote pour cette variété est assez régulier et sa valeur maximum est inférieure à celle du mil PC 28 (2,2 kg/ha/jour).

115. Maïs variété ZM 10 cultivé à Séfa en 1969:rendement grain: 5440 kg/ha

La quantité d'azote mobilisée est de 129 kg/ha.

Le taux de mobilisation de l'azote accuse une augmentation très nette à partir du premier mois de végétation, du 13 Août au 26 Août. Il est alors maximum : 5,0 kg/ha/jour.

116. Riz variété T(N)1 cultivé à Séfa en 1969, rendement grain: 4240 kg/ha

La quantité d'azote mobilisée est de 74 kg/ha.

Le taux de mobilisation pour cette variété accuse une augmentation très nette après le 50e jour de végétation, du 20 au 27 Septembre. Le taux de mobilisation est alors maximum : 3,5 kg/ha/jour.

12- Discussion

Nous retiendrons d'après ce qui précède, 3 caractéristiques qui permettent de différencier les céréales en ce qui concerne leur nutrition azotée.

121. Mobilisation globale

Nous pouvons distinguer, sur ce critère, deux groupes de céréales : l'un à mobilisation élevée (121 kg/ha à 138 kg/ha) qui comprend le maïs et le sorgho; l'autre à mobilisation plus faible (79 kg/ha à 92 kg/ha) qui comprend le mil PC 28 et le riz T(N)1.

122. Maximum du taux de mobilisation de l'azote

La quantité maximum d'azote mobilisé par la culture permet d'apprécier les besoins instantanés d'une culture. Ce critère permet de distinguer 3 groupes :

- taux de mobilisation faible : Sorgho
- taux de mobilisation de valeur intermédiaire : Mil PC 28
- taux de mobilisation élevée : Maïs et Riz T(N)1.

L'époque de ce taux de mobilisation maximum est aussi à retenir. Elle correspond à la montaison, sauf chez le riz T(N)1 où la mobilisation la plus importante se situe à l'épiaison.

123. Indice d'efficacité de l'azote

Cet indice est le rapport entre la quantité de grain produit et la quantité d'azote mobilisé. Il définit donc la quantité de grain produit par unité d'azote mobilisé par la culture.

Cet indice permet de distinguer 3 groupes :

- indice bas : Mil et Sorgho
- indice intermédiaire : Maïs
- indice élevé : Riz T(N)1

13- Conclusions pratiques

La mobilisation globale en azote d'une culture ne permet pas d'apprécier la réponse à la fumure azotée.

131. Dans l'écologie de Séfa, nous obtenons en essai de fertilisation azotée une très forte réponse à l'azote du maïs (mobilisation 129 kg/ha) et du riz T(N)1 (mobilisation 74 kg/ha), alors que nous n'obtenons aucune réponse à la fumure sur mil mobilisant (132 kg/ha).

Une différenciation entre ces deux groupes, non homogènes si l'on prend comme critère la mobilisation globale en azote, est mise en évidence par le taux maximum de mobilisation d'azote, compris entre 3,5 et 5 pour le groupe Maïs et Riz et 2,4 pour le groupe Mil.

L'alimentation azotée du maïs et du riz T(N)1 n'est donc pas limitée par le stock initial d'azote minéralisable du sol mais par la vitesse de minéralisation de cet azote minéralisable. A Séfa, il est donc possible d'atteindre le maximum de rendement du maïs et du riz T(N)1 que si l'on apporte une fumure azotée suffisante et bien répartie suivant les phases de développement.

132. De même, il est possible d'établir pour l'écologie de Bambey, une distinction entre le mil PC 28 et le mil PC 11 d'après la valeur maximum du taux de mobilisation journalier. Celle-ci est nettement plus élevée pour la variété PC28. Nous obtenons dans les essais fertilisation des accroissements de rendement élevés consécutifs à l'apport d'azote sur la variété à cycle court (PC 28), alors qu'ils sont souvent négligeables sur la variété à cycle long (PC 11).

2 - DYNAMIQUE DE L'AZOTE EN SOL SABLEUX EXONDE

Nos études ont porté sur les trois écologies les plus représentées au Sénégal : Bambey, Nioro et Séfa.

21.- Point commun aux trois écologies

211. Deux phases de minéralisation

L'évolution de l'azote au cours du cycle pluviométrique peut se subdiviser en deux grandes phases: une première phase caractérisée par un pic de minéralisation et une deuxième phase pendant laquelle la minéralisation est ralentie, voire nulle.

La première pluie qui met fin à la longue saison sèche, au cours de laquelle l'activité microbienne est nulle en raison de l'état de dessiccation très prononcée du sol, déclenche la phase de minéralisation.

Sous l'action de cette "flambée" de l'activité biologique, le stock de matière organique minéralisable décroît très vite. La deuxième phase apparaît selon l'année et le lieu entre le 15e et le 40e jour après la première pluie.

212. Le lessivage

En présence d'azote sous forme lessivable (nitrate, urée) le lessivage est le processus d'évolution de l'azote prépondérant dans ces types de sols sableux.

22- Bambey - Sol ferrugineux tropical peu lessivé de type Dior

Nous verrons successivement les 4 principaux facteurs de la dynamique de l'azote :

- la minéralisation
- la nitrification
- l'immobilisation
- le lessivage.

221. La minéralisation

Elle est maximum dans la période qui suit la réhumidification du profil alors que les besoins de la culture de mil sont faibles (0,8 kg d'azote/ha/j) jusqu'au 28e jour du cycle, soit une immobilisation pendant cette période de 22 kg N/ha. Au cours de la deuxième phase, alors que la minéralisation nette est nulle, le mil mobilise une importante quantité d'azote (50 kg/ha/jour entre le 28e jour du cycle et le 49e jour pour un rendement de 1930 kg/ha de grain). La minéralisation se poursuit sur les parcelles cultivées en mil grâce à un effet spécifique du mil sur l'activité minéralisatrice.

222. La nitrification

Au cours de la première phase l'ammoniaque est progressivement nitrifié, on observe un léger retard de la nitrification par rapport à l'ammonification.

Lors de la deuxième phase la nitrification nette est nulle. L'azote ammoniacal qui apparaît dans le profil à la suite d'apport d'engrais n'est pas nitrifié. Néanmoins, nous avons montré qu'il existait une activité nitrificatrice dans la rhizosphère du mil.

223. L'immobilisation

L'immobilisation est prépondérante en deuxième phase lorsqu'on apporte un engrais azoté. Cet azote immobilisé est libéré par la culture de mil.

224. Le lessivage

Dans ce sol le lessivage de l'azote est finalement limité par l'activité nitrifiante; celle-ci n'est importante qu'au cours de la première phase. Il constitue alors un facteur prépondérant de la dynamique de l'azote dans ce type de sol.

23- Nioro - Sol ferrugineux tropical lessivé

Comme pour Bambey nous verrons successivement les trois processus du cycle interne de l'azote dans le sol.

231. Minéralisation - Nitrification

Dès la première pluie, alors que le seul horizon superficiel est réhumidifié, l'azote minéral atteint sa valeur maximum (100 kg/ha).

Ensuite on observe une décroissance rapide de la quantité d'azote minéral qui passe sur l'ensemble du profil de 120 kg/ha le 7 Juillet à 61 kg/ha le 4 Août (observations faites en 1969). Au cours de cette période, on note une variation du rapport azote nitrique/azote ammoniacal comme le montre le tableau ci-dessous

	7-7	21-7	24-7	4-8	13-8
$\frac{N-NO_3^-}{N-NH_4^+}$	0,5	0,6	4,1	4,0	6,5

Ce rapport traduit la prépondérance de l'activité nitrifiante dans le sol à partir du 24 Juillet.

232. Immobilisation

En parcelle nue un apport d'engrais en deuxième phase stimule la minéralisation. L'immobilisation n'est donc pas comme à Bambey un phénomène prépondérant en deuxième phase.

En parcelle cultivée en sorgho, on observe un blocage de l'azote minéral par la microflore du sol. L'azote ainsi réorganisé doit être bloqué sous forme labile et facilement minéralisable.

235. Lessivage

La prépondérance de la nitrification pendant la saison pluvieuse est à l'origine de pertes importantes d'azote dans les horizons profonds que seul le système racinaire peut limiter par absorption et immobilisation rhizosphérique.

24- Séfa - Sol ferrugineux tropical lessivé dit beige

241. Minéralisation - Nitrification

Le pic de minéralisation nette apparaît dans un délai annuellement variable après la première pluie (38e jour en 1967). La quantité d'azote minéralisé atteint une valeur moyenne de 160 kg/ha.

L'azote minéralisé est nitrifié immédiatement après l'ammonification. En deuxième phase, la quantité d'azote minéral est toujours décroissante et même rapidement nulle pour l'horizon de surface. Le 10 Août la quantité d'azote minéral dans l'horizon 0-20 est très faible alors que le taux de mobilisation de l'azote par le maïs est plus élevé.

3 - PROPOSITION POUR UN SCHEMA DE FERTILISATION

Les données du paragraphe précédent permettent de définir un schéma de l'évolution de l'azote minéral que nous pouvons confronter à la courbe de mobilisation de l'azote par la culture de céréales.

31- Bambey - Mil PC 28

Le fractionnement en fonction des différentes phases du cycle végétatif s'opère de la manière suivante :

- semis précoce
- premier apport d'urée 25 unités d'azote au 16e jour après la levée au début de la phase tallage.
- deuxième apport d'urée 25 unités d'azote au 45e jour après la levée, en fin de montaison, afin de satisfaire les besoins en azote de la culture pendant l'épiaison et la floraison.

Ce schéma de fertilisation testé en 1969, donne le résultat suivant:

- Témoin sans azote : 2020 kg/ha
- Apport d'azote fractionné : 2667 kg/ha

La productivité de l'unité d'azote : 13, obtenue par cette méthode d'apport de l'engrais est très bonne.

Cependant ce schéma n'est pas définitif, il devra être adapté aux nouvelles variétés de mil à paille courte et à cycle plus réduit, actuellement en cours de sélection et tenir compte des besoins de ces nouvelles variétés.

32- Nioro - Sorgho 51-69

Comme pour le mil nous proposons

- semis précoce
- premier apport d'urée 25 unités d'azote au 15e jour après levée
- deuxième apport d'urée 50 unités d'azote au 65e jour après la levée

Ce schéma de fertilisation testé en 1969 a permis d'accroître le rendement qui passe de 1669 kg/ha sans azote à 3966 kg/ha avec azote.

33- Séfa - Maïs ZM 10

Nous avons vu qu'à Séfa, l'alimentation azotée du mil variété locale est correctement assurée. Par contre, la demande du maïs est supérieure à l'offre par le sol, d'où le schéma de fertilisation suivant :

- premier apport de sulfate d'ammoniaque 25 unités d'azote au semis.
- deuxième apport d'urée au 27e jour après la levée: 50 unités d'azote
- troisième apport urée au 41e jour après la levée: 50 unités d'azote

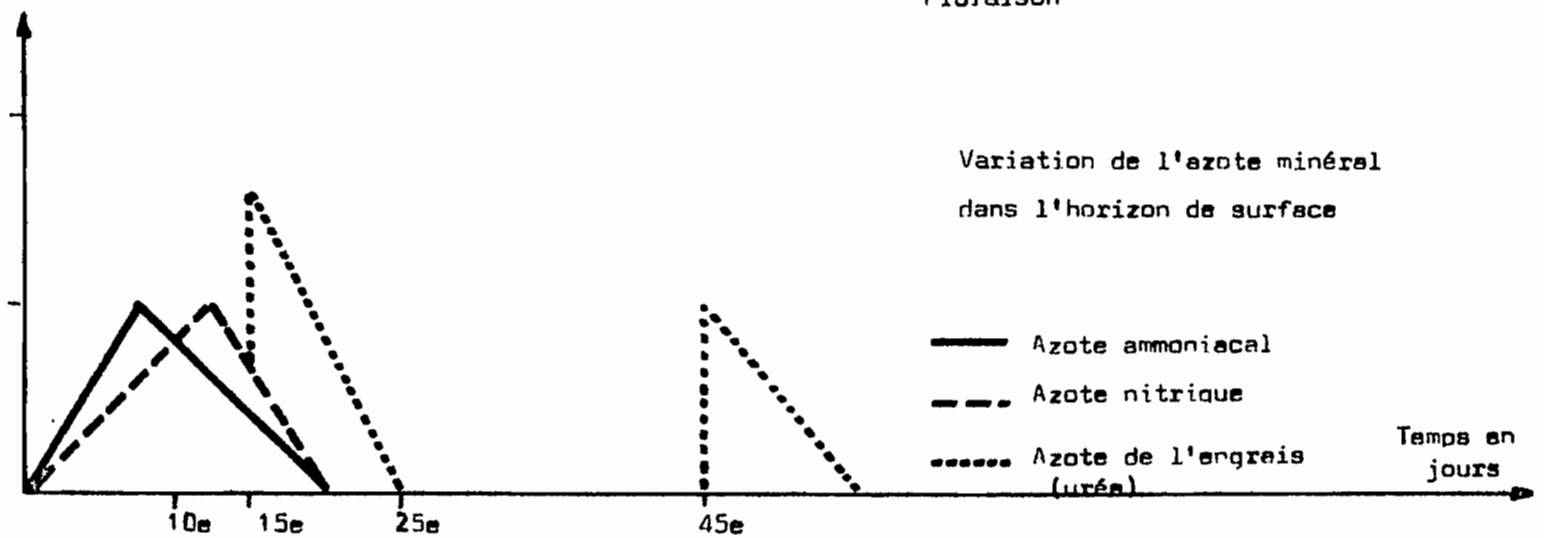
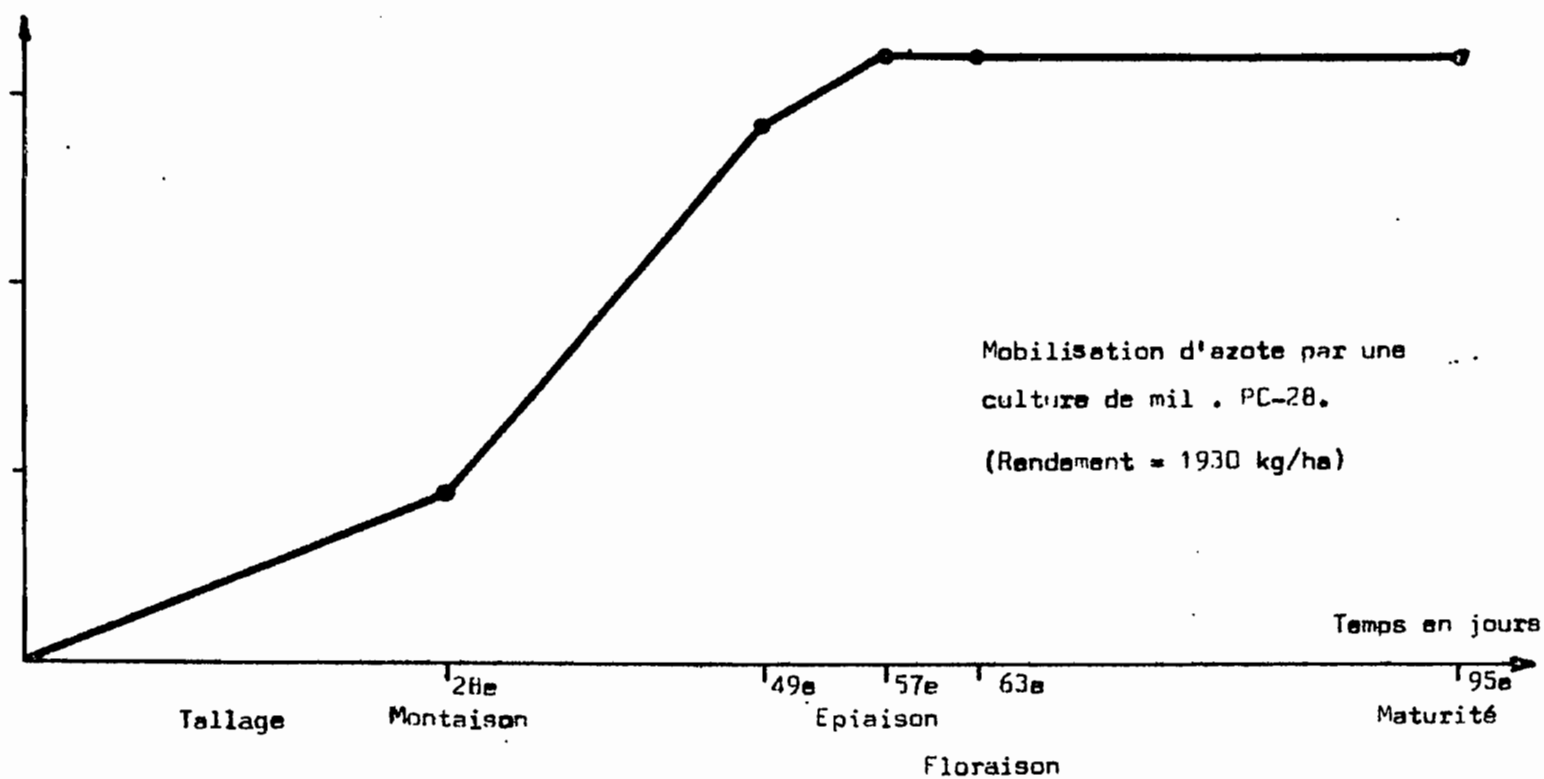
Ce schéma de fertilisation testé en 1969 a permis d'obtenir un rendement grain de 5440 kg/ha

.../...

34 Proposition de fractionnement de l'azote sur les céréales de culture sèche

Culture	1er apport senis SO ₄ (NH ₄) ₂	2e apport Urée	3e apport Urée	Observations sur les dates d'apport
Mil Souna	50 kg/ha	50 kg/ha	50 kg/ha	15e jour et 45e jour
Mil Sanio	50 "	50 "	50 "	15e jour et 50e jour
Sorgho 51-69	50 "	50 "	100 "	15e jour et 65e jour
Sorgho SH-60	50 "	50 "	50 "	15e jour et 65e jour
Riz 63-83	50 "	50 "	0 "	20e jour
I Kong Pao	50 "	100 "	100 "	20e jour et 55e jour
Maïs ZM 10	125 "	100 "	100 "	27e jour et 41e jour

Nota : La première dose a été calculée pour apporter environ 10 kg de soufre sauf pour le maïs où les besoins de la plante en azote se font sentir immédiatement après la levée.



Minéralisation rapide : -ammonification -nitrification -lessivage des nitrates.	Ammonisation Immobilisation par la microflore	Minéralisation lente dans la rhizosphère.	Ammonisation Immobilisation par la microflore Nitrification lente dans la rhizosphère.	Phénomènes dominants
--	--	---	--	----------------------

: Schéma d'interprétation synthétique de l'alimentation azotée de la plante et de l'évolution de l'azote minéral dans le sol.

B I B L I O G R A P H I E

BLONDEL D., 1971

Contribution à la connaissance de la dynamique de l'azote minéral :

- en sol sableux "Dior"
- en sol ferrugineux tropical à Nioro du Rip
- en sol ferrugineux tropical à Séfa

L'Agron. Trop., vol XXVI, n° 12

BLONDEL D., 1971

Contribution à l'étude de la croissance matière sèche et de l'alimentation azotée des céréales de culture sèche au Sénégal.

L'Agron. Trop., vol XXVI, n° 6-7.

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL

INSTITUT DE RECHERCHES
AGRONOMIQUES TROPICALES ET DES CULTURES
VIVRIERES

JOURNEES D'ETUDES
SUR LA RECHERCHE ET LA VULGARISATION
(RUFISQUE, 8-13 Janvier 1973)

LA FERTILISATION MINERALE DES CULTURES
EN TERRES EXONDEES

par

C. PIERI

Décembre 1972

Centre National de Recherches Agronomiques
de BAMBEY

LA FERTILISATION MINERALE DES CULTURES

EN TERRES EXONDEES

INTRODUCTION

Les prévisions à moyen terme pour les pays d'Afrique montrent qu'il faut s'attendre à un fort accroissement de la population, dans les villes tout particulièrement.

Il faut donc que la productivité agricole soit fortement accrue pour permettre de satisfaire les propres besoins des agriculteurs et des consommateurs urbains. L'amélioration des niveaux de vie rend cette orientation encore plus impérative.

C'est d'ailleurs une augmentation de 100% de la productivité des agriculteurs que s'est fixée le Gouvernement du Sénégal pour la fin de la décennie qui commence.

Or l'emploi de la fertilisation est l'une des techniques les plus efficaces dans ce domaine.

Dans cet article on présentera succinctement les bases scientifiques et techniques de fertilisation minérale au Sénégal, ainsi que les applications pratiques que l'on peut en tirer pour la fumure des principales cultures.

Les éléments présentés sont dans leur majorité extraits d'un document plus complet intitulé "Nécessité agronomique et intérêt économique d'une intensification des systèmes agricoles au Sénégal" IRAT 1972.

Les implications socio-économiques de l'emploi de l'engrais ne sont pas abordés ici.

I - CONDITIONS NATURELLES

Rappelons brièvement quelles sont les conditions naturelles qui prévalent au Sénégal :

- Du fait de leur texture à dominante sableuse, les horizons superficiels des sols du Sénégal sont caractérisés, habituellement, par une assez grande pauvreté.
- La carence chimique la plus fréquente est celle en phosphore.
- Quoique basse, les teneurs en potasse échangeable paraissent, en conditions extrêmes, suffisantes. Mais les réserves du sol sont insuffisantes et le renouvellement de la potasse assimilable n'est pas assez rapide pour assurer, par la suite, une nutrition potassique correcte des cultures.
- Le lessivage est un processus qui intéresse une grande partie du Sénégal. Les quantités importantes d'éléments exportés dans les eaux de drainage sont bien davantage influencées par les hauteurs d'eau drainée que par les variations de compositions des solutions de drainage.

Des estimations moyennées annuelles des pertes par lessivage ont été obtenues à Bambey. Elles sont faibles pour le phosphore (moins de 0,5 kg/ha), modérées pour l'azote, le soufre, la magnésium et la potasse (de 3 à 30kg/ha environ), fortes pour la chaux (40 à 150 kg/ha).

D'une manière générale les pertes par lessivage croissent en raison inverse de la couverture du sol et de la masse végétale produite.

- Il faut donc conclure, en conditions naturelles, à une fertilité actuelle généralement basse pour la majorité des sols du Sénégal.
- De plus, dès qu'il y a mise en culture, apparaît une autre cause d'appauvrissement minéral des sols: il s'agit de tout ce qui est exporté du sol par les récoltes. Cette cause d'appauvrissement est finalement prépondérante (pour le calcium excepté), particulièrement dans le cas des plantes peu améliorées et pour lesquelles le rapport partie végétative sur partie utile est très élevé.

L'absence de restitutions des résidus de récolte, ou le brûlis, en système traditionnel, fait que dans bien des cas les exportations minérales réelles ne se limitent pas aux seuls produits récoltés mais sont très proches des mobilisations minérales globales de la plante.

Tableau 1: Ordre de grandeur des mobilisations et exportations minérales des cultures en kg/ha pour 1000 kg de produits utiles.

Cultures	Mobilisations totales				Exportations minima			
	N	P205	K20	CaO	N	P205	K20	CaO
Arachide (1 t gousses)	51	10	20	11	35	6	8	1
Mil (1 t grains)	41	20	25	25	19	10	11	3
Sorgho (1 t grains)	34	7	17	14	22	5	5	2
Maïs (1 t grains)	26	12	21	3	19	10	12	-
Riz (1 t paddy)	24	12	34	10	13	7	4	1
Cotonnier (1 t coton grain)	48	17	32	12	20	8	8	9

Dans ce tableau, les exportations minima correspondent :

- pour l'arachide : aux gousses
- pour le mil : à l'épi
- pour le sorgho : à la panicule
- pour le maïs : à l'épi
- pour le riz : à la panicule
- pour le cotonnier : au coton-graine.

III- INSUFFISANCE DES SYSTEMES EXTENSIFS

Dans un premier stade l'amélioration des systèmes culturaux traditionnels a été basée essentiellement sur l'emploi de faibles doses de fumure minérales à rentabilité immédiate. En l'absence de tout travail du sol, la succession culturale recommandée dans ces systèmes extensifs améliorés (dits "thèmes légers") est du type : Jachère-Arachide-Céréale-Arachide. La durée de la jachère est en principe fonction de la zone écologique: un ou deux ans dans la zone la plus arrosée et 3 à 4 ans dans la région Centre et Nord.

De nombreuses expérimentations ont permis de définir les formules de fumures à vulgariser par culture (cf. Tableau ci-dessous).

Tableau 2: Fumures légères

CULTURE	FUMURE VULGARISEE		
Jachère ou Engrais vert	-		
Arachide	Louga	12-10-10	150 kg/ha
	Tivaouane-Forbotte	10-13- 8	"
	Thiénaba	0-18-30+10 S	"
	Sud-Est	6-20-10	"
Niébé	Bambey	6-10-20	150 kg/ha
	Louga	6-20-10	"
Mil		14-7-7	150 kg/ha
Sorgho	(idem Mil)	14-7-7	150 kg/ha
Cotonnier	Sine-Saloum	10-14-18	140 kg/ha
	Sénégal Oriental	10-14-18	140 "
	et Casamance	+ Urée	50 "

Mais compte tenu des objectifs que s'est fixé le Gouvernement du Sénégal d'une part, et d'autre part, de la pression démographique de plus en plus forte chaque année (80 habitants ruraux au km carré dans certaines zones), ces systèmes extensifs ne paraissent plus être satisfaisants à l'heure actuelle.

Ceci tient à deux faits :

- La réduction des durées de jachère (se traduisant parfois par une disparition pure et simple de la sole de régénération), et d'absence de labour d'enfouissement ont pour conséquence un appauvrissement accéléré des terres de culture dans lesquelles seule une partie des résidus de récolte sont restitués par le brûlis.
- Les faibles fumures utilisées, ne permettent pas de maintenir intégralement la fertilité chimique des sols.

La simple confrontation des quantités d'éléments apportés par ces fumures et des exportations des cultures (même sans faire intervenir les pertes par lessivage) suffit à en fournir la preuve.

Tableau n° 3: Comparaison des quantités d'éléments apportés par les formules d'engrais vulgarisées et des exportations minérales de l'arachide et du Mil.

Culture et localisation	Eléments du bilan		Eléments kg/ha			
			N	P2O5	K2O	CaO
ARACHIDE Moyenne de 3 champs de pré-vulgarisation en fumure légère Sine-Saloum 1971	Apports	150 kg/ha de 6-20-10	9,0	30,0	15,0	28,5
	Exportations	par les gousses (2046 kg/ha)	71,0	12,4	15,1	1,7
		par les fanes (2140 ")	33,7	6,1	18,4	20,7
		Total	104,7	18,5	33,5	22,4
Bilan	Après exportation de la plante entière	-	+11,5	-18,5	+ 6,1	
M I L Moyenne de cultures réalisées à Bambey en 1959	Apports	150 kg/ha 14-7-7	21,0	10,5	10,5	9,9
	Exportations	Par les épis (1600kg/ha grains)	30,1	15,8	17,4	4,4
		par les pailles (6220 kg/ha)	35,6	2,7	3,2	7,1
		Total	65,7	18,5	20,6	11,3
Bilan	Après brûlis des pailles	-44,7	- 8,5	-10,1	- 1,4	

Dans le cas du mil, ce tableau fait ressortir des bilans minéraux négatifs pour les 4 éléments considérés.

Dans le cas de l'arachide, le bilan est légèrement favorable (sans tenir compte du lessivage) pour le phosphore et la chaux: ce qui tend à expliquer les arrières-actions de cette fumure sur la céréale qui suit. Par contre toujours pour cette culture le bilan potassique est nettement déficitaire.

Dans le cadre de la succession culturale préconisée, J-A-M-A, les déficits en azote et en potassium sont donc nettement accentués. En outre le phénomène de lessivage, particulièrement pour le calcium, comme nous l'avons déjà signalé, rend le bilan en cet élément très certainement déficitaire.

Les conséquences sur le bilan agronomique sont graves, correspondent à une déperdition du capital fertilité des sols, et par voie de conséquence à une baisse des rendements.

Ainsi, tout en reconnaissant l'intérêt évident qu'ont eu les "thèmes légers pour le "décollage" de l'agriculture intensive et la familiarisation des paysans à des techniques nouvelles (notamment l'emploi de l'engrais), il convient d'envisager dès à présent le passage à des systèmes plus intensifs mais aussi plus conservateurs du potentiel de production des campagnes sénégalaises.

La croissance démographique que l'on enregistre au Sénégal, l'augmentation des surfaces cultivées et la réduction concomitante des jachères, l'augmentation enfin des exportations minérales par les accroissements de rendements, rendent urgente cette transformation.

IV - LA FERTILISATION DANS LES SYSTEMES INTENSIFS

41- Objectifs poursuivis - Principes appliqués

A la différence des thèmes légers, les "thèmes lourds" préconisent un ensemble cohérent de techniques, tels que la rotation, les variétés améliorées,

le dessouchage, le labour, la fumure de correction et d'entretien, qui cherche à modifier profondément le milieu (en "tamponnant", en particulier les effets du climat).

Il ne s'agit donc pas simplement de chercher à augmenter les rendements de façons à obtenir des profits immédiats, pour une dépense d'investissement minimum, mais plus profondément, d'approcher du potentiel de production des cultures et obtenir régulièrement des rendements élevés pendant une période indéfinie.

La fumure minérale est sans doute, parmi toutes ces techniques, l'une des plus efficaces pour atteindre cet objectif. Mais, il n'est pas inutile de souligner que son utilisation n'est pas dissociable de l'application complète de toutes les autres techniques qui constituent les thèmes lourds, notamment le travail du sol.

Les principes qui guident la mise au point d'une fertilisation dans ce cadre sont bien connus.

Il s'agit tout d'abord de détecter et de hiérarchiser les carences minérales des sols. Puis on détermine les fumures de redressement permettant de corriger ces carences. Le se trouve alors ^{amené} au niveau de sa fertilité potentielle.

La dernière phase correspond à la mise au point de fumure d'entretien permettant de compenser toutes les causes d'appauvrissement minéral du sol par les récoltes, les pertes par drainage et volatilisation. A la différence de la fumure de redressement, adaptée au sol, cette fumure d'entretien est essentiellement basée sur les besoins des différentes cultures. Il s'agit d'adapter l'"offre" du sol à la "demande" de la plante.

Ce dernier point est particulièrement important en ce qui concerne la fertilisation azotée étant donné, d'une part l'importance de l'activité biologique des sols dans la mise à la disposition des plantes de cet élément, et d'autre part la variabilité que l'on a observée entre les besoins instantanés et globaux des différentes cultures au cours de leur cycle végétatif.

En ce qui concerne le potassium, sa manipulation pose aussi des problèmes pour diverses raisons :

- faibles possibilités de stockage dans les sols
- pertes par lessivage non négligeables
- risque sérieux de consommation de luxe par différentes cultures.

C'est pour cela que, comme dans le cas de l'azote, on n'envisage pas de fumure de redressement potassique, mais seulement des fumures annuelles adaptées aux besoins réels des cultures.

Le cas du phosphore est finalement le plus simple (car les risques de pertes dans les sols sont minimes) : il peut être considéré comme parfaitement résolu. En effet après de nombreuses expérimentations on a mis en évidence que la carence initiale en phosphore des terres exondées du Sénégal est en moyenne toujours corrigée par un apport d'au moins 100 kg/ha de P₂O₅, appliqué une fois pour toute, en début de mise en culture, sous forme de phosphate tricalcique. Par la suite les fumures d'entretien des cultures sont fixées, comme toujours, en fonction des exportations réelles des cultures, en utilisant les phosphates solubles produits par la S I E S.

42- Les formules d'engrais proposées en système intensif

Dans ce système, après application, en fumure de redressement, de 400 kg/ha de phosphate tricalcique (150 kg/ha de P₂O₅) uniquement pour la première rotation, les formules proposées par culture sont les suivantes :

Tableau 4 : Fumures fortes

Culture	Engrais composé	Complément azoté
Arachide	7-21-29 à 150 kg/ha	-
Niébé	7-21-29 à 150 "	-
Cotonnier	7-21-29 à 150 "	Urée à 75 kg/ha
Riz pluvial	4-17-24 à 250 "	Urée à 100 "
Mil	10-21-21 à 150 "	Urée à 100 "
Sorgho	10-21-21 à 150 "	Urée à 100 ou 150 kg/ha
Mais	8-14-18 à 300 "	Urée à 200 kg/ha

Ce tableau appelle certains commentaires :

- La fumure azotée, dans tous les cas, est fractionnée, de façon à approcher au mieux les besoins instantanés des cultures et éviter les pertes par lessivage.
- Depuis 1970, et de toute façon en comparaison des fumures légères, le nombre de types de fumures proposées à la vulgarisation tend à être plus restreint, ce qui présente un avantage évident pour le fabricant comme pour les organismes stockeurs et l'utilisateur. Déjà la 7-21-29 est appliquée sur trois cultures différentes et l'on continue à rechercher une harmonisation encore plus poussée des formules, l'idéal étant d'avoir un nombre limité d'engrais composés de base que l'on complémente ensuite par de l'azote.

Rien n'empêche d'ailleurs que ces engrais composés soient légèrement modifiés pour chaque culture; tel est le cas de la 7-21-29, l'IRCT ayant demandé que ce mélange soit enrichi en soufre et en bore par rapport au mélange destiné à l'arachide.

- Concernant les trois éléments majeurs, il semble bien que l'objectif de maintien et même de relèvement de la fertilité du sol, grâce à ces fumures, mieux atteint.

En effet si l'on fait, sur les mêmes bases de calcul que celles appliquées dans le tableau 3, un bilan minéral approché en système intensif de la succession arachide-mil, où dans ces conditions on peut obtenir en moyenne 2,5 t/ha de gousses et de grains, on constate que l'on a :

Tableau 5: Estimation du bilan minéral des sols dans le cas de l'application des fumures fortes sur l'arachide

Exportations minérales par culture en kg/ha	N	P205	K20
Arachide	-	22,5	42
Mil	102,5	50	62,5
Total	120,5	72,5	104,5
Apport par les engrais	61	63	75
Enfouissement paille de mil	55	25	35
Total	116	88	110
Bilan estimé	+ 13,5	+ 15,5	+ 5,5

Ces chiffres n'ont qu'une valeur indicative et les études en cours permettront d'obtenir des évaluations du bilan minéral plus exactes, tenant compte en particulier des pertes par lessivage.

Quoiqu'il en soit, au moins peut-on dire que le bilan apparaît comme positif, à la différence de ce qu'on a relevé en établissant le bilan pour les thèmes légers.

43- Orientations actuelles des recherches

- De nombreuses questions restent à résoudre mais un problème appelle d'ores et déjà une solution rapide: celui de l'acidification progressive des terres cultivées, dont une des manifestations les plus inquiétantes est celle du "nanisme jaune" de l'arachide. En effet de nombreux sols cultivés, en particulier dans la partie Nord du bassin arachidier, ont des pH voisins voire, dans quelques cas, inférieurs à 5,0. Les conditions physico-chimiques ainsi créées sont fortement défavorables aux microorganismes du sol, en particulier pour ceux qui interviennent dans la fixation de l'azote de l'air (Rhizobium contenu dans les nodules de l'arachide), et à certains équilibres ioniques.

Cette acidification est due à plusieurs causes (lessivage, restitutions insuffisantes, action acidifiante des engrais) mais correspond très généralement à une baisse du taux de calcium échangeable des sols.

Depuis quelques années des expérimentations ont été conduites pour définir les besoins en chaux de ces sols qui semblent correspondre à des doses comprises entre 500 et 1000 kg à l'hectare. Des études complémentaires sont en cours.

- Un ensemble de recherches complémentaires sont aussi entreprises pour mieux connaître, d'une façon générale, l'évolution des sols cultivés du Sénégal sous système de cultures intensif. Un intérêt tout particulier est porté sur deux thèmes :
 - l'étude du lessivage en conditions intensives
 - l'évolution et la dynamique du potassium dans ces mêmes conditions intensives.

V - CONCLUSION

L'emploi de la fertilisation minérale au Sénégal va prendre progressivement de plus en plus d'importance, suivant ainsi une tendance mondiale observée.

Cela est naturel car cette technique est particulièrement efficace dans l'intensification de l'agriculture et l'augmentation de la productivité. Mais elle n'est pas ^{sans} danger et pour cela son emploi doit être basé sur des principes rationnels et s'inscrire dans le cadre de l'application d'un ensemble de techniques formant un tout cohérent.

En effet si l'on considère globalement le système sol-plante auquel sont appliquées ces techniques, on sait qu'il va en résulter une forte augmentation des productions végétales, et donc ^{une} modification profonde des flux minéraux qui s'échangent dans ce système. Le but de la fertilisation est de faire en sorte qu'un ^{minéral} nouvel équilibre s'obtienne sans qu'il en résulte, à plus ou moins brève échéance, une dégradation de l'un ou l'autre élément de ce système.

C'est dans cette orientation que les recherches actuelles sont poursuivies ./.

1- CHARREAU C. et Al. 1972

Nécessité agronomique et intérêt économique d'une intensification des systèmes agricoles au Sénégal.

Ronéo.

2- BLONDEL D., POULAIN J.F. 1970

Premiers résultats sur la réponse du maïs aux éléments principaux de la fumure minérale en moyenne Casamance. Proposition de fumure

Ronéo.

3- TOURTE R. et Al. 1971

Thèmes légers - Thèmes lourds - Systèmes intensifs, voies différentes ouvertes au développement agricole du Sénégal

Agron. Trop. vol. XXVI, n° 5

4- POULAIN J.F. 1967

Résultats obtenus avec les engrais et les amendements calciques modification des sols et correction.

5- TOURTE R., CHARREAU C., NICOU R., POCHTIER G., POULAIN J.F. 1967

La fumure minérale étalée au Sénégal

Comparaison avec la fumure annuelle.

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL

INSTITUT DE RECHERCHES
AGRONOMIQUES TROPICALES ET DES
CULTURES VIVRIERES

JOURNEES D'ETUDES
SUR LA RECHERCHE ET LA VULGARISATION
(RUFISQUE, 8-13 janvier 1973)

FERTILISATION MINERALE VULGARISABLE
DANS LA VALLEE DU FLEUVE SENEGAL

par

J. P. AUBIN

Décembre 1972

Centre National de Recherches Agronomiques
BAÏBEY

1. CULTURES TRADITIONNELLES

1.1 Cultures pluviales

Les cultures traditionnelles de mil pennisetum, de niébé et d'arachide ne sont cultivées de façon non aléatoire qu'à partir de la région de Kaédi dans la vallée du Fleuve.

La Fertilisation minérale à préconiser pour ces cultures est celle que le CRA de Bambey a mise au point pour les régions du Nord du Sénégal (Louga).

1.2 Cultures de décrue : Sorgho

Tous les essais mis en place tant à Richard-Toll qu'à Kaédi ont montré que seule la fumure azotée est intéressante.

Dans les ouallos où le Sorgho de décrue n'est mis en place qu'occasionnellement, 50 unités d'azote doivent être apportées au semis sous forme de perlurée 46 %.

Quand le sorgho de décrue revient tous les ans à la même place, la fertilisation azotée doit être augmentée jusqu'à 100 unités de N sous forme de perlurée 46 %.

La technique d'application de la fertilisation azotée pour la culture de Sorgho de décrue est la suivante :

L'engrais est à placer au trou juste avant ou aussitôt après le semis, soit avec un pieu de bois servant au semis (Lougal) soit, mieux, avec une barre de fer (20 - 25 mm de diamètre) munie d'une poignée en T à son sommet.

L'enfouissement de l'engrais doit se situer à 15 - 20 cm du poquet et à 25 - 35 cm de profondeur.

2. CULTURES DE CASIERS IRRIGUES

2.1 Le blé

L'étude de la fertilisation minérale n'a été abordée qu'au cours de deux campagnes et doit être poursuivie (étude des éléments P et K notamment).

Déjà, sans risques d'erreurs majeures, la prévalgarisation la fertilisation suivante peut être conseillée avec de l'engrais subventionné à 12 f le kg :

- au semis :
 - . 100 kg/ha de phosphate d'ammoniaque (18.50.0)
 - . 178 kg/ha de perlurée (46 %)
- au tallage :
 - . 220 kg/ha de perlurée 46 %

soit au total en unités fertilisantes : 200 - 46 - 0

2.2 Le Sorgho

En culture d'hivernage et avec les sélections IRAT de sorgho de casier productif (60-25 et 50-50), la fumure à vulgariser est la suivante :

- au semis :

. 100 kg/ha de phosphate d'ammoniaque (10.50.0)

- 20 jours après le semis :

. 110 kg/ha de perlurée 46 %

- 40 - 45 jours après le semis :

. 110 kg/ha de perlurée 46 %

soit au total une fertilisation de 118 - 50 - 0.

2.3 Le Riz

Selon le type d'aménagement rizicole, la variété, la saison de culture, et, bien entendu, la nature du sol, la fertilisation du riz diffère et celle-ci est résumée dans le tableau qui suit.

Fertilisation du riz dans la Vallée
du Fleuve Sénégal

Type d'Aménagement	Sans aucun contrôle de l'eau et planage inexistant	Avec contrôle de l'irrigation et de la vidange	Planage déficient	Planage correct à ± 5 cm
Variété de riz	D.52/37, SR.26.B, D.9.9 Gambiaka, etc...	D.52/37, L.5-26 H.18-104 B, H.821-3 etc	I.R.8, Taichung (H) 1 I Kong Pao etc...	
A Z O T E				
avant ou au semis	100 kg/ha de Perlurée 46 %			
au tallage		50 kg/ha de Perlurée 46 %	350 kg/ha de Perlurée 46 % après desherbage.	
au milieu de la végétation		100 kg/ha de Perlurée 46 %	chimique au Propanil	
P H O S P H O R E				
Types de Sols				
. Sols Halomorphes sulfatés nodoux (ex Boundoum zone moyenne Lot 120)				
avant semis	200 kg/ha de Supertriple à enfouir légèrement la première fois que l'on apporte une fumure phosphatée			
	L'arrière effet du phosphore amené sous forme de supertriple est importante en seconde année et il n'est pas nécessaire d'en apporter de nouveau.			
. Autres Sels de rizières actuellement cultivés	125 kg/ha de phosphate d'ammoniaque (16-48 %) à apporter au semis et à enfouir légèrement pour éviter les pullulations d'algues			
P O T A S S E	Pas nécessaire pour l'instant			

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTRE DU DEVELOPPEMENT RURAL

INSTITUT DE RECHERCHES
AGRONOMIQUES TROPICALES ET DES
CULTURES VIVRIERES

JOURNEES D'ETUDES
SUR LA RECHERCHE ET LA VULGARISATION
(RUFISQUE, 8-13 janvier 1973)

NOTE SUR LA FUTURE MINERALE
DES RIZIERES DE CASAMANCE

par

Gora BEYE

Décembre 1972

Centre National de Recherches Agronomiques
DAMBAY

I. INTRODUCTION

Les efforts entrepris pour augmenter la production rizicole du Sénégal en ce qui concerne la recherche ont porté essentiellement sur l'amélioration des techniques, des variétés et sur la fertilisation. Cette note traitera seulement de la dernière.

Les recherches sur la fertilisation des rizières sont relativement récentes en Casamance, puisque à notre connaissance, les premiers essais datent de 1960. Ceux qui ont été menés par l'IRAT ont commencé en 1965 et plus intensément depuis le fonctionnement de la Station de Djibélor en 1967. C'est dire que les résultats qui sont présentés sont encore fragmentaires et pour certains provisoires.

Dans l'exposé des résultats, on distinguera les rizières de mangrove et de sols salés, des rizières douces.

II. APERÇU SUR LES SOIS DES RIZIÈRES DE CASAMANCE

Les sols des rizières de Casamance sont d'origine fluvio marine ou d'alluvions du Continental Terminal. Ils sont de texture variable, d'argile lourde à sableuse de sable fin. Le pH est généralement très bas. La richesse en matières organiques est variable. Les teneurs en phosphore total sont très faibles. Le tableau ci-après montre quelques unes de ces caractéristiques analytiques.

Résultats d'analyses de quelques sols de rizières de Casamance
Couche 0-20 cm

Origine	pH(eau) 1/2,5	Argile	Sables totaux	N total %	P205 total	P205 assi- milable	Conductivité élec- trique en mmhos/ 25°C (1/5)
Djibélor 1	4,4	33,5	51,6	0,60	0,18	11	0,47
Djibélor 2	4,4	4,5	92,3	0,60	0,13	10	0,05
DARSALAN	5,9	57	19	0,90	0,32	-	11,27
ROUTINGER	4,5	61	15	3,20	0,92	-	1,26
Djirak	3,9	20	72	0,60	0,65	-	1,38
Niagnis	4,2	37	51	0,40	0,58	-	10,39
Sindonne	4,9	68	12	2,20	0,68	-	3,09
Tobor	2,1	31	57	2,40	0,27	-	39,65

.../

III LA FUMURE MINÉRALE DES RIZIÈRES DE MANGROVE ET DES SOLS SALES

Les études effectuées sur ce type de rizières n'ont pas toujours connu de succès, étant donné que le facteur limitant principal n'est pas souvent la fertilisation, mais des toxicités dues aux excès de sels solubles. Les essais ont porté seulement sur N et P, les analyses de sol ayant montré des teneurs en N satisfaisantes. Les principaux essais ont été menés dans le palier de Médina près de Ziguinchor.

a) La fertilisation azotée

Son étude a été menée sous forme d'une courbe de réponse à 5 doses (0 ; 40 ; 80 ; 120 et 160 kg de N) sous forme d'urée et fractionnée en 3 fois. Pendant les 3 premières années d'essai, une variété locale, Ebandioulaye, tardive et susceptible à la verse a été utilisée et aucun effet positif de l'azote n'a été enregistré.

- Pendant la campagne 1970, la variété IR8 a remplacé la variété locale et une réponse positive à l'azote a été obtenue au niveau 40 kg N/ha ; en 1971, aucune réponse n'a été obtenue avec cette variété.

b) La fertilisation phosphatée

La fumure phosphatée du riz en rizière de mangrove, salée a été étudiée dans le polder de Médina depuis 1966, sous forme d'une courbe de réponse avec des doses très fortes de redressement ; 0 ; 400 ; 800 ; 1 200 ; 1 600 kg de P₂O₅/ha correspondant respectivement à 0 ; 1,2 ; 2,4 ; 3,6 ; et 4,8 t/ha de tricalcique de Taïba. Depuis 1967 les effets résiduels sont étudiés. Les rendements moyens de paddy ou de paille suivant les aléas climatiques sont présentés dans le tableau ci-après.

Traitements	Rendements moyens en q/ha (5 répétitions)					
	effet direct			effet résiduel		
	1966 paddy	1967 paddy	1968 paille	1969 paddy	1970 paddy	1971 paille
sans P	4,8	28,0	18,5	18,1	22,5	11,0
avec P	7,8	38,6	61,5	25,4	25,8	50,5

La réponse au phosphore est hautement significative, aussi bien sur le poids de paddy que sur celui de paille. Il n'y a aucune différence significative entre doses effectives de phosphore aussi bien sur le paddy que sur la paille jusqu'en 1971 où la 1ère dose de 1 200 kg/ha de tricalcique a été inférieure aux autres doses.

.../

Des essais multilocaux effectués en Basse Casamance sur ce type de rizière ont montré un effet du phosphore et rarement un effet de l'azote.

Dans le cadre du type de riziculture pratiqué dans ces sols : culture extensive avec variétés locales répondant peu aux engrais et susceptibles à la verse, avec repiquage tardif et soumises aux aléas climatiques, seul l'apport du phosphore sous forme de phosphate tricalcique est recommandable.

L'expérience a montré que 1 tonne 6 ans après son apport est toujours bénéfique. Cette dose peut être retenue.

IV LA FUTURE MINÉRAIE DES RIZIÈRES DOUCES

Les recherches effectuées sur ce type de rizières l'ont été surtout à la Station de Djibélor et ne sont pas encore terminées. En outre la rubrique rizières douces, cache une grande diversité quant à la nature des sols, au mode de culture, au degré d'aménagement etc...

Nos essais ont été effectués avec des variétés à paille courte, répondant aux engrais et très productives, dans les rizières à faible plan d'eau. C'est ce type de rizières qu'il est convenu d'appeler rizières douces aménagées. Les résultats peuvent se résumer comme suit :

a) fumure azotée

Une réponse à l'azote a été obtenue dans la plupart des essais et la dose optimale se situe entre 60 et 100 kg/ha de N. Il n'y a pas de différence entre sulfate d'ammoniaque et urée.

b) fumure phosphatée

La réponse la plus spectaculaire obtenue dans tous les essais est celle au phosphore sur tous les types de sols. Les rendements moyens obtenus dans deux essais figurent dans les tableaux ci-après :

- effet du phosphore en rizière limono-argileuse

Traitements	Rendements moyens q/ha (6 répétitions) Variété IR52!		
	hiver 1970	saison sèche 1971	hiver 1971
sans engrais	29,4	34,9	20,4
sans phosphore	32,0	41,8	21,0
avec phosphore	40,0	51,6	31,7

.../

dans cet essai IKK, le phosphore est apporté à 100 kg/ha de P205 sous forme de tricalcique. On a enregistré une interaction positive IP.

Dans le tableau qui suit on donne les effets moyens du phosphore obtenus dans un essai comparant différentes formes de phosphate, soluble et naturel. Le sol est limoneux argileux très acide. La dose de P205 est de 100 kg/ha.

Traitements	Rendements moyens en q/ha de paddy (6 répét.) Var.IR8		
	hivernage 1970	saison sèche 1971	hivernage 1971
sans engrais	35,2	42,4	16,8
sans phosphore	32,0	38,7	11,9
avec phosphore	59,2	74,1	54,5

La comparaison de différentes formes de phosphate, par exemple supertriple, phosphate d'ammoniaque d'une part, tricalcique, phosphal d'autre part, montre une supériorité arithmétique des premières, mais qui ne justifie pas, surtout du point de vue économique, leur substitution au détriment des dernières, en particulier au niveau du paysan.

c) la fumure potassique

La réponse à la fumure potassique est beaucoup plus rare que celle aux autres éléments. Dans les rizières sableuses, on l'obtient généralement dès la 1ère année, en même temps qu'une interaction PK positive.

- Dans les rizières de texture lourde, limono-argileuse à argileuse, on enregistre un effet de la potasse à partir de la 3ème campagne quand la paille est exportée. C'est ce que montre le tableau ci-après, qui récapitule les résultats d'un essai comparant l'action de la paille à celle de la potasse en rizière argileuse.

Traitements	hivernage 1969	contre saison 69-70	hivernage 1970	contre saison 70-71	hivernage 1971
To (témoin)	59,0	73,7	39,0	67,3	36,8
T1 (100 kg K2O/ha)	61,4	72,8	45,1	70,8	43,5
T2 (6 t/ha paille)	62,9	70,1	51,3	72,8	51,8
T3 (100 kg K2O + 6 t paille)	64,6	83,7	54,3	83,8	54,4
	Varit.IKP	T(H)1	T(H)1	T(H)1	T(H)1

d) Conclusion

Les résultats des essais montrent que :

a) pour tous les types de rizières une fumure phosphatée est indispensable pour obtenir une récolte correcte. Elle est suffisante pour la riziculture non améliorée caractérisée :

par l'utilisation de variétés tardives et à paille longue, susceptible à la verse et répondant mal aux engrais ;

par l'absence de maîtrise de l'eau et des mauvaises herbes, la culture en billon, le repiquage tardif et la non utilisation des insecticides.

La forme à vulgariser est le tricalcique de Taïba à la dose de 500 kg/ha tous les 5 ans ou cette dose unique de redressement, plus chaque année une dose de 30 kg P₂O₅ ou 100 kg de tricalcique, correspondant aux exportations.

b) en riziculture aménagée et intensive : utilisation de variétés améliorées à paille courte, qui ne versent pas, ont un bon tallage, répondant bien aux engrais, cultivées à plat et repiquées à bonne date, avec maîtrise de l'eau et des mauvaises herbes ; en plus du phosphore apporté comme indiqué plus haut, il faut apporter de l'azote à la dose de 50 à 70 kg/ha. La forme importe peu, mais avec les sols acides, la forme la plus indiquée est l'urée.

Le fractionnement se fera en deux fois au moins :

- au repiquage, 1/2 et à la montaison 1/2

au mieux en 3 : au repiquage 1/3 au tallage 1/3 et à la montaison 1/3.

- dans ce même type de riziculture intensive l'apport de potasse est indispensable si la paille est exportée. Les quantités à apporter dépendent des rendements escomptés : pour 4 t/ha de paddy il faudrait apporter entre 80 et 100 kg de K₂O sous forme de chlorure de potasse. Si la paille est enfouie, les besoins en potasse sont faibles 20 à 40 kg de K₂O/ha.

Des recherches sont en cours pour préciser les formules applicables dans chaque cas.

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL

INSTITUT DE RECHERCHES
POUR LES HUILES ET OLEAGINEUX

Secteur expérimental
du Sénégal

JOURNEES D'ETUDES
SUR LA RECHERCHE ET LA VULGARISATION
(RUFISQUE, 8-13 Janvier 1973)

ETUDE DE FUMURE MINERALE
ET DE
TRAVAIL DU SOL

par

R. SCHILLING

Janvier 1973

I . R . H . O .
 SECTEUR EXPERIMENTAL
 DU SENEGAL

ETUDES DE FUMURE MINERALE
 ET DE
 TRAVAIL DU SOL

par R. SCHILLING

I N T R O D U C T I O N

Les études de fertilisation et de travail du sol au Sénégal, doivent être axées en priorité sur l'arachide, culture de rente et principale source de revenu des cultivateurs.

Les résultats de la Recherche Agronomique appliquée doivent déboucher rapidement sur des thèmes vulgarisables auprès de plus grand nombre des cultivateurs : c'est dire que la contrainte représentée par l'application d'une fumure, ou l'exécution d'une façon culturale, doit être compensée par un complément substantiel de revenu. Il appartient à la Recherche de concilier cet impératif avec celui du maintien de la fertilité, auquel le cultivateur n'est pas immédiatement sensible.

La fertilisation minérale de l'arachide a été étudiée, successivement, sous trois aspects :

- Mise au point d'une fumure légère, rentable l'année même de son application ;
- Correction de la carence principale au moyen de la fumure phosphatée de fond, dont la rentabilité doit être calculée sur un ou plusieurs rotations ; définition des fumures annuelles complémentaires pour chaque culture ;
- Définition d'une méthode de culture intégrée où la fumure, le travail du sol et l'enfouissement de matière végétale seraient utilisées en fonction des besoins de chaque plante et du bilan global calculé sur l'ensemble de la rotation.

I - FUMURE ANNUELLE

A/ - Historique

Les études de fumure entreprises à partir de 1950 ont mis en évidence la nécessité d'étudier des formules adaptées aux principaux types de sol et le danger d'utiliser une formule passe-partout, comme cela se pratiquait auparavant.

La mise en place d'un réseau dense d'essais multiloaux du type factoriel (I.R.H.O.) ou à somme constante (I.R.A.T.), le contrôle de ces expériences et les prospections en plein champ au moyen du diagnostic foliaire, ont permis de recueillir une masse considérable de données. Une carte des fumures a été tracée et quatre grandes zones de nutrition ont été délimitées, pour lesquelles des formules adaptées sont seules susceptibles de fournir des augmentations de rendement certaines et constantes.

Les formules de fumure ainsi définies ont été ~~proposées en vulgarisation~~ en même temps qu'étaient mises au point les normes de densité, de dates de semis, de traitement de semences et de rotation. Ainsi a été élaboré un ensemble cohérent de thèmes vulgarisés depuis 1955 et plus récemment qualifiés de "thèmes légers". Ces thèmes, à quelques modifications près, ont fait l'objet en 1967 de recommandations communes des Instituts de Recherches travaillant au Sénégal et constituent l'essentiel de la méthode de culture actuellement préconisée par les organismes de vulgarisation.

B/ - Travaux en cours

La validité des formules vulgarisées est vérifiée chaque année sur des champs de démonstration (essais de confirmation) et sur des essais factoriels où l'on étudie l'effet de doses supplémentaires de N. P ou K sur des parcelles ayant déjà reçu la fumure normale.

- Tableau 1 : Effets en kg/gousses/ha des compléments d'engrais N.P.K. sur fumure 6-20-10 :

	N	P	K
Dose complémentaire (en kg)	40	60	20
Plus-value obtenue :			
1965	- 35	+ 125	- 15
1967	+ 140	+ 10	+ 270
1968	- 35	+ 85	+ 75
1969	- 25	+ 15	+ 15
1970	- 10	+ 20	+ 65
1971	+ 15	- 20	+ 125
Moyenne des effets	+ 10	+ 40	+ 90

L'augmentation de rendement apportée par des doses supplémentaires d'engrais est inférieure en valeur au coût de ce supplément d'engrais, sauf peut être pour la potasse.

L'I.R.H.O. et l'I.R.A.T. ont réalisé en commun, en 1969, six essais du type précédent mais où la gradation des doses complémentaires était plus progressive. Nous n'avons retenu que les trois essais les plus favorables à la fumure renforcée et les deux formules renforcées les plus rentables :

- Tableau 2 : Essais de fumure renforcée 1969

	Diédieng	Paoscoto	Sinthiou Malène
Témoin sans engrais	1880 (100)	1540 (100)	2000 (100)
N P1 K1 (145 kg/ha)	2290 (122)	1970 (127)	2240 (111)
N P1 K3 (245 kg/ha)	2450 (130)	2220 (144)	2340 (116)
3- 24- 15 (355 kg/ha)	2380 (127)	2180 (141)	2440 (121)
Rentabilité de la formule vulgarisée	$\frac{410}{145}$	$\frac{430}{145}$	$\frac{240}{145}$
Rentabilité de la formule renforcée la plus avantageuse	$\frac{160}{100}$	$\frac{250}{100}$	$\frac{100}{100}$

L'effet des formules renforcées est rarement rentable. Il est dû, en grande partie, à la potasse.

Ces résultats (obtenus dans le Sine-Saloum) indiquent nettement que la formule de fumure annuelle vulgarisée dans le Centre et le Sud du bassin arachidier est satisfaisante. Un accroissement des doses, ou une modification de la composition, ne seraient pas justifiés ou seraient prématurés. Seule la carence potassique semble croître avec l'ancienneté des cultures ; les essais permanents permettent de suivre cette évolution qui rendra peut-être nécessaire, dans un avenir proche, un renforcement de la fumure potassique.

C/- Effet de l'engrais en grande culture

Les plus-values importantes observées sur les essais agronomiques sont obtenues dans des conditions de culture très soignée. Bien que le choix des terrains d'essai ait tenu compte des antécédents culturaux et de la fertilité moyenne des sols, et que les résultats moyens portant sur un nombre d'années suffisant pour que les aléas de la culture y soient normalement représentés, il était nécessaire de voir dans quelle mesure ces plus-values se retrouvent en grande culture.

Ce contrôle a été réalisé sur l'ensemble de la zone arachidière sur des champs appelés "essais de confirmation". Il s'agit de champs de cultivateurs qui acceptent de suivre les conseils techniques de l'I.R.H.O. en matière de rotations, semences sélectionnées, désinfection des semences, semis à forte densité, engrais, culture attelée. Les exploitations ont 5 hectares dont 2 en arachide.

Les soles en arachide sont divisées en parcelles : une parcelle centrale sans engrais, les deux parcelles restantes recevant la formule d'engrais mise au point pour la zone considérée.

Les résultats moyens obtenus dans ces essais jusqu'en 1965, (dont les plus anciens sont en place depuis 1955) sont résumés dans le tableau 3 et portent sur plus de 600 hectares d'arachide :

- Tableau 3 : Résultats moyens des essais de confirmation (1955 - 1965)

RENDEMENTS EN KG de GOUSSES / HA	Région	Région	Région
	de KAOLACK	de DIOURBEL	de THIES
Nombre total d'essais réalisés	257	49	12
Rendement moyen sans engrais	1.335	1.070	1.040
Rendement moyen avec engrais	1.855	1.380	1.370
Effet moyen de l'engrais en kg/ha	+ 520	+ 310	+ 330
Effet moyen de l'engrais en %	+ 39	29	+ 32

Ces plus-values sont plus faibles que celles observées en essais agronomiques et correspondent au supplément de récolte réel que peut obtenir le cultivateur avec les moyens dont il dispose.

II - FUMURE DE FOND

L'intérêt du phosphatage de fond tient au fait :

- que le phosphore est l'élément principal de la fumure ;
- que le phosphore peut être stocké dans le sol (pas de pertes par lessivage) :
- que le Sénégal dispose de gisements importants de phosphates aluminocalciques.

A/ - Résultats expérimentaux

Des expériences ont été suivies pendant plusieurs années à Louga (Zone Nord, pluviométrie moyenne 400 m/m) et Tivaouane (Centre-Nord, pluviométrie moyenne 500 m/m). Ces expériences n'ont pas montré d'effet positif sur les rendements en arachide des doses élevées de phospal.

A Louga, l'effet moyen de 800 kg/ha de phospal a été nul sur 5 ans (1956 à 1960) bien que la même dose soit à nouveau appliquée après 2 cultures. Il en a été de même à Tivaouane. A la suite de ces essais, on considère que l'étude du phosphate de fond est surtout intéressante pour les zones dont la pluviométrie moyenne est supérieure à 600 m/m, et qui ont des sols mieux pourvus en argile et matière organique.

C'est le cas de Darou, dans le Sine-Saloum (pluviométrie moyenne 730 m/m) où des expériences de longue durée ont été suivies depuis 1953 sur des rotations continues arachide-sorgho. Ces expériences, conduites sur le périmètre de la Station, ont donné des résultats très homogènes. L'essai le plus représentatif a été conduit de 1957 à 1967. La formule d'engrais vulgarisée y était comparée au phosphatage de fond et à des fumures annuelles où la proportion de phospal croissait lorsqu'on avançait dans la rotation. Au bout de 10 ans, tous les traitements avaient reçu 240 kg/ha de $P_2 O_5$ et les plus-values en arachide étaient les suivantes :

- Tableau 4 : Proportions variables du Phospal

T r a i t e m e n t	Plus-value arachide (5 ans)
Fumure annuelle vulgarisée	4.475 kg
Phospal annuel + N K	3.455
700 kg phospal en 1957 + N K annuel	4.550

Les résultats sont sensiblement équivalents pour la fumure annuelle et pour la fumure de fond au phospal, dans les conditions de cet essai.

B/ - C o n c l u s i o n s

La pratique du phosphatage de fond a donné en expérimentation des résultats intéressants : En valeur absolue, l'efficacité des phosphates locaux à forte dose en tête d'assolement peut atteindre celle de la fumure annuelle.

La rentabilité escomptée, et le niveau de technicité des utilisateurs, devront orienter le choix entre les deux méthodes. Il convient de tenir compte des conditions réelles dans lesquelles ces méthodes seront appliquées par les cultivateurs.

Le phosphatage de fond exige un respect très strict d'une rotation rationnelle, l'emploi de techniques culturales améliorées (qui gagneraient à être mieux précisées et confirmées) et l'application de fumures de complément sur chaque culture. Il nécessite des investissements importants auxquels bien peu de cultivateurs pourraient faire face.

III - MODE DE FUMURE ET TRAVAIL DU SOL

A/ - Le Labour

Arachide : L'effet du labour sur les rendements en arachide de l'année suivante a été étudié sur de nombreux essais implantés sur les stations de Louga, Tivaouane et Darou. L'énumération des données ne présenteraient pas d'intérêt; une synthèse vient d'en être publiée par "l'Agronomie Tropicale". Les auteurs mention-

nont 68 résultats annuels obtenus de 1958 à 1967 sur les essais I.R.H.O. :

- Rendement moyen : 2.180 kg/gousses/ha
- Effet labour : - 7 %.

Il s'agit, dans la majorité des cas, de labours d'enfouissement de matière végétale (jachère ou engrais-vert) et de cultures d'arachide ayant reçu la fumure légère vulgarisée. Notons que les rendements en fanes sont notablement améliorés par les labours.

Il ressort de ces résultats que l'intégration du labour parmi les thèmes actuellement vulgarisés serait sans grand effet sur les rendements en arachide.

Sorgho : L'effet du labour d'enfouissement de la jachère ou de l'engrais-vert sur la céréale cultivée en deuxième année est nul : - 4 % pour 42 résultats annuels et un rendement/de 1.100 kg/grain/ha, d'après la même source.
moyen

Le labour de début de saison humide avant sorgho, introduit à Darou en 1968, donne des résultats très favorables dans la mesure où il n'oblige pas à retarder le semis :

- Tableau 5 : Rendements sorgho kg/grain/ha .
Essai de Longueur de jachère Darou : Parcelles fumées

	Labour	Témoin
1968	1.280	1.255
1969	1.870	1.325
1970	.930	765
1971	1.760	1.045
1972	.895	815
M o y e n n e	1.345	1.040

L'effet résiduel sur l'arachide suivante est nul.

En Conclusion : il semble que les cultures menées en rotation Arachide-Sorgho-Arachide-Jachère et recevant une fumure annuelle légère doivent être labourées en début d'hivernage avant semis du sorgho. Le labour d'enfouissement de la jachère, dans ces conditions (très fréquentes en zone arachidière) est rarement utile.

B/- Intéraction travail du sol / fumure :

1) - La nutrition potassique : L'étude des données relatives à la nutrition potassique a révélé le rôle de l'élément K comme indice de la fertilité d'un sol.

a - Sur un essai factoriel N, P, K, Ca, Mg, conduit en rotation continue arachide-mil depuis 1952, les effets de la potasse croissent régulièrement avec l'ancienneté de la culture, donc la réduction de la fertilité :

4 %	sur	rendements	gousses	au	bout	de	5	ans,
12 %	sur	"	"	"	"	"	10	ans,
18 %	sur	"	"	"	"	"	15	ans,
20 %	sur	"	"	"	"	"	19	ans.

b - Les teneurs en potasse des quatre traitements principaux sur un essai de couverture du sol conduit à Darou sont en corrélation avec les rendements obtenus :

- Tableau 6 : Essais couverture Darou. Rendements moyens gousses sur 4 cultures tencurs en K sur la dernière culture :

	Arachide kg/gousses/ha	K
- Arachide après jachère	2.095	1,21
- Arachide après engrais vert.	2.180	0,95
- Arachide sur terrain dénudé pendant 2 ans.	1.625	0,50
- Arachide sur terrain couvert pendant 2 ans.	2.150	1,86

c - Les résultats des essais de complément d'engrais réalisés dans le Sine-Saloum ont mis en évidence l'effet sensible de doses complémentaires de potasse (tableaux.1, 2).

Il semble que l'intensification des cultures se traduise par une carence croissante en potasse, reflet de la perte de fertilité des sols. Le thème "nutrition potassique" a donc été étudié, depuis quelques années, conjointement avec les autres thèmes de culture intensive : labour et fumure de fond.

2) - Essais de synthèse phosphatage/labour/potasse : Ces trois thèmes ont été étudiés simultanément depuis 1967, sur un certain nombre d'essais implantés à Darou :

a - Essai de Jachère Herbacée : Cet essai compare 4 doses de potasse, 2 types de fumure (annuelle et fond) et 2 modes de travail du sol (superficiel et labour) sur une rotation arachide-céréale depuis 1967. Les premiers résultats en arachide (1967 et 1969) ont été très homogènes mais la récolte 1971 a révélé des effets encourageants :

- Tableau 7 : Jachère Herbacée Darou 1971
Kg/gousses/ha :

		K0	K1	K2	K3	Moy.	Comp. Labour	Comp. Phos.
LABOUR	Bic	1950	2065	2110	2400	2130	2.220 ^{xxx}	P. Bic. 2.050
	Tri	2185	2120	2450	2460	2305		
NON LABOUR	Bic	1700	1795	2155	2230	1970	2.000	P. Tric. 2.170 ^{xx}
	Tri	1915	1920	2175	2105	2030		
M O Y E N N E		1940	1975	2225 ^{xxx}	2300 ^{xxx}	2110		

Effets positifs du labour et du phosphate tricalcique. La potasse à fortes doses améliore les rendements de façon significative.

b - Essai de Comparaison d'assolements: Cet essai, implanté à Darou en 1963, permet la comparaison entre 2 traitements de jachère (brulis et enfouissement), 2 niveaux de complément potassique (depuis 1968 seulement : 0 et 80 kg/ha), 2 modes de fumure : annuelle et phosphatage de fond.

Les résultats 1964 - 1970 ont été très homogènes et n'ont pas permis de mettre en évidence un effet des thèmes d'intensification, fumure de fond en particulier :

- Tableau : 8 - Comparaison d'Assolement Darou. Rendements moyens kg/grains/gousses/ha 1964 - 1971.

	Arachide 1	Sorgho 2	Arachide 3
Fumure annuelle	2.010	1.100	1.615
Fumure fond	1.950	1.040	1.555

La campagne 1971 a été très favorable aux thèmes intensifs étudiés, soit que les conditions climatiques aient été propices, soit que le renforcement de la fumure potassique en 1968 ait fait son effet.

Les résultats ci-après ont été obtenus à partir des rendements moyens A1 + A3 de quatre traitements en rotation quadriennale :

- Jachère brulée (D)
- Jachère brulée + K (C) ;
- Jachère renforcée enfouie (F) ;
- Jachère renforcée enfouie + K (E) ;

- Tableau 9 - Comparaison d'Assolement Darou 1971. Rendements moyens A1 et A3, kg/gousses/ha, traitements C, D, E, F.

		Enfouissement	Brulis	Moyenne
Fumure annuelle	Compl. K	2.230	2.000	2.115
	(-)	2.200	1.830	2.015
	Moyenne	2.215	1.915	2.065
Fumure Fond	Compl. K	2.330	2.290	2.310
	(-)	2.180	1.805	1.990
	Moyenne	2.255	2.045	2.150
Moyenne	Compl. K.	2.280	2.145	2.215
	(-)	2.190	1.815	2.000
	Moyenne	2.235	1.980	2.105

Ces résultats, évidemment très partiels puisqu'ils concernent une seule campagne et un seul essai, sont les plus probants que nous ayons obtenus en faveur des thèmes intensifs. Ils sont dûs, pour une bonne part, à une climatologie favorable et à l'enfouissement de 20 T de matière végétale complémentaire sur les jachères des traitements F et E, ce qui place les thèmes intensifs dans des conditions privilégiées. L'effet de l'intensification est alors considérable, mais les résultats 1972, obtenus dans des conditions climatiques différentes, sont diamétralement opposés :

- Tableau : 10 - Comparaison Campagnes 1971 et 1972 :

	1971	1972
Brulis + fumure annuelle	1.830 kg/ha	2.285 kg/ha
Enfouissement, fumure de fond + complément potassique + matière végétale complémentaire :	2.330 kg/ha	1.905 kg/ha
Plus - value : +	+ 500 kg/ha	- 380 kg/ha

IV - CONCLUSION GENERALE

Les trois aspects de la fertilisation qui ont été successivement passés en revue ne constituent pas trois méthodes distinctes, mais trois étapes sur une voie d'intensification possible qui gagnerait, à notre avis, à être vérifiée et confirmée avant d'être proposée à la vulgarisation.

Au vu des résultats expérimentaux, et compte tenu du niveau technique actuel des cultivateurs Sénégalais, seule la fumure minérale annuelle légère peut faire l'objet d'une vulgarisation de masse. Si l'on considère que cette fumure "légère" n'est appliquée que par 20 % au maximum des cultivateurs, dans des conditions d'utilisation généralement médiocres, il est permis d'être sceptique sur l'opportunité de vulgariser, actuellement, des méthodes plus élaborées et dont la rentabilité est plus incertaine.

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL

INSTITUT DE RECHERCHE DU COTON
ET DES TEXTILES EXOTIQUES

JOURNEES D'ETUDES
SUR LA RECHERCHE ET LA VULGARISATION
(RUFISQUE, 8-13 Janvier 1973)

TRAVAIL DU SOL ET FERTILISATION

Janvier 1973

I. R. C. T. - KAOLACK

CONTRIBUTION AUX JOURNEES D'ETUDES ORGANISEES
PAR LA DIRECTION DES SERVICES AGRICOLES (JANVIER 73)

- Travail du sol et fertilisation

1 - Travail du sol

Le labour de fin de cycle, chaque fois que cela est possible (lorsque le cotonnier vient après une jachère ou une culture de cycle court), reste la meilleure forme de préparation du sol pour la culture cotonnière.

Le labour de début de cycle en humide est souhaitable lorsque les conditions pluviométriques le permettent, c'est à dire lorsqu'il ne retarde pas le semis qui doit être réalisé avant le 5 juillet.

Pour le Sine Saloum, le semis devrait même être réalisé avant le 1er juillet ; lorsque cette condition ne peut être respectée (cas des années à début de saison des pluies tardif), nous préférons le semis en sec sur préparation superficielle des sols (canadien).

Au Sine Saloum, quelque soit la pluviométrie, nous recommandons à l'encadrement d'inciter les paysans à semer à partir du 20 juin ; le cotonnier étant une culture de rente et une source d'amélioration foncière, nous pensons qu'il est souhaitable que le cultivateur qui l'introduit dans sa rotation lui accorde, la priorité au semis, avant le sorgho et l'arachide qui supportent des semis tardifs.

2 - La fertilisation minérale

Notre méthodologie en la matière comprend trois phases :

a) la reconnaissance du potentiel chimique des différents sols de la zone cotonnière, d'où la délimitation des carences (essais sous-tractifs annuels nous amenant à dresser une carte des déficiences minérales). Cette phase est achevée ; sauf pour les zones nouvelles d'extension.

.../...

b) l'établissement d'une formule d'engrais de niveau vulgarisable et qui doit : pallier les différentes carences des sols et couvrir les exportations de la plante

c) la pré vulgarisation de cette formule (essais comparatifs et démonstrations) ont pour but d'amener peu à peu l'encadrement à prendre conscience des plus-values possibles. Nous sommes conscients des impératifs monétaires qui lui sont posés, mais nous constatons chaque année une amélioration dans la richesse et dans la concentration de la formule vulgarisée. Le cotonnier entrant de plus en plus dans les rotations, il est normal que son engrais puisse payer des arrière-effets bénéfiques sur la céréale qui suit ; des essais soustractifs pérennes sont conduits sur la succession cotonnier - céréale - arachide pour étudier cet aspect du problème ; nos études nous amènent à proposer une formule qui est très proche de la formule proposée par l'IRAT pour l'arachide ; ce fait remarquable va nous permettre d'adopter une formule unique pour les deux cultures de rente de la rotation, et cette formule sera d'autant moins onéreuse qu'elle sera plus largement appliquée.

Signalons pour terminer ce chapitre sur la fertilisation minérale qu'un malentendu possible avec l'encadrement réside dans le fait que trop souvent on a tendance à oublier qu'un engrais n'est pas une poudre-miracle : son effet sera d'autant plus fort que les techniques culturales conseillées auront été bien appliquées.

JOURNEES D'ETUDES
SUR LA RECHERCHE ET LA VULGARISATION
(RUFISQUE, 8-13 Janvier 1973)

T H E M E :

L ' A M E L I O R A T I O N V A R I E T A L E

L'AMELIORATION VARIETALE

EXPOSES ET COMMUNICATIONS1°/- Evolution de la climatologie au Sénégal

M. le Directeur du Service Agro météorologie du Ministère des Travaux publics, accepte de donner aux participants un résumé des récents travaux, très intéressants, de son Service sur la physionomie, de l'évolution de la pluviométrie au Sénégal, travaux qui lui ont été demandés par le Gouvernement du Sénégal.

Compte tenu de l'urgence et des très courts délais impartis pour la réalisation d'une étude, cependant considérable, l'appréciation n'a pu être qu'assez qualitative.

Après description de la méthode utilisée, l'orateur pense pouvoir donner les impressions suivantes (en soulignant d'ailleurs que ces premières conclusions ne préjugent en rien de l'influence possible de processus souvent évoqués, tels que pollution, déforestation, etc... et des rapports de cause à effet pouvant exister entre ces processus et le climat constaté) :

- existence probable de séquences de 10 à 15 ans à tendances "humide" ou "sèche" :

1931-1940	: hausse de la pluviométrie
1940-50	: baisse
1950-60	: hausse
1960-7...	: baisse

- caractère préoccupant de la dernière séquence, 1960-7...

- . rareté des maxima dépassant la "normale" (1930-60)
- . et nombre élevé de minima par rapport à la moyenne

- caractère tout à fait exceptionnel de l'année 1972 dans les annales météorologiques disponibles (il faut remonter à 1913, puis 1863 ? pour retrouver calamité comparable).

Ces impressions, rapprochées de l'observation que certains oasis de Mauritanie s'assèchent depuis les années récentes, pourraient accréditer l'hypothèse d'une chute des isohyètes, au moins dans le Nord du pays.

Cependant, l'orateur admet bien volontiers l'insuffisance de rigueur de cette étude (due, en premier lieu, à une insuffisance des données exploitables).

Il déclare livrer ses impressions de chercheur et voudrait se tromper.

2°/- L'amélioration variétale

Etudes variétales sur arachide au Sénégal. Résultats expérimentaux et politique de diffusion (IRHO).

Contribution aux Journées d'études organisées par la Direction des Services agricoles, Janvier 1973. La recherche variétale (IRCT).

Les objectifs de l'amélioration variétale face aux contraintes du milieu (IRAT).

DEBATS

De l'exposé introductif sur l'évolution de la climatologie du Sénégal et des discussions animées sur ce sujet capital, il ressort qu'il semble difficile de fixer des critères impératifs quant à l'orientation des travaux de sélection des plantes cultivées, notamment quant aux longueurs de cycles.

L'exclusive en faveur des cycles courts n'est peut être pas justifiée.

Il semble ressortir un consensus sur l'intérêt :

- de disposer cependant de deux types variétaux, interchangeables ou complémentaires, à cycle différents, au moins pour les régions à pluviométrie parcimonieuse et aléatoire.

- de prévoir des stocks semenciers, prêts à distribution en cas de faillite du début de saison des pluies (semences à cycle court, bien évidemment).

Il est, en outre, bien pris note d'une contrainte physiologique qui empêche le sélectionneur de "descendre" en dessous d'un cycle minimum, et ceci pour toutes les plantes.

S'agissant des espèces particulières :

- pour l'arachide, une carte idéale de répartition des variétés sera actualisée par les chercheurs, à la lumière des récents résultats.

Pour l'immédiat, à partir de cette carte idéale et des disponibilités en semences, après la mauvaise campagne 1972, une réunion chercheurs-vulgarisateurs procédera à une répartition "opérationnelle", ménageant autant que faire se pourra les propositions agronomiques.

Un glissement vers le Sud de la variété précoce 55-437 peut être envisagé, mais pratiquement irréalisable à très court terme pour des raisons semencières.

De toute manière, la coexistence de deux variétés à cycles différents, mais toutes deux résistantes à la sécheresse, 55-437 et 46-16 est jugée parfaitement justifiée dans la zone "de transition" :

- pour les régions Nord il est préconisé la diffusion de variétés améliorées de niébé et manioc

- pour les céréales, l'utilisation des semences hybrides est fortement souhaitée et l'IRAT confirme que cette voie d'amélioration est déjà largement suivie.

La diffusion du mil hâtif (souna) dans le Nord du Sine Saloum est jugée intéressante, mais l'IRAT signale qu'il dispose maintenant d'une variété à cycle court et taille réduite de sorgho (CB 90) pour cette zone.

Enfin, voeu est exprimé pour que le Gouvernement envisage une politique des prix favorable à l'incitation céréalière.

x
x x

La nécessité de fiches techniques sur l'aspect variétal des principales cultures a également été soulignée et les Instituts invités à les établir.

S O M M A I R E

	<u>pages</u>
Etudes variétales sur arachide au Sénégal Résultats expérimentaux et politique de diffusion par R. SCHILLING, J.C. MORTEUIL, J. GAUTREAU.....	108
La Recherche variétale (I. R. C. T. - KAOLACK).....	117
Les objectifs de l'amélioration variétale face aux contraintes du milieu par J.C. MAUBOUSSIN.....	120

en aide

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL

INSTITUT DE RECHERCHES
POUR LES HUILES ET OLEAGINEUX

Secteur Sénégal

JOURNEES D'ETUDES
SUR LA RECHERCHE ET LA VULGARISATION
(RUFISQUE, 8-13 Janvier 1973)

ETUDES VARIETALES SUR ARACHIDE
AU SENEGAL
RESULTATS EXPERIMENTAUX ET POLITIQUE DE DIFFUSION

par

R. SCHILLING, J. C. MORTREUIL, J. GAUTREAU

Janvier 1973

ETUDES VARIETALES SUR ARACHIDE
AU SENEGAL
RESULTATS EXPERIMENTAUX ET POLITIQUE DE DIFFUSION

par

R. SCHILLING, J. C. MORTREUIL, J. GAUTREAU

I - INTRODUCTION

La sélection de l'arachide, à l'IRHO, a été entreprise dès 1952 sur la Station de Niangoloko où le problème de la résistance à la Rosette, celui du choix de variétés commercialisables en "bouche" et celui de l'amélioration de la teneur en huile ont été successivement abordés. Ainsi a pu être réuni un abondant matériel végétal dont nous avons bénéficié à plusieurs reprises sans que la mise en place d'un programme de Sélection distinct ait été jugée nécessaire au Sénégal où était déjà à l'oeuvre, dans ce domaine, le C R A de Bambey.

L'action de l'IRHO Sénégal en matière d'expérimentation variétale s'est donc limitée à quelques domaines bien précis ; elle s'est appuyée sur des travaux préliminaires réalisés ailleurs et sur un matériel végétal disponible où nos chercheurs ont pu puiser. Il sera donc fort peu question ici de Génétique, alors que les problèmes de diffusion de variétés sélectionnées seront traités avec un certain détail.

L'abondance de la matière et l'ordre d'urgence des problèmes nous imposent le plan suivant :

- Brève synthèse des études variétales sur Arachide de Bouche Virginia
- Exposé des recherches poursuivies et de la politique variétale recommandée pour le Nord du Sénégal.

Ceci nous amène à passer entièrement sous silence les recherches qui ont conduit à la mise au point des tests de sélection physiologique. Ces travaux qui font l'objet de rapports spéciaux justifieraient un exposé distinct.

II - ETUDES VARIETALES SUR ARACHIDE DE BOUCHE VIRGINIA. RESULTATS ET PERSPECTIVES.

1) Historique

- Rappelons qu'au Sénégal les études de sélection de variétés de bouche ont été entreprises en fait dès 1952 dans le but de mettre au point une variété adaptée aux conditions de la Casamance. L'IRHO réunit alors une vaste collection par prospection de descendance issues de Haute-Volta et du Nord Côte-d'Ivoire ; la sélection Larroque aboutit au choix d'une variété bigraine de type "Pompetone" ou 430 A bis qui a été remplacée depuis par le 756-A. Toutes les tentatives pour implanter en Casamance des variétés de type Virginia, plus prisées sur le marché, se sont soldées par des échecs.

a) - Rassemblement du matériel végétal :

Une collection de lignées fut rassemblée à partir de 1955 afin de réunir un assortiment important des divers types cultivés dans le monde, de permettre une analyse comparée des caractères technologiques des gousses et de fournir une première estimation des rendements. Un important travail d'hybridation était entrepris conjointement sur la station de Niangoloko, en Haute-Volta, entre variétés introduites à grosses gousses et variétés locales rustiques et productives: Israël 1, Georgie Hybrid 119-20, North Caroline 31, Virginia Bunch 67, croisées avec Rouge de Niangoloko

48-36, 48-21, 28-206.

Le produit des croisements était envoyé à Darou, les descendance épurées et stabilisées et les lignées les plus prometteuses introduites en collection pour étude comparative. Une centaine de variétés d'origines diverses sont actuellement en cours d'étude :

- Introductions d'Israël et des Etats-Unis: ce sont les plus satisfaisantes, correspondant au type Virginia bigraine dans les catégories "Extra" ou "Supérieure".

- Hybridations de Niangoloko : les descendance d'hybrides présentent une valeur "bouche" très variable souvent inférieure aux types parentaux, mais avec une bonne adaptation aux conditions climatiques locales. Les excellents rendements fournis par certaines lignées justifient les essais variétaux actuellement en cours.

b) - Choix de la GH 119-20

Les introductions d'Israël et des Etats-Unis ont été testées en essai agronomique dès 1959; certaines d'entre elles présentaient des rendements égaux ou supérieurs à ceux de la 28-206 et des caractères technologiques intéressants, confirmés par la suite.

Aux critères agronomiques s'ajoutent des critères commerciaux difficiles à évaluer en station expérimentale :

- couleur satisfaisante de la coque,
- tenue au transport,
- tenue après torréfaction.

Des échantillons ont donc été adressés aux importateurs français, pour appréciation; tous ont été satisfaits de la qualité présentée et ont marqué leur préférence pour la GH 119-20, introduite des Etats-Unis en 1957 ; de coque jaune à bec et étranglement marqués, volumineuse et homogène, elle peut être classée en "Extra" et concurrencer sur le marché français les importations d'Israël. Cette variété fut donc retenue et multipliée à partir de 1962, tandis que l'expérimentation variétale se poursuivait et que la collection était prospectée systématiquement : Les lignées issues des hybridations de Niangoloko, introduites en 1959 et en 1961, ont été épurées et stabilisées par élimination des pieds non conformes et choix des descendance les plus prometteuses. Dans le même temps, la collection s'enrichissait des variétés étrangères les plus appréciées sur le marché, de provenance américaine spécialement.

2) - Etudes en Cours :

L'expérimentation se poursuit actuellement par l'étude systématique du matériel réuni à Darou. Le schéma général de travail est le suivant :

- Multiplication des variétés favorables sous forme de micro-essais variétaux : ces micro-essais donnent une première estimation des rendements et fournissent la semence nécessaire à la mise en place d'un essai agronomique.

- Essais variétaux conduits de façon rigoureuse sur des surfaces suffisantes pour fournir une estimation valable des rendements pour les variétés révélées intéressantes en micro-essais.

- Multiplication sur plusieurs hectares. Les récoltes sont soumises à l'appréciation des industriels locaux du point de vue des qualités technologiques recherchées: résistance de la coque au grillage, dépelliculage et cohésion des amandes, prospection des marchés d'exportation.

- Expérimentation multilocale : Deux séries d'essais ont été mis en place, à la périphérie de la zone actuelle de culture de la variété vulgarisée (11.500 ha dans le Sine-Saloum). Sur une première série, la GH 119-20 est comparée à des variétés américaines récentes cultivées aux Etats-Unis dans des régions d'écologie comparable. Sur une deuxième série, les descendance d'hybrides les plus prometteuses sont testées plein champ et comparées aux variétés précédentes. Les essais étant contigus deux par deux, la comparaison peut porter sur l'ensemble. Dix essais ont été implantés en 1972.

Ces essais, conduits depuis 1967, n'ont pas permis jusqu'à présent de déceler une variété meilleure que celle vulgarisée sur l'Opération Arachide de Bouche, sur le plan de la productivité comme sur celui des normes commerciales.

Il n'y a donc pas lieu, dans l'immédiat, d'envisager le remplacement de la GH. 119-20

III - EXPERIMENTATION ET POLITIQUE VARIETALE ARACHIDIERE DANS LE NORD SENEGAL

1) - Données Pluviométriques

Il est devenu habituel de commencer un exposé sur le Nord-Sénégal par des considérations pluviométriques. Une mise au point s'impose d'autant plus que les conditions désastreuses de la dernière campagne ont accrédité l'idée d'un appauvrissement irréversible du Nord provoqué par une réduction progressive de la pluviosité. La fluctuation des données est telle que si l'on calcule les moyennes des précipitations sur des périodes trop courtes (trois ans ou cinq ans) on arrive aisément, à l'échelle des deux dernières décades, à une courbe générale décroissante qui peut faire illusion (tableau).

Un examen plus attentif des données disponibles ne permet pas de conclure à une diminution des pluies; les séries étant courtes et irrégulières, il est préférable de considérer des intervalles de vingt ans au moins et de les faire chevaucher :

Tableau 2 : Pluviométrie Louga 1932 - 1972

1932 - 52	1942 - 62	1952 - 72
460,6 mm	476,6	436,1

Nous avons emprunté ce mode de calcul à Paul Pélissier, et citons extraites de son ouvrage magistral "Les Paysans du Sénégal", les conclusions qu'il tire d'un examen approfondi du problème :

" Le Nord-Ouest du Sénégal est redevable à sa position géographique d'être périodiquement soumis (selon un rythme ou un cycle que nous ignorons) à des séries d'années sèches"..... "D'autant plus dramatiques qu'elles sont brutales et imprévisibles, les vagues de sécheresse n'en restent pas moins des accidents" (p. 181-182).

Tableau 3 : Pluviométrie Nord-Sénégal 1920-60

(Page 17)

	1920 - 49	1931 - 60
Louga	422	473
Linguère	510	535
Tivaouanc	586	615

Paul Péliissier prend en considération l'ensemble de la zone sahélienne et conclut même en faveur d'un relèvement progressif de la pluviométrie :

"... depuis quinze à vingt ans, le Sénégal Septentrional semble être le théâtre d'une oscillation pluviométrique positive ..." (p. 17) "ajoutons qu'à l'exemple du Cayor, toute la zone Sahélienne semble connaître depuis dix à quinze ans une période de précipitations plus abondantes ..." (p. 181).

2) - Le problème variétal

a) Généralités :

Le Département de Louga représente la limite Nord de la culture de l'arachide. Cette zone reçoit en moyenne 450 mm de pluie par an. La répartition est généralement irrégulière et la durée de la saison humide est courte, permettant tout juste à l'arachide de parcourir son cycle. Il est donc nécessaire de vulgariser des variétés rustiques et résistantes à la sécheresse.

Des essais variétaux déjà anciens ont démontré l'intérêt d'une variété rampante à cycle de 120 jours et résistante à la sécheresse : la 47-16, qui présente des plus-values de l'ordre de 60% par rapport aux variétés dites "communes" précédemment utilisées.

La 47-16, vulgarisée dans la Région de Thiès, est également préconisée pour les zones Nord. Toutefois, compte tenu des pluies faibles et irrégulières et surtout de la date souvent tardive de la première pluie utile, il était souhaitable de disposer également d'une variété de cycle plus court. La culture simultanée de ces deux variétés doit permettre au cultivateur, en jouant sur les dates de semis, de répartir les risques, et de mieux organiser son calendrier de travail.

La variété retenue a été la 55 - 437 issue de la collection du CNRA, sélectionnée pour sa bonne résistance à la sécheresse et pour sa bonne productivité.

Il a été préconisé au cultivateur :

- De semer exclusivement de la 55-437 dans les zones situées au Nord de Louga;

Dans les autres zones :

- De semer la tardive sur la première pluie;
- De semer la hâtive sur les pluies suivantes;
- De ne semer que de la hâtive si la première pluie survient trop tard.

Ces principes ont servi de base aux thèmes vulgarisés dans la région de Louga-Kébémér.

b) - Données expérimentales :

Les deux variétés sont en comparaison à Louga depuis 1962 sur deux types d'expériences :

- Essais agronomiques, conduits en Station avec fumure;
- Essais de confirmation, conduits en vraie grandeur par des cultivateurs, sur des sols généralement plus fertiles.

- Tableau 4 : Rendements comparés en kg /gousses/ha obtenus en essais agronomiques

...../.....

	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
55-437	700	1650	1620	1845	1060	1540	680	990	470	1060
47 - 16	470	1615	1230	1435	685	890	570	625	530	375
Moyenne		55-437	1162							
		47-16	843							
Effet de 319 Kg/Ha soit 38%										

Tableau 5 : Rendements en kg/gousses/ha obtenus en essais de confirmation

Année	Nb. Essais	55 - 437 /		47 - 16 /	
		F	(-)	F	(-)
1964	1	1 155	980	820	610
1965	6	1 702	1 344	1 862	1 393
1966	6	1 057	808	759	639
1967	6	1 811	1 353	1 633	1 351
1968	4	561	605	497	584
1969	4	1 409	1 021	887	571
1970	5	662	540	332	305
1971	5	950	909	893	838
Moyenne pondérée :		1 203	966	1 027	844
Indice Engrais		124,5	100	121,7	100
Indice Variété		117,1	114,5	100	100

Il ressort des données précédentes que la 55-437 s'est révélée d'environ 20% supérieure à la 47 - 16, de 1964 à 1971.

c) Implantation variétale préconisée

La supériorité constante manifestée par la 55 - 437 de 1962 à 1971 doit être attribuée pour une bonne part, aux conditions climatiques très défavorables à la variété tardive.

Les résultats expérimentaux obtenus dans la dernière décade sont à l'origine d'une certaine désaffection à l'égard de la 47 - 16 au profit de la 55-437 que l'on prétend cultiver dans toute la zone Nord et Centre-Nord du pays. Cette tendance s'est renforcée à la suite de la sécheresse exceptionnelle qui a sévi dans ces zones en 1972.

Il est devenu fréquent d'invoquer une "désertification" du Nord Sénégal pour n'y plus vouloir cultiver que des variétés hatives, alors que les deux variétés considérées présentent des avantages et des inconvénients qu'il importe de mettre en balance.

Voir tableau page suivante

...../.....

Variétés	Avantages	Inconvénients
55 - 437	* Cycle court * Port érigé	* Absence de dormance * Courbe de floraison ramassée * Production de paille insuffisante
47 - 16	* Dormante - Potentiel élevé - Bonne production de paille.	- Cycle long - Port rampant

Il est évident que la 55 - 437 aura l'avantage chaque fois que la pluviosité sera inférieure à 450 mm, comme cela a été le cas 8 fois sur les dix derniers hivernages. Par contre si la pluviosité est supérieure à ce chiffre (comme cela a été le cas 6 fois entre 1950 et 1959), la 47 - 16 pourra réaliser son potentiel plus élevé alors que la variété hative sera limitée par sa floraison réduite et courra de gros risques de germination sur pied en cas de pluie tardive. La culture simultanée des deux types dans une partie de la zone Nord aura pour effet de conjuguer leurs avantages respectifs tout en réduisant les inconvénients en cas de pluviosité exceptionnelle.

Les deux variétés doivent donc être maintenues et leur répartition doit être "modulée" du Nord au Sud en fonction de la pluviométrie :

- 55-437 seule : Nord du Département de Louga
- 55-437 50% { Sud -" -" -"
- 47- 16 50% { Département de Kébémér
- 47- 16 seule Au Sud du Département de Kébémér

d) - Conclusion

Il importe de maintenir dans le Nord du Sénégal la coexistence de deux variétés l'une hative, l'autre tardive en les répartissant selon un gradient Nord-Sud. La 47-16 ne pourra être remplacée avantageusement que par un hybride à cycle intermédiaire de 105-110 jours, productif et résistant à la sécheresse. Plusieurs lignées de ce type sont à l'étude, tant à Bambey qu'à Louga, mais il convient d'en poursuivre l'expérimentation pendant quelques années encore. Les thèmes de vulgarisation, et encore moins les programmes de recherche, ne peuvent être remis en cause à la suite d'une succession d'années sèches dont rien n'indique qu'elle se poursuivra.

IV - CONCLUSION GENERALE :

La contribution de l'IRHO à la sélection variétale au Sénégal a pris trois formes :

- a) - Mise au point de tests physiologiques rapides permettant une pré-sélection en laboratoire, des variétés résistantes à la sécheresse;

...../.....

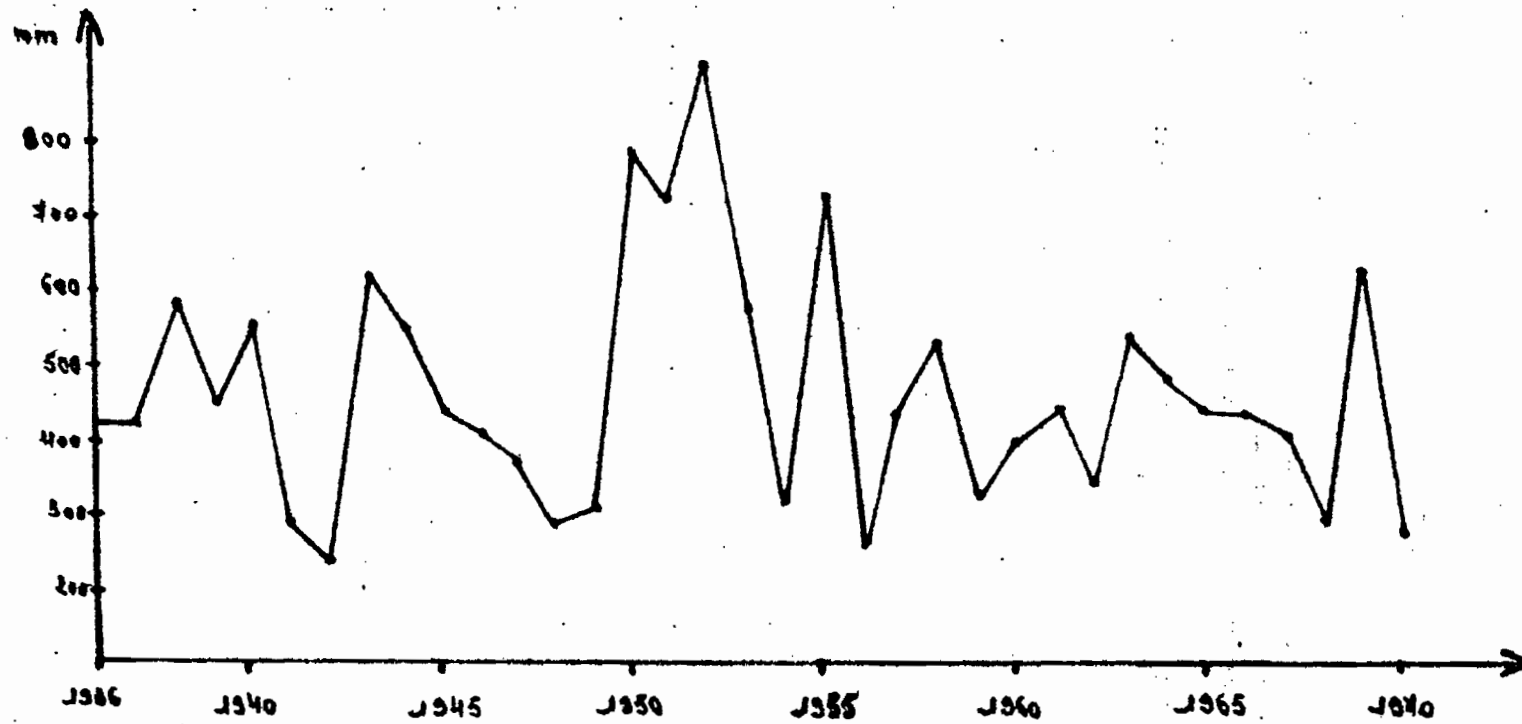
b) - Réalisation d'une expérimentation très intégrée permettant de déboucher rapidement sur la grande diffusion : observation et étude du matériel végétal introduit; expérimentation multilocale dans les zones présumées de culture; multiplication semencière et pré vulgarisation des techniques culturales spécifiques; étude et prospection du marché; études de conditionnement, de traitements sanitaires et de commercialisation.

c) - Mise en place d'opérations-pilote destinées à prouver la validité des techniques préconisées et à lancer la culture en vraie grandeur.

Ainsi sont parcourues de proche en proche toutes les étapes conduisant du laboratoire du sélectionneur à la grande production et par-delà, au Label "Sénégal" sur des produits de renom international.

La Recherche variétale, en dernier ressort, y trouve sa justification.

Γράφημα n° 1



LOUGA : Γλυσιμείτρια 1936 - 1970

REPUBLIQUE DU SENEGALE
MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL

INSTITUT DE RECHERCHES DU COTON
ET DES TEXTILES EXOTIQUES

JOURNEES D'ETUDES
SUR LA RECHERCHE ET LA VULGARISATION
(RUFISQUE, 8-13 Janvier 1973)

LA RECHERCHE VARIETALE

Janvier 1973

I. R. C. T. - KAOLACK

INSTITUT DE RECHERCHES DU COTON
ET DES TEXTILES EXOTIQUES (IRCT)
KAOLACK

(BP. 208 - TEL : 113)

CONTRIBUTION AUX JOURNEES D'ETUDES ORGANISEES
PAR LA DIRECTION DES SERVICES AGRICOLES (JANVIER 73)

=====

- La recherche variétale

Pour le cotonnier il y a là un domaine bien spécifique et très vaste qui doit tenir compte des facteurs suivants :

- recherche d'une variété à haute production et à cycle d'autant plus court que les conditions pluviométriques sont plus restreintes ; le cycle d'une variété de cotonnier est assez élastique, dépendant étroitement des conditions du milieu; lorsque ces conditions sont défavorables, la plante n'exprimera pas tout son potentiel. Nous avons donc intérêt à rechercher une variété à production hative et surtout groupée ;

- recherche d'une variété dont la fibre présente un rendement égrenage et des caractéristiques technologiques appréciées par les industriels; dont la graine ait une teneur en huile satisfaisante ;

- recherche d'une variété à grosses capsules facilitant le travail de la récolte ;

- recherche d'une variété résistante aux maladies et parasites très nombreux du cotonnier, etc...;

Pour atteindre ces objectifs l'IRCT réalise plusieurs catégories d'essais :

1) des essais comparatifs menés avec différentes variétés de semences introduites au Sénégal

2) une sélection menée sur la variété présentant le plus d'intérêt pour le Sénégal et donc vulgarisée. Il s'agit pour le moment de la variété BJA 592

.../...

3) une multiplication de ces semences sélectionnées. Les semences obtenues par cette multiplication sont alors reprises par la CFDT (Compagnie de vulgarisation du coton) pour des multiplications plus importantes

4) enfin l'IRCT pratique des essais de comportement des variétés " GLANDLESS ". Ces variétés ne contenant pas de gossypol (principe toxique) présentent outre leur fibres pour les industries textiles un intérêt supplémentaire, par leur graines, d'ordre alimentaire pour l'obtention d'une huile comestible et surtout d'une farine très riche en protéines. Elles seront testées en fonction des objectifs précités.

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTRE DU DEVELOPPEMENT RURAL

INSTITUT DE RECHERCHES
AGRONOMIQUES TROPICALES ET DES CULTURES
VIVRIERES

LES OBJECTIFS DE L'AMELIORATION VARIETALE
FACE AUX CONTRAINTES DU MILIEU

par

J. C. MAUBOUSSIN

2 janvier 1973

Centre national de Recherches agronomiques
BAFBEY

AMELIORATION VARIETALE

La difficile année que nous venons de subir a mis en évidence une fois de plus l'instabilité de la pluviométrie dans notre pays surtout dans la partie Nord.

L'objet de cette étude est de voir comment le sélectionneur agit pour augmenter et surtout stabiliser les rendements en fonction des contraintes (qui ne sont pas seulement climatiques) subies par la culture dans les différentes régions du Pays.

I - LES CONTRAINTESII - Contraintes climatiques

La première démarche est de préciser les contraintes climatiques, dans chaque zone du Sénégal, en essayant de chiffrer la probabilité statistique de l'arrivée de tel ou tel événement (1ère pluie, sécheresse). On arrive alors à définir des types d'hivernage auxquels il faut adapter les plantes, compte tenu de leurs besoins en eau. Nos connaissances, longtemps empiriques en ce domaine, ont beaucoup progressé ces dernières années. La masse de données climatiques précises dont nous disposons s'est considérablement accrue et nos connaissances des besoins en eau de la plante sont plus précises.

Cette méthode scientifique permet d'éliminer les impressions fausses et de raisonner sur des chiffres, même si ceux-ci contredisent parfois l'impression de l'observateur non spécialisé qui raisonne sur les années les plus récentes.

L'étude la plus simple est celle de l'hivernage utile (annexe 1 exemple par Bambey) défini selon les normes de l'aménagement du territoire, normes adoptées en accord avec la recherche agronomique. On peut déjà en tirer un certain nombre d'enseignements permettant de sérier les problèmes. On a ainsi, par exemple, défini 4 grandes zones pour l'arachide

- 1° - Zone à sécheresse dominante (isohyète 550 à 350
saison des pluies courte et irrégulière (76 j \pm 19);
- 2° - Zone de transition (saison des pluies irrégulières
550 à 750mm) 104 j \pm 34 j ;
- 3° - Zone favorable (saison des pluies régulière
750 à 1.000mm) 115 j \pm 18 j ;
- 4° - Zone à pluviométrie excédentaire (plus de 1.000mm)
saison des pluies longue 128 j \pm 18 jours.

Cette étude permet déjà d'orienter la recherche vers le type de type de variété moyen à rechercher dans une région. Elle ne permet cependant pas une étude fine, en particulier d'intégrer les deuxièmes semis, très fréquents en milieu paysan.

Cette étude fine peut être faite "à la main" en étudiant année après année les tableaux pluviométriques journaliers et en comparant les quantités d'eau tombées aux besoins connus de la plante. Nous avons tenté une telle étude en 1970 et allons l'approfondir ; un exemple très général figure en annexe.

Enfin l'étude fréquentielle des pluies effectuée par ordinateur permet, pour toute période du cycle, de prévoir la probabilité de voir tomber une quantité d'eau déterminée par exemple la consommation de la plante. Elle sert de base à une analyse fine d'une situation donnée.

12 - Les contraintes de parasitisme

Elles sont à la charnière entre les contraintes dues au climat, les contraintes agronomiques. En effet, la violence d'une maladie donnée dépend à la fois du climat et des techniques agronomiques adoptées sur l'exploitation (rotation, association d'espèces ou de variétés favorisant le cycle des parasites.

Deux exemples : Le climat de la Casamance favorise la rosette de l'arachide par son humidité, les semis échelonnés qui y sont possibles accentuent la maladie. La pyriculariose du riz est favorisée par des périodes de sécheresse intense et l'échelonnement des cultures.

La mouche du sorgho attaque plus violemment les sorghos tardifs, si elle peut trouver refuge dans une culture de sorgho à cycle court voisine.

13 - Les contraintes agronomiques :

Les progrès dans la connaissance du milieu paysan, l'introduction du raisonnement au niveau de l'exploitation et non de la culture isolée, les progrès des techniques agronomiques ont mis en évidence ou créé de nouvelles contraintes dont il avait été difficile de tenir compte dans les programmes de sélection anciens.

C'est ainsi que pour l'arachide la nécessité de semer à la 1ère date de semis retenue comme base pour la sélection se heurte à des problèmes de concurrence entre les différentes plantes sur l'exploitation, ou de manque de matériel et de bétail de traction, conduisant à reporter jusqu'à 50% des semis à la 2ème date au Sine-Saloum.

Pour l'arachide principale ressource fourragère de l'exploitation, dans les zones surpeuplées, la quantité de paille produite est un élément important, surtout en année difficile et modifie parfois le raisonnement basé sur la seule production de gousses.

Pour les céréales la contrainte d'enfouissement des pailles en culture intensive nécessite une récolte avant la fin de la saison des pluies, ou bien la préparation du sol nécessite un semis décalé (voir annexe 2).

I4 - Contraintes physiologiques :

Toutes les espèces et variétés ne répondent pas de la même façon aux variations de date de semis. Par exemple, il existe des variétés sensibles à la photopériode. L'arachide a besoin d'un bon éclaircissement pendant la floraison utile et celle-ci doit être la plus longue possible. Son cycle doit "coller" à la saison des pluies. En arachide le cycle minimum possible est de 85 jours en mil et niébé 70 jours, en sorgho 85 jours, en riz 90 jours en bonnes conditions de température.

En outre pour le riz la sensibilité à la photopériode, la résistance au froid et l'aptitude à la repousse après récolte conditionnent la culture de saison sèche.

Pour le maïs le cycle maximum possible actuellement est de 100 jours en hivernage.

I5 - Contraintes socio-économiques et technologiques

Elles peuvent imposer un cycle (main d'oeuvre disponible), un type de grain (consommation humaine pour le maïs et le sorgho) limitant le choix du sélectionneur pour répondre aux autres contraintes.

Elles peuvent si elles ne sont pas décelées à temps et prises en compte ou modifiées rendre difficile la diffusion d'une variété

2. METHODES DE REPONSE DE LA SELECTION POUR TENIR COMPTE DES CONTRAINTES.

Ces méthodes sont très diverses et la solution obtenue est toujours un compromis perfectible. Parfois une solution est impossible au stade atteint dans les connaissances et le sélectionneur demandera à l'agronome de supprimer la contrainte (par exemple, il est impossible de faire produire une arachide avec 60 jours de pluie et 120 mm, seule l'irrigation permettrait la solution du problème, si l'économie le justifie.

Nous envisagerons trois cas de plus en plus compliqués, étudiés sur des exemples.

21 - Problèmes simples :

211. L'arachide d'huilerie dans le Sine-Saloum :

• Contraintes climatiques (Kaolack)

Durée moyenne de la saison des pluies utile 110 jours (probablement 115 en tenant compte des réserves). 1ère pluie le 20 Juin, hauteur d'eau minimum 477 mm (1970), généralement bonne répartition sauf 1941 (524,6) 1968 (537,9mm), 1970 (477mm). Meilleure année connue 1965 avec 529 mm bien répartis.

° Contraintes parasitisme : Cercosporiose, pertes à la levée assez bien contrôlées par le fongicide ; La récolte doit avoir lieu après la dernière pluie, pour éviter la formation d'aflatoxine.

Contraintes agronomiques : l'arachide doit être semée à la 1ère pluie, mais, par suite de l'étendue des exploitations et du manque de matériel, un peu plus de la moitié de la surface est semée dans ces conditions (chiffre d'ailleurs mal connu). L'arrachage doit pouvoir être effectué mécaniquement.

° Contraintes physiologiques : le cycle de l'arachide doit être aussi long que le permet la saison des pluies, la floraison étant continue.

° Contraintes socio-économiques et technologiques : Culture de rente destinée à l'huilerie. Rendement maximum, bon rendement au décorticage, bonne teneur en huile.

Beaucoup de variétés répondant aux contraintes. Elles ont un cycle de 120 jours, le port érigé, bonne teneur en huile, une bonne tolérance à la cercosporiose) peu de mortalité en végétation plus de 79 % de chance de mûrir sans problème, dans les cas restants, le rendement est très rarement catastrophique.

Pour les semis retardés, la chance de n'avoir aucun problème tombe à 50 % et l'intérêt d'une variété à cycle un peu plus court est à envisager, mais elle devra être dormante, et capable de supporter des pluies tardives, son emploi devra être limité aux deuxièmes semis.

De telles variétés existant : la variété principale est utilisée depuis longtemps, des variétés de deuxième semis sont à tester.

22 - Problème complexe :

Région Nord Sénégal : arachide

221. Contraintes :

. Climatique : 80 % des années à hivernage utile inférieur à 90 jours (74 jours en moyenne) Périodes de sécheresse de plusieurs semaines en début et en fin de cycle.

. Parasitisme : Très faible - Aflatoxine à craindre si pluies tardives après une longue période sèche (pieds morts).

. Agronomique : Obligation absolue de semer à la 1ère pluie utile. Nécessité d'avoir du fourrage pour le bétail de traction et les ovins et caprins dans une région où les jachères sont rares et le bétail itinérant nombreux.

. Physiologique : Cycle aussi long que le permet la saison des pluies, résistance à la sécheresse nécessaire à tous les stades.

. Socio-économiques et technologiques : Culture de rente destinée à l'huilerie, sauf une partie à conditionner en HPS. Bon rendement au décorticage, bonne teneur en huile.

.../...

222. Solutions :

Leur principe a été dégagé assez vite, mais des tâtonnements ont été nécessaires et des expériences sur le terrain.

Seule une variété à cycle de 90 jours résistante à la sécheresse, conviendrait, mais malheureusement ce type de variété donne une mauvaise paille et est non dormant. On sera donc conduit à lui associer sur une partie de l'exploitation, croissante du Nord au Sud, une variété à cycle demi long (105 - 110 jours), résistance à la sécheresse en sachant par avance que dans 75% des cas cette variété aura du mal à achever son cycle, mais assurera régulièrement l'appoint fourrager de l'exploitation et une sécurité pour les années où la saison des pluies est longue (20%) et où la non dormante risque de germer en terre et sur tas (1969). Parallèlement, on devra essayer de donner la dormance à la variété à cycle court pour limiter à 0 les risques sur cette variété en cas d'hivernage long. Il subsistera un risque d'année 0 (actuellement, 5%) et des années médiocres. (Trop courtes ou trop sèches). Le niébé répondrait mieux aux contraintes agronomiques et climatiques mais non pas la contrainte parasitisme ni à celle socio-économique et technologique (main d'oeuvre et marché).

23 - Problème très complexe231. Exemple 1 :

Arachide dans la région de Bambey et Diourbel :

Contraintes

. Contraintes climatiques

Cette région a la plus grande amplitude des variations du pays : Moyenne d'hivernage

à Bambey : 100 jours min. 62 jours en 1942

max. 156 jours en 1943

à Diourbel : 102 jours min. 55 jours en 1942

max. 170 jours en 1951

Sécheresse aussi longue qu'à Louga

en 1968 39mm à Bambey en Août 44mm en 1941 en Août
22mm en Juillet en 1972 (le 30 Juillet)

Excès d'eau aussi violents qu'en Casamance

Diourbel : 35 : 562mm en Août 54 : 567 mm en Août

52 : 411mm en Septembre

Bambey 1950 : 526mm en Août, 1955 541mm

50 : 459mm en Septembre

Première pluie, la plus précoce : 26 Mai en 1943 ; pluie la plus tardive 7 Août en 1966.

Dernière pluie : en 1942, le 13 Septembre ; en 1951 le 14 Novembre.

.... /

. Contraintes parasitismes :

Elles s'exercent à deux moments : au début de la végétation (semis et 35^{ème} jour) et en fin de cycle favorisant l'apparition de l'aflatoxine

. Contraintes agronomiques :

Semis à la première pluie impératif, port érigé obligatoire (sols reprenant en masse)

. Contraintes physiologiques :

Nécessite de coller le plus étroitement possible à la saison des pluies.

. Contraintes socio-économiques :

Seule culture de rente possible, arachide. Surpopulation importante de certaines zones permettant en principe le semis à la 1^{ère} pluie. Seule ressource fourragère en zone surpeuplée

. Contraintes technologiques :

Variété d'huilerie.

Solutions :

On comprend l'hésitation des sélectionneurs des années 1930 à 1960, qui ont changé plusieurs fois de variété. En 1958 on proposait une variété à cycle long 120 jours la 48-II5 qui avait fait merveille de 1950 à 1958 en essai et les cultivateurs tiraient le meilleur des variétés locales de même cycle, cependant que le sanio était largement utilisé pour le mil.

Dès 1959-1960, cependant, les 30 premières années de résultats météorologiques permettaient de dessiner la tendance de la région et de préconiser la création d'une variété à cycle de 105 jours dormante, ce qui fut immédiatement entrepris puis réalisé. Mais l'instabilité conduisit à la nécessité de lui adjoindre une variété à cycle long, tant pour la production de fourrage que pour assurer la production en année très pluvieuse ; ces variétés doivent être tolérantes à la sécheresse, en cours de cycle. Enfin, une variété hâtive serait seule capable d'arriver à maturité certaines années, mais elle doit être dormante car le risque de pluies tardives est grand.

La tendance actuelle est donc de conseiller une variété de base à 105 jours sur la plus grande partie de l'exploitation (50 à 75%) complétée pour une variété tardive assurant fourrage et sécurité en cas de pluies tardives et une hâtive pour les deuxième semis, et la sécurité en année très courte.

Cette option peut paraître complexe, mais c'est la seule qui soit assez souple pour s'adapter à chaque cas individuel en limitant les risques pour le paysan et partant pour l'économie nationale.

232. Exemple 2 :

On trouvera en annexe une partie des raisonnements qui ont conduit à nos options actuelles en matière de céréales.

.... /

3. RESULTATS OBTENUS OU EN COURS D'OBTENTION

31 - Arachide

311. Variétés fixées et vulgarisables

Cycle de 90 jours résistante à la sécheresse	55-437
Non dormante	61-24
Cycle de 105 jours tolérantes à la sécheresse	57-422
(V 39)	70-II2
Cycle de 110-115j résistante à la sécheresse"	47-16
Cycle de 115-120j résistantes à la sécheresse	53-68
	59-127
Cycle de 105-110 jours non résistance à la sécheresse	69-102
Cycle de 120 jours	28-206
	57-313
Cycle de 125 jours résistante à la rosotte	69-101
	(28-206RR)

312. Variétés en cours de test et de sélection

Cycle de 90 jours dormante résistante à la sécheresse
 Cycle de 115-120 jours très résistantes à la sécheresse

32 - Sorgho

321. Variétés fixées et vulgarisables

- Cycle de 90 jours paille courte grain médiocre 50-69
- Cycle de 100 jours paille courte bon grain CE 90
- Cycle de 100 jours paille courte grain médiocre 63-18
- Cycle de 125 jours paille longue 56-63
 grain de bonne qualité SH 60
- Cycle de 140 jours paille très longue grain de bonne qualité
 51-69.

322. Variétés en cours de sélection et de test

Lignées de 85 à 125 jours, paille courte bonne qualité de grain.

Hybrides à haute productivité.

.../...

33 - M i l

331. Variétés vulgarisables

Variété traditionnelle à paille longue Souna
Cycle 90 jours Souna Bambey

Variété traditionnelle à paille longue Sanio
Cycle 125-130 jours Sanio Séfa.

332. En cours de sélection et test :

Mil intermédiaire à paille courte feuillu, résistant au sclerospora 80-90 jours disponibles vers 1974-1975.

Mil amélioré type céréaliier à tige fine paille courte en version résistant aux maladies, 70 jours ou 90 jours de cycle disponible vers 1978.

34 - R i z

341. Variétés fixées et vulgarisation :

Fleuve : Variétés de 105 à 150 jours, présentant une gamme de rusticité allant de IR8, très productif mais qui exige des conditions rigoureusement contrôlées, à D 52-37, beaucoup moins exigeante mais moins productive. Variétés disponibles pour saison des pluies et saison sèche.

Sine-Saloum : Une variété de cycle 135 jours à très bonne rusticité L 11-14.

Casamance : a) Riziculture pluviale : et 63-83 115-120 jours résistant à la pyriculariose TS 123 100 jours non résistant, I Kong Pao 105-110 jours non résistant mais utilisable en riziculture irriguée et riziculture de Nappe.

b) Riziculture irriguée IR8 et TM1, de rusticité moyenne cycle de 120 jours utilisables également en saison sèche nécessitant en très bon contrôle de l'eau et Bentoubala et Ebandioulaye cycle de 150 jours très rustiques supportant la crue Ebandioulaye est résistant à la pyriculariose.

342. Variétés en cours de sélection et test :

Lignées à cycle court 90 jours haute productivité résistantes à la sécheresse et à la pyriculariose pour riziculture pluviale. Variétés permettant la repousse sur le fleuve.

Variétés de type Formoson, IR8 plus rustiques que les variétés introduites (résistance aux maladies).

35 - M a i s

351. Variétés vulgarisables

Cycle de 90 jours :	Grains blancs :	Variété rustique	ZM10
		Variété à haut rendement	
		Hybride	BDS
	Grains jaunes :	Variété rustique	ZM19
		Variété à haut rendement	
		Hybride	JDS

352. Variétés en cours de sélection et test

Variétés à haute productivité et semence stable, variétés hybrides plus productives, variétés à bonne qualité de grain et bonne teneur en protéine.

353. Début : Recherche de variétés correspondant aux conditions de la vallée du Fleuve en hivernage et la saison sèche.

35 - N i é b é :351. Variétés vulgarisables

Cycle 70 jours :

- port érigé Précoce : L 48
- port érigé graine crème à oeil beige

Cycle 75 jours :

- port rampant 58-57 grain crème oeil noir port rampant et érigés entièrement crème.

Cycle 120-130 jours résistante à l'humidité 59-9.

Une variété vulgarisable :

37 - M a n i o c : M 53-250

38 - G o m b o : Population I2

4. CONSEQUENCES POUR LA PRODUCTION SEMENCIERE ET LA VULGARISATION

L'effort de la Recherche pour adapter les variétés aux différentes contraintes climatiques, agronomiques et socio-économiques, s'est traduit par la création de types de variétés très diversifiés même si certains occupent encore des régions étendues.

Ceci entraîne deux conséquences :

1°/- la part d'initiative de l'utilisateur a été élargie, la recherche lui proposant plusieurs variétés suivant ses options de culture.

2°/- les possibilités d'erreur se sont multipliées d'autant, d'où la nécessité d'une information des cadres de la vulgarisation et des paysans.

Le service semencier sera appelé, dans l'avenir, à diversifier sa production avec les difficultés que cela suppose (plusieurs variétés au niveau de la même exploitation, plusieurs espèces comportant plusieurs variétés par région). La situation est un peu simplifiée par le fait que les variétés majeures d'une région sont souvent des variétés de complément d'une autre.

Il est à souhaiter que la collaboration déjà importante entre recherche et vulgarisation dans ce domaine crucial soit encore élargie pour tirer le meilleur parti des nouveaux matériels et affiner la connaissance des contraintes anciennes et des nouvelles que ne manquera malheureusement pas de révéler le progrès des techniques agronomiques.

..../....

5. DOCUMENTS A CONSULTER

Etudes agroclimatiques : 1964 vers une évolution des rendements de l'arachide
TOURTE, FAUCHÉ, SCHOCH par la pluviométrie annuelle : ronéotypé.

Aménagement du territoire : 1967 Quelques données agropluviométriques de 16 Stations du Sénégal. Ronéotypé.

C.R.A. Bioclimatologie 1972 La durée de l'hivernage utile (reproduit en annexe).

C.R.A. 1970 DDANCETTE, MAUBOUSSIN, MONNIER : Production arachidière au Sénégal. Premiers éléments pour une explication de ses variations annuelles.

Programmes de sélection :

Céréales : MARATHEE 1971. Etat des avancements des travaux d'amélioration du mil et sorgho au Sénégal.

Programme du projet amélioration des mils.

Autres cultures : MAUBOUSSIN 1970 la sélection de l'arachide à l'IRAT Sénégal (Réunion d'Ibadan sur les légumineuses à graine ronéotypé.

1970 la sélection de l'arachide à la station de Séfa MAUBOUSSIN, SENE., ronéotypé.

1971 : L'amélioration du Niébé (*Vigna unguiculata*) au CNRA de Bambey de 1959 à 1969. L'Agronomie Tropicale XXVI. IO 1031-1065.
MAGNE : 1973 : La sélection du riz à l'IRAT/Sénégal Réunion ADRAO

Catalogues variétaux :

MAUBOUSSIN, LAURENT, DELAFOND

1970. Les variétés d'arachide recommandées au Sénégal et leur emploi
ETIÈSE, LAURENT, DELAFOND

1970. Les variétés de sorgho recommandées au Sénégal et leur emploi

DUROVRAY, GRACIEN (Mme)

1972. Les variétés de Maïs pluvial au Sénégal
IRAT/INFO

1972. Les mils (*Pennisetum typhoides*) cultivés au Sénégal

MAGNE, AUBIN, GRACIEN (Mme), DELAFOND

1972. Les variétés de Riz cultivés au Sénégal

I.R.A.T. : 1972

Fiche technique pour la variété GOMBO POPULATION I2

ANNEXE I

DETERMINATION DE LA DUREE DE "L'HIVERNAGE UTILE" A BAMBEY

Il s'agit là d'une première contribution à une étude plus vaste entreprise en collaboration avec l'Aménagement du Territoire.

CRITERES RETENUS

1. - Nous avons appelé "premières pluies" celles dont le total est au moins égal à 20 mm et qui permettent des semis corrects.

- A partir du 15 juillet, nous avons été moins exigeants et nous avons retenu, pour les premières pluies, les quantités supérieures à 15 mm du 15 juillet au-delà du 1er août, puis les quantités supérieures à 10 mm au-delà du 1er août. A partir du 15 juillet en effet, dans la région de Diourbel, les plantes cultivées voient leur cycle végétatif compromis (on risque de ne plus avoir 3 mois de pluies) et il faut saisir alors la moindre chance de réussite du semis. D'autre part, il y a davantage de chances pour qu'à cette date tardive, la première pluie soit suivie très rapidement d'autres pluies et pour que l'hivernage s'installe définitivement.

- Pour la première pluie, nous avons pris la date du 1er jour de pluie, ex. en 1932 pluies les 26-27-27 juin (28,1 mm au total) ; date de 1ère pluie : 26 juin.

2. - La première pluie utile n'est retenue que si la période de sécheresse qui suit ne compromet pas la réussite des semis, et si la survie des jeunes plantes est assurée pendant n jours, à raison de 2 mm/j environ de consommation en eau (évapotranspiration très réduite) : pluviométrie 1ère pluie 2 mm \times n jours de sécheresse.

En considérant l'ETP, nous serions beaucoup trop sévères. En fait, des semis d'arachide et de mil sur 25 mm surmontent sans dégâts trois semaines de sécheresse, même sur nos sols sableux avec en moyenne 1,2 mm/j d'eau consommable théoriquement. C'est pourquoi nous pensons pouvoir choisir arbitrairement des besoins en eau limités à 2 mm/j, pendant la sécheresse qui suit souvent la première pluie.

La détermination rigoureuse de la consommation d'eau limite, compatible avec la survie des jeunes plantes, serait trop complexe.

3. - La deuxième pluie doit permettre aux plantes de reprendre activement et correctement leur croissance à la fin de la période de sécheresse. A Bambey, nous avons estimé que la deuxième pluie devait être au minimum de 5 à 10 mm.

4. - La dernière pluie utile, dans notre région, doit surtout permettre l'arrachage de l'arachide dans de bonnes conditions et, éventuellement, les labours de fin de cycle (la notion de stock d'eau du sol intervient alors). Nous avons considéré comme dernières pluies utiles les pluies supérieures à 5 mm, encore cette dernière pluie ne doit-elle pas survenir trop longtemps après la dernière période pluvieuse importante (intervalle d'un mois au maximum) sinon, malgré les réserves en eau du sol, la maturation des cultures pourrait être compromise. Dans la pratique, la saison des pluies s'achève souvent d'une façon assez nette et définitive.

- Pour la dernière pluie, nous avons pris la date du dernier jour de pluie : ex. en 1932, pluies les 29 et 30 septembre (15,0 mm en tout), date de dernière pluie : 30 septembre.

PREMIERES CONCLUSIONS

Sur une période de 42 ans (1931-1972) :

- durée moyenne de l'hivernage utile à Bambey :
100 jours ;

- début moyen 4 juillet, extrêmes 26 mai (1943)
et 7 août (1966) ;

- fin moyenne 12 octobre, extrêmes 13 septembre
(1942) et 14 novembre (1951) ;

- durée moyenne de la sécheresse entre 1ère et
2ème pluies : 9 jours (maximum 22 jours en 1962) ;

- nombre moyen de jours de pluie dans la saison
45 jours, extrêmes 22 jours en 1941 et 64 jours en 1943 ;

- sécheresse maximum en cours de cycle 1968 5 mm
en trois pluies entre le 10 septembre et le 3 octobre, après un
mois d'août record de sécheresse 39 mm.

ANNEES	PREMIERES PLUIES			DEUXIEMES PLUIES			DERNIERES PLUIES			OBSERVATIONS
	Date	Quantité en mm	Durée en j.	Date	Quantité en mm	Durée en j.	Date	Quantité en mm	Durée en j.	
1932	26/6	28,1	3	9/7	57,0	1	30/9	15,0	2	
1933	10/6	59,8	6	30/6	8,8	1	5/10	20,0	1	
1934	14/7	37,8	2	19/7	8,0	1	1/10	12,5	1	4/7 - 40,0 (1)
1935	9/6	27,3	1	17/6	28,0	2	5/10	28,5	1	24/7 - 12,0 (1)
1936	26/6	42,0	2	3/7	51,0	1	26/10	33,5	1	
1937	11/7	55,3	2	15/7	9,0	1	22/10	19,0	1	
1938	3/7	56,5	3	11/7	22,0	2	28/10	7,5	1	25/7 - 36,5 (1)
1939	23/7	42,0	2	30/7	31,1	2	28/10	32,8	1	25/10-38,2 (1)
1940	25/7	25,8	2	30/7	18,3	2	23/10	8,8	1	
1941	13/7	32,0	1	23/7	30,0	2	7/10	51,3	1	15/10-60,0 (1)
1942	13/7	54,5	2	31/7	17,0	1	13/9	15,3	1	3ème pluie 11/8 - 17,5
1943	26/5	21,0	1	3/6	8,0	1	30/10	10,0	2	
1944	12/7	45,0	1	20/7	21,0	1	29/10	13,0	1	
1945	7/7	106,0	2	25/7	20,5	1	16/10	25,3	1	
1946	25/7	107,8	4	8/7	15,0	1	18/10	9,1	1	
1947	2/7	40,0	3	14/7	44,8	1	8/10	8,3	1	
1948	17/7	31,3	1	21/7	19,2	1	4/10	23,3	1	
1949	1/7	21,6	3	8/7	51,8	2	31/10	52,2	3	
1950	11/7	22,3	2	17/7	42,9	3	17/10	53,4	1	

ANNEES	PREMIERES PLUIES			DEUXIEMES PLUIES			DERNIERES PLUIES			OBSERVATIONS
	Date	Quantité en mm	Durée en j.	Date	Quantité en mm	Durée en j.	Date	Quantité en mm	Durée en j.	
1951	12/7	26,8	2	15/7	47,8	1	14/11	8,6	1	
1952	28/6	55,7	3	14/7	20,3	4	16/10	47,9	1	
1953	1/7	42,9	2	5/7	17,0	1	4/10	31,2	1	
1954	9/7	52,2	4	14/7	23,5	3	26/9	44,0	2	
1955	27/6	36,3	2	7/7	25,5	3	4/10	15,3	1	
1956	20/6	39,3	3	11/7	18,0	4	12/10	46,1	6	
1957	16/6	35,7	2	29/6	13,5	1	8/10	11,2	2	2e pluie faible mais suivie d'autres petites pluies
1958	14/6	42,1	6	2/7	19,4	3	16/10	10,0	2	
1959	20/6	30,7	5	4/7	27,1	5	24/9	27,0	4	
1960	24/6	66,5	3	13/7	37,0	1	4/10	13,6	1	
1961	10/7	63,3	3	17/7	15,0	1	30/9	17,4	3	
1962	24/6	32,8	1	17/7	16,6	2	10/10	23,5	3	Entre 1e et 2e pluies utile = petite pluie de 6mm = semis corrects
1963	2/7	43,5	1	7/7	15,0	1	14/10	25,6	2	
1964	13/7	36,7	2	20/7	106,4	7	30/9	18,0	1	
1965	23/7	15,5	2	30/7	68,9	3	11/10	5,4	3	Avant cette 1e pluie plusieurs petites pluies de 5-10mm. espacées 3-6j
1966	7/8	14,9	2	17/8	50,8	2	13/10	32,0	2	
1967	4/8	39,1	2	7/7	8,1	1	10/10	5,6	1	
1968	16/7	63,0	2	21/7	22,3	1	13/10	22,4	2	
1969	7/7	60,4	2	12/8	19,8	1	25/10	54,2	4	
1970	10/7	19,6	1	16/7	7,3	1	27/9	45,2	2	
1971	24/6	34,0	1	30/6	16,3	2	24/9	3,3	1	
1972	30/7	21,2	1	9/8	20,6	2	20/10	19,5	2	
Moyenne	4/7	42,1	2,4	13/7	27,3	1,9	12/10	23,6	1,7	

Q = quantité de pluie en mm
n = nombre de jours de pluie

Bambey, sole de sélection : 1931-1944

Années	1ère	2ème	Total annuel en mm	Nbre jours de pluie par saison	MAI		JUIN		JUILLET		AOÛT		SEPTEMBRE		OCTOBRE		NOVEMBRE		Dernière pluie utile	Quantité mm en 24h
	pluie utile	pluie utile			Q	n	Q	n	Q	n	Q	n	Q	n	Q	n	Q	n		
1931	9/7	12/7	464	42	1,0	1	21,3	3	229,3	13	49,8	9	153,3	14	9,3	2	0	0	9/10	47,5
1932	26/6	9/7	545,1	32	24,0	0	43,5	6	170,3	6	201,5	11	105,8	8	0	0	0	0	30/9	84
1933	10/6	30/6	715,3	48	0	0	69,2	6	173,8	13	268,2	15	158,3	9	20,0	1	25,8	4	5/10	82,5
1934	14/7	19/7	531,5	40	0	0	5,0	3	80,5	8	158,2	13	274,8	14	13,0	2	0	0	1/10	69,0
1935	9/6	17/6	934,9	55	0	0	69,2	5	159,3	11	468,1	20	228,8	17	29,5	2	0	0	5/10	77,5
1936	26/6	3/7	882,1	51	0	0	82,0	5	157,5	11	309,5	13	229,6	15	97,3	4	6,3	3	26/10	140,0
1937	11/7	15/7	571,5	47	0	0	14,5	2	123,7	8	209,3	14	124,0	16	99,8	7	0	0	22/10	87,0
1938	3/7	11/7	741,0	52	0	0	2,7	1	180,1	14	229,8	14	262,0	17	66,4	6	0	0	28/10	81,0
1939	23/7	30/7	564,1	45	0	0	10,1	4	94,5	7	238,0	17	130,7	8	90,8	9	0	0	28/10	45,0
1940	25/7	30/7	532,0	47	0	0	30,0	3	69,2	6	222,5	18	101,5	12	108,8	8	0	0	23/10	60,0
1941	13/7	23/7	454,0	22	0	0	8,0	2	63,5	5	44,2	3	287,0	11	51,5	1	0	0	7/10	108,0
1942	13/7	31/7	452,2	36	0	0	2,0	1	75,0	5	222,8	19	126,0	7	7,8	1	18,6	3	13/9	47,0
1943	26/7	3/6	695,6	64	21,0	1	46,6	6	130,0	12	239,7	21	209,3	17	44,5	6	4,5	1	29/10	53,0
1944	12/7	20/7	731,8	48	0	0	2,1	3	100,9	8	324,5	17	259,0	15	45,3	5	0	0	29/10	99,5

Q = quantité de pluie en mm
n = nombre de jours de pluie

Bambey, sole de sélection : 1945-1958

Années	1ère	2ème	Total année en mm	Nbre jours pluie saison	MAI		JUIN		JUILLET		AOÛT		SEPTEMBRE		OCTOBRE		NOVEMBRE		Dernière pluie utile	Quantité mm en 24h
	pluie utile	pluie utile			Q	n	Q	n	Q	n	Q	n	Q	n	Q	n	Q	n		
1945	7/7	25/7	410,0	34	0	0	3,0	1	144,7	7	83,3	12	126,5	12	52,5	2	0	0	16/10	90,0
1946	25/7	8/8	500,9	30	0	0	0,3	1	107,8	3	255,1	10	88,2	11	49,5	5	0	0	18/10	159,1
1947	2/7	14/7	537,3	45	0	0	16,5	2	98,2	7	274,0	17	114,5	15	9,3	2	24,8	2	8/10	51,3
1948	17/6	21/7	615,2	38	0	0	71,9	5	58,6	7	277,0	17	182,2	7	25,5	2	0	0	4/10	116,4
1949	1/7	8/7	459,6	41	0	0	0,8	2	119,8	16	238,3	12	46,4	7	54,3	4	0	0	24/9	64,8
1950	11/7	17/7	127,3	56	0	0	8,1	1	130,2	7	526,0	22	459,5	19	147,5	7	0	0	17/10	90,4
1951	12/7	15/7	939,1	50	0	0	10,8	2	96,4	7	415,5	17	180,1	8	226,7	14	9,6	2	14/11	92,8
1952	28/6	14/7	886,5	61	26,2	1	56,3	3	144,3	12	223,4	12	335,1	26	100,8	6	0,4	1	16/10	105,1
1953	1/7	5/7	745,3	49	0	0	20,0	4	176,5	12	179,9	14	306,6	15	62,3	4	0	0	4/10	102,6
1954	9/7	14/7	746,8	49	0	0	38,5	3	194,4	11	386,1	18	125,2	13	2,2	3	0,4	1	26/9	154,5
1955	27/6	7/7	776,4	63	13,8	2	44,5	6	154,7	13	324,7	23	223,2	18	15,5	1	0	0	4/10	101,7
1956	20/6	11/7	638,4	58	0	0	45,2	4	95,5	9	143,3	18	278,7	16	46,5	5	29,2	6	12/10	64,6
1957	16/6	29/6	669,4	55	0	0	59,0	5	64,5	9	179,3	15	290,6	17	76,6	9	0	0	8/10	109,7
1958	14/6	2/7	820,2	48	0	0	42,1	3	47,0	7	541,9	21	150,5	12	38,7	5	0	0	16/10	116,1

Q = quantité de pluie en mm
n = nombre de jours de pluie

Bambey, sole de sélection : 1959-1972

Années	1ère	2ème	Total	Nbre jours pluie saison	MAI		JUIN		JUILLET		AOÛT		SEPTEMBRE		OCTOBRE		NOVEMBRE		Dernière pluie utile	Quantité mm en 24h
	pluie utile	pluie utile	année en mm		Q	n	Q	n	Q	n	Q	n	Q	n	Q	n	Q	n		
1959	20/6	4/7	460,1	38	0	0	36,5	5	63,9	7	207,8	13	151,9	13	0	0	0	0	24/9	108,5
1960	24/6	13/7	779,6	43	0	0	66,5	3	148,6	10	289,3	13	261,6	16	13,6	1	0	0	4/10	69,4
1961	10/7	17/7	662,8	45	0	0	32,8	3	195,5	15	234,6	13	199,4	13	0,5	1	0	0	30/9	65,7
1962	24/6	17/7	640,6	43	0	0	39,3	3	94,7	7	409,7	20	71,1	8	25,8	5	0	0	10/10	75,5
1963	2/7	7/7	593,9	43	0	0	21,2	3	135,5	8	174,2	13	175,0	11	88,0	8	0	0	14/10	51,6
1964	13/7	20/7	578,7	42	0	0	36,2	3	151,9	11	212,7	17	177,9	11	0	0	0	0	30/9	66,7
1965	23/7	30/7	603,4	39	0	0	9,3	2	63,2	9	396,0	11	111,0	14	25,9	3	0	0	11/10	122,5
1966	7/8	17/8	566,6	47	0	0	13,5	4	5,2	4	162,2	13	251,3	16	134,4	10	0	0	15/10	61,4
1967	4/7	7/7	843,5	58	0	0	10,4	4	206,0	11	259,9	15	272,7	20	94,5	8	0	0	10/10	52,5
1968	16/7	21/7	361,8	34	0	0	0,4	2	100,2	11	39,2	6	169,2	10	48,7	4	0	0	13/10	62,0
1969	7/7	12/7	695,6	55	0	0	0	0	130,5	12	256,9	19	205,7	15	102,5	9	0	0	25/10	78,0
1970	10/7	16/7	552,6	35	0	0	8,7	3	146,7	7	229,2	16	167,4	8	0	0	0,6	1	27/9	96,5
1971	24/6	30/6	571,6	41	0	0	44,1	2	183,2	8	155,7	15	184,3	13	4,1	2	0	0	24/9	95,6
1972	30/7	9/8	377,2	29	0	0	64,2	6	22,2	2	101,8	9	137,9	7	51,1	5	0	0	20/10	57,4
Période	4/7	13/7	646,2	45,2	2,0	0,1	28,7	3,2	121,1	8,8	240,8	15,0	192,7	13,1	51,9	4,2	2,9	0,6	12/10	159,1
																				Max en 1946

Mivernage utile à Bamby données pour sélection

A longueur

	Critère Annexe I		Critère annexe I complété par la notion de réserve		
Mauvaises années	6I à 70 jours	2	2	0	0
Favorable cycle court	7I à 80 jours	4	6	1	1
	8I à 90 jours	7	13	9	10
Favorable cycle 105 jours	9I à 100 jours	10	23	7	17
	10I à 110 jours	8	31	7	24
Favorable cycle long	11I à 120 jours	7	38	8	32
	12I à 130 jours	3	41	8	40
	13I à 140 jours	0	41	1	41
	14I à 150 jours	0	41	0	41
	15I à 160 jours	1	42	1	42

B. Longueur combinée à quantité (nombre et détail des années)

	60-90j	9I- 105	106 - 120	120
400 mm	2 68,72 M			
400 à 600	8 34,41,42m 46,49,64,70	10 31,32,37,39 40, 45,47,59 63,71		
600 à 800	3 54,61,65	3 53,55,60	8 33,38,44,48 56,57,62,69	1 43
800		1 67 m	2 35,52	3 36,51,58
très excédentaire		1 50 m		
	13	15	10	4

M : mauvaises années toutes variétés - m : années médiocres 57-422

ANNEXE N° 2

CYCLES DES PLANTES CULTIVEES

Premiers éléments d'une enquête sur les cycles des plantes cultivées qu'il semble souhaitable d'adopter dans les différentes zones (650 - 950 - 1200 mm de pluie).

Dans l'hypothèse d'une agriculture intensive

Rapporteur : L. JACQUINOT

Services consultés au C.N.R.A. de Bamby : :

- Groupe d'étude et d'amélioration du milieu
- Groupe d'amélioration des plantes
- Division du machinisme agricole
- Division des techniques culturales
- Division Exploitation
- Division d'économie rurale
- Division de Radio Génétique
- Division de Physiologie végétale

AVRIL 1970

- RECOLTE : Le point de départ servant à déterminer le cycle souhaitable est fixé par la possibilité d'enfouissement de la céréale après sa récolte.

1°) Contraintes : Nécessité de restituer au cours de la rotation de la matière organique et des éléments minéraux. Ceci ne peut être exécuté que sur une sole de régénération ou fourragère ou céréalière.
La sole de régénération est appelée à disparaître ou a disparu. Elle n'est pas envisageable dans une agriculture intensive.
La sole fourragère ne semble pas d'une application possible avant longtemps.
Il reste donc impératif d'enfouir la céréale.
Les bénéfices que l'on en retire sont :

- Effets sur la structure du sol, du labour et de la matière organique enfouie.
- Effets bénéfiques de la matière organique sur la microbiologie du sol et partant, sur la dynamique de l'azote et sur l'état chimique des micro éléments.
- Restitutions minérales, azote en particulier.

2°) Conséquences :

Pour obtenir un bon enfouissement celui-ci doit être exécuté sur un sol suffisamment humide, de sorte que la matière organique subisse une décomposition importante.

L'année suivante pour procurer son effet maximum et ne pas gêner la préparation du lit de semis et le semis de la plante suivante.

De plus, une céréale à paille fine, peu ligneuse, semée en lignes assez denses, permettra un enfouissement plus aisé, plus homogène et une décomposition plus rapide en raison de la division du matériel (mil amélioré, riz, sorgho/nain).

3°) Dates de récolte : Ce sont celles indiquées par le groupe d'Etude et d'Amélioration du milieu.

Zones	Dates
Bambey	5 - 10
Nioro	9 - 10
Tamba	9 - 10
Séfa	17 - 10

...../.....

Elles sont considérées comme des dates limites. Elles sont obtenues à partir de la dernière pluie utile à laquelle on ajoute 10 jours pour obtenir la date limite de l'enfouissement et à laquelle on retranche 15 jours de temps de travail.

4°) Conséquences :

a) Les temps de travaux de la récolte et de l'enfouissement reportent à 15 jours plus tard la récolte de l'autre plante en assolement. Ceci exclut donc pour cette dernière une plante dont la maturité se situe avant le 20 - 10 pour la région de Bambey, le 24 - 10 pour Nioro et Tamba et le 2 - 11 pour Séfa à moins que cette date de récolte puisse être avancée comme c'est le cas pour les 3 régions au Sud de Bambey.

b) Il découle de ceci qu'un labour ne peut être envisager après la récolte de la seconde plante en assolement sauf peut être dans la zone de Séfa.

- SEMIS :

Il peut être envisagé à deux dates qui sont celles des deux premières pluies utiles.

1°) Contraintes :

a) Labour avant semis et préparation du lit de semis.

b) Semis en ligne - mécanique - nécessitant une bonne façon préparatoire qui supprime la première pousse des mauvaises herbes et permette l'apport d'engrais et de désherbant.

c) Assurance pour ces plantes améliorées d'avoir une alimentation en eau assurée. Un deuxième semis est à exclure.

d) Nécessité de semer à la première date l'autre plante en rotation pour qu'elle bénéficie pleinement du labour d'enfouissement de l'année précédente.

e) Nécessité de couvrir le sol rapidement.

f) Le cycle de la céréale ne doit pas être inférieur à 75 jours si on désire obtenir des rendements suffisamment importants.

2°) Conséquences :

Le semis de la céréale devrait être exécuter à la deuxième pluie utile.

...../.....

a) Les temps de travaux disponibles ne permettent pas entre les deux dates de pluie de semer, biner l'autre plante en rotation, de labourer, préparer le lit de semis et semer la céréale. Le labour est donc exclu pour l'instant. Avec motorisation et dèsherbant cela devient possible.

b) Le semis à la deuxième date est aléatoire et l'expérience montre qu'il donne très souvent des résultats médiocres et demande une étude.

c) Les conceptions modernes d'un couvert végétal à haut rendement photosynthétique orientent les agronomes vers des cultures homogènes. C'est à dire que les plantes sélectionnées provoquant en communauté un minimum d'ombrage mutuel on aboutit à des semis denses. Pour obtenir une bonne homogénéité du semis les lignes sont plus serrées mais la densité sur la ligne diminuée. Ceci demande, outre la mise au point du semoir, de la technique du semis et de la densité de semis, une maîtrise de l'herbe après le semis qui ne pourra être obtenue que par les dèsherbants (mil amélioré - riz - sorgho nain).

d) Le semis à la deuxième pluie utile garantit une alimentation en eau abondante dans la grande majorité des cas. Dans ce sens, le semis à la première pluie est plus aléatoire.

e) Couverture du sol : Les observations de labour après les premières pluies ne montrent qu'une dégradation superficielle du labour si celui-ci est bien exécuté. Par ailleurs les effets favorables du labour sur l'enracinement et sur les rendements sont conservés même après des pluies intenses (60 mm/24 ha).

Enfin comparativement au mil traditionnel semé en paquet laissant le sol nu au moins quarante jours, un mil à cycle court, semé en ligne ne couvrira guère plus tard le sol en raison de sa vitesse de croissance élevée et de son mode de semis. Les lignes devront cependant être disposées pour lutter contre l'érosion sur les pentes un peu accentuées. L'objection ne semble pas majeure et demande seulement à être surveillée.

f) L'impossibilité de raccourcir le cycle en deçà de 75 jours conduit à semer au plus tard à la date théorique de la deuxième pluie utile. Ceci conduit à la nécessité d'étudier sur plusieurs années l'influence de la pluviométrie annuelle sur la réussite du semis.

Cette étude en fait pourra être conduite conjointement à l'étude proposée au paragraphe (b) sur la réussite des semis après premières pluies.

DUREE DES CYCLES

Le semis à la première date de l'autre plante en rotation implique les cycles suivants en raison de la contrainte "date de récolte" après enfouissement de la céréale.

...../.....

Cycle de la plante en rotation avec la céréale			
Zones	Date de semis	Date récolte	Cycle
Bambey	5 - 7	20 - 10	106 j
Nioro	16 - 6	24 - 10	130 j
Tamba	9 - 6	24 - 10	137 j
Séfa	10 - 6	2 - 11	146 j

Cycles de la céréale.

Zône	Semis		Récolte		
	1° Date	2° Date		1° Date	2° Date
Bambey	5 - 7	20 - 7	5 - 10	97	73
Nioro	16 - 6	1 - 7	9 - 10	113	99
Tamba	9 - 6	24 - 6	9 - 10	120	105
Séfa	10 - 6	22 - 6	17 - 10	127	115

Nous remarquons que la sélection d'un cycle long pour une zone peut convenir en général comme cycle court pour une zone plus pluvieuse.

DISCUSSION :

Cette discussion s'appliquera plus particulièrement aux zones de Bambey et Nioro - Tamba, au mil hâtif et à l'arachide, c'est à dire aux sols légers. Le maïs, le sorgho et le riz pluvial, nécessitent une enquête particulière dont on trouvera ici les premiers éléments.

Il ressort de l'analyse précédente que seule la céréale devrait être semée à la deuxième pluie utile. Les autres plantes en rotation (arachide, niébé, cotonnier) ne peuvent l'être pour des raisons agronomiques et sans doute aussi en raison de leur cycle physiologique non fini à floraison étagée qui conditionne le rendement.

...../.....

La mise en évidence de la nécessité du semis à la deuxième pluie utile fait apparaître un certain nombre de problèmes qui devront être résolus pour que cette technique puisse être adoptée et que les sélectionneurs fournissent le matériel végétal répondant aux différents critères demandés.

1°) Réussite du semis - A la suite des études de la dynamique de l'azote dans les sols (SR/Sol-N) et d'études microbiologiques (ORSTOM) on peut émettre une hypothèse raisonnable sur les causes d'échecs des semis tardifs ; ces derniers seraient dus en fait à l'absence de vie microbienne dans le sol à cette époque, corrélative à un pH bas, à l'absence de matière organique et d'azote organique et avec pour corollaire la prolifération de champignons dont certains toxiques pour les racines.

Deux études sont proposées :

a) Une étude de la biologie du sol et des facteurs de la dynamique de l'azote à cette époque, qui pourrait être un sous-programme de l'étude des transformations de la matière organique (programme SR/Sol-N).

b) une expérimentation aux champs à deux traitements sur un semis le 20 Juillet à Bambey par exemple :

- amélioration du milieu favorable aux bactéries par augmentation du PH : chaulage.

- enrichissement bactérien : fumier.

Il est normal que l'on aboutisse pour les céréales à l'amélioration dans le même sens des mêmes facteurs mis en cause par le développement des rhizobium de l'arachide. Si ces hypothèses se révèlent fructueuses, il est très probable que cette technique, soit bénéfique pour toute la rotation comme cela a été montré pour celle de l'enfouissement.

2°) Technique de semis - Il semble probable que l'amélioration du mil fasse aboutir à une plante de petit format qui sera semé en ligne.

Les études de physiologie doivent aboutir en particulier à la définition d'une densité-épis théorique optimum.

Suivant ces données des essais devront être effectués sur les techniques de semis, la mise au point des semoirs et l'écartement des lignes.

Il est très peu probable que l'écartement des lignes permette de biner la céréale. La maîtrise de l'herbe dans ce cas ne pourra être obtenue qu'avec des désherbants chimiques.

3°) désherbage - Un premier désherbage sera effectué mécaniquement sur la première pousse de l'herbe, consécutive aux premières pluies, lors de la préparation du lit semence et à la faveur du labour s'il est possible de le réaliser. Ensuite l'utilisation de désherbants chimiques est une règle quasi impérative sur les nouvelles céréales en raison de leur structure non concurrentielle.

...../.....

Ces plantes sélectionnées pour laisser parvenir la lumière jusqu'aux feuilles les plus basses sont de mauvaises concurrentes pour l'herbe. L'étude des possibilités du désherbage chimique, coût, efficacité, répercussions sur la composition de la flore adventice ainsi que la mode d'épandage (mélange engrais - herbicide) est donc indispensable car liées au succès des céréales améliorées en milieu tropical (croissance rapide des mauvaises herbes).

L'utilisation de désherbant en remplacement du premier binage, sur l'arachide en rotation par exemple ; permettrait en outre de dégager des temps de travaux pour la préparation du semis de la céréale.

4°) Temps de travaux - Une étude des temps de travaux au sein d'un modèle d'exploitation pratiquant une culture intensive des plantes à hauts rendements devra être faite afin de préciser éventuellement les priorités à accorder soit à la céréale, soit à d'autres plantes en fonction des critères socio-économiques.

Il peut résulter de cette étude une définition du degré d'amélioration désirable pour la céréale ou encore du degré de rusticité de cette plante en fonction des soins que l'on pourra et voudra apporter à sa culture.

Il peut en résulter aussi la possibilité de retarder quelque peu la date de récolte ce qui répondrait aux vœux des sélectionneurs.

CONCLUSION :

Cette enquête aboutit finalement à fixer une date de récolte pour toutes les céréales et à définir un certain nombre d'études pour déterminer avec sûreté la date de semis.

Dans l'ordre d'importance les études proposées sont les suivantes :

- Réussite du semis
- Désherbant chimique
- Techniques de préparation et semis
- Temps de travaux et étude socio-économique
- Protection du sol (observation).

Du matériel végétal dont la structure sera voisine du type recherché pourra dès 1971 être mis à la disposition des expérimentateurs. Ce matériel ne possédera pas toutefois certaines caractéristiques (rendement, résistance à certaines maladies). Il sera donc indispensable de préciser le but de l'étude pour y consacrer le matériel végétal le mieux adapté.

Certains problèmes sont posés.

Quand et comment, devront-ils et pourront-ils être étudiés ?

(CRA Bamboey, Mars 1970).

...../.....

A N N E X E ID E F I N I T I O N S

1ère pluie utile : Pluie permettant au semis de lever et d'attendre sans dommages les pluies suivantes. Dates obtenues par la plus grande fréquence observée.

2ème pluie utile : début des pluies régulières à partir desquelles les besoins en eau sont satisfaits.

Dernière pluie utile : pluie après laquelle le sol garde une humidité suffisante pour être travaillé durant au moins 10 jours.

Temps de travaux :

Exploitation 12 ha = 6 ha arachide + 6 ha mil

Arachide	Semis 6 x 4 ha =	24 h
	binage 6 x 4 ha =	24 h
		48 h
Mil	Labour 6 x 30 =	180 h
	Reprise 6 x 8 =	48 h
	Semis 6 x 4 =	24 h
		252 h
<u>T O T A L</u>		= 300 h

1er Semis 9 Juillet

11 jours x 8 h = 88 h impossible

1er Semis 4 Juillet

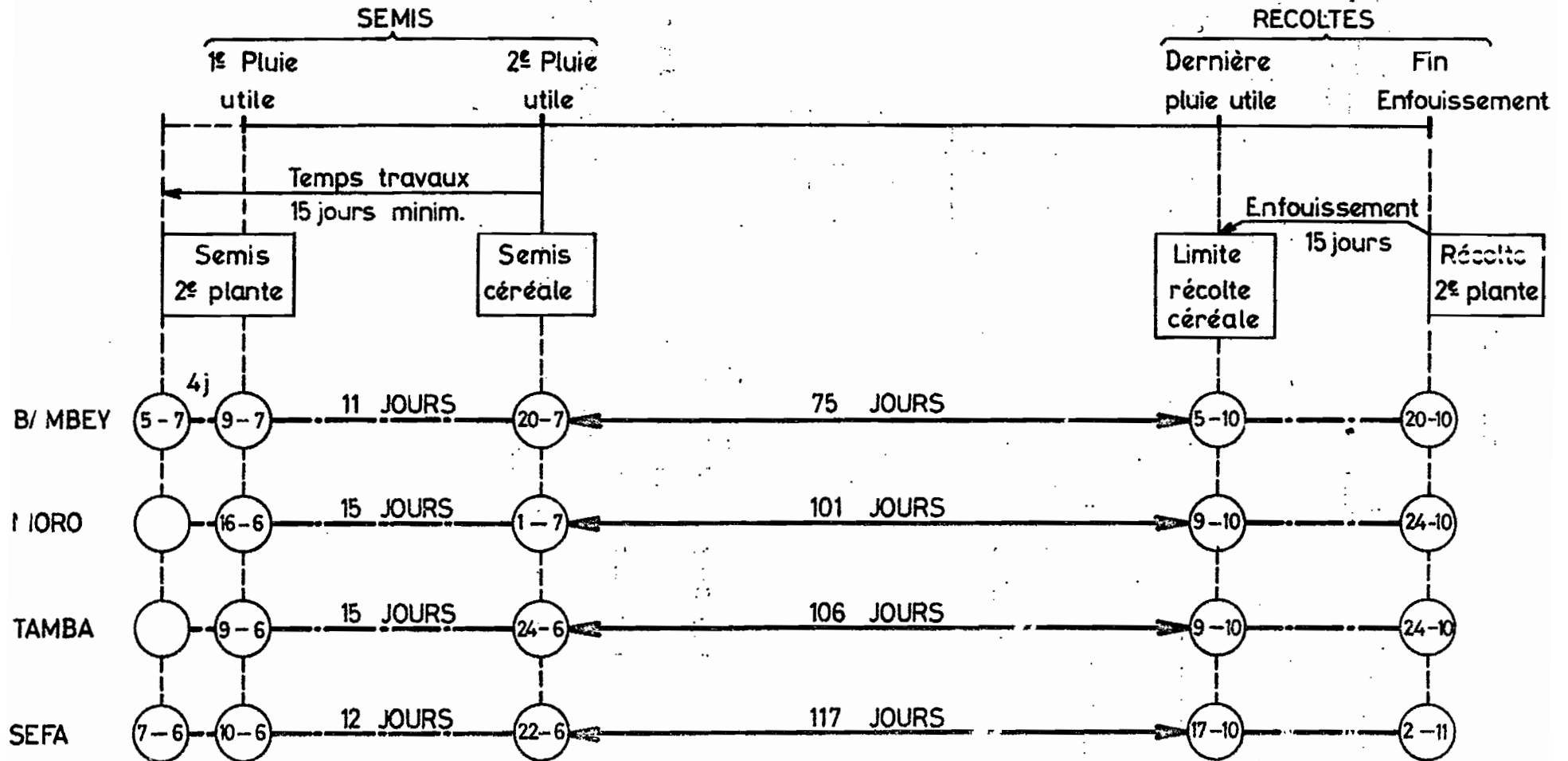
16 jours x 8 h = 128 h labour impossible

Obligation de semer impérativement le 4 Juillet quelques soient les pluies (?)

...../.....

Annexe II

Tableau récapitulatif n°1



A N N E X E III

Bref compte rendu d'une première réunion le 7 Avril 1970 au cours de laquelle les résultats précédents furent exposés.

Assistaient à cette réunion présidée par M. TOURTE :

MM. BILQUEZ	-	Génétique
BLONDEL	-	Pédologie
JACQUINOT	-	Physiologie
LAURENT	-	Information
MAUBOUSSIN	-	Génétique
MONNIER	-	Exploitations
NICOU	-	Techniques culturales
POCHIER	-	S.A.R.V.
RAMON	-	Economie Rurale

- Le principe de la deuxième date de semis et des études qui découlent logiquement de son adoption est admis.
- Les généticiens gardent une certaine réserve en ce qui concerne les maladies et le parasitisme possibles durant la formation des grains en période pluvieuse. M. POCHIER fait état cependant de résultats très satisfaisants obtenus avec du SOUNA ayant fleuri sous la pluie.
- Il est fait un choix, que les différents spécialistes présents approuvent sur les espèces et les cycles que l'on peut retenir pour les différentes zones à savoir :

BAMBEY - Mil et sorgho de 75 jours. Priorité étant donnée au mil.

NIORO - Sorgho et mil de 90 jours. Priorité au sorgho.

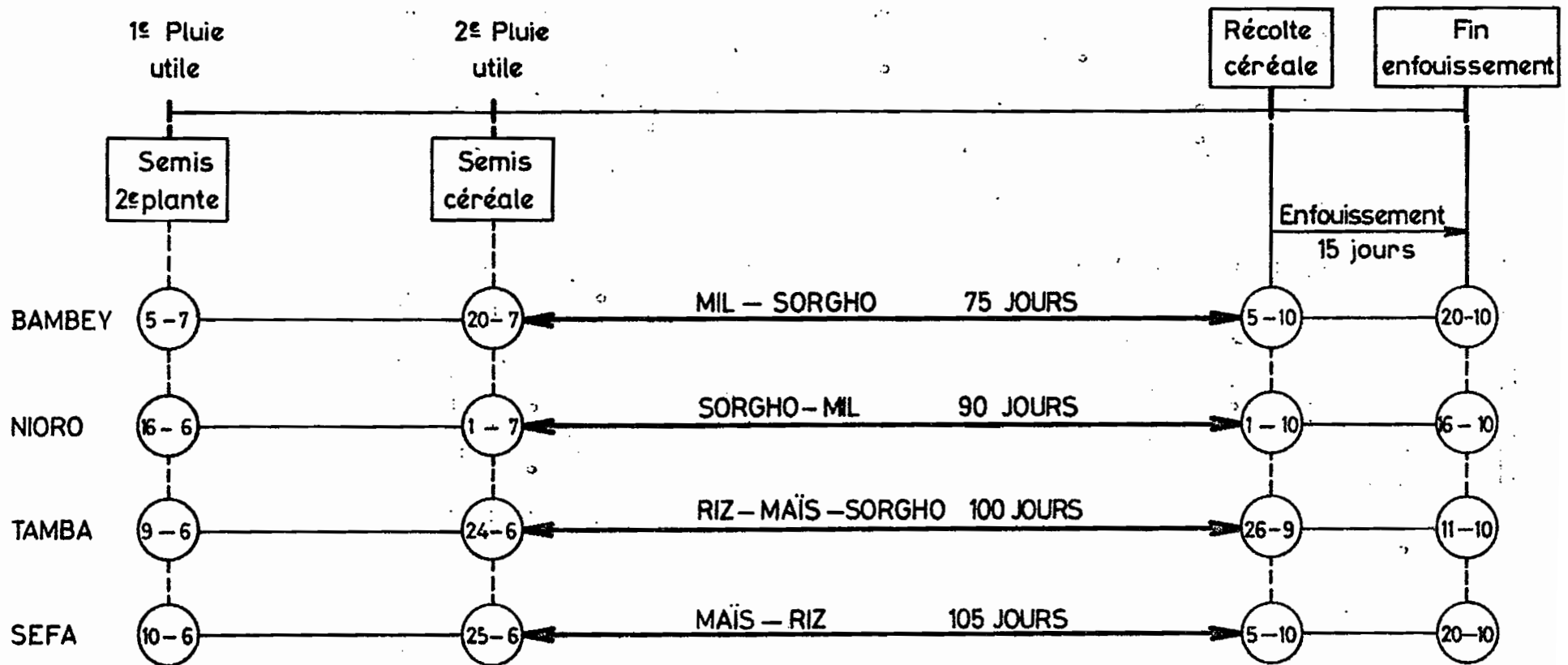
TAMBA - Riz - Maïs - Sorgho de 100 jours.

SEFA - Maïs - Riz de 105 jours.

Le tableau N° 1 est donc modifié comme suit :

...../.....

Tableau n° 2 Cycles admissibles



L'allongement de la période de pluie dans les zones Sud permet de dégager, avec des cycles relativement courts, des périodes de travail plus longues qui devraient permettre une augmentation des surfaces d'exploitation.

Pour la zone Séfa on peut envisager un riz à cycle long qui prendrait la place de la seconde plante en rotation.

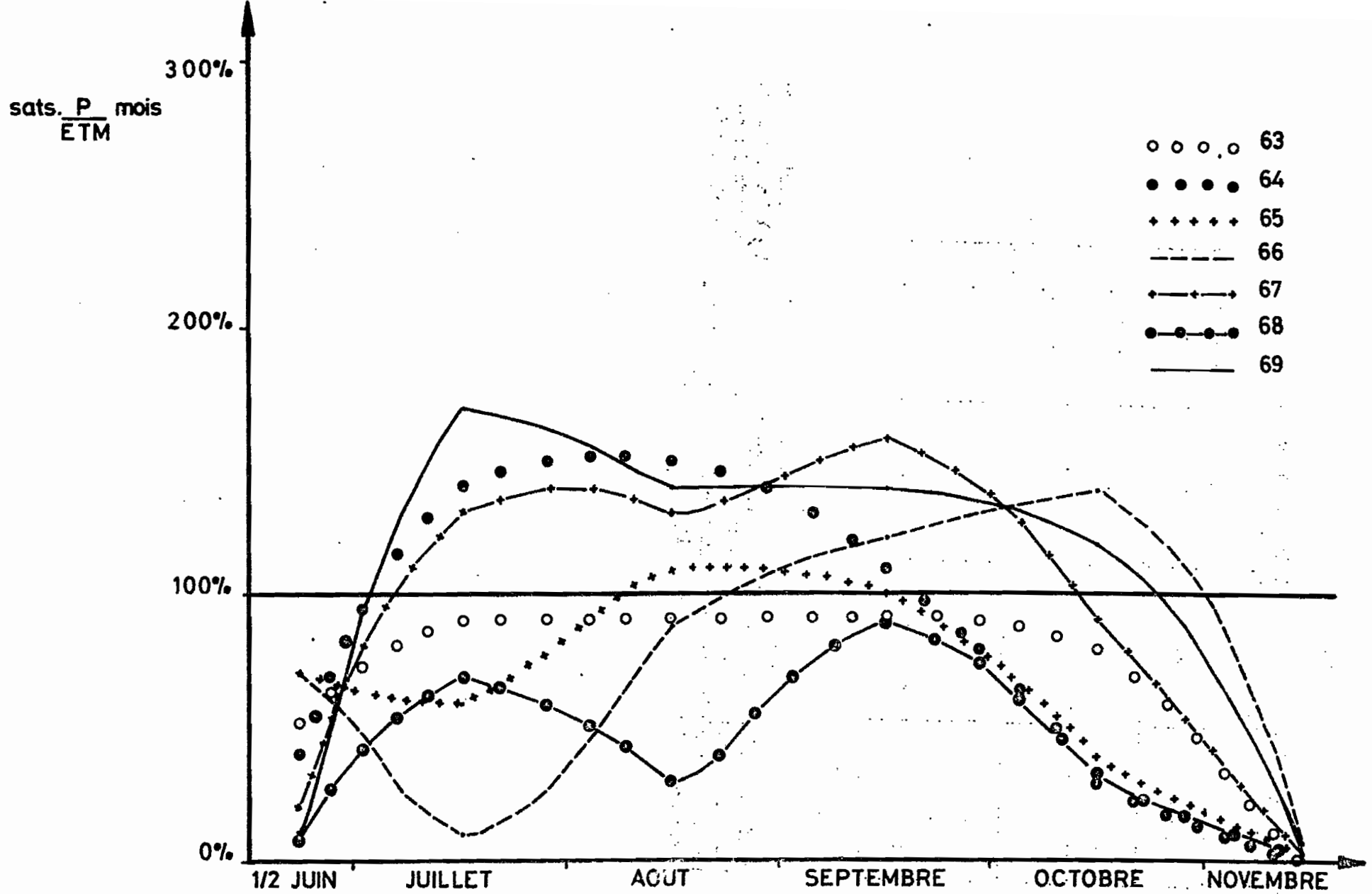
Le sanio n'est pas envisagé dans ces zones en raison de son photopériodisme de jours courts qui oblige une récolte trop tardive.

Tableau n° 3

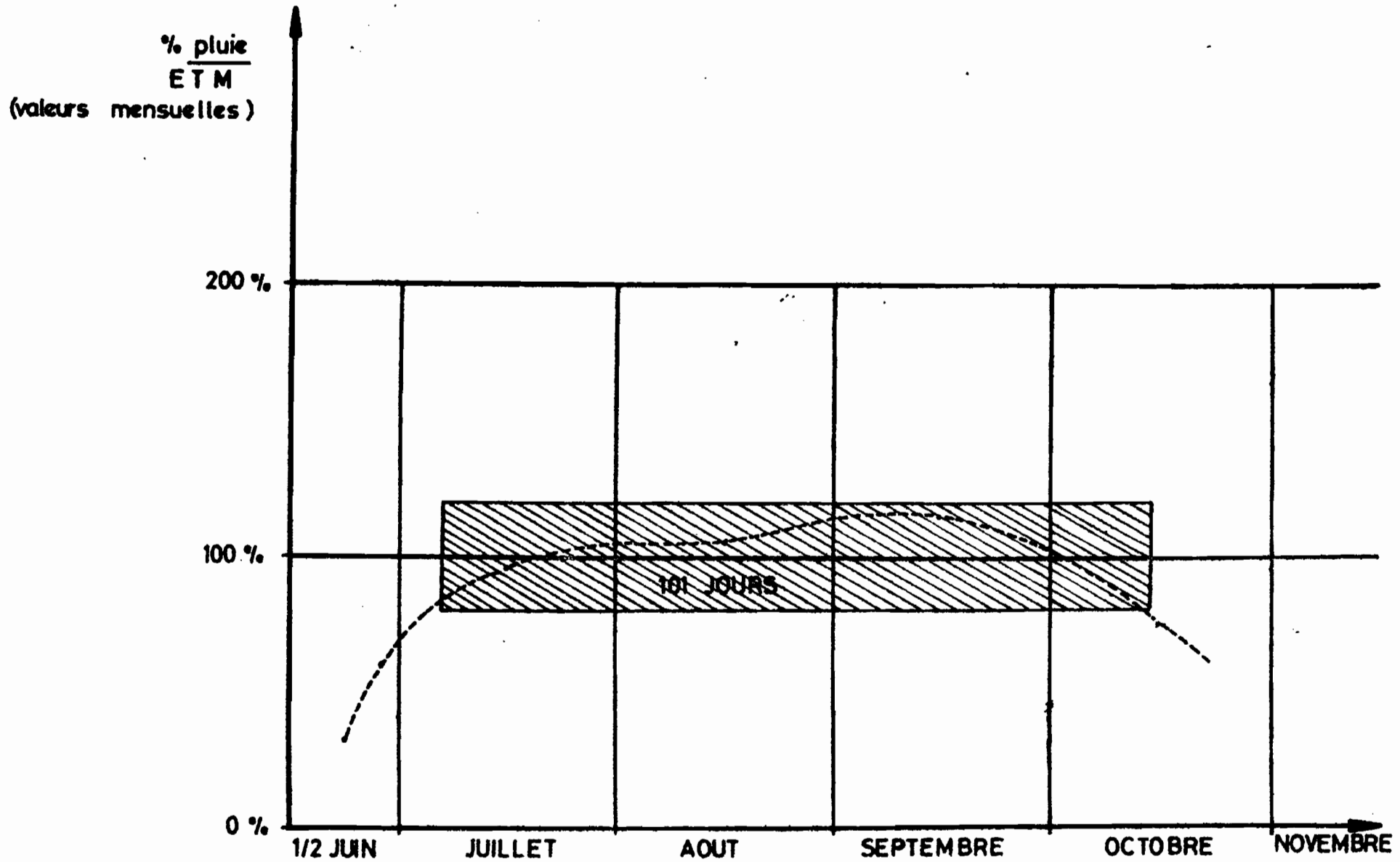
Cycles deuxième plante possibles si les cycles
céréales du tableau 2 sont adoptés.

Zone	Semis	Récolte	Cycle
BAMBEY	5 - 7	20 - 10	106 j.
NIORO	16 - 6	16 - 10	122 j.
TAMBA	9 - 6	11 - 10	132 j.
SEFA	10 - 6	20 - 10	132 j.

Ces cycles sont également ceux des céréales en agriculture traditionnelle. Dans la période transitoire où les semis à la deuxième date ne seront pas encore possibles on utilisera pour les enfouissements des céréales semées à la première date et ayant un cycle inférieur de 15 jours à celui indiqué dans ce tableau.



% de satisfaction des besoins en eau (estimés) par mois
REGION DE DIOURLBEL



REGION DE DIOURBEL (moy. 63 à 69)

% des satisfaction des besoins en eau (estimés) d'une culture d'arachide

JOURNEES D'ETUDES
SUR LA RECHERCHE ET LA VULGARISATION
(RUFISQUE, 8-13 Janvier 1973)

T H E M E :

LES UNITES EXPERIMENTALES

LES UNITES EXPERIMENTALES

EXPOSES ET COMMUNICATIONSA - IRAT

1. Introduction aux Unités expérimentales. Raisons. Démarche. Objectifs.

Cet exposé, qui n'a pas fait l'objet d'une communication écrite, rappelle le pourquoi des Unités expérimentales :

Définir, pour les principales situations agro socio économiques, les principaux sites agricoles, les systèmes de production optimaux, en fonction de structures agraires et d'exploitations existantes.

En d'autres termes, il s'agit de fournir au Développement le moyen de conseiller l'agent économique qu'est le paysan, sur les moyens de maximiser ses facteurs de production et naturellement ses productions, notamment en guidant le conseil de gestion.

La Recherche se propose donc, d'expérimenter des systèmes, dans une démarche synthétique comme, auparavant, elle a expérimenté des thèmes, dans sa démarche analytique.

Il est donc bien question de Recherche et non de Développement (auquel les Unités expérimentales sont un préalable); bien que, dans la phase de démarrage, la nécessité de la pénétration d'une technologie avancée implique une certaine action de Vulgarisation.

2. Description des Unités expérimentales. Nature et résultats des actions menées (exposé n'ayant pas fait l'objet d'une communication).

Les Unités expérimentales ont été implantées, en 1968, dans le Sine Saloum où les possibilités d'extension des cultures sont encore réelles.

Les deux Unités existant actuellement ont une certaine analogie écologique mais de profondes différences ethniques.

Les actions qui ont été conduites ont été très variées :

- études de connaissance
 - photographiques aériennes
 - reconnaissance pédologique
 - recensements
 - cadastre
 - enquête alimentaire...

- actions techniques
thèmes légers et lourds
fonçage de puits
artisanat (artisan réparateur), etc...
- actions d'éducation
alphabétisation
monitrices rurales
- actions d'intendance
remise en ordre des coopératives
essai de commercialisation des céréales...

3. Les Unités expérimentales du Sine Saloum.

La pénétration des thèmes techniques et leurs incidences sur les résultats agro-économiques (en annexe).

4. L'intégration Agriculture-Elevage dans les Unités expérimentales (en annexe).

5. Les structures agraires.

Cet exposé, non rédigé, rappelle les principales structures des exploitations et les relations socio économiques à l'intérieur du carré (qui peut être, en première approximation, assimilé à l'exploitation), entre carrés, entre villages.

Il insiste sur l'importance des différents "statuts" du carré (chef de carré, chefs de ménages, hommes actifs, femmes, navétanes, enfants) et la nature et l'intensité de leurs interdépendances.

L'expérience de remembrement, menée sur les Unités expérimentales et décrite, souligne l'importance d'une excellente connaissance préalable de ces relations socio économiques des différents centres de décision de "l'exploitation".

La nécessité d'une "sécurité" dans le régime foncier et d'une pérennité dans l'occupation des terres est largement évoquée.

6. Contribution à la définition de l'exploitation agricole au Sénégal.

Exploitation et intensification (en annexe).

B - SODEVA

Premiers résultats de l'étude.

Structures d'Exploitations.

DEBATS ET CONCLUSIONS

1. L'intérêt de l'opération est évident.

C'est l'aboutissement de la Recherche appliquée en même temps qu'un moyen incomparable de réorientation de la Recherche de base, moins proche du terrain.

2. Les Unités expérimentales, par leur démarche prospective et leur innovation en matière de systèmes, précèdent le Développement, à la différence de la Recherche d'accompagnement qui vise à aménager les thèmes dans des opérations de Développement dont les bases techniques sont déjà définies.

Il est exclu de vouloir justifier les UE sur le plan de leur rentabilité interne, mais cette rentabilité doit être recherchée dans la projection des enseignements sur l'environnement qui adopte les thèmes et systèmes proposés (qui se confondent avec ce qui a été appelé "intensification").

3. La démarche UE doit être étendue à d'autres régions, singulièrement Casamance et Sénégal oriental.

Il est d'ailleurs ici souligné que l'enseignement des UE n'est vraiment valable que pour les conditions agro-socio-économiques qu'elles veulent représenter.

Pour le Fleuve, les représentants de cette Région ayant souligné l'intérêt de la formule pour procéder rapidement à une détermination du type optimal d'exploitation rizicole, il a semblé cependant qu'une étape préalable de modélisation des systèmes de production, à échelle plus réduite, pouvait être nécessaire.

La question pourrait d'ailleurs en être débattue plus à fond au cours de Journées d'étude consacrées aux sols alluvionnaires (singulièrement de la Vallée), dont les participants suggèrent la tenue prochaine.

4. Il est souhaité que les thèmes étudiés dans les UE soient élargis. L'intégration agriculture x élevage, ainsi qu'une évaluation approfondie de la justification économique des "thèmes lourds", devront y être particulièrement traitées.

5. S'agissant précisément de la spéculation animale, il y a lieu d'insister sur :

- l'amélioration des disponibilités pour l'alimentation du bétail, surtout pour les animaux de trait
- la valorisation maximum des sous produits de l'exploitation
- l'amélioration de l'alimentation et sanitaire du cheptel avec des moyens peu coûteux
- l'utilisation des femelles pour le travail
- la valorisation du fumier
- la production de viande
- l'action génétique

6. Une certaine prudence, ou, peut être plutôt, une certaine fermeté quant à ses conditions de diffusion apparaît nécessaire devant l'engouement des paysans pour la traction bovine.

Il importe que, parallèlement à la diffusion des paires de bocufs, soient préparées des structures d'accueil pour les animaux, dont le nombre peut aller croissant très rapidement, compte tenu de l'amélioration du cheptel, d'autant que ces boeufs doivent être entretenus et rentabilisés

7. La complexité du problème foncier peut être approchée sur les UE et des processus d'application de la Loi sur le domaine national dégagés, pour favoriser les opérations de redistribution des terres, remembrement et aménagements des terroirs.

8. L'obligation d'un transfert rapide des enseignements des UE vers le Développement est très fortement soulignée et des modalités pratiques sont proposées. En particulier, sont souhaitées des liaisons libres et informelles fréquentes des hommes de terrain des UE et des opérations de Développement, ces dernières pouvant avoir des agents particulièrement, voire exclusivement, affectés à ces liaisons.

Le recoupement très correct des résultats des études fines faites par l'IRAT sur les UE et chez les correspondants paysans et de ceux de l'enquête SODEVA/Sine Saloum a cependant déjà frappé les participants.

Il est d'ailleurs signalé que plusieurs des études IRAT ont été conduites chez des paysans encadrés par la SODEVA.

9. Des liaisons étroites sont également à envisager ou à développer entre organismes de Recherche, notamment entre ceux conduisant des études en liaison avec des organismes de développement (ORSTOM avec la Société des Terres neuves, par exemple).

10. D'autres enseignements peuvent être attendus des UE (réorganisation des coopératives, formation des coopérateurs, dynamique du crédit, etc...), mais il est convenu que ces questions pourront être traitées lors des Journées prévues sur "l'intendance" du monde rural.

S O M M A I R E

	<u>pages</u>
Les Unités expérimentales du Sine-Saloum par C. RAMOND, Y. GORGEU.....	158
L'intégration agriculture-élevage dans les Unités expérimentales par H. M'BODJI.....	175
Contribution à la définition de l'exploitation agricole au Sénégal. Exploitation et intensification par J. MONNIER, P. TALIBART.....	181
Premiers résultats de l'étude structure d'exploitation (SODEVA/Sine-Saloum).....	227

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTRE DU DEVELOPPEMENT RURAL

INSTITUT DE RECHERCHES
AGRONOMIQUES TROPICALES ET DES CULTURES
VIVRIERES

JOURNEES D'ETUDES
SUR LA RECHERCHE ET LA VULGARISATION
(RUFISQUE, 8-13 Janvier 1973)

LES UNITES EXPERIMENTALES DU SINE SALOUM

La pénétration des thèmes techniques
et leurs incidences sur les résultats
agro-économiques

par

C. RAMOND
Y. GORGEU

Décembre 1972

Centre National de Recherches Agronomiques
BAIBÉY

A V E R T I S S E M E N T

Les Unités expérimentales visent à déterminer, pour un milieu donné (avec ses potentialités, ses aptitudes, ses contraintes...), les systèmes de production optimaux eu égard notamment aux critères agro socio-économiques. Ces systèmes de production et les structures d'exploitation qui les permettent ou en découlent ont évidemment une étroite interdépendance que les Unités expérimentales se proposent d'établir en vraies conditions, dans le milieu même d'application.

Il s'agit donc, en fait, d'une véritable expérimentation comparative d'exploitations menée avec les exploitants disposants de leurs moyens et leurs problèmes et besoins afin de pouvoir avec eux, déterminer pour les grandes catégories d'exploitations existantes, les types d'exploitations souhaitables et les étapes et termes de passage pour y parvenir.

Cependant, pour procéder à cette expérimentation dont les objets ou modèles doivent être de degrés d'intensification aussi variés et différents que possible, la Recherche a dû dans les Unités Expérimentales proposer préalablement ces objets aux paysans (qui ne les connaissaient généralement pas), et procéder ainsi à une diffusion, en adoptant, pour ce faire, les méthodes du développement.

C'est ce qui a pu faire penser que les Unités expérimentales étaient des opérations de Développement, alors qu'elles se veulent opération de Recherche, dans laquelle le chercheur observe dynamiquement l'action en retour ("feed back") de la nouvelle technologie qu'il propose, afin de pouvoir l'adapter et la corriger éventuellement.

Quoiqu'il en soit, il n'en demeure pas moins qu'il est fort intéressant de pouvoir évaluer l'impact de cette technologie, sa pénétration et ses conséquences agro-économiques sur le milieu touché par cette action de diffusion préalable (et simultanée) à l'action de recherche.

L'étude qui suit résume cette évaluation à la fin des quatre premières années de fonctionnement des deux Unités expérimentales de la région du Sine-Saloum au Sénégal.

I - CARACTERISTIQUES GENERALES1 - DIMENSION DE L'OPERATION

Les Unités expérimentales ont été implantées fin 1968 dans le Sine Saloum, l'une à Koumbidia (Département de Kaffrine, Arrondissement de Kounghoul), l'autre à Thyssé Kayemor/Sonkorong (Département de Niourou du Rip, Arrondissement de Médina Sabbakh), chacune couvrant le territoire d'une coopérative.

Pour donner un aperçu sur les dimensions de l'opération, nous avons regroupé dans le tableau ci-joint les principales caractéristiques de chacune des deux unités quant aux superficies, à la démographie, au matériel, au cheptel (de traction et de rente) et à la répartition des cultures.

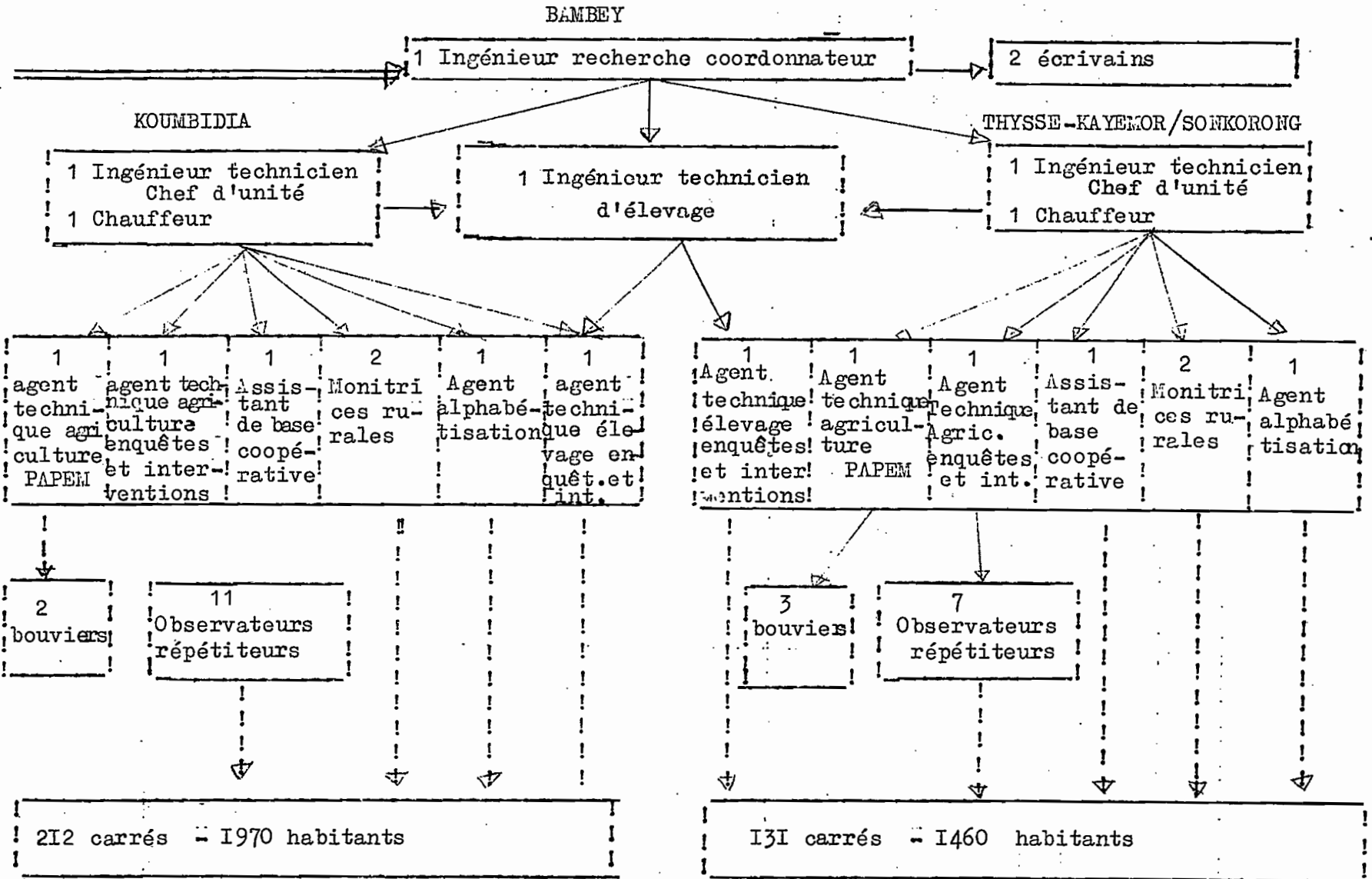
	K O U M B I D I A	THYSSE-KAYEMOR/SONKORONG
<u>Superficie</u>		
Totale	7 000 ha	5 000 ha
Cultivable	3 200 ha	3 600 ha
Cultivée	1 750 ha	1 250 ha
<u>Démographie</u>		
Population totale sédentaire	2 050	1 700
Ethnies représentées	Ouolofs, Peulhs, Socés	Ouolofs, Toucouleur, Peulhs
Nombre de villages	17	2
Population par carré	9,5	12,5
Population active par carré	5,7	7,5
Surface en culture par actif	1,33 ha	1,10 ha
<u>Matériel</u>		
Semoirs	275	200
Houes occidentales	216	55
Houes Sine	160	120
Chaines de culture attelée bovines	40	32
Charettes	140	55
<u>Cheptel de traction</u>		
Anes	156	129
Chevaux	110	99
Paires de boeufs	46	66
<u>Cheptel de rente</u>		
Troupeaux de bovins	58	24
Ovins + Caprins	1 680	1 320
<u>Répartition des cultures</u>		
Arachide	64 %	69 %
Céréales	29 %	29 %
Cotonnier	7 %	2 %

Appuis scientifiques et techniques

Services recherche IRAT
Sociologue
IEMVT
IRCT
ORANA

2- DISPOSITIF

LES UNITES EXPERIMENTALES EN 1972



- - - - -> conseils
 = = = = => appui
 —————> instructions

Après 4 ans d'intervention, les résultats issus des enquêtes menées sur le terrain permettent de juger de la pénétration des thèmes techniques et de leur incidence sur les résultats agro-économiques des exploitations.

1 - LA PENETRATION DES THEMES TECHNIQUES

Les critères retenues seront en premier lieu les surfaces en AF⁽¹⁾ et AL⁽²⁾. Mais il se doit aussi de comparer l'évolution des facteurs et des actions qui se rattachent à l'adoption des thèmes techniques proposés.

- Ces facteurs sont :
- les surfaces dessouchées
 - les surfaces labourées
 - le nombre de paires de beufs
 - l'introduction de nouvelles cultures
 - les achats d'engrais et de matériel
 - le niveau d'endettement des agriculteurs

Les tableaux suivants rassemblent toutes ces données depuis la campagne 1969-1970 pour les deux unités expérimentales de Koumbidia et de Thyssé Kayemor/Sonkorong.

- (1) On définit des surfaces en amélioration foncière par des blocs de 4ha dessouchées, ayant reçu un phosphatage de fond (400 kg/ha) et sur lesquels se pratiquent l'utilisation de la traction bovine, un travail profond de préparation de la terre, une fumure compensant les exportations et une rotation.
- (2) Les surfaces en amélioration légère représentent des améliorations simples de systèmes culturaux traditionnels. Les principaux thèmes vulgarisés sont l'utilisation de variétés sélectionnés, le traitement des semences, une densité de semis optimum, la fumure vulgarisée, un équipement mécanique conçue pour la traction équine ou asine pour l'entretien des cultures ainsi qu'une rotation.

Cependant au sein des Unités expérimentales les surfaces en amélioration légère peuvent être aussi caractérisées par le dessouchage, la traction bovine et l'essai de regroupement des terres. Lorsque ces trois actions coexistent le carré doit passer en Amélioration foncière.

1-1- Surfaces en Améliorations foncières (en ha) (AF)
(Chiffres cumulés)

	1969/70	1970/71	1971/72	1972/73	Projet prochaine campagne
Thyssé K/S	9	22 (+ 13)	38 (+ 16)	54 (+16)	87 (+ 33)
Koumbidia	35	68 (+ 33)	76 (+ 8)	85 (+ 9)	120 (+ 35)
Total Unités	44	90 (+ 46)	114 (+ 24)	139 (+ 25)	187 (+ 68)

En 3 ans la superficie totale passée en AF a plus que triplé, passant de 44 ha à 139 ha. Mais le rythme de progression n'est pas le même d'année en année. Après un bond spectaculaire de la campagne 69/70 à la campagne 70/71, l'évolution des superficies en AF s'est ralentie pour les deux unités (les prévisions pour la prochaine campagne sont sans doute assez optimistes).

D'autre part, sachant qu'en 1971/72, les 114 ha d'AF se répartissent sur 26 exploitations (à TK/S 38 ha pour 9 exploitations et à Koumbidia 76 ha pour 17 exploitations) soit une moyenne de 4,4ha par exploitation et qu'en 1972/73, les 139 ha se répartissent sur 30 exploitations (à TK/S 54 ha pour 11 exploitations et à Koumbidia 85 ha pour 19 exploitations) soit une moyenne de 4,65 ha par exploitation, on peut penser que la pénétration des thèmes lourds s'est poursuivie à un rythme assez lent depuis les deux dernières années quant au nombre de carrés actuellement concernés. Il est toutefois intéressant de noter l'intérêt porté par les paysans pour l'AF, sachant que pour l'année prochaine, 15 nouveaux exploitants (8 pour TK/S et 7 pour Koumbidia) ont exprimé leur désir et leur intention de passer en AF (ce qui aboutirait à 187 ha pour 45 exploitations, soit une moyenne de 4,2 ha/exploitation). En fait nous verrons par la suite que l'extension des surfaces en AF est limitée par le morcellement des terres et des difficultés de remembrement ainsi que par la capacité de dessouchage (M.O et période favorable restreinte) et non par la réticence des paysans. La surface en AF est aussi limitée par la part des terres exploitées par les chefs de carrés et éventuellement par quelques chefs de ménage (60 à 70% des terres). Dans les conditions actuelles (attribution des terres, utilisation des revenus), seuls ces derniers ont intérêt à passer en AF.

1-2 : Surface en Amélioration Légère (en ha)

	1971/1972	1972/1973	Projet. prochaine campagne
Thyssé K/S	10	27	48
Koumbidia	51	48	75
Total Unités	61	75	123

D'avantage suscitées à Koumbidia qu'à Thyssé K/S les surfaces en AL doivent être une première étape avant de passer en AF. C'est pourquoi si parmi les 25 exploitants actuels en amélioration légère (10 à Thyssé K/S et 15 à Koumbidia), un certain nombre ont déjà adopté l'AF, c'est aussi parmi eux que l'on trouve une partie des paysans ayant exprimé leur intention de passer en AF l'an prochain, l'acheminement AL ---- AF étant plus facilement adopté (en particulier par les paysans étant en AL avec traction bovine).

Pour mieux cerner l'évolution en cours, analysons les données relatives aux facteurs et actions qui se rattachent à l'adoption des thèmes techniques proposés.

.../

1-3 : Les surfaces dessouchées - les surfaces labourées - le nombre de paire de boeufs.

		1969/70	1970/71	1971/72	1972/73	Projet prochaine campagne
Surface	TK/S	10	22	55	81	125
	cumul diff.		+ 12	+ 33	+ 26	+ 44
dessouchée	Koumbidia	26	46	69	102	141
	cumul diff.		+ 20	+ 23	+ 33	+ 39
Total Unités		36	68	124	183	266
	cumul diff.		+ 32	+ 56	+ 59	+ 83
Surface labourée fin de cycle	Thyssé K/S	non connu	15	29	36	
	Koumbidia	3	6	26	48	
	Total Unités		21	55	84	
Nombre de paires de boeufs	Thyssé K/S	18	27	42	66	70
	Koumbidia	27	31	35	46	69
	Total Unités	45	58	77	112	139

L'important effort de dessouchage que l'on peut constater chaque année est un facteur encourageant quant à l'intérêt porté par les paysans à une action qui ouvre la voie à l'adoption des thèmes lourds. Actuellement les 81 ha de surface dessouchée à Thyssé K/S touchent 35 exploitants et les 102ha à Koumbidia en touchent plus de quarante. Il faut noter que chaque année, une partie des surfaces nouvellement dessouchées est l'oeuvre de paysans qui n'avaient jamais dessouché auparavant. Ainsi sur les 26 exploitants de Koumbidia ayant dessouché cette année 33 ha, 15 n'avaient aucune surface dessouchée l'an dernier. De même sur les 23 exploitants de Koumbidia désirant dessoucher 39 ha pour la prochaine campagne, 9 n'ont actuellement jamais dessouché. En définitive, que ce soit eu égard aux surfaces ou au nombre d'exploitants touchés, l'action de dessouchage s'est développée à un rythme assez rapide qui demeure.

Les surfaces labourées chaque année en fin de cycle, dépendent évidemment de la durée de la période de fin d'hivernage une fois les récoltes de souna terminées. Néanmoins l'augmentation régulière des surfaces labourées chaque année est un indice de l'effort important qui est fait dans ce domaine, et par là même, pour inciter les paysans à utiliser davantage la traction bovine.

Remarquons toutefois que les surfaces labourées en fin de cycle approchent les 1 ha par paire de boeufs. Une meilleure utilisation des périodes favorables, dans un premier temps et l'introduction de variétés à cycle plus court ultérieurement, devraient permettre d'augmenter les superficies labourées en fin d'hivernage par paire de boeufs dans de fortes proportions, 2 à 3 hectares. En outre les paysans n'utilisent pas actuellement, rationnellement les possibilités de labour en début d'hivernage sur des pluies précoces n'autorisant pas le semis.

.... /

La Pénétration des Thèmes Techniques

Thèse Kayemas/Sonkorang

150

100

50

→ Années

x Surface dessouchée (ha)

x Surface en Amélioration Fière (ha)

x Nombre de pousse de bois (ha)

x Surface en Amélioration légère (ha)

x Surface labourée (ha)

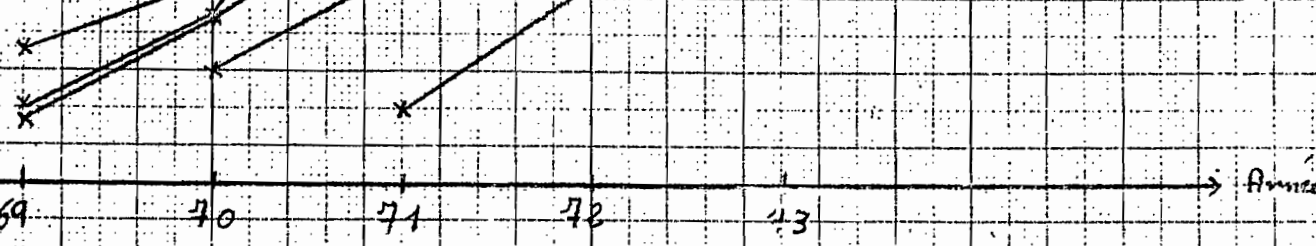
69

70

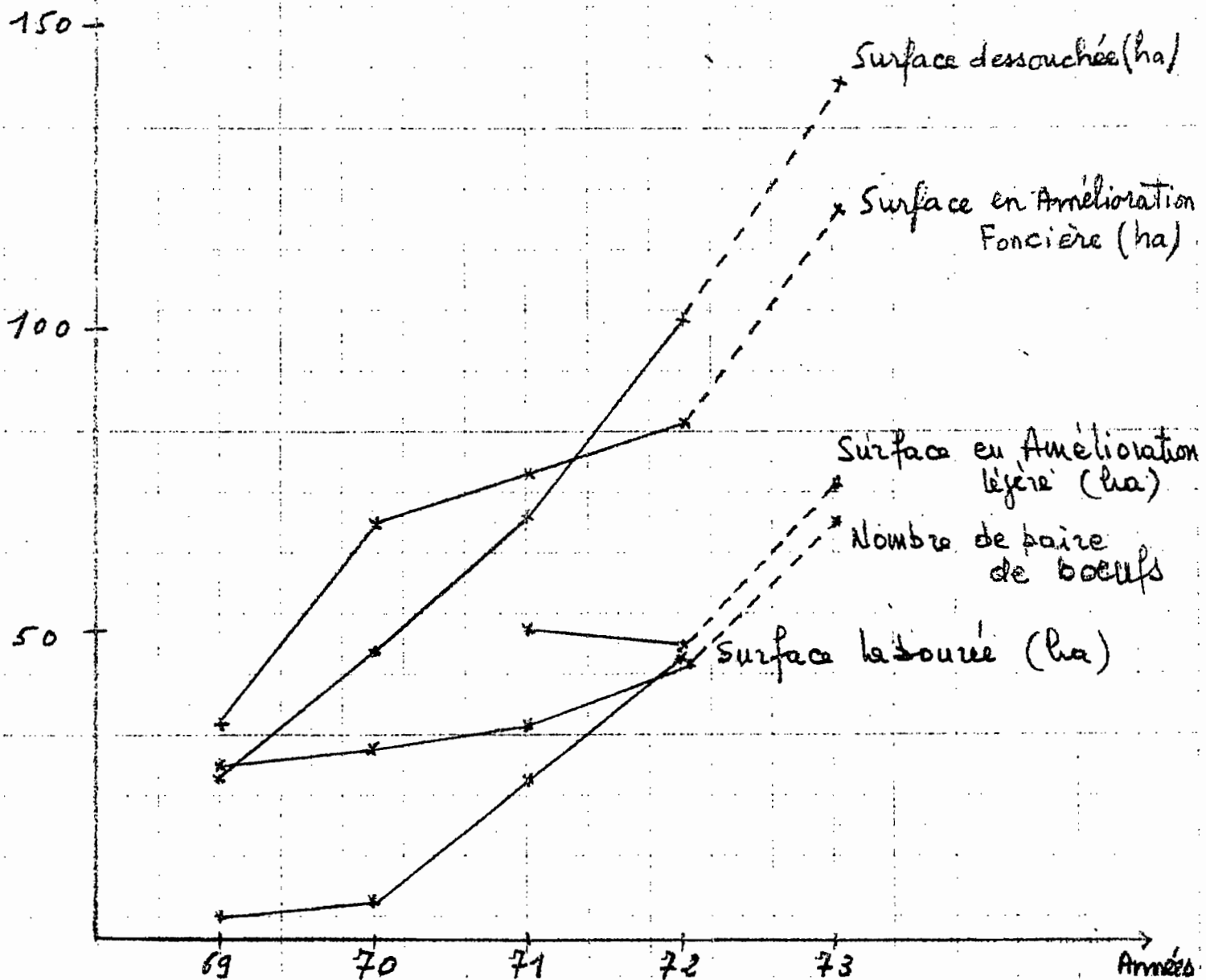
71

72

73



La Pénétration des thèmes techniques Koumbidia



De 69 à 71, ont été comptées en Amélioration foncière des surfaces piquetées et pas encore dessouchées. C'est pourquoi la courbe des surfaces en Amélioration foncière se trouve au dessus de celle des surfaces dessouchées.

L'évolution du nombre des paires de boeufs montre que l'adoption de la traction bovine est en bonne voie :

à Koumbidia sur 224 carrés, 39 possèdent au moins une paire de boeufs (46 paires au total) alors qu'à Thyssé K/S sur 150 carrés, 52 soit plus du 1/3 en possèdent (au total 66 paires). 18 nouveaux exploitants de Koumbidia ont exprimé leur intention de s'équiper pour l'an prochain d'une paire de boeufs dont le nombre total devrait atteindre 69, et 70 à Thyssé pour 59 exploitants.

Si la traction bovine constitue une première étape dans l'utilisation d'une petite partie du cheptel, il n'en reste pas moins qu'actuellement les potentialités d'élevage que représentent les troupeaux sont négligées et que l'intégration de l'élevage dans le système de production des paysans doit demeurer l'objectif principal des nouveaux thèmes à préconiser.

Ainsi, compte tenu de la progression importante des 3 facteurs que nous venons d'analyser, surface dessouchée, surface labourée, nombre de paires de boeufs, il est permis de penser, comme nous l'avons déjà mentionné, que les paysans semblent favorables aux actions préconisées. C'est donc la contrainte terre qui limite actuellement l'extension des surfaces en AF pour trouver des blocs de 4 ha (----> nécessité de remembrer)

1-4 : L'introduction de nouvelles cultures

Cotonnier (ha)	1969/70	1970/71	1971/72	1972/73
Thyssé K/S	14	14	26	40
Koumbidia	76	133	137	100
Total Unités	90	147	163	140

Maïs et Riz (ha)		1971/72	1972/73
		Thyssé K/S	?
Maïs ZMIO	Koumbidia	1,65	15
	Total Unités		18,30
Surface en riz	Thyssé K/S	0,90	1,50
	Koumbidia	0,70	0,85
	Total Unités	1,60	2,35

.../...

Les surfaces en cotonnier à Thyssé restent faibles, et la diminution des surfaces de cette année à Koumbidia s'explique par les mauvaises conditions climatiques de la campagne précédente (71-72) qui ont contraint les agriculteurs à resemer en Juillet (problème de main d'oeuvre et en définitive à abandonner 311 cordes sur 819 semées. La récolte dans l'ensemble assez bonne de cette année incitera peut-être les paysans à augmenter les surfaces en cotonnier l'an prochain. Néanmoins compte tenu des contraintes de main-d'oeuvre, du prix du coton par rapport au prix de l'arachide, des faibles surfaces cultivées en maïs et en riz, la répartition des cultures/sensiblement identique comme le traduisent les pourcentages relevés à Koumbidia sur les deux dernières campagnes. (Signalons toutefois que la culture du cotonnier entraîne une diminution sensible des superficies cultivées en arachide. Mais le rapport des prix arachide/coton n'est pas tel qu'il incite les paysans à accroître les superficies de cotonnier, aussi les contraintes de main d'oeuvre sont trop importantes.)

	1971/72		1972/73	
Arachide	64 %		64%	
Souna	11 %	} 27% céréales	14 %	} 29% céréales
Sorgho	16 %		14 %	
Maïs	-		1%	
Cotonnier	9 %		7 %	

Signalons que dans les carrés suivis où la proportions d'exploitations en AF ou AL est plus importante, la répartition est différente en 71-72 :

Arachide : 60,5 %
Souna : 14 %
Sorgho : 14,2 %
Cotonnier: 11 %

1-5 : Les Achats d'engrais et de matériel aux coopératives

La consommation d'engrais au niveau des coopératives a évolué de la manière suivante dans les deux Unités (les chiffres indiquent le nombre de sacs d'engrais de 50 kg).

	1969/70	1970/71	1971/72	1972/73
Thyssé K/S	1274	627	955	1673
Koumbidia	1772	1424	2173	1849
Total Unités	3046	2051	3128	3522

Après une chute importante en 1970 en raison des mauvaises conditions climatiques des trois dernières années, la consommation d'engrais au niveau des deux unités connaît une légère diminution cette année provoquée par des achats moins importants à Koumbidia. Cette diminution concerne les engrais céréales, et traduit le fait que les paysans ne cherchent pas à augmenter leur rendement tant que la production est suffisante pour l'auto-consommation et compte tenu de leurs faibles capacités de stockage. Les mauvais résultats de la campagne et la mise en place cette année de la commercialisation du mil modifieront sans doute les données pour la campagne prochaine.

Il est à remarquer également que les doses d'engrais moyennes utilisées à TK/S étaient plus faibles qu'à Koumbidia

Campagne 71	Carrés suivis Arachides	(kg/ha) engrais Céréales
Koumbidia	45	74
TK/S	25	26

Thyssé Kayemor/Sonkorong rejoint donc Koumbidia, sans toutefois que les doses préconisées soient atteintes.

De plus, en 1971 avait été mise en évidence une corrélation entre nombre de houes et utilisation de l'engrais. Les tableaux ci-dessus et ci-dessous la confirme au niveau de l'unité. Or, l'équipement en houes à Koumbidia était supérieur en 1971 à celui de TK/S, ce qui peut expliquer en partie aussi les faibles commandes en 1972 ainsi que la difficulté d'introduction de l'Ariana.

Les achats de matériel aux coopératives ont évolué de la façon suivante depuis 1969.

	1969/70			1970/71			1971/72			1972/73		
	K	TK	U	K	TK	U	K	TK	U	K	TK	U
Semoir	20	1	21	2	1	3	16	7	23	24	58	82
Houe Sine	16	6	22	10	4	14	57	16	73	30	47	77
Houe Occi.	20	6	26	5	-	5	5	-	5	6	10	16
Ariana	-	2	2	-	1	1	-	4	4	-	14	14
Arara	6	-	6	-	-	-	4	-	4	2	1	3
Charrettes à cheval	8	5	13	3	1	4	16	-	16	16	8	24

En même temps que l'approvisionnement en semoirs et houes connaît des demandes importantes depuis 1970, il faut noter l'introduction lente de l'équipement en matériel plus lourd type Ariana.

.../..

1-6 : Le niveau d'endettement des agriculteurs

Sur 42 carrés enregistrés à Koumbidia et 37 à Thyssé Kaymor/Sonkorong, le niveau d'endettement au 31 Décembre 1972 vis à vis des coopératives se répartit de la manière suivante :

Niveau d'endettement	Nombre de carrés		
	Koumbidia	Thyssé K/S	Total Unités
de 0 à 10 000 F	23	16	39
de 10 000 à 20 000 F	14	13	27
de 20 000 à 30 000 F	5	8	13

Remarquons que le niveau d'endettement moyen des carrés en amélioration foncière est de :

23 065 F pour Thyssé Kayemor/Sonkorong

14 948 F pour Koumbidia

Ce fort endettement relatif des carrés en AF n'hypothèque nullement l'avenir. Au contraire il y a lieu de mentionner l'accroissement des revenus des carrés en AF que traduit le graphique de la page I6.

2 - LES INCIDENCES DES THEMES TECHNIQUES SUR LES RESULTATS AGRO-ECONOMIQUES

Les résultats qui suivent ont été calculés à partir des données de la campagne 71/72 sur les carrés suivis de Koumbidia.

La distinction faite porte trois groupes de carrés :

1er groupe : carrés possédant des surfaces en AF

2^{em} groupe : carrés possédant des surfaces en AL

3^{em} groupe : carrés possédant ni d'AF, ni d'AL

Notons que 6 des 10 carrés relevés possédant des surfaces en AF possèdent aussi des surfaces en AL.

Les données et résultats obtenus ont été regroupés dans le tableau de la page suivante :

N.B : Signalons pour mémoire que dans le rapport des résultats économiques de la campagne 1970, les 12 exploitations avec améliorations qui avaient été recensées comprenaient les AF et les surfaces en confirmation, alors qu'en 1971 on distingue ici les améliorations foncières et améliorations légères soient au total 17 exploitations.

	Carrés ayant des surfaces en AF	Carrés ayant des surfaces en AL	Carrés n'ayant ni AF, AL
Nombre de carrés	10 dont 6 ayant aussi de l'AL et 4 sans AL	7	21
Surface moyenne/carré	15,37	16,26	7,41
<u>% Surface AF</u> Surface totale	<u>% Surface AL</u> Surface totale	25%	15,6%
Population active moyenne/carré	9,24	6,37	5,26
Population active moyenne/ha	0,60	0,39	0,71
Surface cultivée/actif	1,66	2,55	1,41
Rendement Arachide	987	901	849
Rendement Souma	1477	1388	1251
Rendement Sorgho	1453	1137	845
Rendement Coton	990	953	800
Charges variables/ha	3779	3702	3092
Produit brut/ha	25021	21735	20318
Marge brute/ha	21242	18033	17226

Si en moyenne les carrés en AF ont une population active supérieure aux carrés en AL, leur surface moyenne est quasi-identique.

L'incidence des thèmes sur les résultats agronomiques est particulièrement nette : les rendements des carrés en AL sont toujours supérieurs aux carrés sans AF ni AL, et l'écart est aussi important entre les carrés en AF et les carrés en AL. Le produit brut à l'hectare

..../...

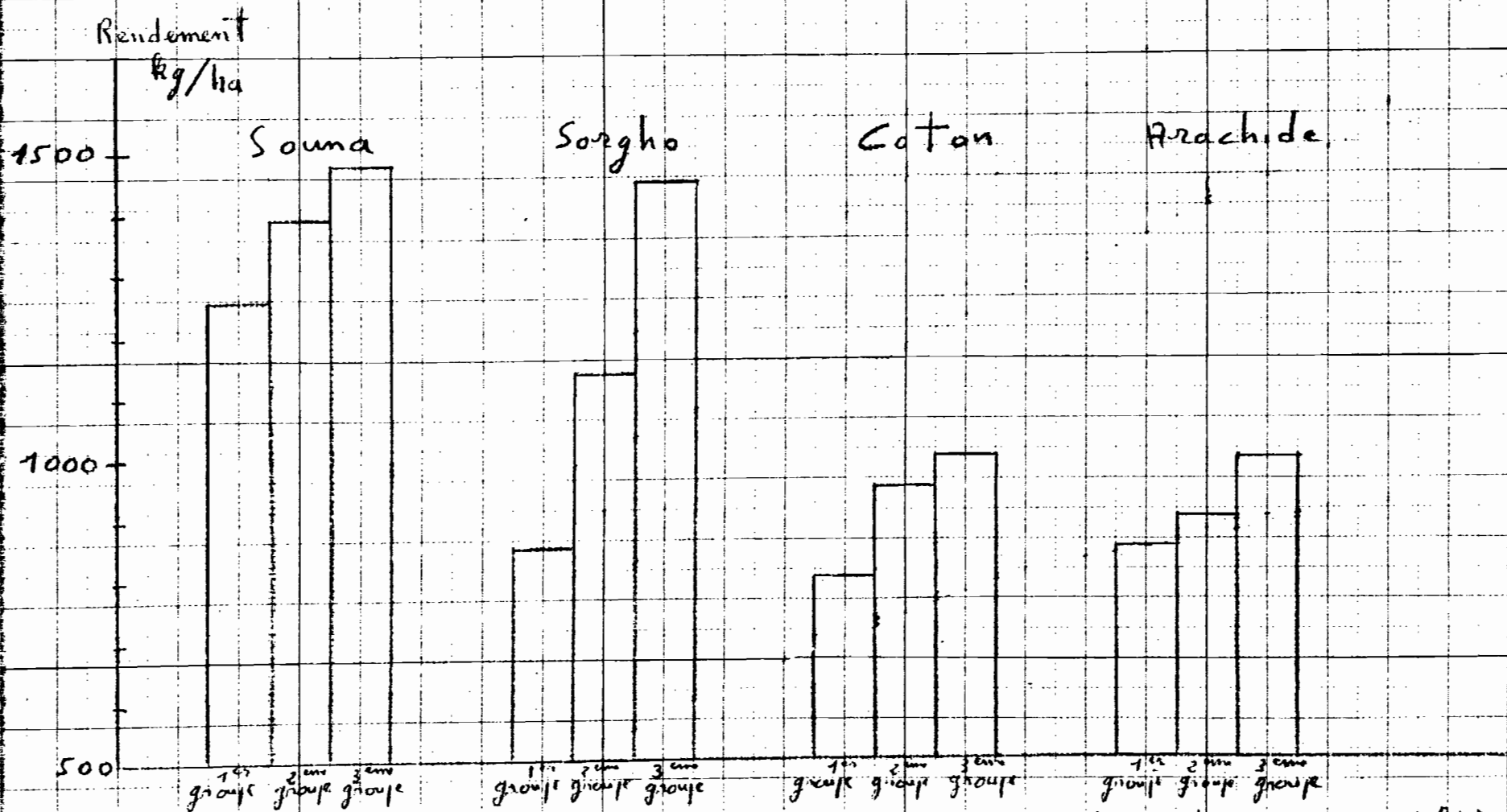
suit par conséquence ces mêmes tendances. D'autre part puisque les charges variables à l'hectare diffèrent peu entre les carrés en AF et les carrés en AL, on constate pour les premiers une marge brute à l'hectare bien supérieure à la marge brute à l'hectare des carrés en AL, cette dernière n'étant pas tellement supérieure à celles des carrés sans AF ni AL.

Insistons cependant sur le fait que ces résultats se situent au niveau des carrés et que par conséquent les effets des améliorations foncières et légères sont nécessairement réduits : en effet d'une part les pourcentages des surfaces en AF et AL par rapport aux surfaces totales des carrés sont faibles (respectivement 25% et 15,6%), et d'autre part au sein des carrés possédant des AF et des AL, les champs ordinaires peuvent être mal cultivés notamment par certains membres du carré. C'est pourquoi pour faire ressortir le véritable effet des thèmes préconisés nous donnons, ci-dessous, respectivement les rendements moyens obtenus sur les champs ordinaires, sur les champs en amélioration légère et sur les champs en amélioration foncière des carrés suivis de l'Unité expérimentale de Koumbidia (il s'agit donc de résultats obtenus chez les paysans).

	Coton	Sorgho	Arachide	Souma
Rendement moyen sur AF	1104	1790	1309	2032
Rendement moyen sur AL	1048	1612	1196	1383
Rendement moyen sur champs ordinaires	845	1024	895	1343

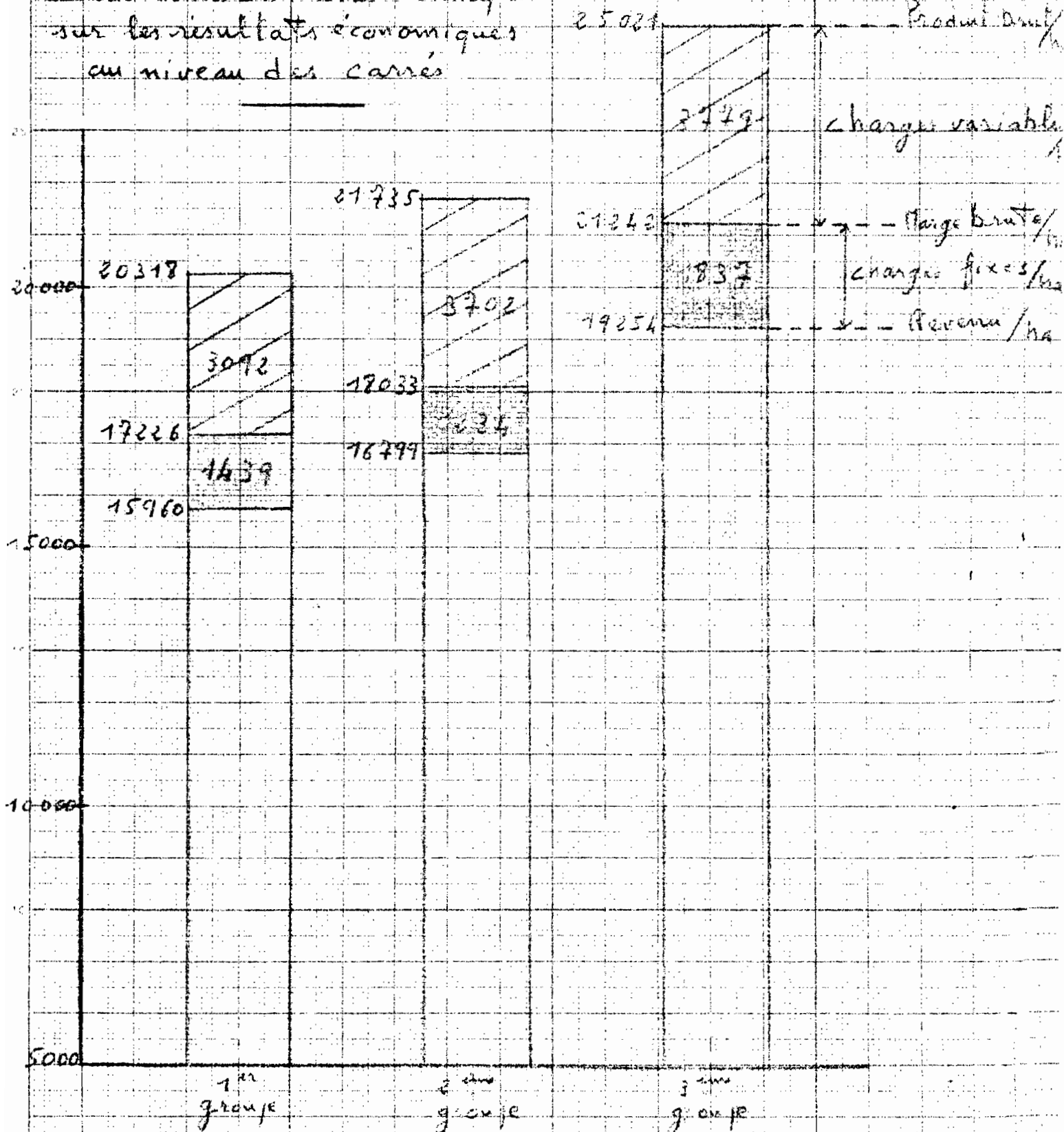
Néanmoins les résultats obtenus au niveau de l'ensemble des carrés montrent que l'adoption des thèmes préconisés, même en faible proportion, s'accompagne d'une augmentation de revenu importante, ce qui est encourageant pour l'extension et la poursuite des thèmes légers et lourds. Ainsi la mise en place d'une action type "Conseils de gestion", devrait permettre d'engager un grand nombre d'exploitations dans l'adoption, ou dans une plus grande pénétration, des thèmes lourds.

Les incidences des thèmes techniques sur les résultats agronomiques au niveau des carrés



- 1^{er} groupe: Carrés ne possédant aucune surface en amélioration foncière et légère
- 2^{ème} groupe: Carrés possédant des surfaces en amélioration légère
- 3^{ème} groupe: Carrés possédant des surfaces en amélioration foncière

Les incidences des thèmes Techniques sur les résultats économiques au niveau des carrés



1^{er} groupe: Carrés ne possédant aucune surface en amélioration foncière et légère

2^{ème} groupe: Carrés possédant des surfaces en amélioration légère

3^{ème} groupe: Carrés possédant des surfaces en amélioration foncière

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTRE DU DEVELOPPEMENT RURAL

INSTITUT DE RECHERCHES
AGRONOMIQUES TROPICALES ET DES CULTURES
VIVRIERES

JOURNEES D'ETUDES
SUR LA RECHERCHE ET LA VULGARISATION
(Rufisque, 8-13 Janvier 1973)

L'INTEGRATION AGRICULTEUR-ELEVAGE
DANS LES UNITES EXPERIMENTALES

par

M. M'BODJ

Janvier 1973

Centre National de la Recherche Agronomique
BANTRY

INTRODUCTION

Les U. E. constituent un terrain d'application pour la Recherche agronomique et un champ d'élaboration des éléments d'une agriculture moderne. De ce point de vue, elles demeurent un instrument indispensable pour la Recherche et la Vulgarisation.

Instrument en effet parce qu'elles permettent de tester en vraie grandeur des techniques qui ont fait leur preuve en station.

Indispensables car, selon la réaction du milieu physique, social et économique, le chercheur peut être amené à réorienter son programme pour résoudre la difficulté rencontrée dans la diffusion de techniques nouvelles.

L'intégration agriculture-élevage au niveau des U. E. se situe dans :

- une exploitation intensive et rationnelle des boeufs de trait ;
- la généralisation des spéculations animales.

L'un et l'autre de ces objectifs devant contribuer à une meilleure exploitation du cheptel et du disponible fourrager.

I - LA TRACTION BOVINE

Elle commence à prendre une place importante dans l'agriculture sénégalaise en général et dans celle des U. E. en particulier (voir tableau ci-dessous) :

Evolution du nombre de paires de boeufs dans les U. E.

Années	T. Kayemor/Sonkorong	Koumbidia
1970	7	18
1971	41	31
1972	66	45

Son extension pose cependant des problèmes dont :

- l'accroissement des surfaces cultivées et la réduction des zones de parcours ;
- la raréfaction des boeufs de trait conséquente à une demande sans cesse croissante que viennent aggraver :
 - . une mortalité élevée du bétail au jeune âge,
 - . la concurrence commerciale du marché de la viande.

11. Extension des surfaces cultivées et problèmes annexes

L'acquisition de moyens de production plus élevés (matériel agricole et paire de boeufs) entraîne l'accroissement des surfaces exploitées. Les coefficients d'augmentation des surfaces cultivées en traction bovine par rapport à la culture manuelle passe de 1,25 en zone Nord, peu pluvieuse et à sol sableux, à 1,46-1,47 en Casamance plus arrosée. Dans les U. E., la surface cultivée par actif est de 1,28 ha à TK/S et 1,33 ha à Koumbidia. Cet accroissement des surfaces cultivées a pour corollaire la réduction des zones de parcours, la concentration du bétail sur les pâturages disponibles et la dégradation du capital sol.

12. La raréfaction des boeufs de trait

Le troupeau sénégalais constitue une "richesse négative", parce que exploité selon des techniques surannées d'un élevage numérique. Pour beaucoup d'éleveurs, c'est une banque où l'on "thésaurise" un amalgame d'animaux dont les sujets réellement productifs sont submergés dans un pléthore de femelle hors d'âge. Les veaux, victimes de traites excessives et d'un régime post sevrage déficitaire, succombent au moindre microbisme. Ceci explique la forte proportion de jeunes qui disparaissent en début d'hivernage ou à la fin de la saison sèche. Il en résulte une diminution du potentiel de boeufs de trait, sans parler d'animaux résorbés par le marché de la viande et parmi eux des sujets déjà dressés.

Dans ces conditions, la culture attelée bovine risque d'être très vite bloquée.

C'est la raison pour laquelle le programme de l'IRAT en matière d'élevage dans les U. E. a pour objectif d'accroître le potentiel des animaux de trait :

- en améliorant les conditions techniques d'élevage des troupeaux que sont :

- . l'alimentation
- . l'habitat
- . le problème d'hygiène et de santé animale ;

- en généralisant l'utilisation des femelles pour les cultures.

121. Amélioration des techniques d'élevage

a) Alimentation

Le disponible alimentaire des U. E. est insuffisant par rapport au bétail existant : 4 082 bovins, 2 973 ovins-caprins pour 12 000 ha, dont 5 200 de parcours permanents et 3 900 de parcours occasionnels. On fonde un grand intérêt dans l'exploitation rationnelle des sous-produits de cultures et des pâturages naturels, grâce :

- à la mise en réserve des pailles de sorgho, de la fane d'arachide et d'une partie des pailles de souna ;
- au pâturage contrôlé des parcours.

Pour lutter contre l'irrégularité de l'alimentation et permettre un bon développement des jeunes et adultes, on préconise la distribution d'un complément alimentaire aux femelles en fin de gestation et en début de lactation, ainsi qu'aux veaux.

b) L'habitat

L'intégration de l'animal dans l'exploitation débute par l'emploi du fumier dans la régénération des terres cultivées. Or, jusqu'alors, les excréments des animaux sont mal exploités, faute de stabulation permettant la fabrication d'un fumier de qualité.

L'IRAT a mis au point un type d'étable fumièrre, de construction facile et à partir de matériau local, que l'on essaie de diffuser au niveau des U. E. afin de mettre les boeufs de trait sous abri.

Pour les troupeaux, on cherche à améliorer le système traditionnel de parcage nocturne en agissant sur la durée de parcage et sur la reprise des parcs par un labour en fin de cycle.

c) Hygiène et santé animale

Avec la collaboration de l'IEMVT, des enquêtes sont menées dans les U. E. afin d'identifier les agents parasites les plus fréquents. Quelques résultats ont été obtenus :

- en parasitisme externe, les mouches et les tiques sont à l'origine des cas de Thélaziose, de Piroplasmose et de Rickettsiose observés ;

- en parasitisme interne, les coccidies sont fréquentes ;

- les prélèvements effectués sur les troupeaux n'ont pas révélé la présence de trypanosomes dans le sang.

Ces renseignements nous ont permis d'orienter nos actions en matière de prophylaxie.

Il est inutile de systématiser la prémunition des sujets contre le Trypanosomiase. Les boeufs de trait devront être suivis sur le plan général (dynamisme, amaigrissement, etc...) afin de pouvoir intervenir dès que cela est nécessaire.

S'agissant du parasitisme externe, faire des pulvérisations périodiques avec des organophosphorés.:

- coumaphos
- Asuntol Bayer 8,05 %
- Ronnel.

Pour la coccidiose, faire recours à des agents chimiques actifs comme la nivaquine, la quinacrine, etc...

L'amélioration de l'alimentation, des techniques de stabulation et du niveau sanitaire du troupeau entraîne un accroissement rapide de celui-ci. Le disponible alimentaire étant très peu extensible, tout au moins dans l'immédiat, il importe de réduire le nombre d'animaux élevés en extensif en utilisant progressivement les femelles reproductrices pour la traction.

122. L'utilisation des femelles pour le travail

Cette option présente plusieurs avantages :

- la sédentarisation du troupeau ;
- le contrôle de la reproduction des femelles calquée sur le programme de travail au niveau de l'exploitation ;
- la valorisation de l'élevage par le travail et la production de veaux ;
- l'accroissement du potentiel d'animaux destinés à la production de viande par la libération de mâles utilisables pour la traction.

II - LES SPECULATIONS ANIMALES

Elles peuvent porter sur la production de viande, de veaux d'élevage ou de reproductrices. Mais à l'heure actuelle, au niveau des U. E., l'embouche demeure l'activité la plus intéressante parce qu'elle permet la valorisation des productions végétales et la rentabilisation de l'exploitation agricole.

La commercialisation des céréales n'étant pas encore organisée, le producteur sénégalais est encore victime d'un marché local très fluctuant. Pour satisfaire ses besoins péculiaires, il vend une partie de sa production au moment des récoltes et à des prix modiques. Pendant la période de soudure, il rachète plus cher ces mêmes produits. La campagne écoulée 1972-73 constitue un exemple fort pertinent. De 15 F le kilogramme, le mil et le sorgho sont déjà passés à 30-35 F le kilogramme, dans les centres.

En attendant que les pouvoirs publics réorganisent ce marché céréalier ou que le producteur dispose de meilleures techniques de conservation de ses céréales, mais aussi de moyens financiers lui permettant de mieux vendre sa production, l'embouche constitue un moyen de rentabiliser les produits céréaliers.

L'embouche est avantageuse à plus d'un titre :

- valorisation des sous-produits de culture et des excédents céréaliers en utilisant l'animal comme relais ;
- l'agropasteur trouve à s'occuper pendant la saison morte ;
- le fumier fabriqué est réutilisé dans la régénération des terres de culture.

Sa généralisation pose cependant des problèmes d'organisation du marché du bétail et du système de crédit.

Le système de crédit

La constitution du lot d'animaux à engraisser est un des freins à l'expansion de l'embouche. L'exploitant doit bénéficier de prêts à taux d'escompte raisonnable. Or, à l'heure actuelle, les banques ne font pas de prêts en matière d'élevage, du moins à des Sénégalais. Ceci limite beaucoup les possibilités d'exportation de carcasses de qualité.

Le marché du bétail

Il suffit d'aller sur les foirails et les marchés hebdomadaires pour se faire une idée du rôle des intermédiaires sur la commercialisation des animaux. Encore que beaucoup de producteurs traitent directement et à domicile avec les Dioulas ne sachant rien des cours pratiqués.

Nous fondons un grand espoir sur les projets d'élevage intégré des services de l'élevage et des efforts déployés par la SERAS pour réorganiser le marché de la viande. Il importe néanmoins que les pouvoirs publics favorisent les actions privées en matière de production et de commercialisation de viande, afin que le Sénégal puisse mieux profiter des marchés africains et, pourquoi pas, d'Europe.

Les U. E., nous l'avons dit, constituent un terrain d'application pour la Recherche. C'est à ce titre que l'IRAT y a introduit quelques géniteurs Métis de Bambey, dans le but d'accroître le gabarit des animaux de trait.

L'intensification de la culture attelée bovine demande l'emploi d'animaux capables de développer des efforts soutenus. Or les sujets rencontrés au Sud du Sine-Saloum sont de petit format et gagneraient à être plus grands et plus étoffés. Bambey dispose d'un spécimen qui, à l'âge adulte, a :

1,33 m de hauteur au garrot,
1,95 m de périmètre thoraxique,
480 à 580 kg de poids vif.

Ce travail, démarré en 1970 au niveau des U. E., a donné des résultats encourageants comme le montre le tabelau qui suit :

Age en semaines

	Naissance	8 s	16 s	24 s	33 s
Poids vif (kg)	16,500	31,500	58,500	88,500	123

CONCLUSION

L'intégration agriculture-élevage au Sénégal se fera par le biais de la culture attelée, compte tenu des problèmes qu'elle suscite au niveau de l'exploitant mais aussi du terroir. Les U. E. constituent notre terrain d'application à la matière pour tester certains résultats qui ont fait leur preuve en station, dans l'optique de réorienter éventuellement nos programmes pour résoudre les difficultés qui s'opposent à leur diffusion.

Seulement le développement agro-économique d'un pays n'est point du simple ressort de la Recherche dont le champ d'action est très vite limité. Il faut que les pouvoirs publics, par le canal des organismes d'encadrement, apportent leurs concours afin que se diffusent et se généralisent certains thèmes acceptés par le milieu. Aussi j'invite instamment les représentants des services nationaux et des organismes financiers ici présents de favoriser cette intégration de l'animal dans l'exploitation grâce à une politique de prêts et de crédit judicieusement étudiée, et un encadrement adéquat.

JOURNEES D'ETUDES
SUR LA RECHERCHE ET LA VULGARISATION
(RUFISQUE, 8-13 Janvier 1973)

CONTRIBUTION A LA DEFINITION DE L'EXPLOITATION
AGRICOLE AU SENEGAL
EXPLOITATION ET INTENSIFICATION

par

J. MONNIER et P. TALIBART

INTRODUCTION

Le travail présenté dans ce rapport est le fruit de nos recherches agro-socio-économiques menées, non seulement sur les Unités expérimentales du Sine-Saloum, mais encore sur des exploitations du dispositif de vulgarisation SODEVA.

Ce travail constitue une première contribution à la connaissance de l'exploitation agricole basée plus précisément sur l'étude du carré ouolof du Sine-Saloum ; il s'adresse, non seulement aux techniciens de la vulgarisation, mais aussi aux chercheurs des disciplines autres que les disciplines agro-économiques.

Essentiellement basé sur les enquêtes socio-économiques détaillées (micro-économie), il a pour but la définition de l'exploitation agricole. Il essaie de montrer, à l'aide de trois exemples précis d'exploitations du Sine-Saloum, comment on peut mieux cerner les problèmes posés au niveau de l'exploitation agricole par l'introduction des thèmes intensifs et d'entrevoir ainsi quelles peuvent être leurs conséquences sur la nécessaire hiérarchie dans l'application de ces thèmes.

Du point de vue de la vulgarisation, cette connaissance s'impose de plus en plus. En effet, la vulgarisation des thèmes légers (vulgarisation de masse) a montré qu'arrivé à un certain stade, on ne pouvait plus proposer à nos paysans des recettes simples, indépendantes les unes des autres. Les thèmes de vulgarisation doivent désormais faire partie d'un ensemble rigoureux, pensé à long terme, et surtout, ils doivent tenir le plus grand compte des caractéristiques propres à chaque exploitation.

On est donc passé de la vulgarisation de masse à la vulgarisation ponctuelle, de la simple recette au système.

Cette démarche n'est pas simple car, à l'intérieur du système, le vulgarisateur devra quand même faire un choix souvent difficile pour dégager une priorité dans l'application des thèmes de vulgarisation, étant entendu que l'on ne peut pas appliquer tout en même temps. Si notre travail, qui ne se veut pas exhaustif, contribue à orienter le technicien de la vulgarisation dans ce choix, nous aurons atteint notre but, persuadés que nous sommes que seule la connaissance approfondie de l'exploitation agricole est la condition de toute intensification.

A - L'EXPLOITATION - CAS DU CARRÉ OUOLOF

I- COMPOSITION DU CARRÉ

A première vue le carré ouolof constitue une juxtaposition de plusieurs exploitations bien individualisées ayant des revenus propres. En réalité toutes ces exploitations ne sont que des sous-exploitations intimement liées à une même autorité; celle du chef de carré. Le chef de carré dispose des revenus les plus importants, il est inscrit à la coopérative et procède seul la plupart du temps aux achats de produits et matériels.

Il est nécessaire, avant de déterminer la composition du carré, de définir les différents termes ouolof qui désignent les individus à l'intérieur du carré ou bien ceux qui de façon plus ou moins directe caractérisent leurs différents états ou statuts et ce qu'ils impliquent.

Pour cela nous reprendrons les définitions données par VENEMA (4)* à partir des enquêtes sociologiques effectuées sur les Unités expérimentales:

SOURGA : celui qui dépend de son N'Diattigué quant à l'approvisionnement de la nourriture

BOTON : Sourga marié.

N'DIATTIGUE: Chez qui le Sourga travaille et de qui il reçoit toute la nourriture.

N'DIEEL : Foyer, nourriture

KEUR: Carré

BOROM KEUR: Chef de carré

BOROM KEUR GOUNDAW: Chef de carré récemment indépendant (BKgd)

BOROM KEUR GOUMAK : Chef de carré indépendant depuis longtemps (BKgm)

BERROU : Moment de transition au statut de sourga vers le statut de BKgd

DOGAL : Prêt de terre pour un ou deux ans.

DINK : Terre confiée à quelqu'un pour période indéterminée.

Nous avons tenté, dans le tableau de la page suivante, de classer les statuts et dénominations des différents membres du carré (membres masculins) dans un ordre logique en essayant d'y faire correspondre les droits et devoirs réciproques qui découlent, notamment en ce qui concerne l'emploi des facteurs de production.

L'examen de ce tableau nous montre la complexité des étapes à l'intérieur d'un même statut et surtout la difficulté de définir avec précision à partir de quel moment et sur quels critères on passe d'une étape à l'autre. La durée de l'état de BOROM N'DIEEL (chef de ménage qui vient de fonder son foyer) par exemple n'est pas fixée, elle varie énormément selon les conditions économiques et sociales de chaque carré. Le passage au statut de BOROM KEUR GOUNDAW peut être précipité ou au contraire différé: ainsi selon que le père est décédé ou vivant, selon que les BOTOUS ont pour origine la même mère ou pas, Etc...

Nous n'avons pas fait apparaître dans ce tableau les femmes et les enfants; cela ne signifie pas qu'ils jouent un rôle négligeable au sein du carré, notamment dans les décisions qui sont prises, mais les femmes dépendent de leur mari et les enfants de leurs parents. Nous verrons en paragraphe 3 l'importance des échanges entre ces membres et le chef de carré.

* Les chiffres entre parenthèses soulignés renvoient à la bibliographie in fine

LES DIFFERENTS CENTRES DE DECISION A L'INTERIEUR DU CARRE ET LEURS CONSEQUENCES SUR L'EMPLOI DES PRINCIPAUX FACTEURS DE PRODUCTION

<p style="text-align: center;">STATUT</p> <p style="text-align: center;">INCIDENCE SUR L'EMPLOI DES FACTEURS DE PRODUCTION</p> <p style="text-align: center;">DENOMINATION</p>	← SOURGA →		← BOROM KEUR →		
	←-----BERRON-----→				
	<p>SOURGA NAVETANE</p> <p>SOURGA FAMILIAL</p>	<p>BOTOU</p> <p>Sourga marié</p>	<p>BOROM N'DIEL</p> <p>Nouveau chef de ménage</p>	<p>BOROM KEUR GOUNDAW</p> <p>Nouveau Chef de Carre ou Chef de Ménage Exploitant</p>	<p>BOROM KEUR GOU MAK</p> <p>Chef de Carre indépendant depuis longtemps</p>
<p style="text-align: center;">NOURRITURE</p>	← FOURNIE PAR LE N'DIATTIQUE →		← SE NOURRIT ENTIEREMENT →		
<p style="text-align: center;">TERRE</p>	<p>PRÊT A DUREE DEFINIE (1 à 2 ans)</p> <p>type DOGAL</p>		<p>← PRÊT A DUREE INDEFINIE →</p> <p>type DINK</p> <p>A UNE PARTIE DU TOL-KEUR EN POSSESSION</p>	<p>← A LA JOUISSANCE DE LA TERRE QU'IL CULTIVE →</p> <p>BOROM N'DIATTI (chef de Terre)</p>	
<p style="text-align: center;">TRAVAIL</p>	<p>← TRAVAIL FOURNI AU N'DIATTIQUE A RAISON DE QUATRE MATINEES PAR SEMAINE AU MINIMUM →</p>		<p>← RELATIONS DE TRAVAIL FACULTATIVES Travail effectué parfois chez femmes et Sourgas avec matériel et traction →</p>		
<p style="text-align: center;">ROLE DANS LA COOPERATIVE</p>	<p>EN GENERAL PAS DE POSSIBILITE D'INSCRIPTION</p>		<p>INSCRIT A LA COOPERATIVE ET AU SECCO ONCAD</p>		

II- L'EXPLOITATION DANS L'ESPACE RURAL

Nous avons essayé dans le croquis de la page "5" de schématiser la situation de l'exploitation dans l'espace rural.

A l'origine, on peut classer les champs en deux catégories :

- Le Tol Keur (champ de case)
- Le Tol Gor (champ de brousse)

Bien qu'il y ait des différences parfois marquées entre les exploitations, on peut dire que la situation des différentes parcelles de l'exploitation par rapport au carré présente de grandes similitudes.

La situation des champs est fonction :

- du statut
- de la culture pratiquée.

- En général les céréales précoces cultivées par les membres qui ont la charge d'un foyer : Borom Keur Goumak
 . Borom Keur Goundaw
 . et Borom N'Diel

sont placées dans le Tol Keur. Le sorgho, qu'il soit tardif ou précoce, se rencontre surtout à la limite du Tol Keur et du Tol Gor et même dans le Tol Gor.

Le chef de carré cultive les meilleures terres, les mieux dessouchées, les plus fumées (parcage) à proximité immédiate du carré. La rotation pratiquée dans le Tol Keur est en général céréale/céréale. Il arrive que certaines cultures de rente comme le cotonnier soient mises en place, sous la pression de l'encadrement, au niveau du Tol Keur.

- On rencontre la plupart des champs d'arachide dans le Tol Gor mais on peut dire qu'une grande partie de l'arachide du chef de carré est cultivée à la limite du Tol Keur, là encore sur les terres les mieux dessouchées, les mieux fumées et les plus près du carré.

Les champs d'arachide des fermes, des sourgas et aussi des chefs de ménages se trouvent presque uniquement en Tol Gor.

Les rotations pratiquées dans les Tol Gor sont variables: à la limite du Tol Keur avec des débordements plus ou moins grands dans ce secteur selon les carrés (contrainte de terre) on y trouve la rotation quadriennale conseillée par la vulgarisation :

J.A.M.A. (Jachère-Arachide-Mil-Arachide)

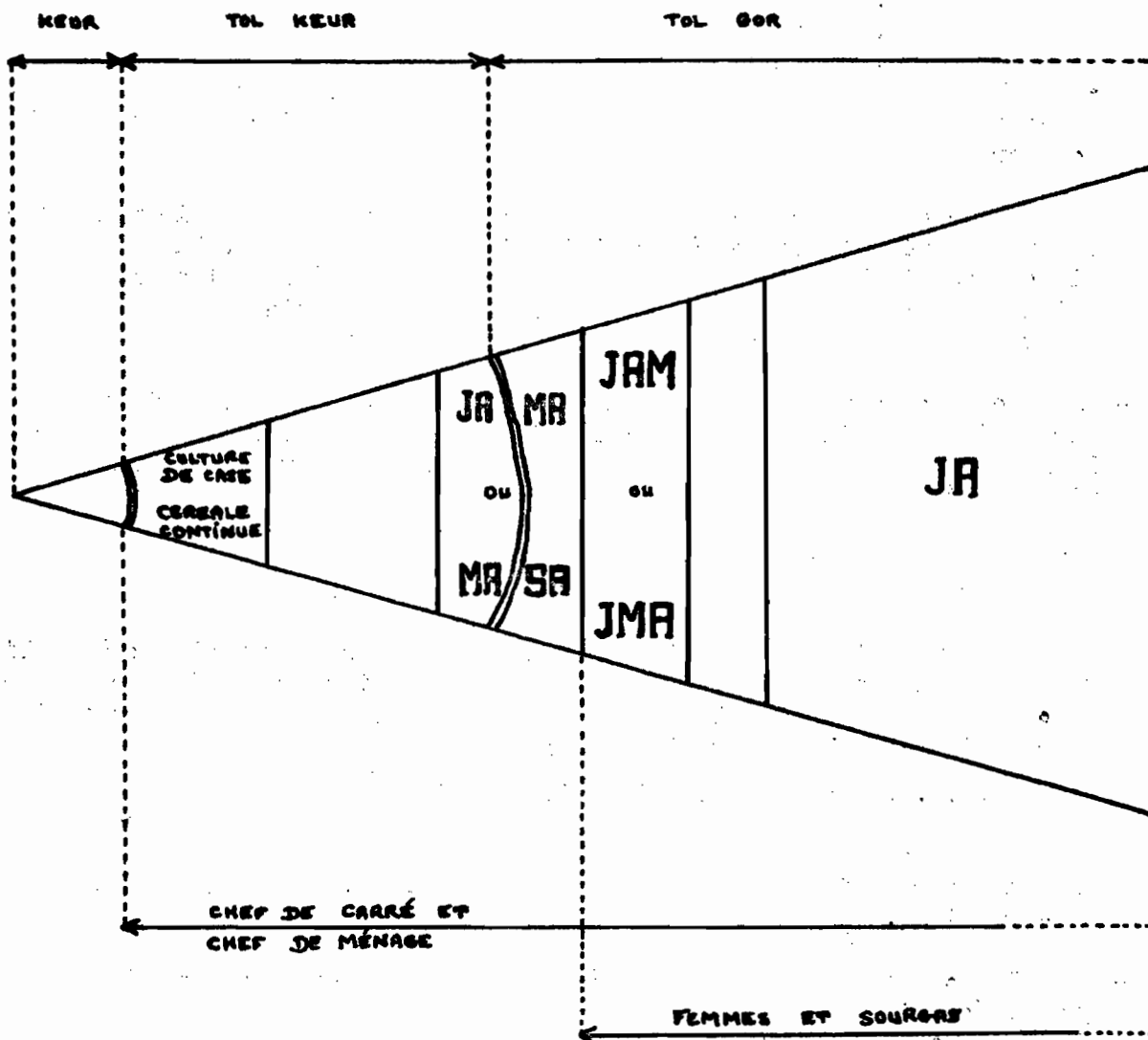
Dans ce même secteur on débordant un peu plus dans le Tol Gor on trouve des rotations moins stables du type J.A.M., ou J.S.A. (Jachère-Sorgho-Arachide).

- Dans le Tol Gor proprement dit c'est la rotation Jachère/Arachide qui est pratiquée: si la contrainte de terre est faible, la jachère peut durer plusieurs années, si la contrainte de terre est forte, il peut y avoir deux à trois arachides successives.

Les cultures nouvellement introduites: Maïs sélectionné, Sorgho sélectionné, se rencontrent en général dans le Tol Keur, la première en rotation avec une autre céréale (Souma) plus rarement à la limite du Tol Keur dans la JAMA, la seconde est presque toujours pratiquée au sein de la JAMA. Lorsque ces deux cultures sont pratiquées en même temps la rotation la plus évoluée rencontrée est

Maïs-Arachide-Sorgho-Arachide (Ma-A-S-A).

*SITUATION DANS L'ESPACE RURAL
DES DIFFERENTS SYSTEMES DE CULTURE
EN FONCTION
DES STATUTS A L'INTERIEUR DU CARRE*



III - LES ECHANGES A L'INTERIEUR DU CARRE

Nous avons vu que les membres du carré qui ont la charge d'un foyer cultivent, en plus de la culture de rente, des céréales en vue de produire la nourriture nécessaire (~~à~~ 0,25 ha par habitant) (3). Les autres: femmes, enfants (filles), sourgas, cultivent presque uniquement de l'arachide, plus rarement du coton, dont le produit leur revient intégralement, déduction faite des prêts de semence et d'engrais. Le profit ainsi obtenu est utilisé par les femmes pour leurs besoins personnels (vêtements ou menues dépenses ménagères, par les sourgas pour constituer la dot, monter le foyer (Botou) ou beaucoup plus rarement pour acheter du matériel.

Nous avons tenté de présenter dans le schéma de la page 7 la nature et l'intensité des échanges à l'intérieur du carré. Bien d'autres liaisons existent entre le chef de carré et les membres du carré et même entre ceux-ci mais nous n'avons retenu que les principales.

En général le chef de carré fournit la terre (Borom Diatti), la nourriture (sauf aux chefs de ménage exploitants), il prête la traction et le matériel; il avance, contre remboursement à la traite, des semences et des engrais. En échange il reçoit du travail:

- de la part des sourgas à raison de quatre matinées par semaine
- de la part des femmes et des enfants (filles) en quantité et à des époques moins régulières.

Le chef de carré reçoit rarement du travail de la part du chef de ménage, par contre il peut lui en fournir (avec la traction); il peut également procurer de la céréale au chef de ménage au cas où celui-ci en manquerait.


Les sourgas peuvent travailler plus de quatre matinées par semaine chez le chef de carré dans ce cas le travail est de type "SATH", il est rémunéré.

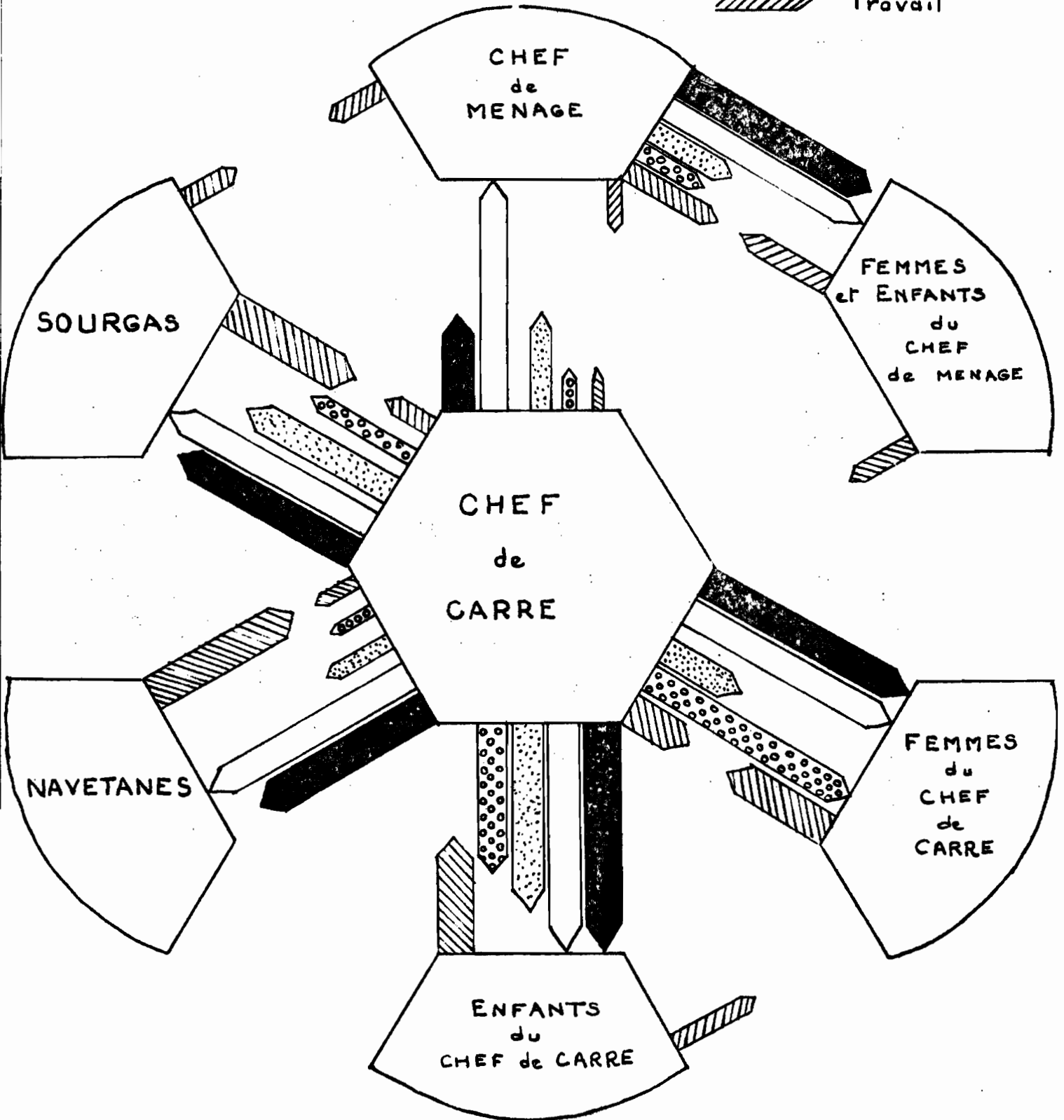
Le régime de prestation de travail du type "4 matinées par semaine" ne permet pas une utilisation rationnelle des moyens en travail au niveau du carré, cela est très grave à cause de l'importance de la contrainte de travail surtout en début de cycle. Dans certains carrés très évolués le régime traditionnel est aboli: les sourgas travaillent tous les jours sous l'autorité directe du chef de carré qui devient alors, du point de vue de l'organisation du travail, un véritable chef d'exploitation. Les sourgas peuvent, dans ce cas, conserver leurs propres champs et y obtenir des résultats spectaculaires (exploitation de Mamour M'BAYE cf. chapitre suivant) ou devenir de simples salariés (exploitation de Lahine N'DAO).

Une liaison très forte n'est pas représentée dans le schéma de la page 7, elle est de nature sociologique elle concerne le pouvoir de décision du chef de carré quant au passage des sourgas d'un stade à un autre, à la durée du Berrou, à l'individualisation complète du chef de ménage, etc... L'intensité de cette liaison varie énormément selon les carrés.

NATURE et INTENSITE
des DEPENDANCES ECONOMIQUES
au sein du CARRE OUOLOF

Epaisseur → Force de la liaison
Longueur → Volume d'échange


 Nourriture
 Terre
 Equipement - Traction
 Semences - Engrais
 Travail



IV - LES CONTRAINTES

Dans les exploitations du Sina-Saloum où la contrainte de terre est en général faible, le facteur de production limitant est le facteur travail. Le capital vient au second plan tandis que le facteur terre est le moins important.

Le schéma de la page 9 tente de représenter l'exploitation et ses facteurs de production selon leur importance ainsi que les principales contraintes qui en découlent. On voit, à l'examen de ce schéma, que la formulation des contraintes est assez complexe et surtout qu'elles sont toutes plus ou moins fortement reliées entre elles; on peut cependant tenter d'en faire une classification.

La recherche analytique, puis les enquêtes en milieu rural ont largement fait ressortir l'importance de la précocité de la date de semis surtout et, dans une moindre mesure, de l'entretien (l'un conditionnant l'autre). Ainsi ces deux opérations culturales constituent les facteurs essentiels d'un bon rendement.

La résolution des contraintes de travail au niveau de l'exploitation, et plus précisément pendant la période de semis et d'entretien, est un des principaux moyens d'obtenir, en milieu paysan, des rendements se rapprochant des rendements potentiels (1).

La contrainte de travail peut être décomposée en trois contraintes principales :

- la main d'oeuvre
- la traction
- l'équipement.

La première est étroitement liée à la main d'oeuvre disponible sur le carré pendant les périodes de pointe, c'est-à-dire à la population active présente pendant la période de culture. Un des moyens de l'améliorer est de recourir, comme le font les paysans, à la main d'oeuvre d'appoint (Santané), mais elle est limitée par la contrainte de capital particulièrement forte à cette époque de l'année. L'organisation du travail au niveau du carré doit permettre de diminuer considérablement la contrainte de main d'oeuvre; nous verrons dans le chapitre suivant que l'on passe de 0,81 ha/habitant sur une exploitation à organisation du travail traditionnelle à 2,3 ha/habitant sur une exploitation où le chef de carré décide entièrement de la répartition du travail.

La résolution de la contrainte de traction et d'équipement est fortement liée à la contrainte de capital. Cette résolution doit permettre de diminuer la contrainte de main d'oeuvre qui reste toujours la plus importante.

L'examen du schéma nous montre que si la contrainte de traction et la contrainte d'équipement sont liées à la contrainte de capital cette dernière est intimement liée à la contrainte de terre; en effet il faudra une surface minimum pour se procurer de la traction et de l'équipement. Mais une meilleure utilisation de la traction et de l'équipement est conditionnée par la surface dessouchée, elle-même dépendante de la contrainte de main d'oeuvre et de la contrainte de rotation.

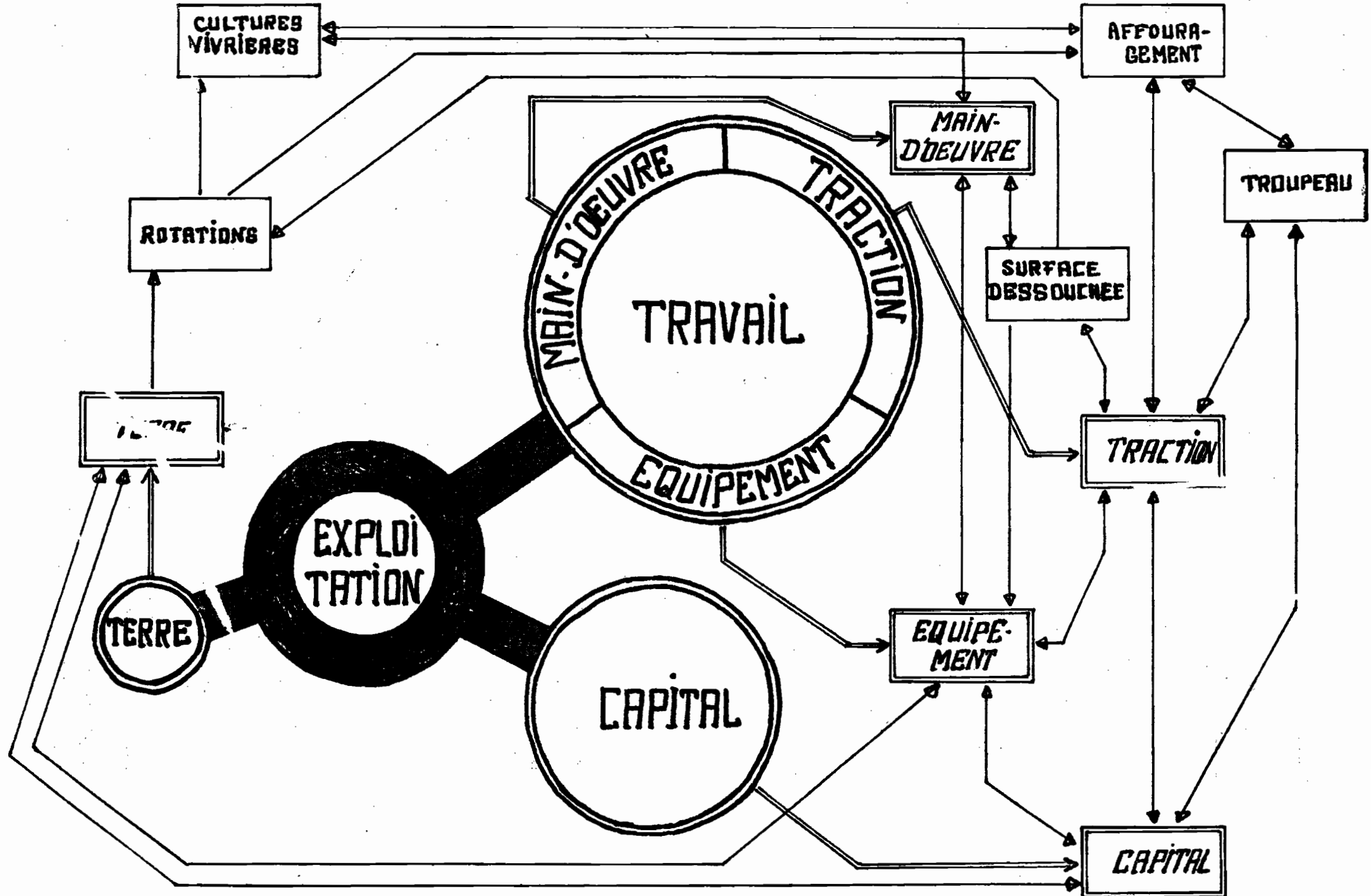
De même, la contrainte de traction est liée à la contrainte d'affouagement, elle-même liée à la contrainte de rotation (surface disponible en fane d'arachide) et la surface en cultures vivrières (tiges de nil = lest).

En définitive, toutes les améliorations proposées doivent concourir dans un premier temps à l'obtention de semis précoces.

a- résolution de la contrainte de dessouchage.

dessouchage progressif à la main de la majeure partie de l'exploitation.

L'EXPLOITATION ET SES CONTRAINTES



- b- résolution de la contrainte de travail pendant les périodes de pointe :
- en déportant le maximum de travaux en saison sèche (préparations superficielles, épandages d'engrais et certains semis)
 - en résolvant progressivement la contrainte de traction avec pour objectif un suréquipement en traction à cause de la difficulté qu'il y a à résoudre dans un premier temps la contrainte d'affouragement. En effet les boeufs devant en grande partie se nourrir eux-mêmes à la pâture en hivernage (manque de stocks) la durée d'utilisation s'en trouve diminuée d'autant. Il faut donc prévoir, pour mieux valoriser le matériel, deux attelages travaillant successivement au cours de la journée.
 - en résolvant progressivement la contrainte d'équipement avec pour objectif, la contrainte de dessouchage étant résolue, le choix de matériels de semis permettant d'emblaver la presque totalité de l'exploitation lors des deux premières pluies.

La résolution de ces contraintes doit aussi permettre d'augmenter la surface labourable sur l'exploitation (plusieurs attelages et plusieurs charrues par exploitation), le labour constituant la véritable clé de l'intensification.

Il est important de souligner que la résolution d'une contrainte dans des conditions bien définies pourra faire ressortir d'autres contraintes qui jusqu'alors semblaient cachées :

La résolution des contraintes n'est donc jamais définitive

Ainsi tant que l'on reste dans le domaine de la culture attelée, des goulots d'étranglement au niveau de l'utilisation de la main d'oeuvre se posent toujours à des périodes différentes de l'année. En effet, après avoir résolu en partie la contrainte de main d'oeuvre pendant les semis et les sarclages, elle apparaît à nouveau lors des récoltes et traitements des récoltes du fait de l'augmentation des rendements consécutive à la première amélioration apportée. C'est ce que nous avons voulu schématiser de façon très simple mais aussi très théorique dans le croquis de la page 11 en nous basant sur l'exemple d'une culture d'arachide.

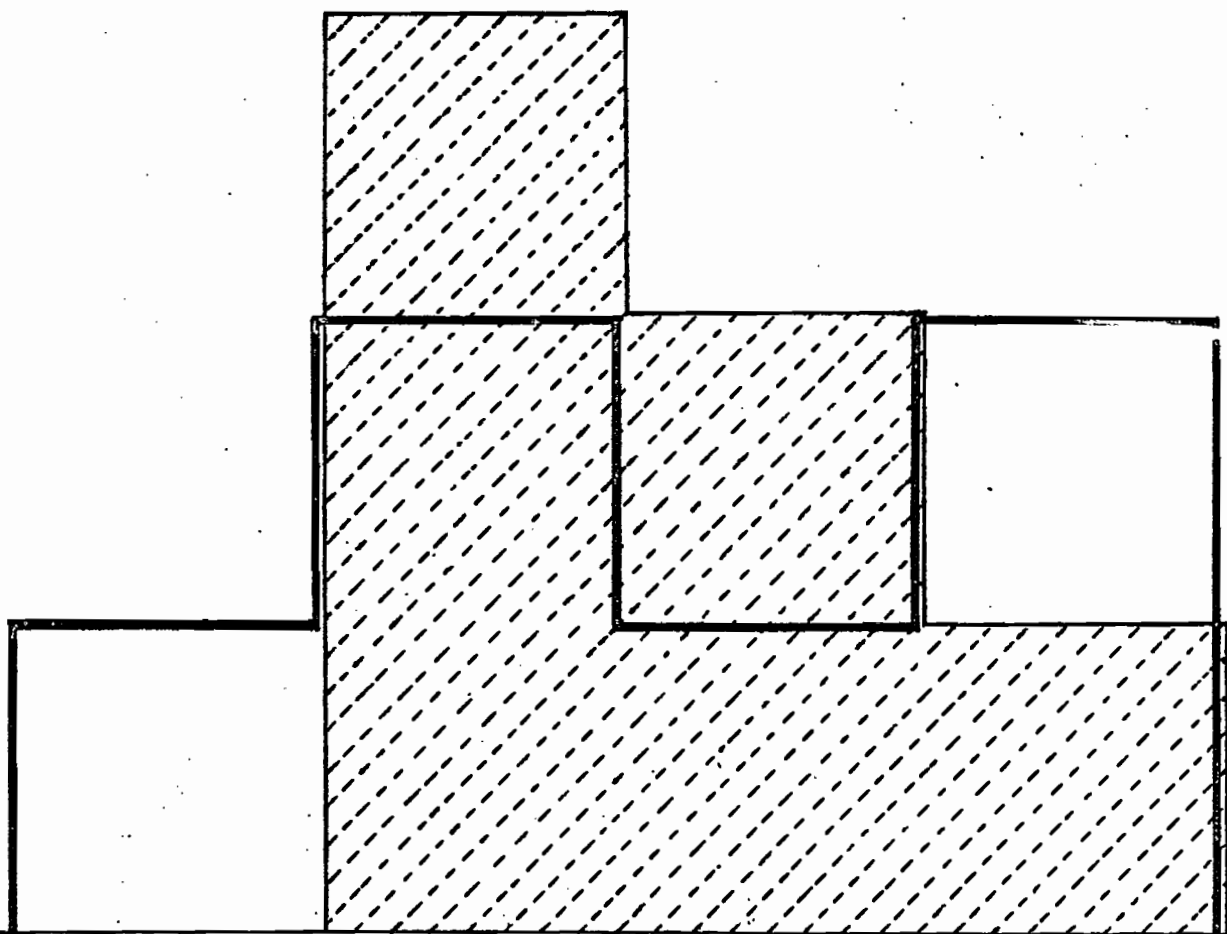
On sait que traditionnellement la culture de l'arachide demande de 450 à 600 heures de main d'oeuvre à l'hectare, on arrive à peu près aux mêmes chiffres totaux en culture intensive. Pour faciliter la construction de notre schéma nous avons pris le temps global maximum de 600 heures (qui correspond à une année à très fort enherbement). Ce schéma nous montre que si l'on supprime largement (grâce à l'équipement) l'importante pointe de travail pendant le semis et les sarclages, on en voit apparaître une autre au moment des récoltes et traitement des récoltes.

Il sera utile, au cours de la lecture de ce qui suit, de rapprocher ce schéma théorique de la définition des blocs et sous-blocs de travaux du paragraphe suivant, ainsi que des plans de travail des trois exploitations prises en exemple au chapitre II.

Le but final de l'éradication des contraintes est d'uniformiser tant que faire se peut l'utilisation de la main-d'oeuvre tout au long de l'année, pour mieux la valoriser. Dans notre schéma théorique on produit 1,66 kg d'arachide à l'heure de travail en culture traditionnelle et 4,66 kg d'arachide à l'heure de travail en culture intensive.

REPARTITION DES BESOINS EN MAIN-D'OEUVRE POUR UNE CULTURE D'ARACHIDE AVANT ET APRES INTENSIFICATION COMPLETE DES MOYENS DE PRODUCTION

	ARACHIDE TRADITIONNELLE	ARACHIDE INTENSIFIEE
NIVEAU DE RENDEMENT	1.000 Kg / ha	2.800 Kg / ha
BESOINS EN TRAVAIL EVALUES EN MAIN-D'OEUVRE	600 H/ha	600 H/ha



← PRÉPARATION SUPERFICIELLE EN SEC → SEMIS → SARCLAGES → RECOLTE →
 ← 100 H/ha → ← 100 H/ha → ← 100 H/ha → ← 100 H/ha →
 ← 100 H/ha → ← 400 H/ha → ← 300 H/ha → ← 100 H/ha →
 ← 100 H/ha → ← 600 H/ha → ← 600 H/ha → ← 100 H/ha →

V - TEMPS DE TRAVAUX ET BLOCS DE TRAVAUX

Temps de travaux proprement dits

Nous donnons en annexe I des normes de temps de travaux issues des études de structures d'exploitations en station (2), ces temps de travaux sont classés par culture, mode de traction et degré d'équipement.

- En traction équine et asine avec les petits matériels monorangs:
 - semoir type Fabre
 - houe type houe occidentale.
- En traction bovine avec la chaîne de culture type Ariana :
 - semoirs jumelés
 - canadien bineur permettant de biner deux interlignes
 - charrue, corps butteur, souleveuse
- En traction bovine avec le polyculteur à grand rendement et tout son équipement ;
 - semoir trois rangs
 - canadien et sarcleuse de 2,25 m de large
 - charrue, souleveuses adaptables, plateau de charrette, etc...

Ces temps de travaux peuvent être "discutés" comme toutes les mesures de temps de travaux. Ce sont des temps "à la parcelle", ils ne tiennent pas compte des temps de déplacement inhérents aux exploitations. Les temps relevés en milieu paysan sont très voisins de ces normes, surtout pour les travaux attelés. Il est à remarquer que c'est le maïs qui, avec l'arachide, est la culture la moins exigeante en main d'oeuvre.

Pour les deux cultures : maïs et riz nous avons inscrit deux labours: l'un en début de cycle, l'autre en fin de cycle, en réalité au niveau d'une rotation l'un de ces labours disparaîtrait car il pourrait être fait en fin de cycle sur une autre culture (jachère ou arachide par exemple).

Les temps indiqués pour le mil pénicillaire peuvent être largement diminués grâce au semis en sec à la main (au carré à 0,90 x 0,90) cela permet de démarier et de sarcler plus rapidement et plus efficacement, on gagne ainsi globalement plus de cent heures de main d'oeuvre à l'hectare.

Il est très important de connaître les temps de travaux de façon à avoir des normes, mais il ne servirait à rien pour la vulgarisation, de les mesurer indéfiniment en milieu paysan. Ce qui importe une fois, ces mesures connues, c'est de mesurer les périodes de travaux en prenant les dates limites de façon à avoir une idée du travail "effectif" sur chaque exploitation.

Les Blocs et sous-blocs de travaux

Il existe au niveau des exploitations sénégalaises trois grandes périodes ou blocs de travaux qui sont déterminées par la durée de l'hivernage utile

1er Bloc: "Façons superficielles de préparation en sec"

Situé entièrement en saison sèche avant les premières pluies, il comprend les travaux suivants :

- évacuation des débris des récoltes précédentes
- préparation superficielle au canadien
- hersage
- épandage d'engrais
- semis en sec des céréales

Les travaux à l'intérieur de ce bloc étant entièrement différables, la contrainte de travail n'apparaît pas.

IIe Bloc: "Façons superficielles de semis et d'entretien"

Situé entièrement dans la première moitié de la période des pluies utiles, il comprend tous les travaux de semis et d'entretien, de préparation superficielle en humide et le cas échéant de labour de début de cycle. Sa durée est de 60 à 70 jours selon les zones. Les travaux à l'intérieur de ce bloc sont entièrement non différables, pour le semis et à différenciabilité limitée pour les sarclo-binages. C'est pendant cette période que la contrainte de travail joue le plus grand rôle. C'est d'ailleurs à partir de cette même période que l'on peut calculer la surface cultivable avec les moyens dont dispose l'exploitation (1), déduction faite des jours indisponibles (fortes pluies et jours de repos) qui sont assez faibles, comme l'ont montré les enquêtes en milieu paysan (moins de 8% des jours calendaires).

IIIe Bloc: "Façons lourdes et de récolte"

Situé à cheval sur le dernier quart de la période de pluies utiles et le début de la saison sèche, il comprend les travaux de récolte des céréales précoces, labours d'enfouissement, récolte et traitement des récoltes.

Les travaux situés à l'intérieur de la période de pluie utile sont peu différables et de ce fait générateurs de contrainte de travail. Par contre, pour les travaux situés en début de saison sèche: récolte et traitement des céréales tardives, égoussage de l'arachide, etc..., qui sont quelque peu différables, la contrainte de travail est moins aiguë.

Le deuxième tableau, situé en annexe I, indique, à partir des normes de temps de travaux définies dans le premier tableau, les heures de main d'oeuvre nécessaires pour les trois blocs de travaux que nous venons de définir.

La différence importante de différenciabilité des travaux à l'intérieur d'un même bloc nous a amené à faire apparaître des nouveaux blocs de travaux bien distincts ainsi que des sous-blocs qui permettent de mieux apprécier l'importance des contraintes de travail. Ces blocs et sous-blocs sont définis dans le tableau ci-dessous :

PERIODE DE TRAVAUX	Définition du début et de la fin des périodes de travaux
BLOC (J) Façons superficielles de préparation en sec	Du commencement des travaux de préparation en sec (non défini) au début des travaux en humide (première pluie utile)
BLOC (II) Travaux de semis en humide	De la première pluie utile à la fin des semis en humide
s/s BLOC IIIa Premiers travaux d'entretien	Du début des travaux d'entretien à la fin du semis
BLOC (III) Travaux d'entretien	De la fin des travaux de semis à la fin des travaux d'entretien
BLOC (IV) Travaux de récolte des céréales précoces et de labour de fin de cycle	Du début des labours de jachère à la fin de l'enfouissement des pailles de céréales précoces
s/s BLOC IVa Récolte des céréales précoces	Du début à la fin de la récolte des céréales précoces
BLOC (V) Récolte et traitement des récoltes	Du début des récoltes d'arachide à la fin des battages des céréales tardives.
s/s BLOC Va Soulevage de l'arachide	Du début à la fin du soulevage de l'arachide

Le vulgarisateur doit tenir le plus grand compte de ces périodes de travaux quand il tente de faire passer en milieu paysan un thème technique. Par exemple il serait vain de vouloir "lancer" la technique moderne de l'ensilage sur une exploitation paysanne avant d'avoir résolu la contrainte de travail au moment des semis et des sarclages, ces derniers travaux s'étalant presque jusqu'à la récolte et ne dégageant pas les disponibilités nécessaires pour mener à bien la technique nouvelle.

B - L'EXPLOITATION FACE A L'OPTIMISATION DES RESULTATS ECONOMIQUES
COMPARAISON DE TROIS NIVEAUX D'INTENSIFICATION SUR TROIS EXPLOITATIONS
DU SINE-SALOUÉ

I - CARACTERISATION DES EXPLOITATIONS

Les trois exploitations choisies sont celles de :

- Ousmane IOWA (1) à Derou Mouniaguène (SODEVA)
- Babou Sokhna CISSE à N'Dakhar Karim (6) (U. E.)
- l'amour N'BAYE à Keur Samba Kalla (2) (SODEVA).

La première est située près de Prokhane (Niouro-du-Rip).
La deuxième se trouve sur l'U. E. de Thyssé-Kayemor.
La troisième est située près de Karang (Toubacouta).

Elles font partie des neuf exploitations qui ont fait l'objet d'une enquête socio-économique détaillée en 1971, conduite par l'IRAT avec la collaboration de la SODEVA.

Rappelons très brièvement l'objet de ces enquêtes :

- étude de la démographie des carrés ;
- étude détaillée des moyens de production :
 - .terre
 - .traction
 - .équipement
 - .main-d'oeuvre
) étude très détaillée
) du facteur travail ;
- étude détaillée des résultats économiques, etc...

Ces trois exploitations portaient respectivement dans l'enquête les numéros d'ordre suivants : 1, 6 et 2, dans un but de simplification, nous les désignerons désormais par leurs numéros. On trouvera en annexe II les plans parcellaires au 1/10 000^e de ces exploitations.

Les graphiques des pages 16, 17 et 18 montrent la répartition des cultures par catégorie d'individu et les rendements correspondants. Les surfaces respectives, jachères labourées comprises, sont de : 17,36 ha (1)
16,95 ha (6)
25,20 ha (2).

Elles ne comprennent pas les terres disponibles non assolées en 1971. Alors que pour l'exploitation 6 les possibilités d'extension sont très faibles, la contrainte de terre est inexistante pour les deux autres.

Les deux premières exploitations (1 et 6) ont des caractéristiques dimensionnelles voisines, alors que la troisième exploitation est beaucoup plus grande.

Les superficies cultivées par habitant sont respectivement de :

- 0,87 ha (1)
- 0,81 ha (6)
- 2,29 ha (2).

Le tableau de la page 19 indique les caractéristiques démographiques et dimensionnelles des trois exploitations, ainsi que les principaux résultats économiques. :

REPARTITION DES CULTURES ET RENDEMENTS

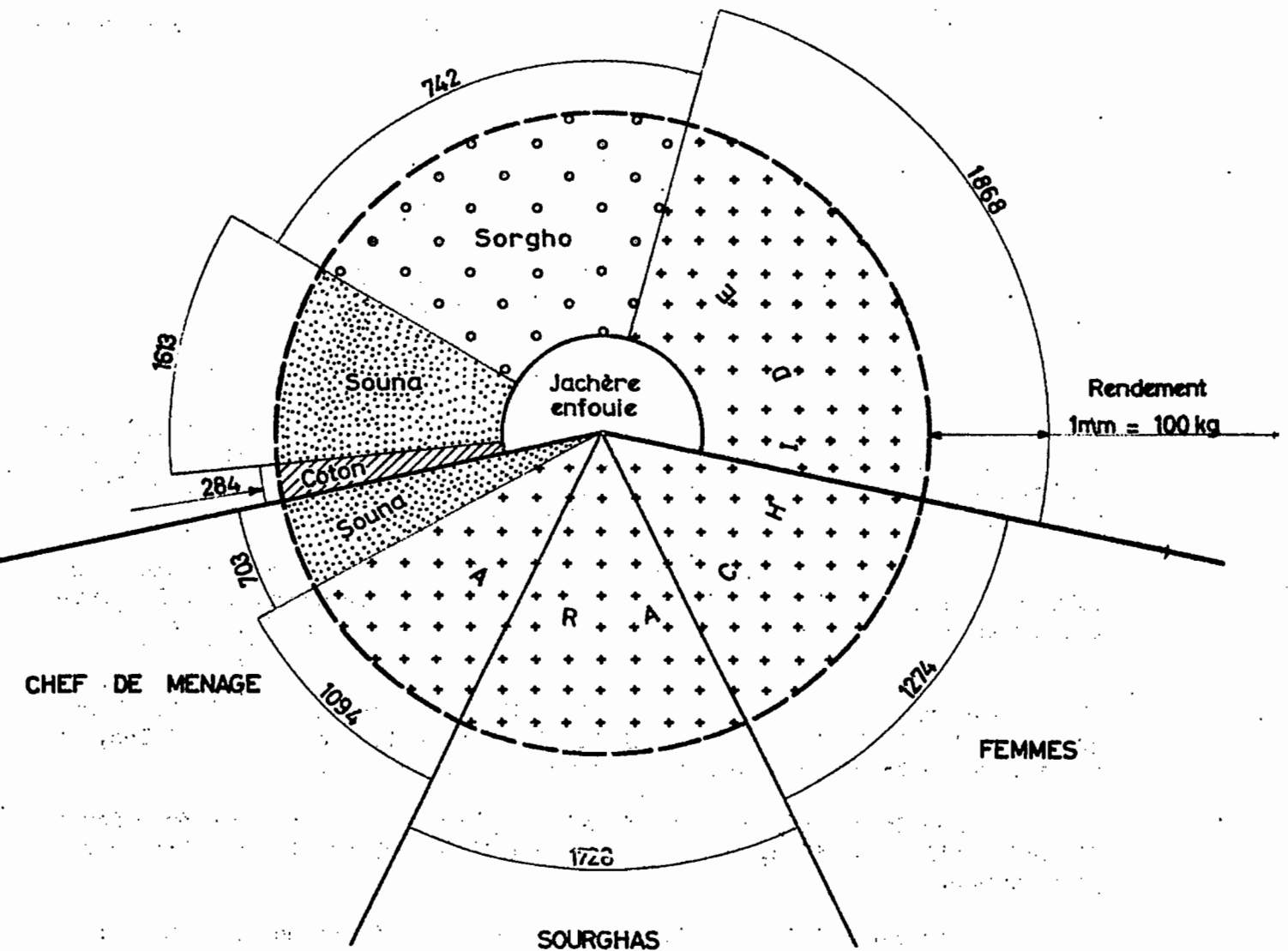
1971

Exploitant : Ousmane LOUM

Village de Darou Mouniaguène

Surface : 17.36 ha

CHEF DE CARRE



CHEF DE MENAGE

SOURGHAS

FEMMES

REPARTITION DES CULTURES ET RENDEMENTS

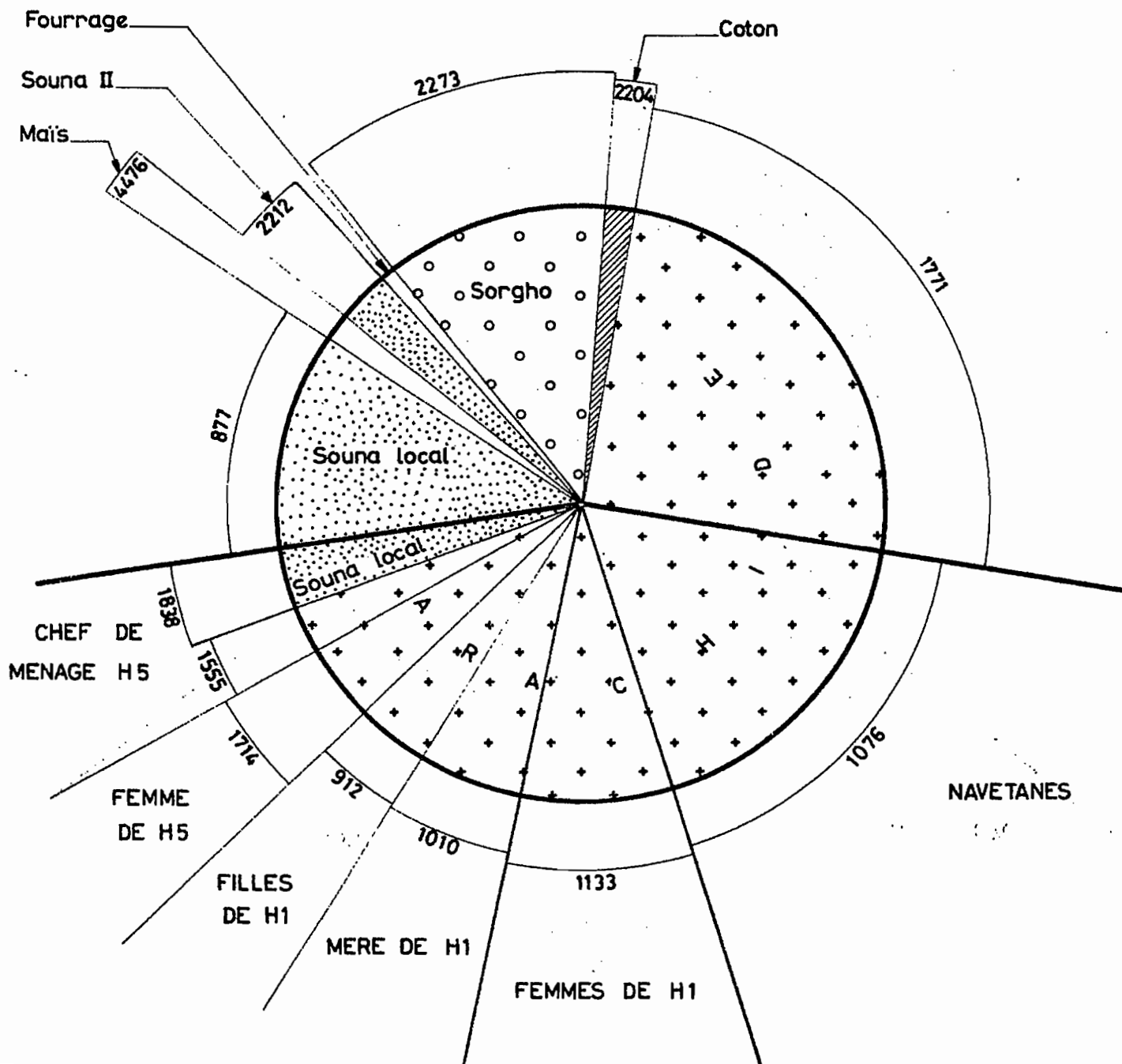
1971

Exploitant : Babou Sokhna CISSE

Village de N'Dakhar Karim

Surface : 16.95 ha

CHEF DE CARRE H 1



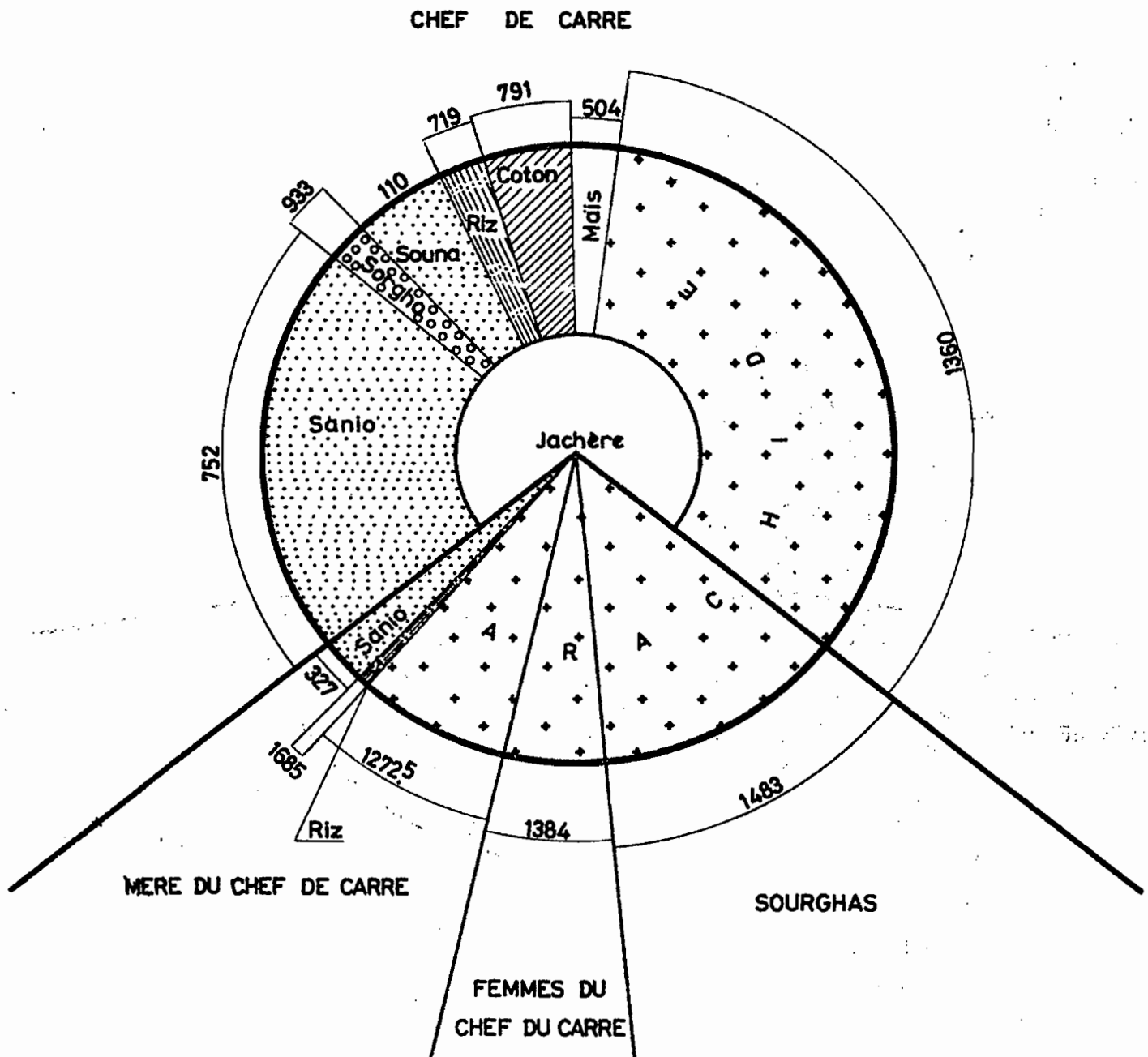
REPARTITION DES CULTURES ET RENDEMENTS

1971

Exploitant : Mamour M'BAÏE

Village de Keur Samba Kalla

Surface : 25,20ha



	OUSMANE LOUM (1)	BABOU SOKHNA CISSE (6)	MAMOUR M'BAYE (2)
Nombre d'habitants	20 (13+7)	21 (9+12)	11 (6+5)
Nombre d'actifs (1100 heures de travail au champ)	9,5	8	6,5
Surface totale (jachère labourée comprise)	17,36	16,95	25,20
Surface totale par habitant	0,87	0,81	2,29
Surface totale / actif	1,83	2,12	3,90
Surface en culture de rente	10,75	11,70	14,70
Surface en culture de rente/actif	1,13	1,46	2,26
Revenu agricole total en f CFA	317.311	270.754	397.220
Revenu/habitant en f. CFA	16.701	12.893	36.110
Revenu/actif en f. CFA	33.401	33.844	61.110
Revenu/hectare en f. CFA	18.278	15.974	15.763
Revenu du chef de carré en f. CFA	129.525	111.332	203.000
Part du chef de carré en %	41%	41 %	51 %

Les différences de surface cultivée par habitant entre les exploitations (1) et (6) d'une part et l'exploitation (2), d'autre part, s'expliquent par des niveaux d'intensification différents.

L'intensification est pratiquement inexistante dans le carré (2) il n'y a pas de bloc de culture en rotation intensive, il est simplement borné, il faudra attendre une ou deux campagnes pour obtenir un effet. Le carré (1) est à sa deuxième année de rotation Jachère/Arachide/Sorgho/Arachide sur un bloc de 4ha presque entièrement dessouché, phosphaté et borné. C'est le carré (6) qui est de loin le plus avancé dans ce domaine puisqu'il cultive depuis 3 ans un bloc de huit hectares en rotation quadriennale JAMA, dont la jachère a été remplacée par du Souna. En culture de case, il a remplacé la rotation traditionnelle Souna/Souna par une rotation très évoluée: Maïs/Coton/Sorgho. Malheureusement, comme nous verrons plus loin, l'intensification ne touche sur ce carré que l'exploitation du chef de carré.

Le tableau de la page suivante : "Moyens en équipement et traction" illustre bien les caractéristiques de ces trois exploitations qui du point de vue de ces moyens de production ont des niveaux comparables mais différent surtout par l'utilisation qu'ils en font.

Les trois carrés ont un point commun important : l'absence de troupeau.

MOYENS en EQUIPEMENT et TRACTION

	OUSMAN LOUM (1)	BADOU SOKHNA CISSE (6)	HAMOUR M'BAYE (2)
Semoirs	3	2	2
Houes occident.	1	1	2
Houes "sine" - canadien - souleveuse	1		1
ARARA - charrue - buteur - canadien - souleveuse		1 1 1 1	1
ARIANA - charrue - buteur - souleveuse - canadien	1 1 1 1	1 1	
POLYCLTEUR - charrue - canadien - souleveuse - plateau	1		1 1 1 1
Charrette - équine - mixte - bovine	1	1 1	1
TRACTION - Anes - Chevaux - Paires de vaches - Paires de bœufs	2 1 1	 1 1	 1 1

II - ANALYSE DE L'EMPLOI DES FACTEURS DE PRODUCTION

Nous examinerons successivement :

- la terre
- les engrais
- la traction et l'équipement
- la main-d'oeuvre.

a) L'emploi de la terre

Comme nous venons de le dire plus haut, les carrés 1 et 2 ne semblent pas limités par la terre. Par contre le carré 6, qui se trouve dans une zone plus peuplée, a des disponibilités en terre beaucoup plus faibles. D'autre part, des contraintes familiales risquent de l'obliger à diminuer ses surfaces, notamment la distribution d'une portion du Tol Keur à ses frères. Cela peut expliquer, dans un premier temps, l'intensification totale des parcelles du chef de carré : il n'y a plus de jachère en rotation. Par contre, la majorité des autres parcelles (sourgas, femmes; navétanes) est en rotation jachère-arachide extensive (Tol Gor) ; cela marque bien la séparation très nette dans ce cas entre l'exploitation principale et les sous-exploitations, on retrouvera d'ailleurs cette séparation pour d'autres facteurs de production.

Dans les exploitations (1) et (2), toutes les rotations comportent au moins une jachère si l'on excepte le souna et le riz de bas fonds (annexe III). Il faut cependant se garder de considérer ces rotations comme définitives car elles sont en réalité très fluctuantes ; seule la JATA (bloc) de l'exploitation 1 est bien fixée.

La surface en culture de rente par actif est deux fois plus importante dans le carré (2) que le carré (1), cela montre que l'emploi de la terre est beaucoup plus extensif sur ce dernier. Il en est de même pour la surface en céréale par habitant :

0,70 ha	(?)
0,28 ha	(1)
0,25 ha	(6)

Les parcelles du chef de carré sont beaucoup plus groupées dans le cas des carrés (1) et (6) que dans le carré (2) ; l'individualisation de l'exploitation principale dans l'espace est donc beaucoup moins marquée ; nous verrons par la suite que cette individualisation peut constituer une protection dans le cas des deux premiers carrés : le chef de carré avec ses blocs indépendants intensifiés est assuré de les conserver (différence de rendements importante). Dans le cas du carré (2), cette individualisation est moins nécessaire à cause de la similitude des systèmes de culture pratiqués chez le chef de carré et chez les sourgas et les femmes (rendements identiques).

Du point de vue du dessouchage, il reste encore beaucoup à faire sur l'exploitation (1) ; l'exploitation (6) a 10 ha entièrement dessouchés. L'exploitation (2) bénéficie d'un dessouchage ancien sur sa presque totalité ; seuls de gros arbres sont à éliminer, les souches semblent moins résistantes que dans la zone de Niéro-du-Rip.

b) L'emploi des engrais (cf. tableaux en annexe III)

Nous retrouvons sur le carré (6) la distinction nette entre les sous-exploitations et celle du chef de carré.

Le chef de carré a entièrement intensifié et il applique sur ses champs la presque totalité de la fumure forte IRAT. Le chef de ménage utilise partiellement la fumure faible. Les autres membres du carré n'appliquent pas du tout de fumure.

L'influence sur les rendements est très nette : nous retrouvons trois niveaux :

- chef de carré	2 000 kg/ha
- chef de ménage	1 700 kg/ha
- autres membres	1 000 kg/ha.

Le carré 1 a appliqué en totalité (chef de carré) ou partiellement la fumure légère. Les niveaux de rendements, bien que plus hétérogènes (cf. graphiques précédents), se situent pour la plupart entre 1 200 et 1 800 kg/ha. La fumure forte est en début d'application sur le bloc en JAMA du chef de carré, elle n'a donc pas encore d'incidence sur les rendements (phosphatage de fond sur la jachère).

C'est sur le carré 2 que l'on trouve la plus grande diversité dans l'emploi de la fumure. Cependant les rendements sont très voisins pour l'ensemble du carré : en arachide par exemple, ils oscillent entre 1 200 et 1 400 kg/ha (cf. graphiques de répartition des cultures et rendements). Ce niveau de rendement homogène explique, comme nous le disions plus haut, que le chef de carré n'hésite pas à faire alterner ses blocs de culture avec ceux de ses sourgas. La date de semis et les sarclages sont rigoureusement respectés ; les précédents culturaux et la nature du sol peuvent contribuer à niveler les rendements, quelle que soit la fumure appliquée (tant que l'on reste en fumure légère).

De grandes précautions sont à prendre dans l'explication des rendements, il ne faut pas se baser uniquement sur la fumure car les autres facteurs ont une grande importance.

c) L'emploi des moyens en matériel et en traction (cf. tableau situé dans le paragraphe I, page 20)

La traction est : - asine, équine et bovine dans l'exploitation 1,
- équine et bovine pour l'exploitation 6,
- uniquement bovine pour l'exploitation 2.

L'équipement est en liaison directe avec la traction :

- semoirs indépendants, houe occidentale, houe Sine, Ariana pour l'exploitation 1 ;
- semoirs jumelés Arera, Ariana, charrette équine et mixte pour l'exploitation 6 ;
- polyculteur classique complet pour l'exploitation 2.

Le tableau ci-après nous indique les temps totaux d'utilisation de la traction, déduction faite des temps de transport qui sont très inégaux et sujets à caution :

Traction	Carrés	O. LOUR	B. S. Cisse	M. M'BAÏE
		(1)	(6)	(2)
Anes		203	12	-
Cheval		320	96	-
Paire de boeufs		440	475	474
Paire de vaches		-	-	253
Total		963	583	753

Le temps total d'utilisation de la traction est beaucoup plus élevé dans le cas du carré (1) que dans le cas des deux autres carrés. On pourrait penser que l'utilisation de la traction est meilleure dans ce cas; il n'en est rien, comme nous le montre le tableau ci-dessous qui représente les pourcentages d'emploi de la traction pendant les trois grandes périodes définies au chapitre précédent

- I Préparation en sec
 II Semis et sarclo-binages
 III Labours de fin de cycle, récolte et traitement des récoltes.

Blocs		I	II	III	Total
" Carrés					
" O. LOUP	1	4,8	73,5	21,7	100
" B.S. CISSE	6	12,8	65,5	21,7	100
" M. M'BAYE	2	33,4	42,6	24,0	100

Les carrés (1) et (6) ont en gros la même répartition, avec toutefois une petite différence dans les deux premiers blocs en faveur de l'exploitation (6) qui effectue plus de préparation en sec, cela montre que l'exploitation (6) est plus intensive que la (1) du point de vue de l'emploi de la traction. Comment expliquer alors la différence entre les deux exploitations quant au total d'heures de traction ? Cela tient au fait que sur l'exploitation (1) la traction est utilisée aussi sur les sous-exploitations, alors qu'il n'en est pas de même sur l'exploitation (6) où seuls certains semis de navétanes sont faits au semoir par le chef de carré lui-même.

Le carré le plus intéressant du point de vue de l'emploi de la traction est sans nul doute le carré n° (2) où, si le temps total d'utilisation est faible par rapport à la surface (753 heures), l'utilisation par bloc de travaux paraît, comme le montre le tableau ci-dessus, bien meilleure que dans les deux autres carrés. Plus du 1/3 du temps de traction est utilisé avant la première pluie, au cours de la période sèche. Grâce à la préparation en sec généralisée et l'exécution de certains semis en sec (céréales), le carré est prêt à semer rigoureusement à la première pluie. Il faut noter à l'avantage de l'exploitation (6) que la traction est essentiellement bovine et qu'elle permet donc une intensité de travail plus grande, notamment à la préparation en sec et au labour.

Si la traction et le matériel sont mieux utilisés sur cette exploitation que sur les deux autres, cela tient au fait que le chef de carré est parfaitement conscient de l'importance de la contrainte de travail sur son exploitation (3,9 ha par actif) et plus particulièrement de la contrainte de main-d'oeuvre, ainsi que nous le verrons dans le paragraphe suivant.

Le taux de mécanisation qui est le pourcentage des heures de traction par rapport aux heures de main-d'oeuvre y est le plus élevé sur l'ensemble de l'exploitation comme le montre le tableau ci-dessous

CARRÉ	TYPE D'EXPLOITATION	TAUX DE MÉCANISATION
Ousmane LOUH (1)	Chef de carré	13,7
	Ensemble des sous-exploitations	5,4
	Total	8,6
Babou Sokhna CISSE (6)	Chef de carré	8,7
	Ensemble des sous-exploitations	3,2
	Total	6,0
Mamour M'BAYE (2)	Chef de carré	13,1
	Ensemble des sous-exploitations	6,3
	Total	10,7

Paradoxalement, c'est le carré qui est le plus ancien utilisateur de la traction bovine (6) qui a le plus faible taux de mécanisation, cela tient essentiellement à la faible utilisation du matériel et de la traction sur les sous-exploitations.

Sur l'exploitation (2), le taux de mécanisation est d'autant plus fort que les deux attelages bovins sont utilisés successivement avec le même matériel pendant les périodes de pointe (semis, labours) ; cela explique pourquoi la durée du sous-bloc semis est plus de deux fois plus faible dans l'exploitation (2) que dans l'exploitation (1), comme le montre le tableau ci-dessous :

Exploitations	1	6	2
Durée en jours du bloc semis	39	27	16
Surface en culture de rende (ha)	10,7	11,7	14,7
Surface en cultures vivrières (ha)	5,55	5,3	7,7
Surface totale (ha)	16,30	17,0	22,4
Nombre de semoirs utilisés	2	2	2
Surface semée par semoir (ha)	8,15	8,50	11,2

Du point de vue de l'équipement proprement dit, bien qu'il soit difficilement dissociable de la traction, on peut dire que plus restreint par rapport à la surface cultivée, il a été beaucoup mieux utilisé sur l'exploitation (2) que sur les deux autres exploitations, grâce en particulier à l'utilisation successive des deux attelages avec le même matériel. Cependant les trois exploitations sont nettement sous-équipées en matériel et surtout en matériel adapté à la traction bovine, ainsi que le montre le tableau ci-dessus qui indique la surface théoriquement semée par semoir réellement utilisé.

d) L'emploi de la main-d'oeuvre

A propos de l'emploi de la main-d'oeuvre, on peut faire à peu près les mêmes remarques que pour l'utilisation de la traction et de l'équipement :

pour une surface plus grande, l'exploitation (2) demande beaucoup moins de main-d'oeuvre que les deux autres, grâce, semble-t-il, à une meilleure organisation du travail

Exploitations	1	6	2
Nombre total d'heures de travail aux champs	10.474	8.992	7.224
Superficie cultivée par actif	1,83ha	2,12ha	3,9 ha

L'examen du tableau ci-dessous qui indique le temps de main-d'oeuvre pour les trois grandes périodes définies au chapitre précédent montre que dans le cas de l'exploitation (2) la contrainte de main d'oeuvre est beaucoup mieux surmontée :

Temps de main-d'oeuvre par période en % du total

Exploitations	Blocs de travaux		
	I	II	III
Ousmane LOUI (1)	6,5	61,3	33,5
Babou Sokhna CISSE (6)	7,2	59,3	32,2
Mamour M'BAYE (2)	25,0	33,6	41,4

Trente pour cent seulement de la main d'oeuvre totale est utilisée sur l'exploitation (2) pendant la période de goulot d'étranglement alors que les deux autres exploitations en utilisent 60 %.

Cela nous amène à comparer les plans de travail des trois exploitations qui se trouvent en annexe IV.

Le plan de travail des exploitations (1) et (6) sont voisins; ils illustrent parfaitement les goulots d'étranglement qui existent pendant les périodes de semis et d'entretien. La période de semis est beaucoup plus étalée dans la première exploitation que dans la seconde, alors que c'est le contraire pour la période de binage. Ces plans de travail sont classiques, on a intensifié une partie de la fumure et des rotations mais l'emploi du facteur travail est resté pour ainsi dire inchangé.

Par contre, l'exploitation (2) qui est la moins intensifiée du point de vue de la fumure et des rotations, présente un plan de travail comme nous voudrions en obtenir sur toutes nos exploitations paysannes. On est très voisin, dans ce cas, du plein emploi de la main-d'oeuvre. A quoi cela tient-il ? au fait que la contrainte de travail était plus forte au départ sur cette exploitation (3,9 ha par actif) ce qui a obligé le chef de carré à envisager un système d'organisation du travail très différent du système traditionnel.

En effet, sur cette exploitation, le régime des "quatre matinées par semaine" est aboli, les sourgas et enfants travaillent sous l'autorité directe du chef de carré bien qu'ils aient gardé leurs propres parcelles. Chaque jour le chef de carré décide du travail à accomplir; il s'ensuit une utilisation beaucoup plus rationnelle de la main-d'oeuvre, surtout pendant les blocs de semis et d'entretien. Rappelons le premier tableau de la page 24 : pour une surface semée beaucoup plus forte 22,4 ha, l'exploitation (2) a semé en deux fois moins de temps : 16 jours.

On peut faire la même remarque de meilleure valorisation de la main-d'oeuvre à propos des travaux de récolte et traitement des récoltes sur l'ex-

exploitation (2). En effet, pendant la période de traitement des récoltes, les disponibilités en main-d'oeuvre sont plus restreintes (absence des sourgas) et malgré le recours à deux firdous, le chef de carré a étalé la période de battage-vannage jusqu'en Mars.

Au sujet du travail en sec (préparation superficielle, etc...), nous avons remarqué au paragraphe précédent que le pourcentage d'utilisation de la traction et de l'équipement était beaucoup plus fort sur l'exploitation (2); cela se retrouve sur la main-d'oeuvre, puisque le temps moyen d'utilisation de la main-d'oeuvre au cours de cette période est de 20 heures par jour contre sept heures aux deux autres exploitations. L'exploitation est complètement prête au moment des premières pluies.

L'étroitesse particulière du bloc de semis sur l'exploitation (2) peut expliquer avec les précédents (cf. p. 22) le nivellement des rendements en arachide quelle que soit la fumure. Sur les autres exploitation, par contre, il a pu y avoir une forte interaction Date de semis x Fumure, les champs fumés étant aussi ceux qui sont semés les premiers (champs du chef de carré).

III - ANALYSE ECONOMIQUE

Nous reprendrons pour cela le bas du tableau de la page 19 qui fait état des principaux résultats économiques des trois exploitations étudiées.

Exploitations	Résultats économiques		
	(1)	(6)	(2)
Revenu agricole total	317.311	270.754	397.220
Revenu par habitant	16.701	12.893	36.110
Revenu par actif	33.401	33.844	61.110
Revenu/ha	18.278	15.974	15.763
Revenu du chef de carré	129.525	111.332	203.000
Part du chef de carré dans le revenu total	41%	41%	51%

Les deux premières exploitations, de surface identique, ont des résultats très voisins, les revenus par habitant et par hectare sont cependant plus faibles dans l'exploitation (6) que dans l'exploitation (1) alors que cette dernière est beaucoup moins intensifiée du point de vue des rotations et de la fumure. En réalité, on retombe toujours sur le même problème: l'exploitation (1) est faiblement intensifiée mais sur toute sa surface alors que l'exploitation (6) est fortement intensifiée sur l'exploitation du chef de carré seulement. Mais dans ce cas on peut se demander pourquoi le profit du chef de carré est plus élevé dans l'exploitation (1) que dans l'exploitation (6). En fait, les céréales qui répondent le mieux à la fumure, n'apparaissent pas dans le profit puisqu'elles ne sont pas commercialisées. Nous anticiperons un peu en nous référant au tableau situé en avant dernière page dans la conclusion: l'exploitation 6 est celle qui a la surface en céréales par habitant la plus faible alors que le disponible par habitant est le plus fort. Une commercialisation de certaines céréales pourrait sans doute avoir lieu comme cela a été le cas en 1972 (maïs), mais il faut souligner que le chef de carré qui doit s'occuper de ses frères (même ceux qui ne font pas partie du carré) a des charges de nourriture très importantes. L'intensification des cultures de céréales sur cette exploitation, peut se justifier non seulement par la consommation de nourriture plus importante mais aussi par la contrainte de terre qui est assez importante à N'Dakhar Karim, alors qu'elle est inexistante sur les deux autres exploitations.

Les revenus par habitant et par actif sont respectivement trois et deux fois plus élevés sur l'exploitation (2) que sur les deux autres. Cela tient essentiellement à l'intensification du facteur travail sur cette exploitation : rappelons que la surface en culture de rente par habitant est respectivement pour les trois exploitations de :

(1) = 1,13 ha (6) = 1,46 ha (2) = 2,26 ha

D'aucuns pourraient penser que la culture extensive du point de vue de l'emploi des engrais et des rotations, est plus intéressante, il n'en est rien car le carré n° (2) dont le chef de carré est très jeune possède très peu d'habitants inactifs; progressivement il lui faudra nourrir une famille plus importante qui l'obligera à augmenter ses rendements en céréales. L'intensification semble nécessaire dès maintenant sur le carré n° 2, l'emploi du facteur travail étant à peu près optimum (mis à part l'équipement en matériel adapté à la traction bovine). Cette intensification devrait dans un premier temps dégager des surfaces en céréales substituables par une culture de rente ou par une céréale commercialisable (riz, maïs) ce qui augmenterait d'autant le profit.

Si l'on compare maintenant les revenus du chef de carré, les exploitations 1 et 6 ont des revenus voisins relativement importants qui permettent d'entrevoir des possibilités d'investissement sérieuses. Sur l'exploitation (2) le revenu du chef de carré est presque double, cette exploitation possède les caractéristiques essentielles: dimension, surface dessouchée, disponibilités importantes en capital, pour envisager l'achat à crédit d'un polyculteur à grand rendement (une partie pourrait même être payée comptant).

Malgré des disponibilités en capital importantes ces trois exploitations n'ont réalisé à l'issue de la campagne 1971, que des investissements improductifs ou tout au moins une infime partie de leurs bénéfices est revenue sur l'exploitation proprement dite.

- Le chef de carré (1) a acheté du bétail et un peu de céréales, il a commandé du matériel mais à crédit, il a cependant mis une partie de son argent "de côté".
- Le chef du carré (6) s'est marié, il a dépensé pratiquement tout ce qu'il possédait pour ce mariage.
- Le chef du carré (2) a construit une nouvelle maison, un silo à céréale, a acheté une nouvelle paire de boeufs et a épargné une petite partie de ce qu'il avait gagné.

Les trois chefs de carré n'ont guère suivi nos conseils quant à l'utilisation productive de leurs revenus, cela montre la difficulté du conseil de gestion.

C - CONCLUSION - DISCUSSION, CONSEQUENCES SUR LE CHOIX DES THEMES
DE VULGARISATION

Les caractéristiques principales de ces trois exploitations sont donc les suivantes :

EXPLOITATION (1) :- Début d'intensification des rotations et de la fumure
- Utilisation de la fumure légère sur la totalité de l'exploitation.
- Faible intensification de l'emploi du travail.
- Pas de séparation nette entre exploitation du chef de carré et sous-exploitations.

EXPLOITATION (6) :- Intensification en voie d'achèvement sur les parcelles du chef de carré (rotations et fumure)
- Faible intensification de l'emploi du travail sur l'ensemble du carré (plus forte chez le chef de carré)
- Sous-exploitations peu ou pas touchées par le progrès.

EXPLOITATION (2) :- Intensification des rotations et de la fumure encore inexistante.
- Intensification de l'emploi du travail
- Pas de séparation entre les sous-exploitation et l'exploitation du chef de carré du point de vue de l'emploi du travail.

La conclusion est simple, au vu des résultats économiques de la page précédente; il importe cependant de les nuancer :

Certes le système (2) est celui qui nous satisfait le plus car c'est lui qui valorise le mieux le facteur rare: le travail. Gardons-nous de condamner l'intensification et l'emploi de l'engrais en général car sur l'exploitation (6) de même que sur la (1) cette intensification est incomplète à cause de l'insuffisance de labours. Les contraintes de terre et la population de ces deux exploitations (1) et (6) n'auraient pas permis d'appliquer un système aussi extensif que sur l'exploitation (2). D'autre part, et c'est très important, les deux premiers chefs de carré, en fumant leurs terres et en les mettant en rotation, n'ont pas hypothéqué l'avenir.

Revenons maintenant aux problèmes des céréales qui, comme nous l'avons dit plus haut, n'apparaissent pas dans le revenu. Le tableau ci-dessous mentionne les surfaces en céréales totales et par habitant, les rendements et le disponible céréalier par habitant pour les trois exploitations.

Exploitations	(6)	(1)	(2)
Résultats			
Surface en céréales (ha)	5,30	5,55	7,70
Quantités récoltées (kg)	9351	5450	5058
Rendement moyen (kg)	1760	980	655
Surface/habitant (ha)	0,25	0,28	0,70
Disponible céréalier/habitant (kg)	445	270	460

a

L'exploitation intensifiée/des rendements deux à trois fois supérieurs aux deux autres, la surface cultivée en céréale par habitant est la plus faible, mais elle a un fort disponible céréalier par habitant qui est d'ail-

leurs voisin de celui de l'exploitation la plus extensive. On peut penser que sur l'exploitation (6) les rendements en céréales continueront à augmenter du fait d'une meilleure efficacité de l'intensification (une rotation complète), alors que sur l'exploitation (2) ils ont peu de chances d'augmenter à cause du non respect des fumures et des rotations. Comme il n'est guère envisageable sur cette exploitation d'augmenter la surface en céréale (à cause du plein emploi du facteur travail) le chef d'exploitation sera obligatoirement amené à intensifier ses cultures de céréales et partant ses rotations.

En conclusion, nous pensons que la démarche suivie par le carré n°(2) est excellente, mais que lorsqu'on connaît les conditions de population propres au carré n°(6), la démarche suivie sur ce carré n'est pas entièrement condamnable, d'autant plus que le chef de carré sait parfaitement que la contrainte de terre augmentera dans les années à venir, en raison de l'individualisation de ses frères à qui il devra donner de la terre. Il n'a donc aucune raison pour intensifier les sous-exploitations qu'il perdra tôt au tard, et a intérêt à améliorer au maximum son propre capital sol.

Sur l'exploitation (1) on a essayé d'améliorer tout en même temps: la fumure, les rotations, et le travail sur la totalité de l'exploitation, il semble que dans ce cas ce soit sur le dernier facteur qu'il faut agir en priorité.

En définitive, et en raison des disponibilités en capital assez fortes sur les trois exploitations, nous proposons comme thèmes de vulgarisation et dans l'ordre :

- 1- dessouchage généralisé
- 2- équipement lourd adapté à la traction bovine acquis progressivement ou entièrement selon les disponibilités en capital.

Tout cela montre une fois encore la complexité du conseil de gestion, le choix des thèmes à vulgariser en priorité ne peut se faire que grâce à une bonne connaissance des caractéristiques propres à chaque exploitation. Chaque vulgarisateur doit être capable maintenant, à partir de renseignements simples et après discussion avec chaque paysan, de leur proposer les thèmes les plus efficaces, tant pour leurs profits immédiats que pour une politique à long terme, non seulement au niveau de l'exploitation mais encore à l'échelle du pays.

ANNEXE (I)

- Temps de travaux par culture
- Heures de main-d'œuvre nécessaires par Bloc de travaux.

TEMPS de TRAVAUX par CULTURE en TRACTION EQUINE-ASINE et BOVINE

Cultures	Façons culturales	Traction équine-azine		Traction bovine			
		Matériel monorang		Chaîne type Ariana		Matériel à grand rendement	
		Temps attelage h/ha	Temps main-d'œuvre h/ha	Temps attelage h/ha	Temps main-d'œuvre h/ha	Temps attelage h/ha	Temps main-d'œuvre h/ha
Cotonnier	Préparation en sec canadien + herse	24	48	18	18	10	10
	Epandage engrais (x 2).....	—	(x 1) 5	—	8	—	8
	Semis au semoir	7	14	7	14	5	10
	Binage à plat (x 2)	16	32	20	40	10	20
	Buttages	—	(Main) 80	8	16	8	16
	Désherbage manuel + démarriage..	—	100	—	100	—	100
	Traitements phytosanitaires	4	28	4	28	4	28
	Récolte	—	250	—	460	—	600
	Total	51	557	57	684	37	792
	Rendement escompté en kg/ha ...	800 kg		1.500 kg		2.000 kg	
Arachide	Préparation en sec canadien + herse	24	48	18	18	10	10
	Epandage engrais	—	5	—	8	—	5
	Semis au semoir	8	16	8	16	4	8
	Binages (x 4)	32	64	32	64	16	32
	Désherbage manuel sur la ligne ...	—	150	—	150	—	150
	Soulevage	—	70	9	18	9	18
	Mise en moyettes	—	—	—	18	—	18
	Mise en meule	—	20	—	25	—	30
	Battage manuel	—	60	—	85	—	100
	Chargement + transport paille + arachide	10	30	15	45	10	30
Total	74	463	82	447	49	401	
Rendement escompté en kg/ha ...	1.000 kg		1.500 kg		2.000 kg		
Mil Pentellaire	Préparation en sec canadien + herse	24	48	18	18	10	10
	Epandage engrais (x 2).....	—	(x 1) 5	—	10	—	10
	Semi semoir	7	14	7	14	5	10
	Binages x 4	32	64	40	80	20	40
	Désherbages manuels + démarriage	—	200	—	200	—	200
	Récolte, mise en hottes	—	100	—	120	8	150
	Battage — Vannage	—	150	—	200	—	240
	Total	63	581	65	642	43	660
	Rendement escompté en kg/ha ...	800 kg		1.500 kg		2.500 kg	
	Sorgho	Labour de préparation	(Houe)24	48	30	60	30
Epandage engrais (x 3).....		—	x 1 5	—	15	—	15
Reprise canadien — herse		—	—	10	20	5	5
Semis au semoir		7	14	7	14	5	10
Binages (x 4)		32	64	40	80	20	40
Désherbages manuels + démarriage		—	200	—	20	—	200
Récolte		—	100	—	140	8	180
Battage-Vannage		—	100	—	130	—	160
Total		63	531	87	479	68	670
Rendement escompté en kg/ha ...		1.000 kg		2.000 kg		3.000 kg	
Maïs	Labour de préparation	(Houe)24	48	30	60	30	60
	Epandage engrais (x 3).....	—	x 2 10	—	15	—	15
	Reprise canadien — herse	—	—	10	20	5	5
	Semis semoir	7	14	7	14	5	10
	Binages à plat (x 2).....	(x 3) 21	42	14	28	10	20
	Buttage	—	—	8	16	8	16
	Déshergage manuel + Démarriage	—	200	—	150	—	150
	Récolte — despatage — mise en cribes	—	60	—	70	—	80
	Egrenage (égrenouse à main)	—	40	—	40	—	40
	Labour de fin de cycle	—	—	30	60	30	60
Total	52	414	99	473	88	456	
Rendement escompté en kg/ha ...	1.000 kg		2.000 kg		3.000 kg		
Riz	Labour de préparation	(Houe)24	48	30	60	30	60
	Epandage engrais x 3	—	x 2 10	—	15	—	15
	Reprise canadien + herse	—	—	10	20	5	5
	Semis au semoir	10	20	10	20	6	12
	Binages x 3	30	60	30	60	18	36
	Désherbage manuel	—	280	—	280	—	280
	Récolte à la faucille + mise en gerbe	—	100	—	100	—	100
	Battage au fléau + Vannage.....	—	50	—	70	—	80
	Labour de fin de cycle	—	—	30	60	30	60
	Total	64	568	110	685	89	648
Rendement escompté en kg/ha ...	800 kg		1.500 kg		2.500 kg		

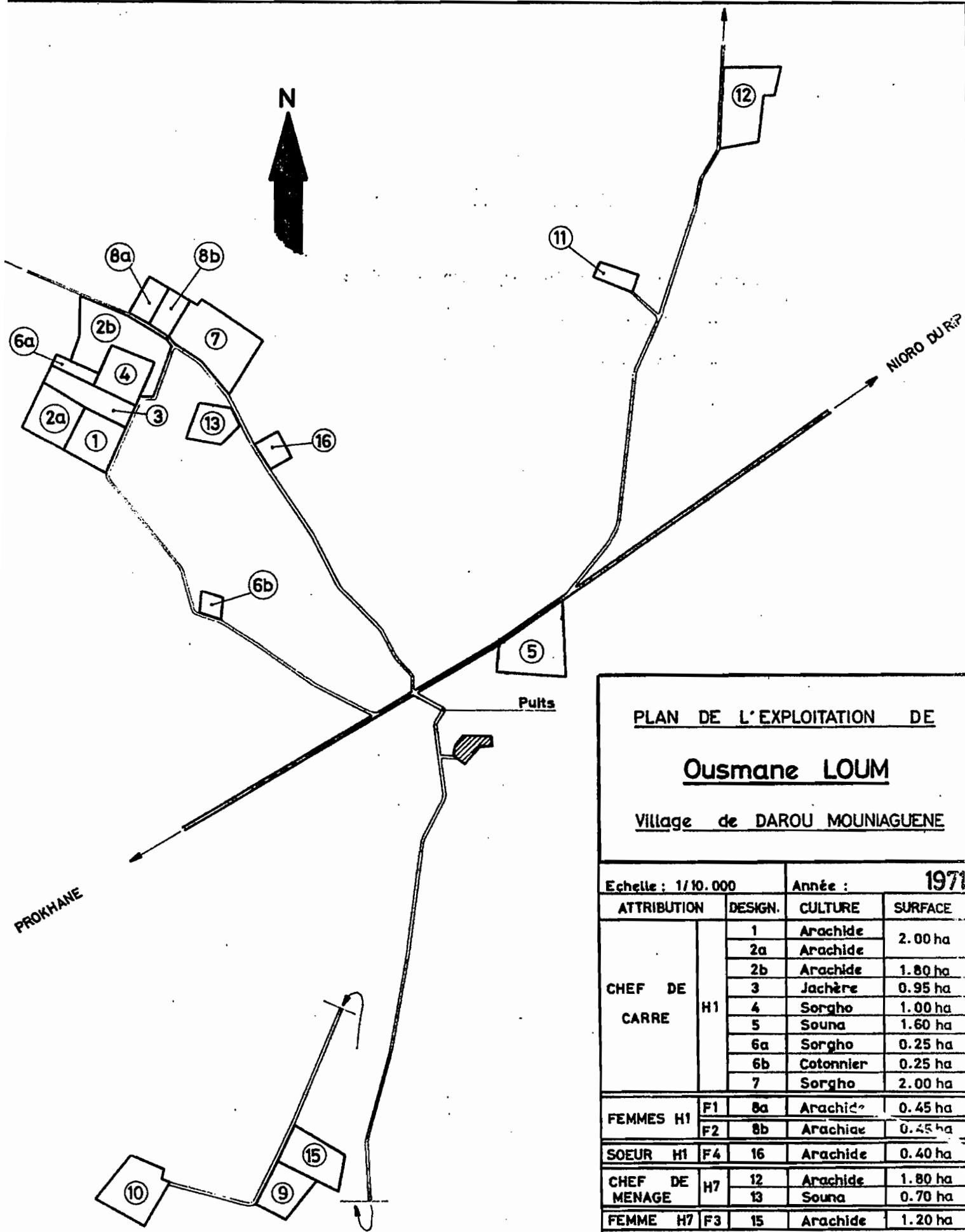
HEURES de MAIN d'ŒUVRE NECESSAIRES
par BLOCS de TRAVAUX
en TRACTION EQUINE-ASINE et BOVINE

Cultures	Blocs de travaux	Heures de main-d'œuvre par blocs de travail					
		Traction équine-asine matériel monorang		Traction bovine chaîne type Ariana		Traction bovine matériel à grand rendement	
		Temps main-d'œuvre (h)	% Total	Temps main-d'œuvre (h)	% Total	Temps main-d'œuvre (h)	% Total
Cotonnier	I	48	8,6	23	3,4	18	2,3
	II	259	46,5	201	29,4	174	22,0
	III	250	44,9	460	67,2	600	75,7
	Total	557	100,0	684	100,0	792	100,0
Arachide	I	48	10,4	26	5,8	15	3,7
	II	235	50,8	230	51,5	190	47,4
	III	180	38,9	191	42,7	196	48,9
	Total	463	100,0	447	100,0	401	100,0
Mil pénicillaire	I	48	8,2	23	3,0	25	3,8
	II	283	48,7	299	46,6	245	37,1
	III	250	43,0	320	49,8	390	59,1
	Total	581	100,0	642	100,0	660	100,0
Sorgho	I	48	9,0	—	—	—	—
	II	283	53,3	389	59,0	330	49,2
	III	200	37,7	270	41,0	340	50,8
	Total	531	100,0	659	100,0	670	100,0
Maïs	I	53	12,8	—	—	—	—
	II	261	63,0	303	64,1	276	60,5
	III	100	24,2	170	35,9	180	39,5
	Total	414	100,0	473	100,0	456	100,0
Riz	I	53	9,3	—	—	—	—
	II	365	64,3	455	66,4	408	63,0
	III	150	26,4	230	33,6	240	37,0
	Total	568	100,0	685	100,0	648	100,0

A N N E X E II

Plans parcellaires des exploitations de :

- Ousmane LOUM (1)
- Babou Sokhna CISSE (6)
- Mamour M'BAYE (2)



PLAN DE L'EXPLOITATION DE
Ousmane LOUM
Village de DAROU MOUNIAGUENE

Echelle : 1/10.000

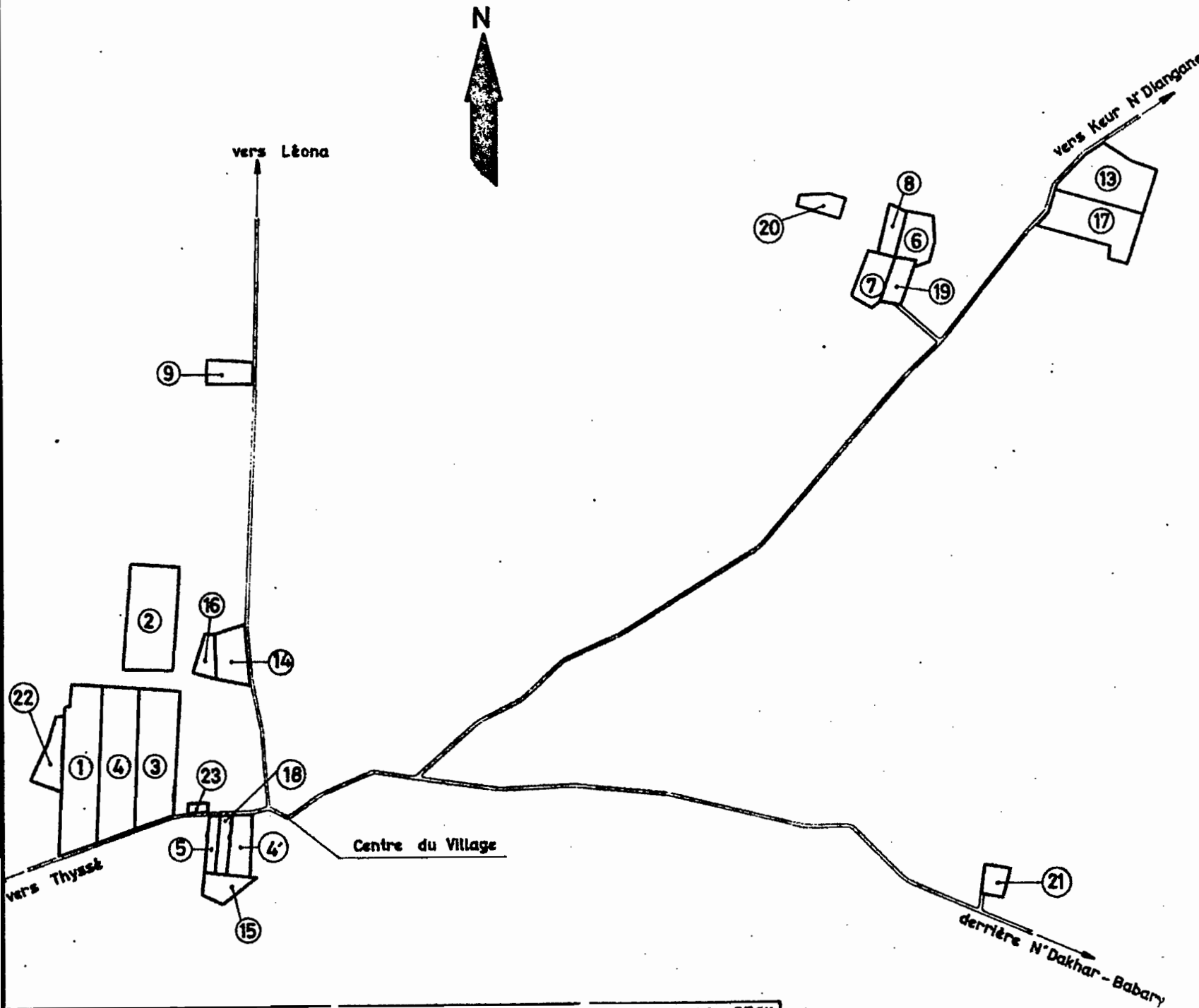
Année : 1971

ATTRIBUTION	DESIGN.	CULTURE	SURFACE	
CHEF DE CARRE	H1	1	Arachide	2.00 ha
		2a	Arachide	
		2b	Arachide	1.80 ha
		3	Jachère	0.95 ha
		4	Sorgho	1.00 ha
		5	Souma	1.60 ha
		6a	Sorgho	0.25 ha
6b	Cotonnier	0.25 ha		
		7	Sorgho	2.00 ha
FEMMES H1	F1	8a	Arachide	0.45 ha
	F2	8b	Arachide	0.45 ha
SOEUR H1	F4	16	Arachide	0.40 ha
CHEF DE MENAGE	H7	12	Arachide	1.80 ha
		13	Souma	0.70 ha
FEMME H7	F3	15	Arachide	1.20 ha
SOURGHAS	H2	9	Arachide	0.90 ha
	H3	10	Arachide	1.30 ha
	H4	11	Arachide	0.30 ha

PLAN DE L'EXPLOITATION DE

Babou Sokhna CISSE

Village de N'DAKHAR - KARIM

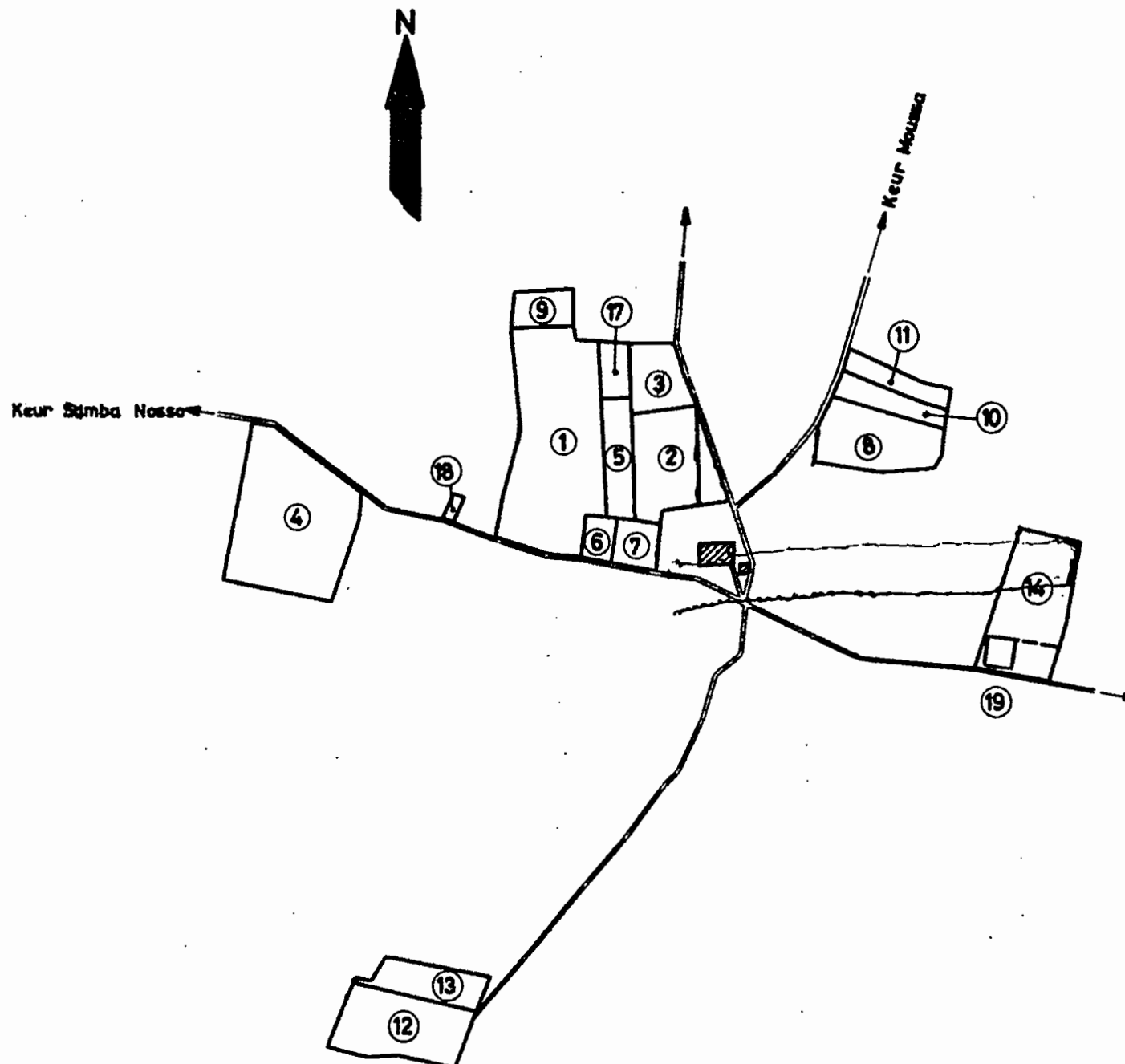


Echelle : 1/10.000		Année : 1972			
ATTRIBUTION	DESIGN.	CULTURE	SURFACE		
CHEF DE CARRE	H1	1	Arachide	2.20 ha	
		2	Arachide	2.00 ha	
		3	Sorgho	2.00 ha	
		4	Souma local	2.00 ha	
		4'	Souma II	0.50 ha	
		5	Cotonnier	0.25 ha	
		18	Mgîs	0.25 ha	
FEMMES H1	F1	F2	6	Arachide	0.50 ha
		F3	7	Arachide	0.50 ha
		8	Arachide	0.35 ha	
MERE H1	F4	F4	9	Arachide	0.50 ha
		22	Arachide	0.45 ha	
FILLES H1	F11	F11	19	Arachide	0.30 ha
		F12	20	Arachide	0.35 ha
CHEF DE MENAGE H5	H5	H5	14	Arachide	0.30 ha
		H5	15	Souma	0.45 ha
		H5	21	Arachide	0.70 ha
FEMME H5	F5	H5	16	Arachide	0.25 ha
NAVETANES	H4	H4	13	Arachide	1.50 ha
		H5	17	Arachide	1.50 ha

PLAN DE L'EXPLOITATION DE

Mamour M'BAYE

Village de KEUR SAMBA KALLA



Echelle : 1/10.000		Année : 1971	
ATTRIBUTION	DESIGN.	CULTURE	SURFACE
CHEF DE CARRE	H1	1	Arachide 5.30 ha
		2	Arachide 1.90 ha
		3	Souba 1.05 ha
		4	Sanlo 4.35 ha
		5	Cotonnier 1.05 ha
		6	Riz 0.40 ha
		7	Mais 0.55 ha
		14	Jachère 2.70 ha
		17	Sorgho 0.45 ha
	18	Riz bas fd. 0.10 ha	
	19	Fourrage 0.25 ha	
MERE	F1	8	Arachide 2.00 ha
		9	Sanlo 0.60 ha
		15	Riz 0.10 ha
FEMMES	F2	10	Arachide 0.70 ha
	F3	11	Arach'de 0.60 ha
SOURGHAS	H2	12	Arachide 2.20 ha
	H3	13	Arachide 1.00 ha

A N N E X E III

Liste des différentes parcelles des trois carrés étudiés indiquants

- L'appartenance
- La culture
- Le type de rotation
- La surface
- La dose d'engrais utilisée
- Le rendement/ha

Annexe III

LISTE DES PARCELLES DU CARRE D'OUSMANE LOUM EN 1971

FUTURES, PRODUCTIONS ET RENDEMENTS OBTENUS

N° Parcelle	APPARTENANCE	CULTURE	PRECEDENT CULTURAL	TYPE DE ROTATION	SURFACE	DOSE D'ENGRAIS /ha	PRODUCTION	RENDEMENT/ha
1	Chef de carré H1	Arachide	Sorgho	JAMA	1,00	200kg Phosph 3 150kg 6-20-10	2.107	2.107
2a	"	"	Sorgho	JAMA	1,00	"	1.985	1.985
2b	"	"	Jachère	JAM	1,80	139 kg 6-20-10	3.007	1.671
3	"	Jachère	Sorgho	JAMA	0,90	222 kg de Phosphate		
4	"	Sorgho	Jachère	"	1,00	200kg de Phos. 150kg 14-7-7	1.199	1.199
5	"	Souna	Souna	Souna Souna	1,60	150kg Phosph. 94kg 14-7-7	2.420	1.613
6a	"	Sorgho	Jachère	JMA	0,25	200kg 14-7-7	100	400
6b	"	Cotonnier	Arachide	JAM	0,25	160 kg de 5,5-16,5-23	71	284
7	"	Sorgho	Jachère	JMA	2,00	100kg 14-7-7	1.169	584
8a	1ère femme H1	Arachide	Jachère	JA	0,45	167kg 6-20-10	783	1.740
8b	2ème femme H1	"	"	"	0,45	167kg 6-20-10	746	1.658
16	Soeur H1	"	"	"	0,40	néant	479	1.197
12	Chef de ménage H7	"	Sorgho	JMA	1,70	118kg 6-20-10	1.865	1.097
13	"	Souna	Arachide	JAM	0,80	125kg 14-7-7	562	703
15	Femme H7	Arachide	Jachère	JA	1,20	néant	1.171	976
9	Sourgas	Arachide	Jachère	JA	0,90	167kg 6-20-10	2.310	2.432
10	Sourgas	Arachide	"	"	1,30	40kg 6-20-10	1.882	1.448
11	Sourgas	"	"	"	0,30	néant	180	600

LISTE DES PARCELLES DU CARRE DE BABOU SOKHNA CISSE EN 1971

FUMURES, PRODUCTIONS ET RENDEMENTS OBTENUS

N° PARCELLE	APPARTENANCE	CULTURE	PRECEDENT CULTURAL	TYPE DE CULTURE	SURFACE	DOSE D'ENGRAIS /ha	PRODUCTION	RENDEMENT/ha
1	Chef de carré H1	Arachide	Sorgho	MASA	2,20	120kg 7-0-40	4.117	1.871
2	"	"	Jachère	"	2,00	150kg 7-0-40	3.321	1.660
3	"	Sorgho	Arachide	"	2,00	75kg d'urée 66,5kg 10-21-21	4.546	2.273
4	"	Souna local	"	"	2,00	Parcage	1.754	877
4'	"	Souna II	Souna	MaCS	0,50	"	1.106	2.212
5	"	Cotonnier	Souna	MaCS	0,25	200kg 7-21-29 76kg Urée	551	2.204
18	"	Mais	"	"	0,25	87kg 14-7-7	1.119	4.476
23	"	Feurrage	Jachère		0,10			
6	1ère femme H1 F1	Arachide	"	JA	0,50	Néant	593	1.186
7	2ème femme H1 F2	"	"	"	0,50	"	516	1.032
8	3ème femme H1 F3	"	"	"	0,35	"	439	1.254
9	Mère de H1	"	"	"	0,50	"	545	1.090
22	Mère de H1	"	"	"	0,45	"	414,9	922
19	Fille de H1 F 111	"	"	"	0,30	"	317	1.057
20	Fille de H1 F 112	"	"	"	0,35	"	275,5	787
14	Chef de ménage H5	"	Souna + Jachère	JAM	0,30	66,6kg 6-20-10	320,2	1.067
15	"	Souna	Souna	Souna coh.	0,45	Parcage	826	1.838
21	"	Arachide	Jachère	JA	0,70	28,5kg 6-20-10	1200	1.714
16	Femme de H5 F5	"	"	JAM	0,25	Néant	423,8	1695
13	Navétane H4	"	"	JA	1,50	"	1519	1013
17	Navétane H6	"	"	JA	1,50	"	1710	1140

LISTE DES PARCELLES DU CARRE DE MAMOUR M'BAYE EN 1971
FUTURES, PRODUCTIONS ET RENDEMENTS OBTENUS

N° PAR CELLE	APPARTENANCE	CULTURE	PRECEDENT CULTURAL	TYPE DE ROTATION	SURFACE en ha	DOSE D'ENGRAIS /ha	PRODUC- TION	RENDE- MENT/ha
1	Chef de carré H1	Arachide	Sanio	JAMA	5,30	150kg 6-20-10 sur 4 ha	6656kg	1256kg
2	"	"	Riz-Coton Arach.Maïs	J ^C MA A	1,90	150kg 6-20-10 sur 1ha	3136	1651
3	"	Souna	Arachide	"	1,05	47kg 14-7-7 + fumier Parc	116	110
4	"	Sanio	"	JMA	4,55	100kg 14-7-7	3420	752
5	"	Coton	Sanio	JMC	1,00	100kg/ha (CFDT)	791	791
6	"	Riz	Jachère+EV	J ^R MA A	0,40	75kg Urée	323	807,5
7	"	Maïs	"	"	0,55	136kg 14-7-7	277,3	504
14	"	Jachère	"	JJA	2,70	370kg Tricalc.		
17	"	Sorgho	Sanio	J ^C MA A	0,45	166,6kg 14-7-7	420	933
18	"	Riz (bas f)	Riz (bas fond)	Riz/riz	0,10	250kg 14-7-7 150kg Urée	136,7	1367
19	"	Fourrage	Jachère	JJA	0,25	(Essai)		
8	Mère de H1 F1	Arachide	San.+Souna	MAMA	2,00		2545	1272,5
9	F1	Sanio	Arachide	JMA	0,60	83,3kg 14-7-7	196	327
15	F1	Riz	Riz	Riz/riz	0,10	120kg 14-7-7	165,6	1656
10	1ère femme H1 F2	Arachide	Soun.+San	MAMA	0,70		1083	1556
11	2ème femme H1 F3	"	"	JAM	0,60		710	1183
12	Sourç. H2	"	Sanio	"	2,20	170kg 6-20-10	3254	1479
13	Sourç. H3	"	"	"	1,00	150kg 6-20-10	1491	1491

A N N E X E I V

Plans de travail des trois exploitations étudiées

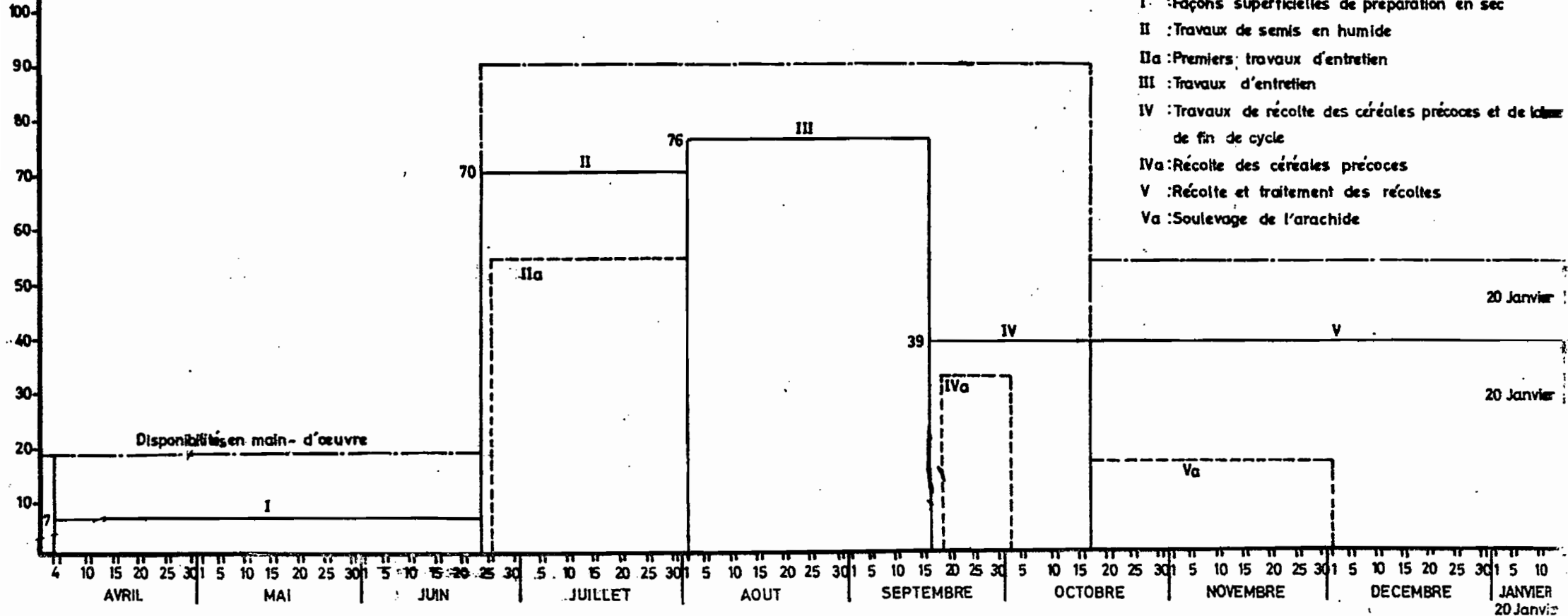
- (1) Ousmane LOUM
- (6) Babou Sokhna CISSE
- (2) Mamour M'BAYE

Heures de travail
par jour de travail

PLAN DE TRAVAIL 1971 SUR L'EXPLOITATION D'OUSMANE LOUM

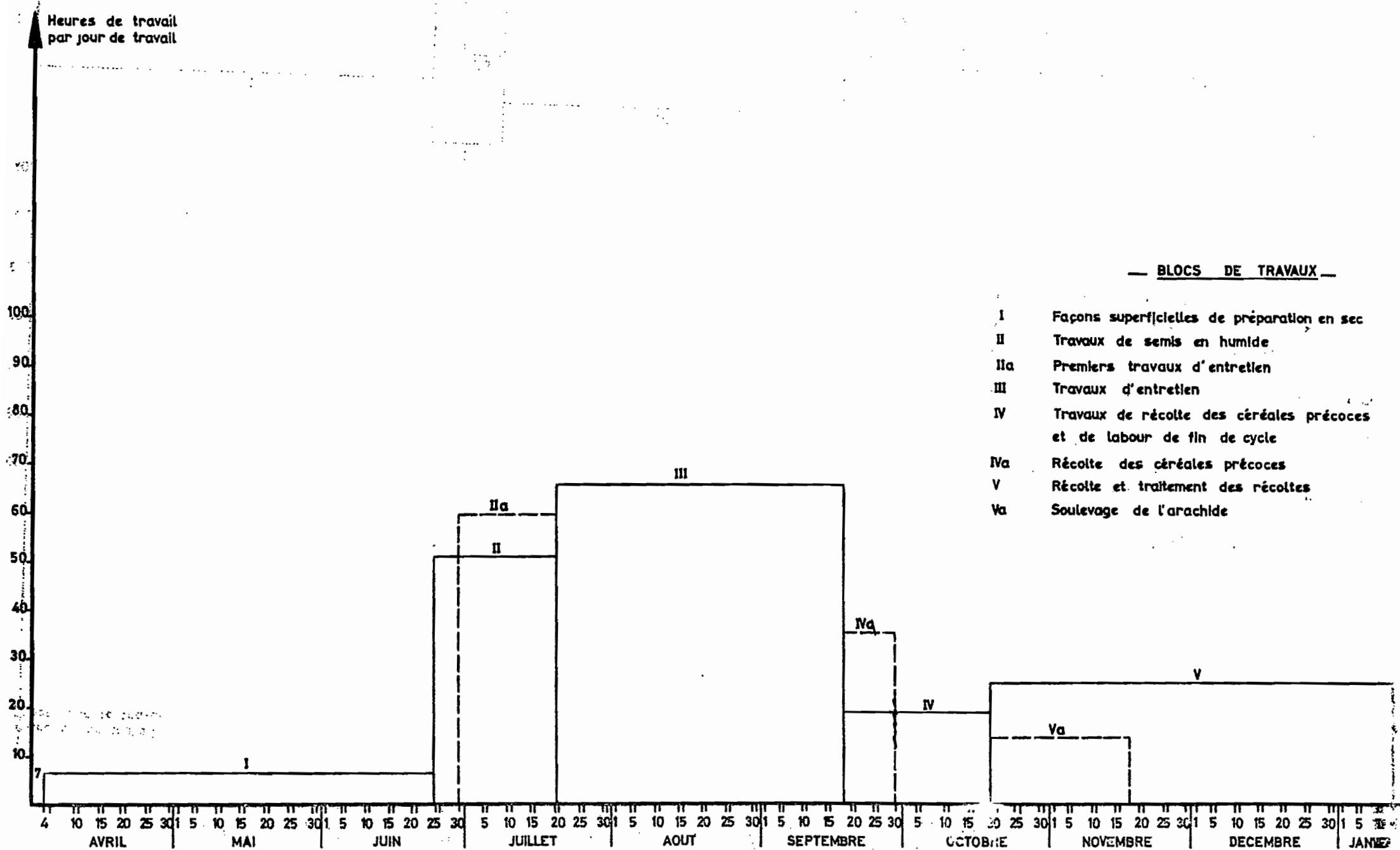
BLOCS DE TRAVAUX

- I : Façons superficielles de préparation en sec
- II : Travaux de semis en humide
- IIa : Premiers travaux d'entretien
- III : Travaux d'entretien
- IV : Travaux de récolte des céréales précoces et de fin de cycle
- IVa : Récolte des céréales précoces
- V : Récolte et traitement des récoltes
- Va : Soulevage de l'arachide



PLAN DE TRAVAIL 1971 SUR L'EXPLOITATION DE BABOU SOKHNA CISSE

Heures de travail
par jour de travail



BLOCS DE TRAVAUX

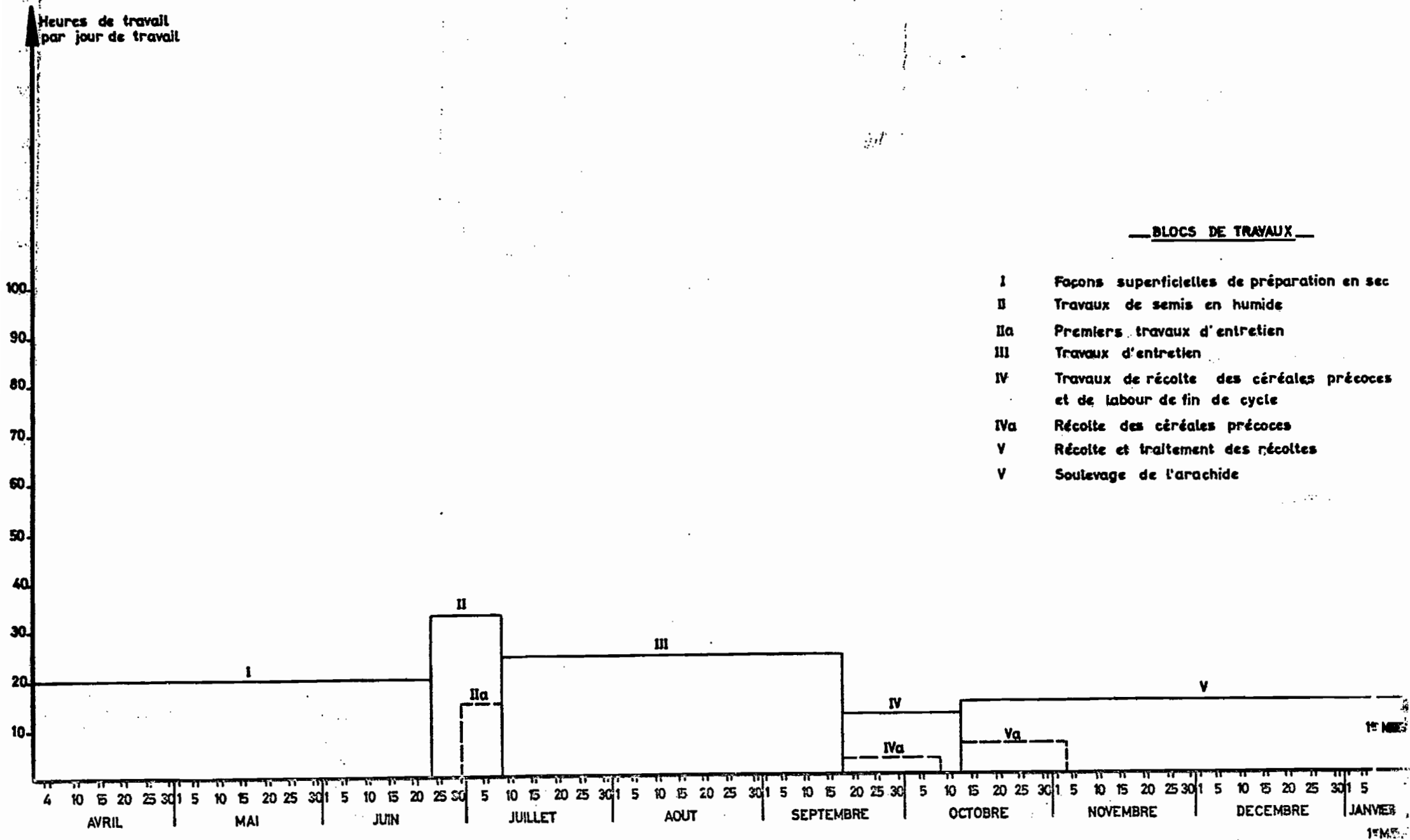
- I Façons superficielles de préparation en sec
- II Travaux de semis en humide
- IIa Premiers travaux d'entretien
- III Travaux d'entretien
- IV Travaux de récolte des céréales précoces et de labour de fin de cycle
- IVa Récolte des céréales précoces
- V Récolte et traitement des récoltes
- Va Soulevage de l'arachide

— PLAN DE TRAVAIL 1971 SUR L'EXPLOITATION DE MAMOUR M'BAYE —

Heures de travail
par jour de travail

— BLOCS DE TRAVAUX —

- I Façons superficielles de préparation en sec
- II Travaux de semis en humide
- IIa Premiers travaux d'entretien
- III Travaux d'entretien
- IV Travaux de récolte des céréales précoces
et de labour de fin de cycle
- IVa Récolte des céréales précoces
- V Récolte et traitement des récoltes
- V Soulevage de l'arachide



1^{er} MARS

1^{er} MARS

B I B L I O G R A P H I E

- 1)- Production arachidière au Sénégal, premiers éléments pour une explication de ses variations annuelles
par
J. MONNIER, C. DANCETTE et J. C. MAUBOUSSIN (Mars 1970)

- 2)- Relations entre mécanisation dimensions et systèmes d'exploitation
par
J. MONNIER

Communication au Séminaire sur la mécanisation
IRAT - FORD FOUNDATION (Janvier 1971)

- 3)- Premiers résultats de l'enquête Socio-économique détaillée entreprise en 1971 dans le Sine-Saloum - Cas d'une exploitation de la zone de Niouro-du-Rip.
par
J. MONNIER et P. TALIBART (Mars 1971).

- 4)- Les Centres de décision au niveau du carré vus par les paysans.
par
B. VENEMA (Avril 1972).

JOURNEES D'ETUDES
SUR LA RECHERCHE ET LA VULGARISATION
(RUFISQUE, 8-13 Janvier 1973)

PREMIERS RESULTATS DE L'ETUDE
STRUCTURES D'EXPLOITATIONS

KAOLACK, le 20 novembre 1972

SODEVA/SINE-SALOUM

Kaolack, le 20/11/1972

-=-=

PREMIERS RESULTATS DE L'ETUDE
STRUCTURES D'EXPLOITATIONS

I.- BUT DE L'ETUDE :

L'idée de cette enquête s'est dessinée en juillet 1971 lors du passage de M. NEUMANN.

Le but à l'origine était de faire un bilan des actions de vulgarisation menées depuis le début du projet de productivité arachide-mil, afin d'avoir une situation de départ pour le projet Sine-Saloum.

Pour ce faire, on a décidé d'étudier la pénétration des thèmes vulgarisés dans les exploitations traction bovine.

Sachant qu'un certain nombre de thèmes techniques avaient été mal ou peu adoptés par les paysans, il était également intéressant d'étudier l'influence des différents thèmes sur le rendement des cultures.

Passant d'une vulgarisation au niveau des parcelles à un conseil d'exploitation, il était nécessaire d'avoir une connaissance des facteurs socio-économiques de production dans les exploitations du Sine-Saloum : population, superficie cultivée, disponibilité en matériel et traction.

Enfin, grâce à l'utilisation de l'analyse factorielle, il était possible d'établir l'influence des principaux facteurs sur le résultat économique de l'exploitation et par suite faire une typologie des exploitations.

II.- MODALITES ET CONDITIONS DE REALISATION :

L'enquête a porté sur 260 carrés, échantillon au 1/10 représentatif de la population d'exploitations "traction bovine" du Sine-Saloum.

Les carrés enquêtés ont été choisis par les Chefs d'Opération au prorata de la densité d'exploitation "traction bovine". La répartition des carrés enquêtés était la suivante :

- Kaffrine Nord	60
- Kaffrine Sud	60
- Nioro	50
- Foundiougne	60
- Kaolack	30

Six enquêteurs recrutés spécialement (niveau BAC ou BEPC) se sont partagé le travail.

./...

Les données relevées dans chaque carré sont les suivantes :

- Population du carré, suivant âge, sexe et statut
- Equipement en biens de production : animaux de trait, matériels agricoles
- Relevé précis des charges : semences, engrais, main d'oeuvre extérieurs
- Mesure des surfaces de chaque parcelle
- Relevé des interventions faites sur chaque parcelle
- Relevé des récoltes en unités locales
- Pesée du 1/5 des récoltes.

III.- RESULTATS1°/ Bilan de la pénétration des principaux thèmes vulgarisés :ARACHIDE - PÉNÉTRATION DES THÈMES EN % DES PARCELLES -

Thèmes	Chef de carré	Ensemble du carré
<u>PREPARATION DU SOL</u>		
Non préparé	36 %	65 %
Canadien en sec	16 %	6 %
Pattes d'oie en humide	36 %	24 %
Labour	12 %	5 %
<u>SEMIS - DENSITE</u>		
Manuel	-	0,3 %
Disque 24 trous	-	77 %
Disque 30 crans	-	20 %
Semis avant le 1er juillet	30 %	26 %
<u>INVESTISSEMENT FONCIER</u>		
Dessouchage	40 %	32 %
Phosphatage	50 %	15 %
Labour - dessouchage	-	31 % des parcelles labourées sont dessouchées
<u>FUMURE</u>		
Pas d'engrais	-	58 %
Bonne dose ou plus	-	12 %
Engrais < dose	-	30 %
<u>RECOLTE</u>		
Récolte à la souleveuse	-	69 %

M I L

- PENETRATION DES THEMES EN % DES PARCELLES -

Thèmes	Chef de carré	Ensemble du carré
<u>DIFFUSION SEMENCES</u>		
Souna local	50 %	50 %
Souna II	24 %	23 %
Sanio	26 %	27 %
<u>PREPARATION DU SOL</u>		
Non préparé	45 %	54 %
Canadien en sec	34 %	28 %
Pattes d'oie en humide	13 %	11 %
Labour	8 %	6,5 %
<u>SEMIS - DENSITE</u>		
Manuel	-	39 %
4 trous	-	25 %
4 cuillers	-	21 %
8 trous	-	10 %
<u>INVESTISSEMENT FONCIER</u>		
Dessouchage	51 %	45 %
Phosphatage	25 %	19 %
<u>FUTURE</u>		
Pas d'engrais	45 %	53 %
Bonne dose ou plus	20 %	13 %
Engrais < dose	35 %	33 %
Urée	-	3 %
Parcage	40 %	33 %

SORGHO

- PENETRATION DES THEMES EN % DES PARCELLES -

Thèmes	Chef de carré	Ensemble du carré
<u>DIFFUSION SEMENCES</u>		
Sorgho local	46 %	51 %
SH-60	15 %	14 %
SH-69	39 %	35 %
	} 54 %	} 49 %
<u>PREPARATION DU SOL</u>		
Non préparé	15 %	21 %
Canadien en sec	15 %	13 %
Pattes d'oie en humide	39 %	38 %
Labour	31 %	28 %
<u>SEMIS - DENSITE</u>		
Manuel	-	8 %
8 trous	-	77 %
5 cuillers	-	10 %
<u>INVESTISSEMENT FONCIER</u>		
Dessouchage	57 %	56 %
Phosphatage	42 %	37 %
Labour-Dessouchage	-	36 % des parcelles labourées sont dessouchées
<u>FUMURE</u>		
Pas d'engrais	30 %	36 %
Bonne dose ou plus	39 %	28 %
Engrais < dose	31 %	36 %
Urée	-	8 %
Parcage	26 %	24 %
<u>BUTTAGE</u>		
	-	8 %

C O T O N

- PENETRATION DES THEMES EN % DES PARCELLES -

Thèmes	Chef du carré	Ensemble du carré
<u>PREPARATION DU SOL</u>		
Non préparé	30 %	42 %
Canadien en sec	14 %	10 %
Pattes d'oie en humide	28 %	25 %
Labour	28 %	14 %
<u>INVESTISSEMENT FONCIER</u>		
Dessouchage	72 %	78 %
Phosphatage	38 %	15 %
<u>FUTURE</u>		
Pas d'engrais	-	1 %
200 kg/ha et plus	-	80 %
Dose < 200 kg/ha	-	19 %
Urée	-	12 %

PENETRATION DES THEMES (CHEFS DE CARRE)

(En % des parcelles)

Thèmes	Ara- chide	Mil	Sorgho	Coton	Moyen- ne
Labour	12	8	31	28	20
Parcage	-	40	26	-	33
Préparation en sec	16	34	15	14	20
Préparation en humide	36	13	39	28	29
Semis précoce	30	-	-	-	-
Dessouchage	48	51	57	72	57
Engrais	-	20	39	-	-
Urée (céréales)	-	-	-	-	-
Phosphatage	50	25	42	38	39
Buttage	-	-	-	-	-
Densité	-	-	-	-	-

ENSEMBLE DU CARRE

Thèmes	Jachè- re	Ara- chide	Mil	Sor- gho	Coton	Moyen- ne
Labour	-	5	6	28	14	13
Parcage	-	-	33	24	-	28
Préparation en sec	-	6	28	13	18	16
Préparation en humide	-	24	11	38	25	24
Semis précoce	-	26	-	-	-	-
Dessouchage	55	32	45	56	78	53
Engrais	-	12	13	28	80	33
Urée (céréales)	-	-	3	8	12	8
Phosphatage	72	15	19	37	15	32
Buttage	-	-	-	8	-	8
Densité	-	20	25	77	-	40

THEMES CULTURAUX

Thèmes prioritaires

ORDRE	NOTE	ARACHIDE	MILS	SORGHO	COTON	MAIS	RIZ PLUVIAL
1	10	Phosph.+Engr.	Fumier-Parcage	Engrais	Lab. FC.Prép.sec	Dessouch.Phosp.	Choix terrain
2	9	Préparat.sem.	Engrais	Fumier,Parcage	Précocité semis	Fumier	Précocité semis
3	8	Préparat.en sec semis précoce	Urée	Labour DC	Démariage	Labour+reprise	Dessouch. Labour
4	7	Densité	Dessouchage	Buttage	Sarclage préc.	Semis précoce	Sarclage précoce
5	6	Précocité 1er sarclage	Labour	Urée	Buttage	Densité	Densité
6	5	Traitement meules	Préparation semis en sec.	Démariage	Densité	Démariage	Reprise
7	4	Trogocide	Démariage	Prép. humide	Dessouchage + Phosphat.	Sarclage précoce	Précédent
8	3	Dessouchage	Fongicidage	Dessouchage + Phosphat.	Arrachage cotonnier	Buttage	Traitement termites
9	2	Labour	Phosphatage	8 trous	Engrais	Trait. semences	Engrais
10	1		Sarclage précoce	Sarclage précoce	Traitements	Cribs	Triage-Vannage
11	0		Arrachage striga	Arrachage striga		Labour Enfouis- sément pailles	Traitements semences
12			Labour enf. pailles (souna)				

CLASSEMENT DES THEMES CULTURAUX

ORDRE	NOTE	THEMES CULTURAUX	THEMES A VULGARISER
1	10	Choix du terrain (Riz pluvial)	Choix du terrain
2	7	Labour	<u>Dessouchage</u> Paire de boeufs : 500 kg Charrue
2	7	Fumier - Parcage	Génisses de trait Etable fumièrre Amélioration parcage Récolte des pailles
3	6,8	Préparation du sol (reprise de labour, préparation du lit de semence)	Canadien en sec Cassage billons (souleveuse)
4	6,1	Semis précoce (1ère pluie)	Préparation en sec Préparation matériel Palonnier double Polyculteur à grand rendement 1 homme/1 attelage
5	6	Dessouchage	Plantation d'arbres Polyculteur à grand rendement Bornage
6	5,5	Démariage	Démariage
7	5,3	Engrais complémentaire (toutes cultures)	Engrais (épandage en sec) en profondeur (phosphore)
7	5,3	Urée (céréales)	Urée
7	5,3	Buttage (céréales, coton)	Corps butteur

.../

CLASSEMENT DES THEMES CULTURAUX (Suite)

ORDRE	NOTE	THEMES CULTURAUX	THEMES A VULGARISER
8	5	Traitement récolte arachide	Insecticide
9	4,8	Phosphatage	Dessouchage, Epannage en profondeur Labour Rotation
10	4,5	Précocité 1er sarclage	Polyculteur à grand rendement Palonnier double 1 homme - 1 attelage
10	4,5	Densité	Disques, écartements Qualité graines _____ conservation
11	4	Trogocide	Trogocide
11	4	Précédent riz	Maïs ou souna
12	2,3	Préparation semences	Fongicides
13	1	Arrachage striga	Arrachage striga
13	1	Arrachage cotonniers Enfouissement pailles, maïs, souna	Arrachage cotonniers Labour fin de cycle

ENGRAIS ARACHIDE

Rendement
(tonnes)

10 kg arachide



10 kg engrais

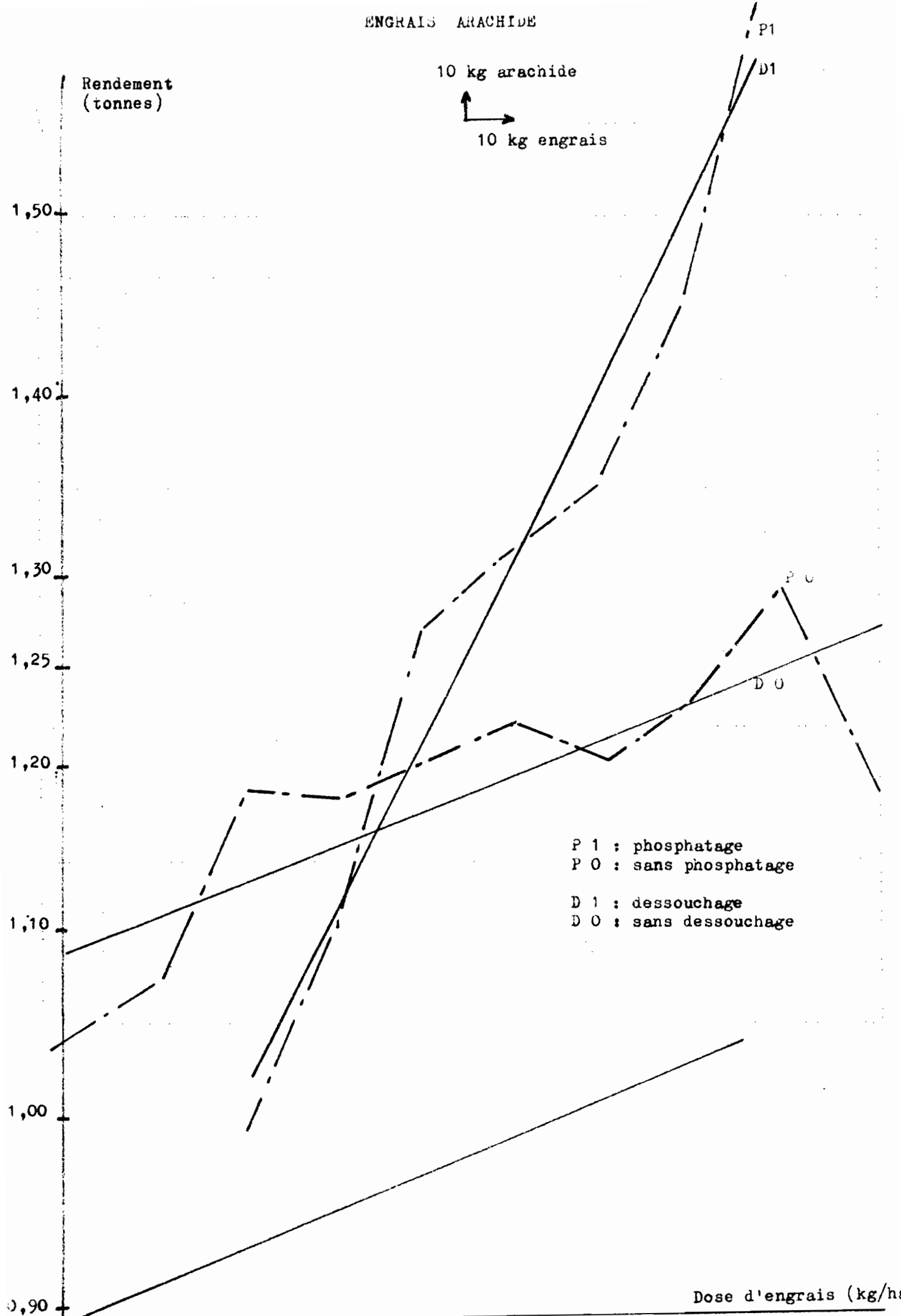
P1

D1

1,50
1,40
1,30
1,25
1,20
1,10
1,00
0,90

Dose d'engrais (kg/ha)

- P 1 : phosphatage
- P 0 : sans phosphatage
- D 1 : dessouchage
- D 0 : sans dessouchage

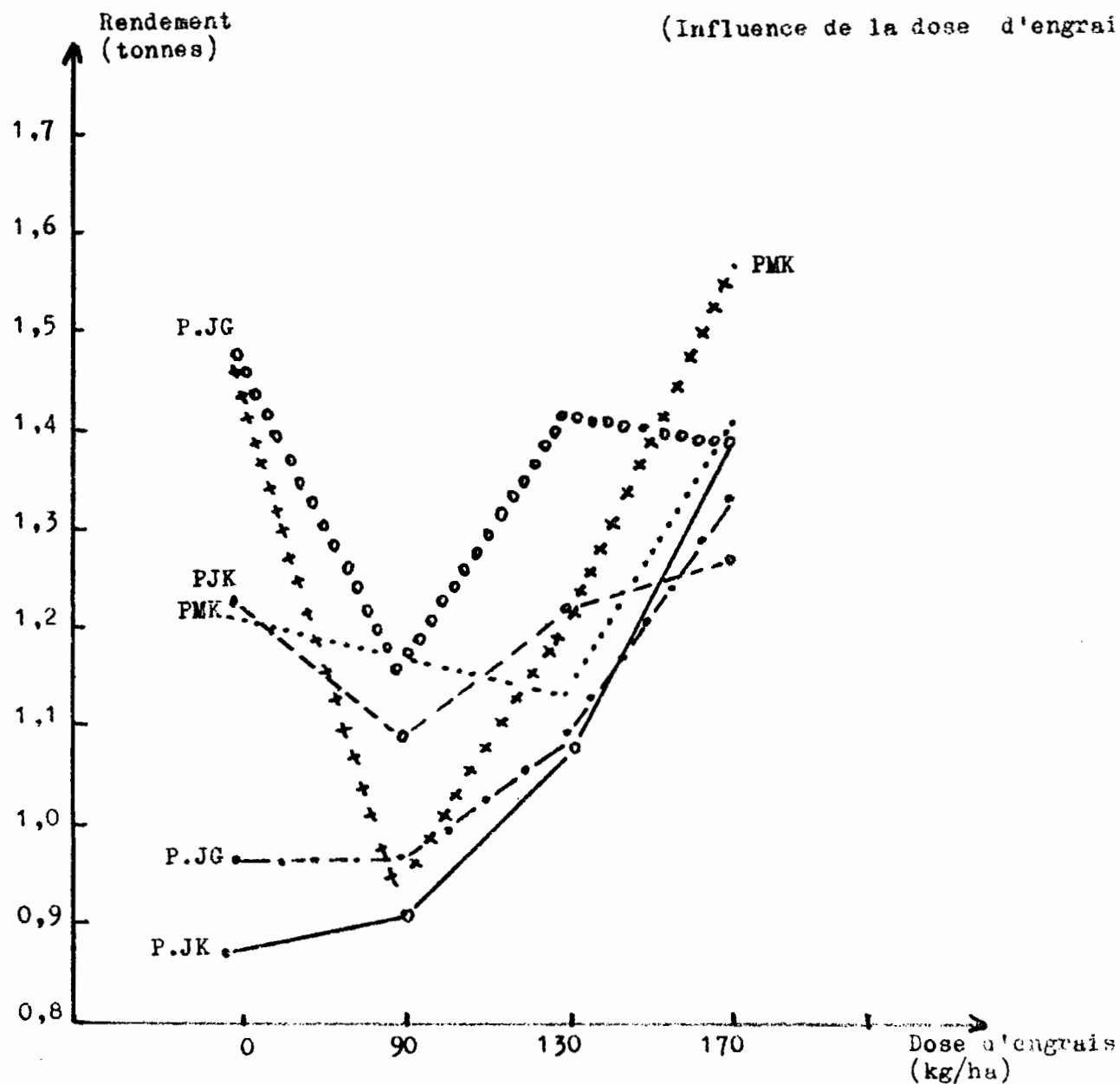


2) LES FACTEURS DU RENDMENT : (voir les thèmes cultureux)Présentation de quelques résultats sur
l'arachide

Statuts	Distance	Précédent	Phostage	Dose d'engrais	Nbre Pcelle	Rendement
CC	Keur	Jachère	non	:11 sans engrais	: 69	: 1.17
CC	Keur	Jachère	oui	:22 sans engrais	: 75	: 1.25
CC	Keur	Mil	non	:20 sans engrais	: 49	: 1.23
CC	Keur	Mil	oui	: 4 sans engrais	: 35	: 1.31
CC	Gor	Jachère	non	:45 sans engrais	: 118	: 1.08
				:21 " < 90		
CC	Gor	Jachère	oui	:22 sans engrais	: 108	: 1.43
CC	Gor	Mil	non	:19 sans engrais	: 30	: 1.37
CC	Gor	Mil	oui	: 2 sans engrais	: 22	: 1.52
CM	Keur	Jachère	non	:17 sans engrais	: 33	: 1.12
CM	Gor	Jachère	non	:48 sans engrais	: 88	: 1.06
				:23 < 90		
CM	Gor	Mil	non	:13 sans engrais	: 20	: 1.07
F	Keur	Jachère	non	:129 sans engrais	: 166	: 0.85
F	Keur	Mil	non	:42 sans engrais	: 51	: 1.09
F	Gor	Jachère	non	:237 sans "	: 324	: 1.04
				:48 < 90		
F	Gor	Mil	non	:24 sans engrais	: 30	: 1.01
S	Keur	Jachère	non	:78 sans engrais	: 129	: 1.00
				:27 < 90		
S	Keur	Mil	non	:20 sans engrais	: 29	: 0.99
S	Gor	Jachère	non	:188 sans engrais	: 287	: 1.07
				:56 " < 90		
S	Gor	Mil	non	:37 sans engrais	: 46	: 1.08
N	Keur	Jachère	non	:44 sans engrais	: 59	: 0.87
N	Gor	Jachère	non	:131 sans engrais	: 194	: 1.07
				:43 < 90		
N	Gor	Mil	non	:18 sans engrais	: 22	: 1.05
					:1984	

ARACHIDE CHEFS DE CARRÉS

(Influence de la dose d'engrais)

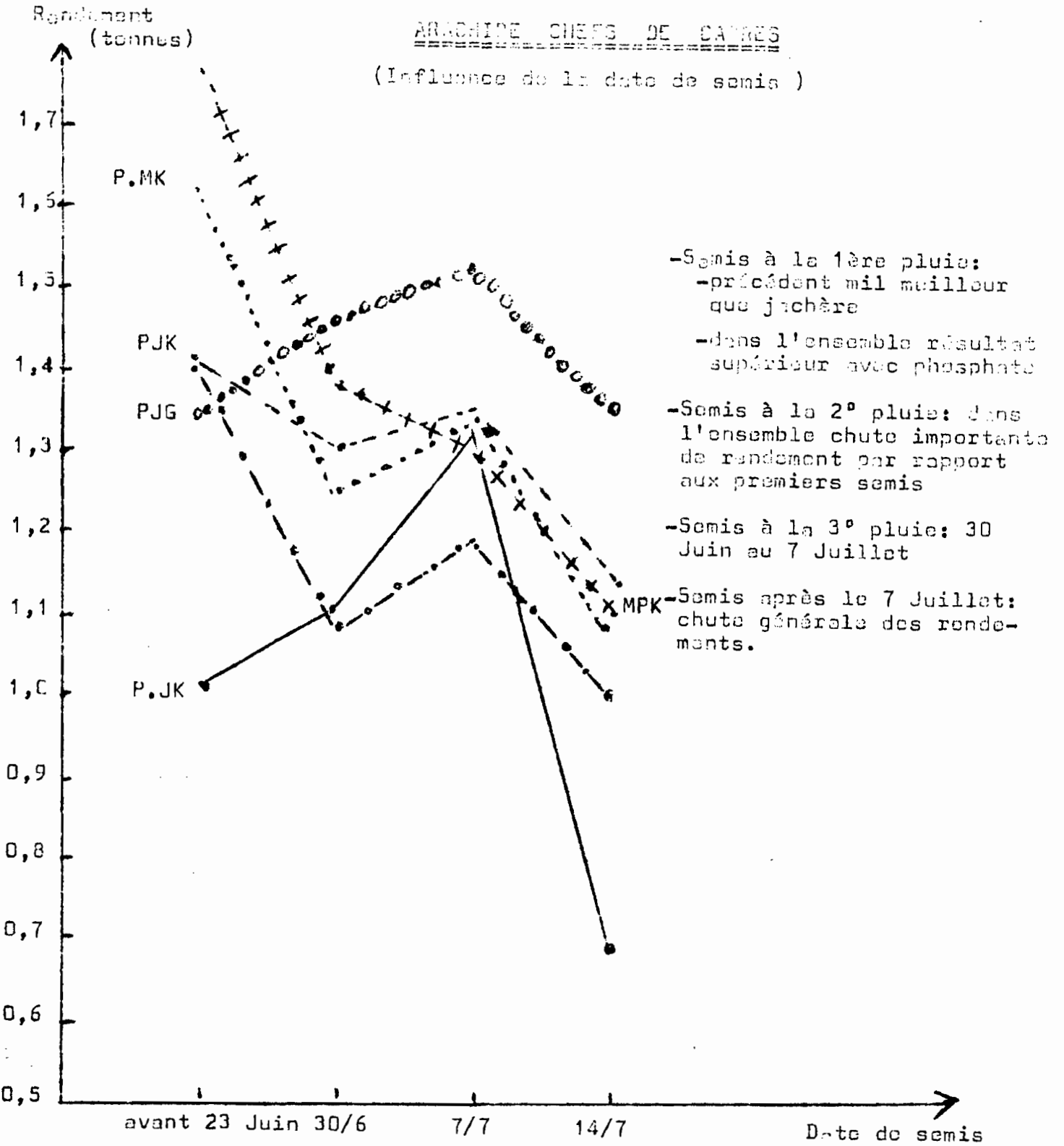


- Sans engrais: augmentation importante due au phosphate
- Faible dose: (0-90 parceque toujours inférieure à pas d'engrais
- Dose adoptée (90-110) inférieure à pas d'engrais, avec phosphate
- Dose vulgarisée : -dans l'ensemble rendement supérieur avec phosphate
-précédent mil meilleur que jachère

P (Précédent)
 J (Jachère)
 M (Mil)
 K (Keur): Carré, bon terrain à proximité du centre d'exploitation
 G (Gor) : Terrain souvent éloigné du centre d'exploitation

ARACHIDE CHEFS DE CHARRÉS

(Influence de la date de semis)



3)- ANALYSE ECONOMIQUE

Les variables qui ont été utilisées pour l'analyse économique sont les suivantes :

- 1 - Population totale
- 2 - Population active
- 3 - Unités opérationnelles de semis
- 4 - Unités opérationnelles de sarclage
- 5 - Unités opérationnelles de labour
- 6 - Surface cultivée
- 7 - Pourcentage surface toll gor
- 8 - Surface cultivée par actif
- 9 - Pourcentage surface arachide
- 10 - Pourcentage surface arachide chef de carré
- 11 - Pourcentage surface mil - sorgho
- 12 - Pourcentage surface mil - sorgho chef de carré
- 13 - Pourcentage surface riz - maïs
- 14 - Rendement arachide chef de carré
- 15 - Rendement arachide moyen
- 16 - Rendement mil - sorgho chef de carré
- 17 - Rendement mil - sorgho moyen
- 18 - Produit brut global
- 19 - Pourcentage produit brut rente
- 20 - Production vivrière / ha
- 21 - Charges totales
- 22 - Charges totales / habitant
- 23 - Dose d'engrais arachide chef de carré
- 24 - Dose d'engrais arachide moyenne
- 25 - Dose d'engrais mil - sorgho chef de carré
- 26 - Dose d'engrais mil - sorgho moyenne
- 27 - Annuités coopératives / ha
- 28 - Produit brute / charges
- 29 - Marge brut arachide chef de carré par hectare d'arachide du chef de carré
- 30 - Marge brute arachide / ha arachide
- 31 - Marge brute mil sorgho chef de carré
- 32 - Marge brute mil sorgho / ha mil sorgho
- 33 - Marge brute arachide / charges arachide
- 34 - Marge brute mil sorgho / charges mil sorgho
- 35 - Revenu net végétal
- 36 - Revenu monétaire
- 37 - Revenu net végétal / actif
- 38 - Revenu net végétal / ha
- 39 - Revenu monétaire / actif
- 40 - Pourcentage revenu net chef de carré

Compte tenu des erreurs d'enquête, 214 exploitations seulement ont été conservées pour l'analyse économique qui a été scindée en deux parties :

170 exploitations sans coton
44 exploitations avec coton.

Pour les exploitations avec coton, la variante 13 a été remplacée par rendement coton.

Les valeurs moyennes des différentes variables pour les deux types d'exploitations sont les suivantes :

VARIABLES	EXPLOITATIONS SANS COTON	EXPLOITATIONS AVEC COTON
! Population totale	: 15	: 19
! Population active	: 9	: 9
! Surface cultivée	: 21	: 20
! U.O semis	: 3	: 3
! U.O sarclage	: 4	: 4
! U.O labour	: 0 à 1	: 0 à 1
! Surface cultivée/actif	: 2,6	: 2,2
! % surface arachide	: 68	: 63
! % surface mil sorgho	: 30	: 24
! Rendement coton	: -	: 814
! Rendement arachide C.C	: 1 200	: 1 200
! Rendement arachide moyen	: 1 100	: 1 100
! Rendement mil - sorgho C.C	: 1 000	: 1 000
! Produit brut global	: 458 000	: 441 000
! % produit brut rente	: 82	: 84
! Production vivrière/habitant	: 310	: 239
! Charges totales	: 89 000	: 82 000
! Charges totales/ha	: 4 400	: 4 200
! Dose engrais arachide CC	: 33	: 39
! Dose engrais arachide moyenne	: 55	: 59
! Dose engrais mil sorgho CC	: 63	: 69
! Dose engrais mil sorgho moyenne	: 60	: 69
! Annuités coopérative/ha	: 860	: 860
! Produit brut global/charges	: 5	: 6
! Marge brute arachide CC/ha arachide CC	: 24 000	: 24 000
! Marge brute arachide/ha arachide	: 22 000	: 21 000
! Marge brute mil sorgho CC/ha IS CC	: 13 000	: 13 000
! Marge brute mil sorgho/ha M.S	: 12 500	: 13 000
! Marge brute arachide/charges arachide	: 5	: 5
! Marge brute mil sorgho/charge IS	: 130	: 108
! Revenu net végétal	: 369 000	: 358 000
! Revenu monétaire	: 318 000	: 305 000
! Revenu végétal/actif	: 45 000	: 39 000
! Revenu végétal/ha	: 17 500	: 18 600
! Revenu monétaire/actif	: 39 000	: 34 000
! % revenu net chef de carré	: 60	: 55

Dans l'ensemble 50 % des carrés ont les caractéristiques suivantes :

- population	10 à 18 personnes
- population active	6 à 8 personnes
- surface cultivée	12 à 20 ha
- équipement	2 à 5 semoirs
	3 à 4 houe
	1 à 2 souleveuses
	0 à 1 charrue
	1 à 2 charrettes
	moins d'un âne
	0 à 1 cheval
	2 à 3 bocufs

L'étude des corrélations entre les variables dans les exploitations sans coton, fait ressortir les grands facteurs du résultat économique suivants :

- Un aspect dimension : population, surface cultivée, produit brut global, RNV, revenu monétaire, charges
- Un aspect intensification (arachide et céréales) : rendement, marges brutes/ha, marge brute/charges, revenu végétal/ha PBG/charges
- Un aspect productivité de la terre (technicité) : rendement céréales, dose engrais céréale, marge brute céréale/ha, PBG/charges
- Un aspect productivité du travail.

L'analyse factorielle appliquée aux facteurs précédents permet de donner les normes suivantes en matière de conseil de gestion.

Aspect dimension :

Si l'on augmente la superficie cultivée d'un hectare, les incidences sur les autres variables sont les suivantes :

- le produit brut global augmente de 20 000 F
- le revenu net végétal de 16 000 F
- le revenu monétaire de 15 000 F (le dessouchage d'un ha est donc remboursé dès la première année)
- les charges de 3 400 F
- la population de 0,4 personne et la population active de 0,2 actif.

Sur le plan économique les grandes exploitations sont favorisées et ont plus de chances de se développer. Le facteur dimension a d'autre part un effet sur la productivité du travail. Si l'on augmente la superficie cultivée d'un hectare, on arrive à cultiver 0,06 ha/actif en plus et le revenu monétaire par actif augmente de 1 000 F.

Il y a en moyenne 3,300 SEM et 4 UO SARC dans les exploitations. Si l'on cultive 10 ha en plus, il faudra 0,9 UO SEM en plus et 1 UO SARC en plus. En faisant le raisonnement inverse, si l'on augmente l'équipement de l'exploitation de 1 UO SEM, on peut cultiver 6 ha en plus, de 1 UO SARC, 4 ha en plus. De même, si l'on utilise 1 actif en plus on pourra cultiver 2,5 ha en plus.

Aspect productivité du travail :

On constate que c'est dans les carrés à faible population active que la productivité du travail est la plus grande. Par contre, le pourcentage de toll-gor diminue avec le nombre d'actifs. Ces carrés peuvent donc difficilement s'étendre et défricher.

Si on augmente la superficie cultivée par actif d'1 hectare, le revenu net végétal par actif augmente de 19 000 F.

Aspect intensification :

Il est intéressant de constater que l'on peut augmenter le revenu végétal de deux façons indépendantes : en intensifiant l'arachide ou en intensifiant les céréales.

Aspect productivité de la terre :

Il est curieux de constater que la dose d'engrais arachide n'apparaît pas, alors que la dose d'engrais sur les céréales apparaît. Ceci peut s'expliquer par les faits suivants :

Il y a peu de parcelles engraisées à la bonne dose. L'engrais n'a pas dans ces conditions d'effet sur le rendement.

Par contre, un peu d'engrais sur les céréales paie. Ceci traduit une certaine technicité du paysan qui met de l'engrais sur ses céréales et obtient par ailleurs de bons rendements en arachide.

La courbe de réponse montre que sans phosphate et sans dessouchage, l'engrais arachide est peu incitatif, or peu de parcelles sont dessouchées et phosphatées. L'effet de l'engrais ne peut donc pas apparaître. L'engrais est en général épandu trop tard, son effet est alors très limité. En vulgarisation, il faudra donc insister sur les thèmes phosphatage et dessouchage, ainsi que sur épandage de la bonne dose en fumure forte et à la bonne date.

Si l'on regarde la matrice de corrélation, une corrélation apparaît entre le rendement arachide et le PBC/C d'une part et la marge brute arachide/charge arachide d'autre part. A charges à peu près constantes (semences), ce qui paie ce sont les thèmes d'organisation du travail (thèmes sans charges) et non les thèmes à charges.

Quelle est l'incidence du rendement sur le revenu végétal à l'ha ?

Si l'on augmente le rendement de l'arachide de 100 kg, le revenu végétal/ha augmente de 1 000 F. De même, si l'on augmente en céréales de 100 kg le revenu ha augmente de 600 F. (pour obtenir 1 000 F de revenu/ha en plus, il faudra augmenter le rendement de céréales de 170 kg).

La culture des céréales est donc moins sûre que l'arachide pour augmenter le revenu à l'hectare. Pour assurer une meilleure productivité de la terre, il vaut donc mieux agir sur l'arachide en priorité.

Par ailleurs, on constate une opposition entre orientation céréalière et orientation arachidière :

- orientation arachidière : c'est une culture à charges qui a les caractéristiques suivantes :

- . fortes charges
- . faible production vivrière
- . risques importants
- . investissements forts
- . utilisation d'engrais

- orientation céréalière : cultures plus extensives (diminution du risque), équilibre vivrier : . faibles charges
 . forte production vivrière
 . faibles risques (même sur l'arachide)
 . pas d'engrais.

4°/ TYPLOGIE DES EXPLOITATIONS

En portant sur un graphique les variables deux à deux, on peut placer toutes les exploitations étudiées. Dans l'exemple joint, on a pris la surface cultivée et le rendement moyen en arachide.

Si l'on prend une troisième variable, par exemple, le revenu monétaire, on s'aperçoit que les exploitations constituent des groupes relativement homogènes, que l'on pourrait définir ainsi :

- Groupes 1 et 2 = petites exploitations à faibles revenus, en général à rendements arachide faibles.

- Groupes 3 et 4 = exploitations à revenus moyens :

- . petites intensives
- . moyennes semi-extensives
- . grandes extensives

- Groupe 5 = exploitations à hauts revenus :

- . petites intensives
- . moyennes semi-extensives
- . grandes extensives.

On augmente donc le revenu monétaire quand on passe à un groupe supérieur. Pour faire passer une exploitation d'un groupe dans un autre, on pourra jouer soit sur la surface cultivée, soit sur les rendements ou sur les deux.

Pour les exploitations des groupes 1 et 2, on ne pourra jouer que sur le rendement.

Pour les exploitations moyennes des groupes 3, 4 et 5, on pourra essayer d'augmenter la surface cultivée.

Pour les grandes exploitations des groupes 3, 4 et 5, on s'efforcera d'augmenter les rendements.

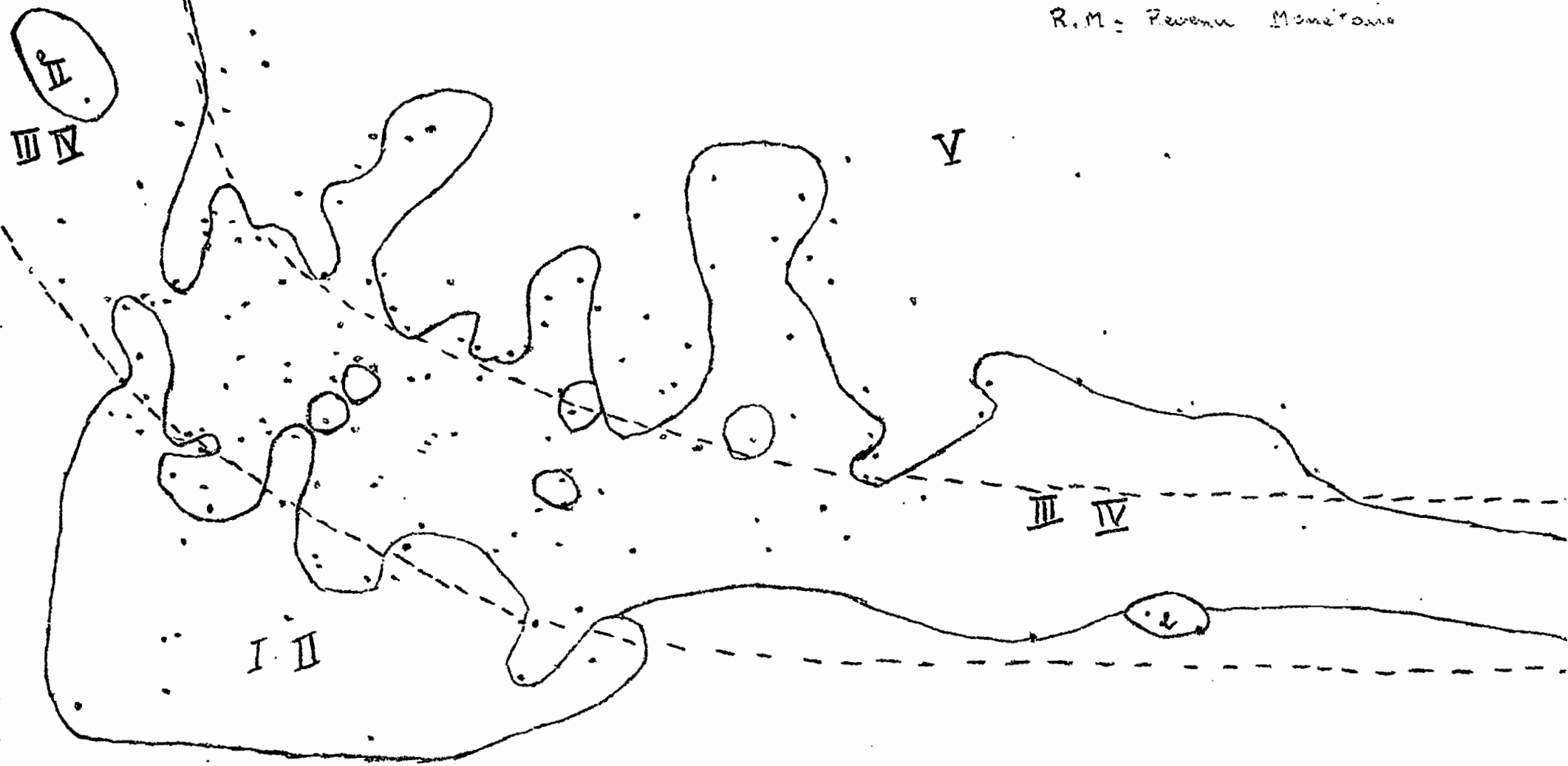
D'autre part dans un même groupe, il y a des exploitations de tête, des exploitations moyennes et des exploitations de queue. Le but du conseil sera de faire passer les exploitations de queue dans les exploitations moyennes, les moyennes dans celles de tête.

On peut appliquer le même processus en prenant les facteurs deux à deux. On arrivera ainsi à différents types d'exploitations, les groupes de tête servant de modèle pour les autres.

22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5

- Groupe I : R.M < 100.000
- Groupe II : 100.000 < R.M < 200.000
- Groupe III : 200.000 < R.M < 300.000
- Groupe IV : 300.000 < R.M < 400.000
- Groupe V : R.M > 400.000

R.M = Revenu Météorique



Surface cultivée

3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56

JOURNEES D'ETUDES
SUR LA RECHERCHE ET LA VULGARISATION
(RUFISQUE, 8-13 Janvier 1973)

T H E M E :

LES ORIENTATIONS GENERALES
DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

LES ORIENTATIONS GENERALES DE LA RECHERCHE

EXPOSES ET COMMUNICATIONS

1. IRHO. Définition des orientations générales de la Recherche agronomique en rapport avec les besoins et les objectifs de développement économique et social du Sénégal (document en annexe).

Le Directeur de l'IRHO au Sénégal indique que l'exposé concerne les orientations que l'IRHO estime souhaitable, même si ces orientations sont traitées par d'autres.

Il insiste sur le rôle moteur de l'arachide dans l'économie sénégalaise qui sera encore pendant une décennie suspendue à la production arachidière.

Un calcul succinct permet de chiffrer les possibilités annuelles de commercialisation à 25 milliards f CFA (avec entrée de devises) pour l'arachide et 1,2 milliards pour les céréales (avec un flux monétaire purement interne).

Ceci est un fait, imposé peut être, mais qu'il serait utopique de vouloir ignorer.

S'agissant des thèmes légers et des thèmes lourds, l'orateur pense que si le potentiel de progrès de ces derniers est incontestablement supérieur à celui des premiers, il n'en demeure pas moins que, dans le court terme, et pour au moins dix ans, les thèmes légers sont seuls susceptibles d'assurer une réelle et importante marge de progrès au niveau de la masse des ruraux : 15 % seulement des paysans sont actuellement touchés par ces thèmes légers, auxquels il faudrait faire accéder les 85 % restants (le nombre des paysans thèmes lourds peut être considéré comme négligeable).

La "divergence" porte donc, non sur la valeur des résultats de la recherche, incontestés, mais sur l'opportunité en matière de stratégie du développement.

L'IRHO n'est pas le champion de la monoculture. Il est parfaitement conscient de la nécessité de l'intensification mais la sait difficile. Il y a là aussi une réalité qu'il serait grave de vouloir méconnaître.

2. IRCT. Contribution aux Journées d'études organisées par la Direction des Services agricoles, Janvier 1973. Définition des orientations générales de la Recherche agronomique en rapport avec les besoins et les objectifs de développement économique et social du Sénégal (document en annexe).

Le Directeur de l'IRCT au Sénégal insiste sur la nécessité d'une adaptation à la zone soudano sahélienne de travaux sur le cotonnier jusqu'alors réalisé en zone soudanienne.

La production cotonnière justifie de gros espoirs au Sénégal. Elle augmente chaque année de 50 % depuis son démarrage.

3. IRAT. Propositions de l'IRAT sur les grandes orientations de Recherche agronomique au cours du IVème Plan (document en annexe).

Le Directeur des Services de l'IRAT au Sénégal après avoir exposé son document souligne le caractère intégré de l'approche IRAT face à la globalité du fait agricole. Dans cette approche, l'arachide, qui est au programme de Bambey depuis fort longtemps (état de faits que le Gouvernement du Sénégal n'a pas jugé bon de modifier lors de l'Indépendance), y a la place qu'elle mérite, compte tenu de son importance économique et de son rôle agronomique.

S'agissant de la responsabilité des orientations de Recherche, il est évident qu'elles sont le fait du Gouvernement en fonction des options politiques, des potentialités, des objectifs économiques et du contexte mondial apprécié à long terme.

Cependant, l'orateur pense que les choix doivent être fait après une large et très libre concertation triangulaire entre Gouvernement - représentants de la Production et représentants de la Recherche.

Enfin, l'orateur indique une méthode simplifiée de modulation des pressions de recherche en fonction des potentialités régionales (estimées en fonction de la pluviométrie et des surfaces cultivables) et montre l'assez bonne concordance avec la répartition des moyens consentis à l'IRAT, au moins pour la recherche de base.

4. DAST. Le rôle de la DAST est rapidement évoqué par son directeur récemment nommé qui rappelle que le Gouvernement du Sénégal consent des sommes considérables à la Recherche qu'il considère comme un moteur du Développement, et ceci dans plusieurs domaines :

médicinal
géologique et minier
alimentaire et nutritionnel
agricole

La Recherche se doit donc, en retour, de donner des résultats concrets.

Un point important semble être la nécessité d'aller chercher à l'étranger les techniques à chaque fois qu'elles sont importables, afin d'éviter de refaire au Sénégal les mêmes recherches qu'ailleurs.

5. ORSTOM. Formes possibles d'interventions de l'ORSTOM au Sénégal (Communication verbale du Directeur de l'ORSTOM/Sénégal).

Les recherches que mène l'ORSTOM au Sénégal sont, mise à part l'océanographie, entièrement budgétisées par la France.

Ces recherches peuvent revêtir deux principaux aspects :

- Connaissance du milieu naturel

. physique

pédologie : synthèses aboutissant à des cartes d'aptitudes culturales, utilisables par exemple, par l'aménagement du territoire

hydraulique : synthèse des ressources en eau du Sénégal

agronomie

. humain : cartographie des terroirs et des systèmes agricoles existants, etc...

Pour ce faire, l'ORSTOM a pratiqué une large politique d'investissements notamment en vue de la création de laboratoires modernes (biologie des sols, par exemple), afin de soutenir, en amont, les recherches appliquées développées dans le pays.

- Accompagnement des problèmes du Développement.

L'ORSTOM souhaite ainsi, en liant étroitement ses interventions au Développement, mieux motiver ses chercheurs : exemple des études menées à la demande de la Société des Terres neuves.

A ce propos, le Directeur de l'ORSTOM souhaite une bonne communication entre ces études et l'action de l'IRAT dans les Unités expérimentales.

De manière plus générale, il souligne l'intérêt des équipes multidisciplinaires (dont la constitution pourrait, par exemple, être évoquée pour la Vallée du Fleuve à l'occasion des Journées envisagées pour cette Région).

6. IFAC. L'action de l'IFAC est rapidement décrite, dans une intervention verbale, par le représentant de l'Institut au Sénégal :

- dans le passé, depuis Décembre 1963 début de son intervention : l'IFAC n'a guère fait de recherche mais a cependant permis de proposer au Sénégal des voies intéressantes de développement pour plusieurs espèces fruitières: bananiers, avocatiers, agrumes, manguiers (pour lesquels la production est maintenant possible d'Avril à Novembre),

. pour l'avenir, où, à partir d'un Centre national de Recherches fruitières, établi dans la région des Niayes, l'Institut propose au Gouvernement du Sénégal d'établir les bases d'une progression accélérée de la production fruitière du Sénégal, jusqu'en 1980.

7. IRAT. Bref plaidoyer en faveur de la Motorisation au Sénégal. Communication verbale (dont le texte approximatif figure en annexe), faite à la demande du Président pour éclairer les débats.

DEBATS

D'importantes propositions peuvent en être dégagées :

- des orientations prioritaires recueillent l'assentiment des participants :

. la diversification des cultures, rendue possible grâce à l'intensification déjà retenue comme option de base par la réunion, est impérative.

A côté des grands produits envisagés (céréales, maïs, cotonnier, canne à sucre...) l'attention est attirée sur des productions intéressantes telles que colatier, tabac...

Le blé serait traité surtout par le Projet FAO Fleuve, le soja resterait cependant un sujet d'intérêt secondaire :

. une place particulière est à réserver aux cultures maraîchères et fruitières

. l'hydraulique agricole est à développer d'urgence en faveur de toutes les régions (deshéritées, en particulier) du pays

. les études d'économie rurale, et singulièrement des systèmes et structures optimales de production, sont à renforcer

. les Unités expérimentales, considérées comme un remarquable outil de progrès et de dialogue Recherche × Développement, sont à étendre à toutes les régions

. la motorisation est, après un débat très ouvert, retenue comme facteur dynamique de progrès, faisant notamment des paysans "de tête" des entraîneurs du paysannat, relais naturels de l'encadrement.

- l'urgence d'une structure nationale d'orientation et de coordination, seule interlocuteur du Gouvernement est reconnue. En attendant la création de l'Institut sénégalais de la Recherche agricole (ISRA), la Commission de la Recherche agronomique, récemment créée par décret, peut assumer en partie ce rôle.

- la nécessité d'une meilleure répartition des tâches entre Instituts de Recherche justifie la mise en place rapide d'un groupe de travail dont un des rôles sera l'examen des "doubles emplois" IRAT × IRHO.

L'arachide d'huilerie pourrait être confiée à l'IRAT, l'arachide de bouche à l'IRHO qui est invité à intensifier ses efforts en faveur du palmier à huile et du cocottier.

L'IRCT, l'IFAC et l'ORSTOM sont invités à intensifier leurs actions dans les voies évoquées par leurs représentants.

La DAST assure une coordination interministérielle de toutes les actions de Recherche menées au Sénégal,

- le principe de la concertation triangulaire Gouvernement - Production - Recherche est retenue, dans le cadre du Ministère du Développement rural, auquel appartiennent cependant choix et décisions.

- les pressions de Recherche doivent être largement influencées par les potentialités régionales.

S O M M A I R E

	<u>pages</u>
Propositions de l'IRAT sur les grandes orientations de recherche agronomique au cours du IVème PLAN de dévelop- pement du Sénégal par L. SAUGER et R. TOURTE.....	254
Bref plaidoyer en faveur de la motorisation au Sénégal par R. TOURTE, J. MONNIER, J. LE CRAZ.....	261
Définition des orientations générales de la recherche agronomi- que en rapport avec les besoins et les objectifs de déve- loppement économique et social du Sénégal (IRCT - KAOLACK)	265
Définition des orientations générales de la recherche agronomi- que en rapport avec les besoins et les objectifs de déve- loppement économique et social du Sénégal par A. BOCKELEE-MORVAN.....	269

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL

INSTITUT DE RECHERCHES
AGRONOMIQUES TROPICALES ET DES CULTURES
VIVRIERES

JOURNEES D'ETUDES
SUR LA RECHERCHE ET LA VULGARISATION
(RUFISQUE, 8-13 Janvier 1973)

PROPOSITIONS DE L'IRAT SUR LES GRANDES ORIENTATIONS DE
RECHERCHE AGRONOMIQUE
AU COURS DU IVème PLAN
DE DEVELOPPEMENT DU SENEGAL

par

L. SAUGER et R. TOURTE

Janvier 1973

Centre National de Recherches Agronomiques
BAMBEY

PROPOSITIONS SUR LES GRANDES
ORIENTATIONS DE RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE IVème PLAN
DE DEVELOPPEMENT DU SENEGAL

Les objectifs généraux que propose l'IRAT, pour ses activités au Sénégal, et qui s'intègrent évidemment dans les préoccupations, à différents termes, de la politique gouvernementale de développement agricole, peuvent être classés en trois grands types d'actions.

I. - ACTION SUR LES PRODUCTIONS

A - PRODUCTIONS VEGETALES

1°/- Cultures "traditionnelles" dominantes

- L'acquis actuel, considérable, des disciplines de recherche permet d'envisager, dans le court terme, des propositions au développement susceptibles de résonances importantes, grâce à la poursuite de recherches d'adaptation et d'accompagnement en matière de :

• variétés

Les résultats très prometteurs de 1971 en arachide d'huilerie (plafonds de 5 tonnes/ha au CRA Bambey) suggèrent la possibilité prochaine de propositions de nouvelles variétés.

De sérieux espoirs se confirment pour l'arachide de bouche en Casamance.

Les synthétiques mil hatif (souma II puis III) sont disponibles pour la vulgarisation, et leur amélioration continue.

Des variétés améliorées de sorghos, de riz (aquatique et pluvial), et de niébé sont en diffusion.

Un effort tout particulier sera fait dans le domaine de l'organisation de la production des semences de base, en liaison avec le service semencier national.

Une politique de la qualité sera, d'autre part, accentuée :

richesse en huile pour l'arachide et en protéines pour son tourteau
teneurs en protéines pour les céréales et le niébé,
qualités technologiques et organoleptiques, etc...
grâce à un criblage orienté des variétés disponibles,

• techniques

Bien que les techniques à proposer à l'agriculture actuelle soient assez bien connues, des efforts peuvent être poursuivis dans :

la mise au point des schémas de fertilisation minérale

l'amélioration des techniques de préparation des sols, de semis, d'entretien des cultures, de protection phytosanitaire à adaptation des équipements mécaniques simples, désherbage chimique, lutttes fongicides et insecticides...

l'introduction du traitement mécanique des récoltes dans le milieu rural (battage des céréales, de l'arachide...)

l'amélioration des conditions de séchage et stockage à la ferme.

Cette action sur les techniques sous entend, outre l'effort dans le domaine de la méoanisation en culture attclée, une certaine promotion du moteur (tracteur, motoculteur, moteur auxiliaire) auprès du paysannat.

- Pour le moyen terme, la marge de progrès entrevue à travers nos travaux actuels est considérable, même pour ces cultures traditionnelles :

. dans le domaine de la plante

Le niveau déjà atteint pour l'arachide doit pouvoir être régionalisé (meilleure adaptation des cycles, notamment) et amélioré qualitativement (accroissement de la teneur en protéines, résistance à la sécheresse, à la rosette, au clump, à l'aflatoxine).

Pour le mil pénicillaire, la création de mils à taille courte dans un programme à moyen terme par l'IRAT, puis à plus long terme, pour l'obtention d'un type totalement céréaliier, dans le cadre du Projet Amélioration des Mils en liaison avec l'ORSTOM (Projet FED) se poursuit dans des hypothèses de production de 4 à 7 tonnes de rendement à l'hectare.

L'obtention d'un mil fourrager, exploitable en fauche en vert ou fenaison devrait régler le problème de l'affouragement du bétail de trait, puis de rente.

Les sorghos nains découlant d'introduction et d'hybridation sont déjà en expérimentation dans certaines régions du Sénégal et devraient permettre d'atteindre les mêmes niveaux.

L'accélération des recherches sur le riz, rendue nécessaire par la décision sénégalaise de satisfaction totale des besoins du pays en six années, va conduire l'IRAT à intensifier son effort dans :

la voie variétale : pour le Fleuve, calage des cycles permettant double culture, repousse. Pour la Casamance, outre la productivité, résistances variétales au sel pour la mangrove, à la pyriculariose pour le riz pluvial

la protection de la culture. Outre les variétés résistantes, seront recherchées les méthodes de lutte contre les adventices et les insectes (l'approche lutte biologique est déjà engagée en Casamance).

Pour le niébé, les types dressés, à croissance définie et mécanisables doivent pouvoir être rapidement obtenus.

. dans le domaine des techniques

Un accent tout particulier doit être mis sur la motorisation des façons culturales et post culturales.

La priorité actuelle donnée, pour ce secteur, aux grandes plaines alluvionnaires, où l'intervention du tracteur est justifiée par des conditions pédoclimatiques et démographiques particulières, devrait rapidement se nuancer au profit des terres neuves exondées.

Le tracteur doit pénétrer largement au Sénégal et la définition technique des matériels appropriés, d'ailleurs déjà bien engagée, doit être appuyée.

La chaîne des opérations de récolte et post culturales (battage, séchage, transformation à la ferme, stockage) est, également, largement susceptible de motorisation et de l'infrastructure de génie civil améliorée et doit être traitée avec des moyens importants.

Enfin, une recherche hydraulique, associée aux travaux des bioclimatologistes, pédologues, agronomes, physiologistes et sélectionneurs revêt de plus en plus une importance capitale, dans un pays où l'eau restera le facteur déterminant des activités et productions agricoles. La définition des paramètres de l'irrigation, est importante compte tenu des limites qualitatives à la disponibilité.

Des propositions, allant de la Recherche analytique aux Projets tests en milieu rural viennent d'ailleurs d'être faites au groupe de travail ad-hoc du Ministère du Développement Rural.

2°/- Cultures nouvelles

La diversification des cultures apparaît comme un souci majeur des travaux de l'IRAT.

Le maïs de grande culture dans les régions méridionales du Sénégal devrait, avec le riz pluvial et l'arachide (de bouche ?) permettre d'asseoir une agriculture intensive, fortement motorisée, du fait notamment des hauts rendements espérés (nous avons déjà dépassé, en essais, les 70 quintaux de maïs/ha et les disponibilités en terres.

Le blé, que les tentatives récentes, faites en liaison avec le Projet Recherche FAO du Fleuve, viennent de mettre en vedette (plus de 50 quintaux/ha dans certains essais), mérite d'être étudié comme partenaire du riz, dont il pourrait briser avec profit la continuité de la culture.

Les cultures maraîchères, favorisées dans la région du Cap-Vert par l'établissement d'une société à caractère industriel et d'un projet FAO, méritent, dans le reste du pays, une promotion que l'IRAT souhaite favoriser, à travers son réseau expérimental.

Le soja nous apparaît comme devant être également étudié, car le marché du tourteau de soja (notamment sur l'Europe) est actuellement très ouvert et des analogies agro écologiques laissent un préjugé favorable (le soja est dans le monde généralement "associé" à l'arachide, au sorgho, au maïs et au cotonnier).

Enfin, l'intérêt de l'IRAT au cotonnier, à la canne à sucre, au manioc reste acquis.

B - PRODUCTIONS ANIMALES

Bien que non chargé des recherches liées directement à l'animal, l'IRAT se préoccupe de son insertion dans l'exploitation agricole, d'abord comme source de travail, ensuite comme moyen de valoriser les productions de la ferme, par la présence d'un bétail de rente.

.../

Dans ce cadre, l'IRAT a mené un travail de sélection d'une race intéressante (croisements N'Dama x Zébu) quant à ses qualités traction et boucherie et souhaite voir les Services de Recherche zootechnique et l'Élevage profiter de ce travail.

Ses travaux d'intégration du bétail dans l'exploitation sont à poursuivre (équilibre cultures-fourrages, habitat, fabrication du fumier...).

II.- ACTION SUR LES FACTEURS DE PRODUCTION. PROBLEMES D'AGRONOMIE GENERALE

Les trois facteurs de production classiques (terre, capital, travail, ou, suivant certains, terre, moyens de production, forces de travail) donnent lieu à des recherches poussées, par l'IRAT.

La terre

Outre par sa disponibilité, la terre intervient évidemment par sa fertilité (au sens très large du terme) ou sa capacité potentielle de production.

Les travaux à poursuivre, avec intensité, dans ce dernier domaine portent sur :

- l'amélioration physique des sols
 - influence des travaux du sol
 - rôle de la matière organique, en temps que conservateur d'une structure créée
 - action sur le système racinaire
 - action sur le statut et la dynamique hybriques du sol
 - interaction avec la nutrition minérale des plantes
 - effet sur le statut microbiologique du sol
- l'amélioration chimique des sols
 - fumures minérales de correction et entretien
 - liaisons avec le comportement physiologique des plantes (étalement quantitatif et qualitatif des besoins, au cours de la végétation)
- l'amélioration organique des sols, le stock organique ayant un rôle multiple et complexe dont celui de réserve azote n'est certainement pas le moindre.
- l'amélioration microbiologique des sols. Le rôle de la microflore rhizosphérique, notamment dans le cycle de l'azote apparaît de plus en plus important dans les sols tropicaux où cette flore connaît des périodes d'explosion ou de récession qu'il convient de savoir exploiter, contrôler ou corriger, directement (action sur la microflore elle-même) ou indirectement (apports correcteurs, minéraux par exemple)
- l'amélioration hydrique. En liaison avec les études sur les besoins en eau des plantes, l'étude des caractéristiques hydro dynamiques des sols doit permettre :

par rapprochement avec le rythme pluviométrique (analyse fréquentielle des pluies), de conseiller les cycles culturaux et techniques d'amélioration des disponibilités en eau du sol les mieux adaptés aux conditions des régions

par détermination des paramètres et méthodes d'irrigation, de conseiller les meilleures techniques de gestion de l'eau (cf techniques, supra).

Les moyens de production

Ils représentent l'appareil de production dont dispose (bâtiments, équipement, cheptel...) ou peut disposer (utilisation du capital, des revenus, de la capacité d'endettement... pour achat de biens d'équipement) le paysan.

Le chapitre précédent (Actions sur les productions) a déjà évoqué les recherches envisagées dans ce domaine :

- mécanisation; motorisation des façons culturales,
- études sur l'emploi de l'animal dans l'exploitation,
- amélioration des conditions de traitement et transformation des récoltes...

Les forces de travail

L'étude simultanée :

- des "jours disponibles" pour les travaux, amenant à l'établissement des possibilités en temps pour l'exécution des principales opérations, en liaison notamment avec les contraintes pédoclimatiques, sociologiques, etc...

- des temps de travaux nécessaires pour ces travaux, en différentes hypothèses de travail

- des disponibilités en forces de travail : effectifs et qualification de la main d'oeuvre, rendement, notion de personne active, appel à la main d'oeuvre extérieure...,

devrait nous fournir les normes clés du facteur forces de travail, qui dans l'état actuel de l'agriculture sénégalaise, encore très manuelle, constitue un frein essentiel à l'augmentation de la production. Il s'agit donc là d'un domaine dans lequel la marge de progrès, par la valorisation de l'énergie humaine et une meilleure organisation de son emploi, reste très important.

III.- ACTION SUR LES SYSTEMES DE PRODUCTION ET LES STRUCTURES D'EXPLOITATION

Les actions envisagées aux deux chapitres précédents n'auront leur véritable sens et efficacité que si elles sont combinées au niveau de l'exploitation :

une production ne verra son extension que si ses contraintes de main d'oeuvre, par exemple, s'intègrent dans les ressources correspondantes de l'exploitant

un facteur de production, un équipement par exemple, ne pourra être renforcé que s'il est compatible avec les possibilités d'investissement et les disponibilités en terre du paysan.

De façon plus générale, le progrès technologique, qui conditionne le développement, ne peut être une simple sommation des progrès techniques élémentaires, "parcellaires".

A partir des données de la recherche à caractère analytique (disciplines spécialisées), une démarche est donc proposée pour combiner et intégrer :

1 - les facteurs et contraintes techniques pour aboutir aux systèmes culturels et systèmes d'exploitation (comprenant les systèmes d'élevage, forestiers...)

.../

2 - les facteurs et contraintes économiques pour atteindre aux systèmes de production

3 - les facteurs et contraintes sociales pour définir les structures d'exploitation et structures agraires.

Il est, en fait, question de définir, pour chaque situation agro écologique, et à partir de la situation existante, des exploitations économiquement viables et de tracer, avec les paysans, le processus d'évolution devant conduire à cet optimum.

Cette démarche s'effectue d'abord en station, puis dans le milieu (correspondants paysans et Unités expérimentales).

La proposition de l'IRAT serait d'étendre à d'autres régions que le Sine Saloum l'opération Unités expérimentales commencée en 1968, en même temps que serait poursuivie l'intensification engagée dans les deux Unités existantes, qui vont bientôt bénéficier de l'environnement du projet de développement du Sine Saloum Sud et Est.

Au niveau d'intensification auquel les résultats thématiques de la Recherche nous permettent maintenant de prétendre, le problème de la modélisation des exploitations de toutes catégories devient essentiel. Il convient, en effet, d'insister très fortement sur le fait que le développement se fait à travers des exploitations et non pas seulement à travers des thèmes ou des productions.

L'action sur les exploitations agricoles en vue de leur donner la dimension économique souhaitable devrait être l'une des idées forces du IVème Plan : à la Recherche d'en définir rapidement les objectifs./.-

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL
DIRECTION DES SERVICES AGRICOLES

INSTITUT DE RECHERCHES
AGRONOMIQUES TROPICALES ET DES CULTURES
VIVRIERES

JOURNEES D'ETUDES
SUR LA RECHERCHE ET LA VULGARISATION
(RUFISQUE, 8-13 Janvier 1973)

BREF PLAIDOYER
EN FAVEUR DE LA MOTORIZATION AU SENEGAL

par

R. TOURTE, J. MONTIER, J. LE CRAZ

Communication verbale présentée
le 13 Janvier 1973

Centre National de Recherches agronomiques
de BANBEY (Sénégal)

BREF PLAIDOYER
EN FAVEUR DE LA MOTORISATION AU SENEGAL

I.- LE DOSSIER EST DIFFICILE A DEFENDRE EN RAISON DES ECHECS CUISANTS ENREGISTRES DANS LES ANNEES CINQUANTE

Il faut cependant se souvenir que l'on a voulu, à l'époque, plaquer une technologie, élaborée dans d'autres conditions et en outre encore peu affirmée, sur un milieu absolument pas préparé (paysannat, infrastructures, etc...).

Depuis les choses ont changé et la machine, par le biais de la culture attelée, se répand dans les campagnes.

II.- CERTAINES REGIONS DU SENEGAL NE PEUVENT ETRE REELLEMENT MISES EN VALEUR QUE GRACE A LA MOTORISATION

1°/- Zones irrigables de la Vallée du Sénégal

Des centaines de millions ont déjà été investis dans ces zones sans que des recherches sérieuses aient été préalablement entreprises. L'absence de recherches en motorisation peut expliquer en partie certains échecs enregistrés dans ce domaine.

Les caractéristiques de sol rendent difficile l'emploi d'autres moyens (les études de systèmes d'exploitation que nous menons actuellement le prouvent).

Le coût élevé des aménagements à l'hectare nous contraint à une intensification élevée.

2°/- Zones irrigables de la Casamance

Certaines rizières telles les rizières de Mangroves nécessitent des investissements tout aussi importants que ceux de la Vallée du Fleuve. La réalisation des opérations culturales y pose des problèmes voisins.

3°/- Zones des terres noires et sols vertiques (Thiès Sud) où les contraintes pédoclimatiques sont aussi importantes que celles qui existent sur le Fleuve; de plus la mise en valeur de ces zones est d'autant plus impérative qu'elles constituent des déserts humains au milieu de zones surpeuplées.

4°/- Sols beiges de plateau du Sine Saloum Sud et Est relativement argileux (30 à 35 % d'argile à 25-30 cm), actuellement peu exploités et dont la mise en valeur peut accroître sensiblement les possibilités en surfaces cultivées de ces zones, sur des sols particulièrement intéressants.

III.- DANS LES ZONES EXONDES OU LA VOCATION ACTUELLE EST LA CULTURE ATTELEE, LA RESOLUTION DES CONTRAINTES DE TRAVAIL NE PEUT DEJA, DANS CERTAINS CAS, SE FAIRE PAR LES SEULS MOYENS DE LA CULTURE ATTELEE

a). Contraintes de travail au moment des travaux de récolte et traitement des récoltes

- battage des céréales
- égoussage de l'arachide
- décorticage, moûture des mils et sorghos (libération de la femme)

b) Contraintes de travail pour les travaux lourds notamment labours de préparation et de fin de cycle

c) Résolution de la contrainte d'affouragement : fauchage par exemple

d) Transports divers à partir d'une certaine surface, si l'on envisage la récolte de sous produits de récolte ou de fourrages en vue de l'embouche bovine.

e) Dessouchage mécanique avec engins rotatifs sur tracteur à roues

Quand on parle motorisation on a trop souvent tendance à penser tracteur ; cela concerne aussi bien le petit moteur à la ferme actionnant des moulins et autres instruments d'intérieur de ferme que le gros tracteur ou le petit motoculteur.

IV.- A PARTIR D'UN CERTAIN NIVEAU D'INVESTISSEMENTS A L'UNITE DE SURFACE, SEULE LA MOTORISATION POURRA PERMETTRE D'ATTEINDRE A DES PRODUCTIVITES CAPABLES DE LES RENTABILISER

Ce sera certainement le cas de beaucoup des aménagements hydro agricoles (notamment irrigation à partir de nappes souterraines) envisagés par le Gouvernement du Sénégal.

V.- LA MOTORISATION EST UN PUISSANT MOYEN DE VALORISATION DE L'ENERGIE HUMAINE et, par voie de conséquence, de la libération de l'homme et de sa promotion, par réduction de la fatigabilité et de la durée de son travail.

D'après une étude réalisée par le CNERMA, en France, la productivité comparée de l'énergie humaine a pu être ainsi évaluée, au cours des temps :

Degré de mécanisation	Traction animale évoluée	Traction animale évoluée + début de motorisation	Motorisation intégrale
Période de référence	1861-1866	1936-1938	1965-1967
1. Indice du volume de production	100	130	205
2. Indice de la capacité de travail de la main d'oeuvre	293	220	100
3. Rapport			
$\frac{1}{2}$ Productivité quantitative de l'heure de travail	$\frac{100}{293} = 0,34$	$\frac{130}{220} = 0,59$	$\frac{205}{100} = 2,05$
4. Indice pour le rapport 3 par rapport à la base 100 1861-1866	100	173	600

VI.- L'ACCROISSEMENT DU COUT ET LA RAREFACTION DE LA MAIN D'OEUVRE peuvent rapidement motiver la motorisation dans certaines régions.

C'est dans ces régions que l'IRAT démarre ou envisage des tests "à l'entreprise", pour approcher l'acceptabilité par le paysan et le coût d'opportunité qu'il consentira à payer pour une introduction progressive de la motorisation dans la réalisation de certaines façons particulièrement contraignantes pour lui (cf Expériences et perspectives de motorisation : La motorisation en milieu paysan, pourquoi pas ? par J. MONNIER et R. TOURTE Seminaire de Machinisme agricole. CNRA Bambey, Janvier 1971).

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL

INSTITUT DE RECHERCHES DU COTON
ET DES TEXTILES EXOTIQUES

JOURNEES D'ETUDES
SUR LA RECHERCHE ET LA VULGARISATION
(RUFISQUE, 8-13 Janvier 1973)

DEFINITION DES ORIENTATIONS GENERALES
DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE EN RAPPORT
AVEC LES BESOINS ET LES OBJECTIFS
DE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE ET SOCIAL DU SENEGAL

Janvier 1973

I. R. C. T. - KAOLACK

INSTITUT DE RECHERCHES DU COTON
 DES TEXTILES EXOTIQUES (IRCT)

KAOLACK

(BP. 208 - TEL : 113)

CONTRIBUTION AUX JOURNEES D'ETUDES ORGANISEES
 PAR LA DIRECTION DES SERVICES AGRICOLES (JANVIER 73)

Définition des orientations générales de la recherche agronomique en rapport avec les besoins et les objectifs de développement économique et social du Sénégal.

L'orientation générale de notre recherche sur la culture cotonnière doit tenir compte globalement des deux aspects que pose la présence de cette culture nouvelle au Sénégal :

1°) la culture cotonnière proprement dite avec ses problèmes spécifiques (techniques culturales, variétés, herbicide, fumure annuelle, traitements phytosanitaires, caractéristiques technologiques du produit récolté) ; le but de nos recherches sur ces points est de conseiller au monde rural, qui s'adonne à cette culture, des "recettes" éprouvées pour obtenir la rentabilité optimale des facteurs travail et capital investi.

Cette recherche reste donc très appliquée, très liée au calendrier cultural ; elle doit donc essayer de répondre à des questions très simples et très directes telles que :

Quelle est la meilleure date de semis, de désherbage, d'épandage des engrais, du début des traitements, etc... ?

Quelle est la meilleure densité, les écartements recommandés, doit-on démarier à 1 ou 2 plants, etc... ?

Entre un semis précoce avec travail superficiel du sol et un semis tardif avec travail profond du sol que doit-on choisir, etc... ?

Les réponses à toutes ces questions doivent être claires et nettes, accessibles à l'encadrement pour pouvoir être transmises au monde rural aisément.

.../...

2°) le deuxième volet de notre recherche est étroitement lié aux objectifs de développement indiqués par le Plan. Il est évident qu'un premier objectif d'une production de 25.000 T de coton graine, puis un second de 50.000 T, puis peut être un troisième de 75.000 T nous oblige à tenir compte de plus en plus de la place de cette culture dans le paysage agricole, c'est à dire dans les rotations.

Nos thèmes de recherchesont déjà conditionnés par cet aspect essentiel du développement de cette culture. Les réponses doivent tenir compte de cette intégration dans une rotation globale, et lorsqu'il y a deux réponses possibles à un thème recherché, on choisira la réponse la plus " intégrante ".

- Par exemple la place du cotonnier dans la rotation : précédant une céréale, car l'engrais qui peut être payé par le cotonnier (culture de rente) aura des arrire-effets importants sur la céréale;

après une jachère, car le cotonnier est la plante qui vient le mieux après jachère, surtout si celle-ci a pu recevoir un labour de fin de cycle.

- Par exemple le choix d'un herbicide : après quelques années d'expérimentation et de pré vulgarisation, nous avons retenu deux herbicides également efficaces, mais de modalité d'application différente : l'un, à base de diuron, doit être épandu sur le sol humide ; l'autre, à base de trifloraline, sur sol sec, mais avec un léger enfouissement immédiatement après son

épandage. Il est probable que nous nous orienterons vers le second herbicide :
parce qu'il semblerait être aussi un herbicide efficace en culture arachidière (résultats des recherches de l'IRAT)

parce que exigeant un léger enfouissement au canadien, il amène à préparer un bon lit de semences, condition indispensable à la réussite d'un bon semis.

± Par exemple le choix d'un appareil pour les semis mécaniques : pour que la culture cotonnière soit un jour une vraie culture de diversification il faut qu'elle occupe une certaine superficie avec un volume de production appréciable, comme le prévoient les différentes étapes du Plan.

.../...

Or on ne peut imaginer cette extension sans l'introduction du semoir mécanique ; dans ce cas il est préférable d'orienter nos recherches vers un semoir déjà utilisé dans les carrés agricoles, en y amenant peut être des variations de détail, ceci pour ne pas imposer des charges supplémentaires aux paysans. Si ce choix était décidé, il impliquerait la nécessité du délintage des graines, ce qui permettrait le semis mécanique, intégrant alors les facteurs positifs suivants :

- semis régulier, densité régulière, économie de semences
- meilleure protection des semences (fongicide)
- plus grande facilité d'extraction de l'huile des graines.

- Par exemple encore le choix d'une fumure qui doit non seulement tenir compte des besoins de la plante, mais aussi de sa place dans la rotation, et des carences minérales actuelles des différents sols.

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL

INSTITUT DE RECHERCHES
POUR LES HUILES ET OLEAGINEUX

Secteur expérimental
du Sénégal

JOURNEES D'ETUDES
SUR LA RECHERCHE ET LA VULGARISATION
(RUFISQUE, 8-13 Janvier 1973)

DEFINITION DES ORIENTATIONS GENERALES
DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE EN RAPPORT
AVEC LES BESOINS ET LES OBJECTIFS DE
DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE ET SOCIAL DU SENEGAL

par

A. BOCKELEE - MORVAN

Janvier 1973

I . R . H . O

SECTEUR EXPERIMENTAL DU
SENEGAL

DEFINITION DES ORIENTATIONS GENERALES
DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE EN RAPPORT
AVEC LES BESOINS ET LES OBJECTIFS DE
DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE ET SOCIAL DU SENEGAL
- Par A. BOCKLEE-MORVAN

Les recherches de l'I.R.H.O. au Sénégal portent principalement sur l'arachide d'huilerie, mais depuis quelques années l'I.R.H.O. a conduit un programme de recherches spécifiques sur l'arachide de bouche qui a permis le démarrage d'une production qui augmente rapidement et présente de larges perspectives d'avenir.

A - L'ARACHIDE D'HUILERIE
=====

I.- PLACE DE L'ARACHIDE D'HUILERIE DANS LES OBJECTIFS DE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE ET SOCIAL DU SENEGAL.

1°/ - Les objectifs de production

L'arachide d'huilerie constitue la principale source de revenu monétaire des populations de la zone arachidière. Dans la majeure partie de sa zone de culture, elle ne peut être remplacée par une autre culture de rente, et seul le coton, dans la zone à plus de 800 m/m, est susceptible de prendre une place importante dans l'assolement. Encore faut-il observer qu'il semblerait avoir des difficultés à s'étendre sur de grandes surfaces dans le Sud et l'Est du Sine-Saloum au niveau actuel de rendements et de prix de l'arachide et du coton.

Dans cette zone arachidière, si l'on excepte le riz pluvial qui n'intéresse qu'une superficie limitée, les mils et les sorghos constituent les seules autres cultures qui entrent en rotation avec l'arachide et dont les possibilités d'extension sont importantes.

Dans le Nord Sénégal le niébé offre des possibilités intéressantes mais jusqu'à présent on n'a pas établi de débouchés à l'exportation pour les graines, et il ne semble pas que la commercialisation puisse dans les années à venir porter sur des tonnages dépassant quelques milliers de tonnes.

Actuellement, la commercialisation des mils et sorghos ne portent que sur des tonnages faibles, et la majeure partie de la production est autoconsommée.

On estime pour ces céréales qu'une augmentation importante de production est nécessaire, en raison d'une part du déficit vivrier national, et d'autre part des possibilités d'augmentation de rendements (et donc d'augmentation des revenus des producteurs) qu'atorisent l'emploi des techniques améliorées.

Ces objectifs impliquent une commercialisation importante des mils et sorghos et des débouchés pour ces produits. Les études de la SODEVA concluent à une possibilité de ventes locales pour environ 70.000 tonnes, à condition que les prix producteurs soient abaissés à 15 Fr pour le mil, 12 F pour le sorgho, contre 17 F en 1971/72. La valeur de cette commercialisation est importante mais ne représentera cependant que 5% environ de celle de la production d'arachide commercialisée en 1971/72.

Une exportation ne semble pas envisageable au niveau actuel des cours mondiaux.

Il résulte de ces données économiques que l'augmentation du revenu des paysans est, au moins pour les dix années à venir, étroitement liée à une augmentation de la production d'arachide. Les plans de Développement Economique et Social ont d'ailleurs fixé des objectifs de production élevés pour cette culture (1.450.000 tonnes dont 1.250.000 tonnes commercialisées pour le 3ème Plan).

Les conditions climatiques défavorables de ces dernières campagnes n'ont pas permis la réalisation de ces objectifs, la commercialisation moyenne pour les cinq dernières campagnes étant de 640.000 tonnes.

2° - Les perspectives d'écoulement de la production

Les études de la F.A.O. concluent à une augmentation très importante, à terme, des besoins en corps gras. La production mondiale d'arachide est de l'ordre de 30 millions de tonnes, dont environ 10% dans les pays francophones d'Afrique.

Dans cette optique, le plan indicatif mondial prévoit de faire passer la production de ces pays de 3.000.000 tonnes à 4.190.000 tonnes en 1975, soit une augmentation de 40% plaçant le Sénégal au niveau prévu au 3ème Plan quadriennal de Développement.

Actuellement, la demande de corps gras est supérieure à l'offre. Ceci est vrai en particulier pour l'arachide où des pays gros producteurs, tels que l'Inde et le Nigéria, ont des productions fortement déficitaires pour des raisons qui ne tiennent pas uniquement aux conditions climatiques. Ceci a contribué à la hausse des cours des graines et huiles d'arachide depuis cinq ans.

Il est intéressant de noter que dans la conjoncture actuelle, les USA envisagent de devenir exportateurs d'huile d'arachide pour écouler les surplus de production dus à la production élevée de Florunner.

S'il est difficile de prévoir l'évolution des cours, qui dépendent de nombreux facteurs dont l'évolution de la production mondiale et de la demande en huile et tourteau d'arachide sont parmi les moins aisés à déterminer, certaines observations tendent à montrer que le Sénégal peut escompter des débouchés à des prix satisfaisants pour ses produits, et se lancer résolument dans une politique d'augmentation de la production.

- La production sénégalaise ne représente qu'une partie assez réduite de la production mondiale, et une augmentation importante de ses ventes aura un effet sur les cours dont l'ampleur dépendra sans doute avant tout du marché des huiles concurrentes (tournesol, et surtout soja) que du seul marché de l'arachide.

- L'arachide sénégalaise pourrait supporter une baisse modérée des cours actuels à l'exportation, sans modification du prix producteur.

- Malgré une certaine interchangeabilité des huiles alimentaires, les qualités de l'huile d'arachide lui valent une place privilégiée auprès de la clientèle qu'un effort publicitaire, d'ailleurs prévu, contribuera à préserver.

- La trituration sur place de toute la récolte jusqu'à un niveau de 1 million de tonnes, valorise davantage la production (valeur ajoutée et effets induits) et du point de vue technique, doit aboutir à une meilleure qualité moyenne des huiles et tourteaux.

3°/ - Los impératifs de qualité

Le facteur qualificatif est très important pour l'huile puisque l'arachide produit noble bénéficie de ce fait d'un surprix par rapport aux autres huiles alimentaires, et qu'une campagne publicitaire promotionnelle ne pourra s'appuyer que sur cette qualité qu'il est donc indispensable d'améliorer.

Pour les tourteaux, le problème essentiel est l'aflatoxine. La part du tourteau dans le prix total de l'arachide représente 20 à 30 % selon les années et il est donc important que le Sénégal puisse produire des tourteaux qui ne soient pas dépréciés sur le marché.

Les qualités des huiles et tourteaux dépendent, dans une large mesure, des qualités des récoltes livrées par des cultivateurs :

- rendement au décorticage et teneur en huile liés à la variété, aux techniques culturales, à la maturité, aux dégâts d'insectes;

- acidité et aflatoxine liés à la maturité, au séchage, aux dégâts d'insectes et de moisissures.

Par ailleurs, la tendance va vers un paiement des arachides par l'industriel en fonction de la qualité. C'est le cas, depuis l'an dernier, pour la teneur en huile. Bien que le paiement différentiel ne soit pas effectué jusqu'à présent au niveau du producteur, on peut penser que celui-ci peut plus facilement bénéficier d'une amélioration de la qualité de ses récoltes.

Sur la base des normes moyennes actuelles, une augmentation de 1 point de la teneur en huile augmenterait de 1,4% la valeur de la graine, une augmentation de 1 point du rendement au décorticage augmentant de cette valeur de 0,7 %. A titre d'exemple, une variété de 60 % de teneur en huile, et 75 % de rendement au décorticage, aurait une valeur accrue de 21 à 22 % avec une incidence réduite du prix du tourteau.

II - L'ORIENTATION DES OBJECTIFS DE RECHERCHE

1°/ - Considérations générales

De l'analyse ci-dessus, on peut dégager les orientations suivantes pour l'arachide d'huilerie :

- l'augmentation de la productivité de l'arachide est une nécessité pour atteindre les objectifs du Plan d'augmentation du produit national brut et du revenu des populations de la zone arachidière. Elle doit être obtenue sans augmentation du coût de production, pour se prémunir contre les fluctuations possibles du marché, et en harmonie avec le développement de la production vivrière (mils, et sorghos notamment) dont le faible coefficient de commercialisation ne permettra sans doute pas qu'elle puisse financer elle même l'intensification des cultures.

...../.....

- les recherches qui concernent l'amélioration de la qualité doivent occuper une place plus importante dans les programmes en raison de l'exigence des marchés qui deviennent plus ouverts et de la tendance générale à imposer des normes de qualité plus sévères.

Ces considérations générales permettent de définir les orientations des objectifs de recherche agronomique dans les différents thèmes principaux.

2°/ - Amélioration variétale

Les objectifs sont l'amélioration de la productivité et également de la qualité technologique des récoltes.

L'amélioration de la productivité est recherché principalement par une augmentation de la production de gousses mûres, par un groupement de cette production à l'époque optimum de récolte, et par une maturation homogène de cette production dans une fourchette assez restreinte correspondant aux irrégularités de la saison des pluies. On s'efforcera de rechercher des variétés à faible développement végétatif (amélioration du rapport paille/gousses) pour pouvoir intensifier la production en augmentant les densités de semis.

Outre les critères traditionnels (nombre de gousses, grosseur de gousses, rapport paille/gousses, rendement au décorticage, rendement de grains mûres et teneur en huile) les critères suivants présentent un intérêt croissant :

- longueur du cycle en vue de son adaptation à l'écologie moyenne de chaque zone.
- valeur semencière des récoltes qui conditionne dans une large mesure la rapidité de diffusion d'une variété.
- sensibilité aux maladies (*Aspergillus niger*, *macrophomyna*)
- port érigé et groupement des gousses afin de faciliter la culture mécanisée.
- potentialité élevée en conditions de culture améliorée et notamment bonne réponse à la fumure minérale.

Les points suivants présentent une importance croissante pour l'amélioration de la qualité des récoltes :

a) la sensibilité à la contamination par *Aspergillus flavus*. Il s'agira de mettre au point des tests de sensibilité et de déterminer les caractères qui peuvent être liés tels que la résistance de la coque, la sensibilité au dessèchement de fin de cycle, etc...

b) l'augmentation de la teneur en huile. Les variétés vulgarisées au Sénégal ont actuellement une teneur de 50 %. Une augmentation aurait une incidence élevée sur la valeur de la récolte, et limiterait les effets éventuels d'une dépréciation du tourteau due à l'Aflatoxine.

Or, on dispose maintenant de variétés qui ont environ 10 % d'huile (20 points) en plus que les variétés vulgarisées.

c) une composition améliorée de la graine : composition en acides gras favorisant une bonne conservation de l'huile (absence d'acide linoléique) ou correspondant à des qualités diététiques recherchées. Pour la nutrition humaine et animale, la recherche d'un taux élevé et d'une composition optimale des protéines (accroissement du taux de Lysine) revêt un intérêt particulier.

L'amélioration de la résistance à la sécheresse des variétés vulgarisées conduit à la fois à une productivité et une qualité meilleures. La maturité intervient sur la teneur en huile, et on a pu mettre en évidence que le dessèchement en fin de cycle était un facteur favorable à l'augmentation du taux d'Aflatoxine.

Ce programme est d'un intérêt vital pour le Sénégal ou la zone comprise entre 300 et 700 m/m principalement a subi gravement les effets de la sécheresse au cours des dernières années. Les variétés résistantes permettent de régulariser la production, et en outre l'incidence d'une année sèche sur la suivante, qui est généralement grave par l'intermédiaire de la mauvaise qualité des semences disponibles, est fortement réduite ou annulée.

La sélection dispose maintenant de tests qui peuvent encore être améliorés, permettent la conduite d'un vaste programme d'amélioration variétale de résistance à la sécheresse.

3°/ Biologie et physiologie

Les recherches sur la physiologie de l'eau dans la plante ont pour objectif essentiel l'amélioration de la résistance à la sécheresse des variétés vulgarisées en donnant au généticien des tests lui permettant de réaliser une sélection rapide et efficace des plantes mères les plus intéressantes. L'utilisation du microphytotron de la section I.R.H.O. de Bambey doit permettre d'améliorer la précision des tests actuels et d'évaluer la résistance individuelle des plantes.

L'étude de la culture de l'arachide sous irrigation complémentaire pourra être entreprise en bénéficiant des connaissances acquises en matière de physiologie de la résistance à la sécheresse. La régulation stomatique et la mesure de pression de succion notamment permettent de situer avec précision le moment et l'importance de l'irrigation complémentaire à apporter.

Cette étude présente un intérêt pour l'arachide de bouche de type Virginia au Sénégal où existent des surfaces irriguées de saison sèche (cultures maraichères) qui seraient valorisées par une culture d'hivernage telle que l'arachide bouche. Cette étude présente également un intérêt théorique pour une connaissance plus complète des relations climat-rendement-qualité des produits.

Ces relations font l'objet des études de bioclimatologie qui relient les réponses aux traitements (techniques culturales, engrais) aux facteurs climatiques. Elles ont un intérêt pour la prévision des récoltes, mais aussi pour adapter le cycle des variétés vulgarisées à l'écologie des zones concernées. La qualité des récoltes (valeur semencière, contamination par *Aspergillus flavus*) sera plus qu'avant un critère de choix pour juger de l'adaptation variétale.

La qualité des semences est un facteur essentiel de productivité dont l'importance devient considérable en année de sécheresse. Les recherches sur la physiologie de la germination devront être approfondies en utilisant sur une vaste échelle le test au trazolium.

4°/ Nutrition minérale

L'importance de l'application d'engrais pour l'amélioration de la productivité de l'arachide et des autres cultures en rotation est considérable.

L'effet des éléments N S P K et de certains oligo-éléments (Molybdène en particulier) a été déterminé, et une carte de la nutrition minérale de l'arachide a été établie. Il est nécessaire de suivre l'évolution des besoins en engrais en fonction des autres facteurs d'intensification (techniques culturales,

nouvelles variétés) et en fonction de la durée d'application des fumures actuellement vulgarisées.

Les études sur le calcium et certains oligo-éléments, le Bore en particulier, présentent un grand intérêt pour l'amélioration de la qualité des récoltes (valeur semencière, rendement au décorticage). L'effet positif du plâtre sur la viabilité des embryons a été mis en évidence en liaison avec l'effet d'une sécheresse de fin de cycle sur la teneur en calcium des cotylédons. Mais les conditions d'assimilation du calcium sont encore très mal connues.

Les recherches en cours ont montré qu'un fort accroissement des doses de phosphore et de potassium n'est pas susceptible de donner des plus values intéressantes de rendement. Par contre, l'augmentation des doses d'azote associée à des techniques culturales améliorées est un moyen à envisager. L'exemple d'Israël où les rendements peuvent être portés à 7 tonnes/ha grâce à l'amélioration de la nutrition azotée plaide en faveur d'une étude approfondie destinée à résoudre les questions relatives à l'inoculation, à la spécificité des souches de rhizobium et à la mise au point de techniques simples d'ensemencement. Il faudra s'assurer par le recours à l'irrigation que l'alimentation en eau ne constitue pas un facteur limitant.

L'étude des formes et doses d'apport des éléments nécessaires (utilisation des phosphates locaux en particulier) et du mode d'application des engrais complète les recherches sur la fertilisation et conditionne souvent la rentabilité de celle-ci.

Le contrôle de l'efficacité et de la rentabilité des engrais dans les conditions réelles d'utilisation par les paysans (en champs de confirmation) est indispensable pour permettre une vulgarisation rapide qui est l'objectif final de la recherche.

5°/ Agronomie et Techniques culturales

L'accroissement de la pression démographique a pour conséquence la réduction des durées de jachère, l'augmentation des surfaces soumises à la culture continue et une réduction des surfaces cultivées par habitant.

Dans les conditions actuelles, la culture continue conduit généralement à une dégradation rapide de la fertilité des sols. Une intensification des systèmes de culture est donc indispensable; elle doit tenir compte d'une intégration de l'élevage dans l'exploitation rurale, qui doit nourrir le cheptel de trait nécessaire à la culture attelée et un minimum de cheptel de rente.

Le choix d'un assolement équilibré comprenant l'arachide et les autres cultures vivrières (mils, sorghos, etc...) ou industrielles (coton, etc...) pour l'économie de l'exploitation en zone arachidière est un problème important car l'arachide représente fréquemment la source principale de revenus monétaires, et par l'achat de matériel agricole et de produits qu'elle permet, constitue le moteur de l'évolution de l'agriculture.

Les études en cours ont pour objectif une meilleure connaissance des facteurs qui interviennent dans la sole de régénération : couverture du sol, effet du système racinaire, du labour, de la décomposition de la matière verte... en liaison avec la nutrition minérale.

La valeur fourragère de cette sole de régénération (jachère ou mil fauché avec ou sans labour d'enfouissement des repousses) est également étudiée. Chacune des cultures de la rotation réagit différemment aux techniques culturales (labour, enfouissement, durée et traitement de la sole de régénération) et aux fumures (fumure faible ou forte). Il est donc nécessaire de dépasser la notion de thèmes légers et thèmes lourds et de mieux étudier les techniques spécifiques d'amélioration de chaque plante, du point de vue de leur efficacité et de leur

rentabilité.

Le choix des techniques à vulgariser au niveau de l'exploitation relève ensuite de l'analyse socio-économique au niveau de celle-ci, mais aussi au niveau de l'économie générale du pays, en fonction, notamment, des coûts des produits et de leurs débouchés.

6°/ Défense des cultures

L'Aflatoxine est le problème le plus important pour l'arachide. Relativement récent, il demandera un effort de recherche important dans les années à venir. La détoxification des tourteaux donne des produits de qualité encore insuffisante et serait un procédé coûteux s'il devait s'appliquer à l'ensemble de la récolte. Comme le décorticage pneumatique qui permettrait la séparation des arachides contaminées, ces techniques industrielles seraient plus intéressantes si elles ne devaient s'appliquer qu'à une fraction réduite de la récolte.

Les recherches doivent donc porter d'une part sur la limitation de l'infestation par *Aspergillus flavus*, et d'autre part sur la détection au stade individuel des lots contaminés qui pourront être traités séparément par l'industrie.

Aux champs, la contamination est liée notamment au dessèchement en fin de cycle et aux conditions de séchage après la récolte. L'influence du facteur variété doit être également étudié soit du point de vue de l'adaptation du cycle à l'écologie, soit de la recherche de facteurs de moindre sensibilité tels que la résistance de la coque, puisque l'on a mis en évidence l'incidence d'une détérioration de celle-ci sur la contamination (dégâts dus aux iules et aux termites).

Par ailleurs, la séparation des lots contaminés nécessite la mise au point de tests rapides (examen visuel des graines splittées, éventuellement tests chimiques rapides).

L'étude des produits fungicides nouveaux, de l'adhésivité des mélanges et de méthodes d'enrobage des graines, doit permettre une meilleure densité à la levée qui est bien souvent un facteur limitant du rendement.

La protection des récoltes avant trituration et la protection des semailles, nécessitent l'étude de nouveaux produits insecticides, d'autant plus qu'aux critères d'efficacité s'ajoutent des normes, plus strictes, concernant la toxicité des résidus éventuels. Une grande importance doit être attachée à ces recherches, la qualité des produits arachidiers sénégalais étant un facteur essentiel de la garantie de ses débouchés.

B - L'ARACHIDE DE BOUCHE

I - POSSIBILITES DE PRODUCTION AU SENEGAL

L'intérêt d'une production d'arachide de bouche de qualité est multiple: les prix d'achat au producteur sont plus élevés que pour l'arachide d'huilerie, la culture nécessite une technicité plus grande qui a des incidences favorables pour les autres cultures, la valeur ajoutée est importante pour l'économie générale du pays et le conditionnement avant exportation crée de nombreux emplois. Il

s'agit donc d'une véritable culture de diversification, qui est réalisable dans les conditions de sol et de climat de la zone arachidière où les autres possibilités de diversification des cultures sont réduites.

La qualité des produits conditionne évidemment le prix à l'exportation qui peut atteindre le double du prix des graines d'huilerie pour les meilleures qualités. Le prix le plus intéressant est celui des arachides de bouche en coque du type Virginia, les qualités d'Israël les plus belles valant le double en coque des arachides d'huilerie en graine.

La qualité est également une garantie pour les débouchés et si le marché est important et en extension, la concurrence est vive. L'Europe importe actuellement 330.000 tonnes d'arachides de bouche, le Japon 65.000 tonnes; ces marchés n'étant jusqu'à présent couverts que pour 15 % par les arachides des U.S.A. Dans ces importations, les arachides de bouche de type Virginia à grosse graine et Spanish occupent une place importante. C'est dans ces deux catégories que le Sénégal a commencé à développer une production et une exportation qui sont encore à un niveau modeste, puisque pour la dernière campagne 1971 le Sénégal a exporté:

- 1.500 tonnes de graines "bouche" de type Spanish provenant du conditionnement de 5.000 tonnes de 55-437 cultivée à Louga.

- 2.700 tonnes de coques et graines "bouche" de type Virginia provenant du conditionnement de 6.700 tonnes de GH-119-20 cultivée dans le Sine Saloum.

Les programmes d'extension prévus d'ici quatre ans, pour ces deux catégories d'arachide de bouche, prévoient l'exportation d'environ 25.000 tonnes de produits sous forme de coques triées (Virginia) et de graines calibrées (Virginia et Spanish). Sur les bases actuelles, ces productions occupent environ 50.000 hectares, auront une valeur de plus de 1 milliard et demi au niveau producteur.

II - ORIENTATION DES OBJECTIFS DE LA RECHERCHE

L'amélioration de la qualité technologique des productions d'arachide de bouche est l'objectif principal des recherches, mais une augmentation de la productivité est également essentielle. L'arachide de bouche étant cultivée conjointement avec l'arachide d'huilerie, c'est la rémunération nette du travail et des investissements qui déterminent l'intérêt du cultivateur pour cette culture; le rendement à l'hectare n'est qu'un élément, certes important, du bilan comparatif que le producteur est naturellement amené à faire à l'issue de chaque campagne.

1°/ Amélioration variétale

De nouvelles variétés sont recherchées pour augmenter la productivité des zones de culture actuelles, permettre la culture dans de nouvelles zones, et concurrencer les meilleures qualités mises sur le marché par les autres producteurs (U.S.A. ; Chine, Afrique du Sud). En outre, de nouveaux critères de sélection doivent être considérés tels que la résistance de la coque, la sensibilité à la contamination par *Aspergillus flavus*, la valeur semencière.

La Virginia actuellement cultivée dans le Sine Saloum a un rendement légèrement inférieur à celui de la 28-206 d'huilerie. Des hybrides réalisés par croisement de Virginia américaines et israéliennes de haute qualité technologique avec des variétés d'huilerie à bonne productivité ont permis de retenir quelques descendances ayant des caractéristiques technologiques au moins égales à celles de la GH-119-20 et dont on peut escompter un rendement supérieur de 10 à 20 %.

De nouvelles variétés étrangères à qualités technologiques très élevées serviront de parents pour un nouveau programme, cependant que l'ensemble des variétés existantes en collection sera testé vis à vis des nouveaux critères:

- résistance de la coque
- sensibilité à la contamination par *Aspergillus flavus*
- valeur germinative des graines en utilisant le test au tétrazolium

Le contrôle des qualités technologiques des produits est actuellement réalisé au "stock Farmer" qui permet le calibrage des gousses, le décorticage, le calibrage des graines et leur splittage pour examen de la face interne des cotylédons (détection visuelle de l'*Aspergillus flavus*).

Les Spanish sont commercialisées en graines uniquement comme arachides de confiserie. Les mêmes critères que pour les Virginia sont appliqués à l'exception de la résistance de la coque. La grosseur, la forme, la couleur, et le goût de la graine, sont des facteurs importants.

On cherche en particulier à disposer de variétés ayant la même productivité, et la même résistance à la sécheresse que la 55-437, mais des graines plus grosses (grade 60/70 graines à l'once au lieu de 70/80) afin de pouvoir concurrencer les variétés les plus prisées du marché (Natal d'Afrique du Sud).

2°/ Biologie et physiologie, nutrition minérale et agronomie.

Les recherches déjà mentionnées pour l'arachide d'huilerie s'appliquent également pour l'arachide de bouche. Certains thèmes sont cependant d'un intérêt plus particulier pour l'arachide de bouche.

Ainsi la valeur germinative des grosses graines du type Virginia, en liaison avec l'alimentation en calcium et en bore et avec le régime hydrique en fin de cycle est un problème important, la densité à la levée étant souvent insuffisante.

L'étude des accélérateurs de germination et des régulateurs de croissance, peut également contribuer à résoudre ce problème.

On étudiera d'autre part l'influence du décorticage précoce sur la valeur germinative des semences, et la conservation par le froid ou en atmosphère inerte. Une technique valable pour les Spanish du Nord Sénégal serait d'un grand intérêt pour la constitution des stocks de semences de sécurité, susceptibles d'être distribués rapidement en cas de besoin (hivernage très tardif ou sécheresse ayant détruit les semis précoces) ou sinon d'être exportés comme arachides de confiserie.

Pour l'arachide de bouche, l'étude de la nutrition calcique présente un intérêt particulier pour la valeur germinative des grosses graines du type Virginia d'une part, et d'autre part pour l'amélioration de la valeur technologique des produits : résistance de la coque, remplissage des gousses, grosseur des graines, résistance au splittage.

3°/ Défense des cultures et technologie

Les recherches sur l'Aflatoxine sont particulièrement importantes pour l'avenir de l'arachide de bouche. Les normes sont très sévères puisque les produits sont destinés à la consommation humaine, et une détoxification chimique ne peut être envisagée.

L'objectif sera double : d'une part, produire des arachides exemptes d'aflatoxine, et d'autre part, déterminer des méthodes permettant de trier les arachides saines des arachides contaminés.

...../.....

Bien que les thèmes de recherche soient les mêmes que pour l'arachide d'huilerie, les techniques envisagées pourront être très différentes (traitements fongicides préventifs, égoussage en vert, tri par le producteur, tri des grains à certains stades du traitement industriel, etc...).

La lutte contre les iules est un autre objectif important, les dégâts dépréciant la qualité des coques et des graines, et intervenant dans la contamination par *Aspergillus flavus*. Les attaques sur l'arachide à la germination sont importantes et diminuent les rendements. Le problème demande un effort de recherche très important car il est récent et toutes les connaissances de base sur les diplopodes (biologie, espèces nuisibles, écologie) et les moyens de les combattre sont à acquérir. Les recherches seront orientées vers les poisons, les répulsifs, la lutte biologique.

L'application des résultats des recherches nécessitera la mise au point de normes de qualité applicables au stade achat producteur et aux divers stades de conditionnement, et l'étude des méthodes de contrôle.

D'autres études diverses de technologie seront nécessaires pour l'arachide de bouche : séchage et triage de la récolte, matériels et équipement destinés aux producteurs et aux coopératives (batteuses à main ou motorisées, tarares, matériel de contrôle, etc...).