

RT/SF

REPUBLIQUES DU SENEGAL ET DE MAURITANIE

MINISTRES DU DEVELOPPEMENT RURAL

I. H. A. T.

COLLOQUE
SUR LES PRIORITES DE LA RECHERCHE AGRICOLE DANS
LE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE DE L'AFRIQUE

(Abidjan, 5-12 Avril 1968)

Mars 1968

S O M M A I R E

	<u>pages</u>
INTRODUCTION	1
BIOCLIMATOLOGIE	2
INVENTAIRE DES SOLS	5
FERTILITE - FERTILISATION EVOLUTION DU SOL SOUS CULTURE	7
PHYSIOLOGIE VEGETALE	12
AGROBOTANIQUE - INTRODUCTIONS DES PLANTES	14
AMELIORATION DES PLANTES :	
MIL PENICILLAIRE	16
SORGHO	17
MAÏS	18
RIZ	19
ARACHIDE	22
NIEBE	23
CANNE A SUCRE	23
DEFENSE DES CULTURES	25
SYSTEMES ET TECHNIQUES DE CULTURES	28
MACHINISME AGRICOLE ET GENIE RURAL	34
HYDRAULIQUE AGRICOLE	36
ETUDES AGRO PASTORALES	38
ECONOMIE RURALE	43
APPLICATION DE LA RECHERCHE	45

INTRODUCTION

Les fiches qui suivent et dont la rédaction se veut aussi succincte et dépouillée que possible souhaitent présenter :

- un bilan des résultats acquis
- une figuration des travaux en cours
- une projection des recherches à poursuivre ou entreprendre dans une optique de développement.

Ce document établi par l'équipe IRAT/Sénégal-Mauritanie (quarante chercheurs et techniciens supérieurs) n'intéresse donc théoriquement, que les résultats et programmes de l'IRAT (Institut des Recherches agronomiques tropicales et des Cultures vivrières). En fait, il aborde l'essentiel des problèmes agronomiques qui se posent dans l'écologie sahélo soudanienne comprise entre les isohyètes 300 et 1.800 millimètres.

Il intéresse :

- les cultures pluviales de sols exondés et de sols alluviaux
- les cultures irriguées de vallées et de plateaux.

La présentation adoptée ici est la présentation par disciplines de recherches ou secteur d'activités avec, à chaque fois que nécessaire, subdivisions par :

- . plante
- . région
- . système d'exploitation

N.B. Les fiches qui suivent dans la mesure où elles indiquent des orientations souhaitables pour la recherche agronomique des Etats concernés ne sont que la traduction d'opinions de chercheurs et ne préjugent évidemment en rien des décisions politiques qui pourront être prises.

B I O C L I M A T O L O G I E

Le Service de Bioclimatologie (Groupe de Recherches sur l'Etude et l'Amélioration du Milieu) a été créé en 1965.

I.- RESULTATS ACQUIS

1°/- Obtention et interprétation des données météorologiques des trois principales stations IRAT du Sénégal (Séfa, Bambey et Richard-Toll) et des autres postes d'expérimentation multilocale ; ces données complètent celles des réseaux nationaux et servent de base aux études météorologiques agronomiques précises (introductions variétales ; dates d'interventions diverses : semis, façons culturales, traitements phytosanitaires, corrélations entre croissance végétale et divers facteurs climatiques etc...).

Liaison étroite avec l'ASECNA, organisme chargé de la météorologie au Sénégal et avec l'O.M.M. (normalisation du réseau, publications).

Les principaux facteurs climatiques étudiés sont, dans l'ordre décroissant de nos préoccupations actuelles :

la pluviométrie (1310 mm à Séfa, 660 mm à Bambey et 310 mm à Richard-Toll, ce qui donne une idée des différences régionales, du Sud au Nord du pays)

les températures (caractérisées par les fortes amplitudes : maximum moyen de 35° et minimum moyen de 19° et par des extrêmes préjudiciables aux cultures : 45° au maximum, 8° au minimum)

les vents (au régime très irrégulier, néfaste aux cultures en début et en fin de cycle)

l'insolation et le rayonnement global qui conditionnent la photosynthèse, le rayonnement global moyen mensuel variant entre 390 et 620 petites calories/cm²/jour à Bambey

l'humidité de l'air, l'évaporation.

Tous ces facteurs sont déterminants pour la consommation en eau des plantes.

2°/- Besoins en eau des cultures, régime hydrique des sols

L'évapotranspiration potentielle est mesurée depuis deux ans avec des évapotranspiromètres installés à Bambey, à Séfa et à Richard-Toll. On montre que l'ETP peut varier entre 7 mm/jour en saison sèche et 2,5 mm/jour pendant la saison des pluies à Bambey, le total annuel atteignant 1.920 mm.

L'ETP est calculée aussi à partir de diverses formules (TURC, PRESCOTT, WALKER, PENMAN, BOUCHET), celle de PENMAN étant la seule rigoureusement valable au point de vue physique mais aussi très complexe, celle de BOUCHET étant la mieux adaptée à l'étude des microclimats.

Le bilan hydrique des cultures peut être établi de façon assez précise en effectuant des profils répétés dans l'espace et dans le temps ; la méthode pondimétrique a été employée jusqu'à présent, mais depuis peu nous utilisons un humidimètre à neutrons. Le drainage de nos deux principaux types de sol est chiffré grâce à une batterie de cages lysimétriques, en fonction de différents couverts.

3°/- Etudes diverses

Elles concernent des problèmes particuliers tels que :

- besoins en insolation (au moins 150 heures/mois pour le riz pluvial)

- brise vent : des augmentations de rendement ont été obtenues en sorgho de décrue dans la vallée du Fleuve Sénégal, sur parcelles d'observation, avec des brise vent artificiels.

- microclimat de l'acacia albida : d'après nos premières conclusions, indépendamment des aspects chimique et microbiologique de la question, le microclimat de l'arbre est favorable aux cultures sous-jacentes en ce qui concerne principalement : la pluviométrie, les températures, l'humidité de l'air et l'humidité du sol.

- influence néfaste des excès d'eau en terrain mal drainé

- détermination exacte de l'hivernage utile pour l'agriculture et de ses principales caractéristiques

- détermination des besoins en eau de la canne à sucre, du riz pluvial (analogues à ceux d'une autre céréale).

II.- ORIENTATION ACTUELLE DES RECHERCHES

Les diverses études entreprises doivent être continuées et améliorées :

- l'équipement météorologique est encore trop réduit, notamment en ce qui concerne pluviographes, anémomètres et solarimètres

- un dossier pluviométrique complet et détaillé (données quotidiennes) devrait être constitué pour l'ensemble du Sénégal et interprété sous l'angle agronomique

- les mesures d'ETP sont encore insuffisantes et sommaires ; trois points de mesure seulement et avec des cuves de végétation trop petites. Il conviendrait aussi d'amorcer des mesures d'évapotranspiration maximum sur les plantes cultivées usuelles, dans l'optique des futurs périmètres d'irrigation de la vallée du Fleuve Sénégal.

- des essais complets brise vent x irrigation sont envisagés mais nécessitent des moyens.

III.- RECHERCHES A ENTREPRENDRE

- Enquêtes sur les rendements comparés des cultures entre zone dénudée et zone boisée
- Etude des espèces résistantes à la submersion pendant la crue
- Influence de la rosée sur les cultures, en fin d'hivernage
- Corrélations entre croissance des plantes et principaux facteurs climatiques
- Carte d'ETP pour le Sénégal, à partir des indications fournies par la formule de PENMAN (une fois précisés certains coefficients) et par les évapotranspiromètres
- Courbe des rendements en fonction de l'ETP.

INVENTAIRE DES SOLS

I.- RESULTATS ACQUIS

Depuis quelques années, les travaux de cartographie pédologique détaillée ont concerné essentiellement les formations alluviales (vallée du Fleuve Sénégal, Casamance). Ces formations comportant d'importantes superficies de sols halomorphes, on a été amené à étudier l'évolution de la salinité et les techniques de dessalement.

Ces études ayant commencé récemment dans la vallée du Fleuve Sénégal, les résultats en sont encore fragmentaires.

Il semble acquis que le lessivage du sol se fait pendant la saison des pluies, sur les 20 premiers cm, et d'une manière très importante. La quantité de sels éliminés peut atteindre 50 à 60 % de la quantité initiale.

Cette diminution de la concentration saline peut suffire dans les niveaux topographiques moyens, à une culture de riz donnant 700 à 1000 kg/ha de paddy.

Dès la fin de la saison des pluies, ou dès le retrait des eaux de crue, on constate une remontée du sel dans les horizons superficiels. Cette remontée se poursuit pendant la saison sèche pour atteindre à la fin de celle-ci, des valeurs pratiquement égales à celles existant initialement.

Il sera donc pratiquement impossible d'aboutir à un dessalement de ces sols, même avec une lame d'eau superficielle douce, s'il n'existe pas un système de drainage profond permettant d'évacuer les sels et de maintenir la nappe alluviale à une certaine profondeur.

II.- LES ORIENTATIONS DES RECHERCHES

1°/- Vallée du Fleuve Sénégal

a) Poursuite pendant toute l'année de l'étude de l'évolution de la salinité des sols sur au moins deux à trois ans et de l'influence des aménagements sur le dessalement.

b) Etude de la résistance du riz au sel

- influence du sel
- influence de la nappe alluviale plus ou moins salée
- influence de l'eau d'irrigation dans le dessalement.

2°/- Casamance

a) Inventaire des sols à riz de basse Casamance

b) Diagnostic des carences de ces sols

c) Etude de la dynamique des éléments en condition de rizières submergées (variations du rh, ph, variation de concentration du fer, Na, K etc...).

III.- RECHERCHES A POURSUIVRE OU ENTREPRENDRE

Inventaire général et cartographie à échelle suffisante des sols avec appréciation de leurs vocations, aptitudes et potentialités.

FERTILITE - FERTILISATION
EVOLUTION DU SOL SOUS CULTURE

I.- RESULTATS ACQUIS

A - RECHERCHES DE BASE

- Diagnostic des carences minérales des différents sols du Sénégal et leur hiérarchie :

carence grave en P2O5, secondaires en S et K2O

- Ajustement des réserves minérales de façon à atteindre le potentiel exact de l'association sol-eau bien défini en chaque point.

(Problème abordé depuis quatre ans dans les essais dits "d'Approche minérale du potentiel de production végétale").

Confrontation de l'analyse physico-chimique des sols, de l'évapotranspiration, du diagnostic foliaire et des réponses aux engrais.

- Corrections des sols définies et exigences des cultures classées dans l'ordre décroissant : maïs, sorgho, cotonnier, riz, mil, niébé, arachide.

- Dynamique de l'azote dans le sol.

A Séfa (1.500 mm) : Sous culture de mil le lessivage de l'azote ne se produit que pendant la première partie du cycle de la plante (40 jours). Par la suite, il existe un équilibre complexe entre assimilation par la microflore (réorganisation) et minéralisation où intervient l'absorption par la plante.

La réorganisation intéresse une fraction non négligeable de l'azote minéral apporté par la fumure.

A Bamby (650 mm) : Le lessivage est prépondérant, il est par la faible capacité de minéralisation du sol dior (ferrugineux tropical peu lessivé), en présence d'engrais ammoniacaux celui-ci est lentement nitrifié, le lessivage intéresse les deux formes d'azote minéral, quoique moins important pour la forme ammoniacale.

La volatilisation est un phénomène peu important qui intervient d'une façon limitée, juste après l'apport d'engrais en surface.

B - RECHERCHE APPLIQUEE

1°/- Fumures spécifiques

a) Les cultures pluviales

Les formules sont connues pour la fertilisation annuelle des principales plantes cultivées : mil, sorgho, arachide, cotonnier, maïs, riz pluvial, niébé etc...

.... /

A noter quelques résultats très récents :

- Niébé. Une formule d'engrais économique 4-16-24 à 250 kg/ha
50 kg de sulfate d'ammoniaque + 100 kg de phosphate bicalcique + 100
kg de chlorure de potassium a été mise au point pour la zone Centre
Nord.

- Maïs. A noter les excellents résultats obtenus avec le
maïs en Casamance : 60 q de grains avec l'équilibre 120-80-100
ou 120 kg N

restitution des exportations en P_2O_5 et K_2O

- Riz pluvial. Intérêt des apports tardifs d'azote à des
doses modérées (30 kg d'azote/ha).

b) La culture irriguée de casier (Richard-Toll)

Le riz

Deux doses ont été mises au point suivant les variétés :

- 40 à 50 N/ha pour les variétés à paille longue
- 80 à 100 N/ha pour les variétés à paille moyenne à courte

Les époques d'épandage sont ainsi déterminées :

- 3/8 de la dose d'engrais au 25ème - 35ème jour après la
levée
- 5/8 de la dose d'engrais à environ un mois avant le
début de l'épiaison.

Si pour des raisons particulières, la 1ère dose a dû être
enfouie avant le semis, la date d'application de la 2ème dose sera
plus ou moins avancée suivant la variété et suivant l'aspect de sa
végétation au champ.

Meilleure connaissance des effets de l'azote et de l'acide
phosphorique dans les deux principaux types de sols : lourds et
compacts (hollaldé), lourds mais se drainant mieux (fondé).

La canne à sucre

Réponse excellente à l'azote (150 kg N)

Le sorgho

Rendement maximum obtenu avec 100 à 120 kg/ha de N épandu
avant le semis ou au démariage des plantes.

c) La riziculture de cuvettes (Delta)

- réponse positive de 100 kg/ha de P_2O_5 en zone moyenne au
Boundoum Nord

- action résiduelle importante du phosphore dans la même
zone

Nord - action dépressive de N et de P dans la cuvette du Kassack
 - action dépressive et cumulative des deux éléments associés
 - influence néfaste du facteur ombrage réciproque dans un semis dense et avec une variété à feuillage important, qui le devient encore davantage avec les fortes doses de P et de N.

d) La riziculture de rizières salées (mangrove de Casamance)

L'apport de 1,2 tonne/ha de phosphate tricalcique a permis d'obtenir des rendements doubles du témoin.

Toxicités constatées (sulfures ?)

2°/- Fumures de rotation (en culture pluviale)

Formule à base de 500 kg à 1000 kg de phosphate tricalcique de fond en tête d'assolement, compléments minéraux K sur légumineuses
 N sur céréales

Actuellement en place dans quelques zones contrôlées (Boulel, Séfa).

II.- ORIENTATION DES RECHERCHES

A - RECHERCHES DE BASE

- Etude de l'érosion et des techniques de conservation du sol
 - Etablissement de bilans minéraux des rotations à l'aide des études en cases lysimétriques et au champ
 - Etude d'évolution du sol sous culture et effets des fumures
 - Diagnostic des toxicités en sols de rizières aquatiques
 - La fertilisation azotée :

Evolution du profil d'azote minéral au cours de la culture, influence de l'apport d'engrais azoté

Etude des conditions de la réorganisation

Etude des possibilités de stockage de l'azote dans le sol

Etude du lessivage et du bilan minéral en cases lysimétriques

Définition du profil cultural (profondeur d'enracinement) sous une culture céréalière

Courbes de réponse aux doses d'azote

Etablissement des courbes d'absorption de l'azote du mil et du maïs à Séfa et du mil à Bambey

Essai de fertilisation azotée sur riz de plateau.

B - RECHERCHES APPLIQUEES

Les cultures pluviales

- définir pour une rotation et des conditions données les modalités les plus économiques d'application de la fumure de redressement
- définir les fumures d'entretien dans le cadre de la rotation.

La riziculture "de casier" (Richard-Toll)

- mise au point de la fumure azotée pour les nouvelles variétés
- précision sur la dose minimum d'efficacité de l'acide phosphorique apporté par les engrais, et étude des moyens pour améliorer cette efficacité avec des doses beaucoup moins élevées.

La riziculture "de cuvettes" (Delta)

- essai factoriel N x P dans toutes les cuvettes
- courbe de réponse de l'engrais limitant, et analyse économique de la courbe
- influence de la matière organique sous forme de paille enfouie dans l'efficacité des engrais minéraux
- relation entre la fertilisation et la microbiologie du sol.

III.- RECHERCHES A ENTREPRENDRE OU INTENSIFIER

Les cultures pluviales

- Agir à la fois sur l'alimentation hydrique et minérale

Etudes concernant les améliorations du sol à la suite des travaux. Ces études nécessitent des recherches fondamentales sur la structure.

Analyse de la dégradation structurale des sols sableux (effondrement sous la pluie et prise en masse à la dessiccation).

Ce mauvais comportement physique des sols sableux n'est pas particulier au Sénégal et à la Mauritanie, mais il acquiert ici une importance économique très grande.

- Améliorer le bilan humique des sols et définir les interactions entre tous les facteurs d'amélioration.

Ces études imposent la connaissance des mécanismes d'action des enfouissements de matière organique fraîche ou évoluée dans les sols sableux, en relation avec les techniques de préparation des sols.

Ces études sont à étendre aux cultures submergées comme le riz et plus généralement aux sols alluvionnaires.

- Bilans organique azoté d'une rotation culturale
- La rhizosphère.

La culture de casier

- étudier les besoins d'eau en culture continue tout au long d'une année
- étudier la fumure de redressement et la fumure d'entretien en action directe, résiduelle, ou cumulative sur des campagnes successives
- étudier la fertilisation avec les possibilités d'améliorer le profil cultural par enfouissement de la paille de riz.

La riziculture de cuvettes

- influence de la matière organique dans les réponses des engrais
- essai d'orientation pour déterminer les facteurs limitants du rendement autres que N et P, et moyens pour améliorer l'efficacité de ces engrais
- relations entre doses d'engrais, variétés, et densité de semis.

PHYSIOLOGIE VEGETALE

PREAMBULE

Les études et recherches de physiologie végétale ne débouchent pas, en général, sur des résultats directement utilisables par l'agriculteur ou même l'agronome.

Cependant ces études et ces recherches peuvent aboutir, et ont abouti ici, à des résultats qui sont utilisés par d'autres disciplines, telles que celles chargées des études de fertilisation ou d'amélioration des plantes.

C'est une aide précieuse, lorsqu'elle est convenablement orientée. Elle prend alors le nom de physiologie végétale au champ ou de physiologie végétale appliquée.

I.- RESULTATS

- Etude monographiques de la croissance et de l'absorption minérale des mils (Pennisetum typhoides), sorgho (Sorghum guinéense), niébé ou cow-pea (Vigna unguiculata).

Ces études ont permis la détermination des besoins minéraux de ces plantes à divers stades et le calcul des exportations minérales en fonction des récoltes.

- Mise au point du diagnostic foliaire sur sorgho.

Cette technique a permis de mettre en évidence une anomalie de l'alimentation azotée de cette plante, même avec une fertilisation importante, ce qui a confirmé la nécessité d'une étude plus approfondie de la dynamique de l'azote dans le sol. Elle permet en outre de mieux suivre l'efficacité de différentes techniques de fertilisation.

- Diagnostic foliaire du riz.

II.- ORIENTATIONS DES RECHERCHES EN COURS

Nutrition minérale

1.- Etude de la nutrition minérale des mils, sorghos et riz. Recherches en utilisant les cultures sur milieu synthétique, de l'influence de la nutrition nitrique, ammoniacale ou mixte sur la croissance. Interaction de la nutrition en microéléments, et plus particulièrement ferrique, avec la nature de la nutrition azotée.

2.- Caractérisation de certaines propriétés des sols sableux qui semblent en rapport avec ces phénomènes.

3.- Détermination de facteurs variétaux et spécifiques (mils, sorghos, maïs) quand à la sensibilité à certaines carences (fer en particulier).

Nutrition carbonée

- Etude de la formation du grain chez le mil Pennisetum, le riz en vue de déterminer de nouveaux critères de sélection chez cette céréale.

Cette étude consistera essentiellement à déterminer la participation des différents organes de la plante à la formation du grain en utilisant le $^{14}\text{CO}_2$.

- Mise au point de certains diagnostics physiologiques (riz, canne à sucre...).

III.- RECHERCHES A ENTREPRENDRE ET INTENSIFIER

A intensifier :

- Etude de la nutrition en microéléments. Détermination des besoins. Signes de carence

- Etudes sur les rapports sols-plantes : états des éléments dans le sol et comportement de la plante vis-à-vis de ceux-ci, propriétés des racines dans ces phénomènes (excrétion rhizosphère, facteurs variétaux)

- Etude de la photosynthèse au champ des plantes cultivées. Détermination du couvert végétal optimum, compte tenu du rendement photosynthétique des espèces. Résultats devant permettre de préciser les densités optimum en fonction de l'espèce et de la variété.

A entreprendre :

- Etude des besoins en eau des plantes cultivées dans différentes conditions. Définition de la vocation des zones écologiques

- Etude du comportement des mils Pennisetum vis-à-vis de la photopériode et de la thermopériode. Sensibilité des différents types à ces deux facteurs. Etude à effectuer en liaison avec celle du déterminisme génétique de ces facteurs chez cette plante.

AGROBOTANIQUE - INTRODUCTIONS DES PLANTES

I.- RESULTATS ACQUIS

1°/- Introduction des plantes

Depuis l'application des conditions maximales de fertilisation (travail du sol et fumure), la majorité des plantes introduites arrivent à accomplir leur cycle végétatif. Certaines espèces ont un comportement convenable et assurent de bonnes récoltes : soja, niébés, phaseolées, sésame, tournesol, dah, éleusine, carthame, ocimum (plante à parfum). Les difficultés actuellement rencontrées sont d'ordre sanitaire et entomologiques (champignons, nématodes, insectes divers).

La levée et le développement des plantes fourragères sont nettement favorisés par ces conditions maximales de fertilisation, en particulier pour les légumineuses. Toutefois, pour ces plantes fourragères, la technique des semis et des mises en place reste encore à préciser.

2°/- Etude des jachères

Les études phytosociologiques des jachères intervenant dans les rotations expérimentées au C.R.A., et soumises à différentes techniques culturales, révèlent une très forte baisse de la production végétale de la jachère de seconde année, par rapport à la jachère de première année, l'intérêt fourrager de cette jachère de seconde année étant néanmoins supérieur à celui de la jachère de première année, surtout sur les sols sableux. La production de matière végétale de la jachère est nettement accrue par les labours profonds et l'application de la fumure.

3°/- Jardin botanique

L'établissement d'un herbier vivant des espèces de la jachère, au jardin botanique, a permis de préciser le cycle phénologique de ces espèces, cycle important à connaître tant du point de vue de la lutte contre les mauvaises herbes, que du point de vue de l'utilisation fourragère de ces espèces.

II.- ORIENTATION DES RECHERCHES

1°/- Introduction des plantes

Introduction de plantes en vue de la diversification des cultures, à Bambo, Richard-Toll et Séfa.

Introduction de plantes fourragères.

2°/- Etude phytosociologique des jachères

Etudes entreprises dans le but de déterminer l'évolution et la réponse des jachères aux différentes techniques culturales, appliquées tant aux différentes cultures de la rotation qu'à la jachère elle-même, en vue d'en déduire l'intérêt fourrager.

Application des résultats obtenus au "diéri" de la vallée du Fleuve Sénégal.

3°/- Jardin botanique

Etude du cycle phénologique des espèces de la jachère.

III.- RECHERCHES A ENTREPRENDRE OU A INTENSIFIER

Recherches à intensifier :

- Introduction des plantes de diversification
- Introduction des plantes fourragères.

Recherches à entreprendre :

- Etudes des systèmes racinaires des principales espèces cultivées et de jachères.

AMELIORATION DES PLANTES

MIL PENICILLAIRE (Pennisetum)

I.- RESULTATS

Un premier cycle de sélection récurrente est maintenant terminé et les synthétiques correspondant de chaque variété sélectionnée sont mis à l'épreuve cette année.

Parallèlement des lignées ont été isolées dans les meilleures descendance de sélection récurrente (lignées de 1er cycle).

Ces lignées commencent à être testées pour l'aptitude spécifique à la combinaison. Les premiers résultats d'hybrides simples ont donné des plus values de 50 à 68% (3.365 kg/ha et témoin : 2.000 kg). Toutefois, la semence est chère et difficile à produire ; de plus il faut absolument la renouveler chaque année (perte de 50 % la deuxième année).

On dispose aussi d'hybrides entre une lignée et une population (plus value de 35 à 40 % au niveau de 2.000 kg/ha).

Tous ces résultats sont acquis uniquement sur les deux grandes variétés locales et surtout sur la variété précoce.

II.- ORIENTATION DE RECHERCHES EN COURS

Recherche de lignées de 2ème cycle à bonne aptitude à la combinaison.

Lignées à utiliser soit en combinaison avec des populations locales, soit en hybrides simples, soit en composite par mélange de 8 à 15 lignées donnant de bons résultats en croisements les unes avec les autres.

Recherche des types à tige plus courte et épi lourd.

Pour les variétés tardives le cycle est très important car il permet d'échapper au parasitisme sur épi.

III.- RECHERCHES A ENTREPRENDRE

Utilisation des lignées introduites des Etats Unis et des Indes pour chercher des variétés à développement réduit afin de simplifier les techniques culturales :

- semis en ligne au semoir
- un seul binage dans l'interligne
- éventuellement récolte mécanique

Utilisation de la stérilité mâle pour la production d'hybrides.

SORGHO (Sorghum)

I.- RESULTATS ACQUIS

Culture pluviale

Quelques résultats intéressants dans la catégorie des variétés traditionnelles (variétés tardives à grande tige).

Grosses difficultés avec la qualité du grain.

Culture irriguée de casier (Richard-Toll)

Les lignées locales L. 63-18 de Dabiri et L. 50-59 de Gor Gatna donnent des rendements supérieurs aux hybrides étrangers, venant d'Israël (H.60-60) ou des USA (R.610). Les rendements obtenus en sol assez argileux sont de l'ordre de 3 à 4 tonnes de grains par hectare.

Ce rendement maximum est obtenu avec une dose d'azote et 100 à 120 N/ha (comme pour les hybrides du riz) épandu avant le semis ou au démarrage des plantes.

La densité optimale est d'environ 40.000 poquets à l'hectare, soit 0,30 m sur billons et 0,80 m entre billons.

II.- ORIENTATION DES RECHERCHES

Obtention de variétés naines ou demi naines de type guineensis. Cycle adapté aux différentes zones.

Création de variétés mâles stériles 3/4 locales, naines et tardives.

III.- RECHERCHES A INTENSIFIER OU ENTREPRENDRE

Recherche de types adéquats pour la culture de casier.

Comparaison avec les meilleures variétés déjà créées à Richard-Toll.

Utilisation des nouvelles variétés introduites associant la bonne productivité à une bonne qualité de grain. Production de tout une gamme de cycles (floraison de 50 à 100 jours).

Variétés pour culture intensive à deux ou trois récoltes par an.

MAÏS

Le Sénégal est importateur de maïs à raison de 15 à 30 000 tonnes par an. Ces maïs sont traités dans les grands moulins de Dakar ou les moulins SENTENAC pour la production de semoules.

La région de Casamance où le maïs existe déjà à l'état de culture de case est favorable à cette production.

I.- ETAT DES RECHERCHESA - EN CASAMANCE

De 1963 à 1966 la culture du maïs a été progressivement mise au point.

En 1967, un premier choix de variétés peut être donné :

1.- La ZM10 population locale, blanche, cornée, à bon rendement en farine appréciée par le consommateur pour la fabrication de couscous et de bouillie. Les rendements obtenus en 1966 ont atteint 55 q/ha. C'est une variété immédiatement vulgarisable.

2.- La B D S, blanche de Séfa, hybride complexe obtenu pour la première fois en 1966-1967, résultat du croisement de lignées pures choisies les années précédentes, avec la population locale ZM 10, et présentant un rendement potentiel plus élevé.

Sa formule est $(L1 \times L2) \times (L3 \times L4) \times ZM 10$

L1 = G 205 ou Indian 33-16

L2 = K 55

L3 = T 115

L4 = CI 64

Les hybrides ayant servi de base au choix des lignées constitutantes ont donné des rendements de 65 q/ha.

Ce rendement est fortement envisageable avec la BDS

3.- Le N.Y.-157, hybride israélien jaune destiné à l'alimentation du bétail, a donné des rendements de 62 q/ha en 1966.

B - DANS LA VALLEE DU FLEUVE

Des hybrides 3/4 locaux ont été créés et s'avèrent supérieurs aux variétés locales.

II.- ORIENTATIONSA - EN CASAMANCE

Les recherches sont orientées vers l'amélioration de la B D S par :

- . recherche de nouvelles lignées présentant de bonnes aptitudes à la combinaison avec la population locale ZM 10
- . sélection massale et récurrente à l'intérieur de la ZM 10.

B - DANS LA VALLEE DU FLEUVE

Application des résultats obtenus, après mise au point, dans la zone du lac de R'Kiz en Mauritanie et du lac de Guiers au Sénégal.

III.- RECHERCHES A ENTREPRENDRE

A - EN CASAMANCE

Dans ce Secteur, la recherche paraît être suffisamment en avance sur les possibilités de vulgarisation qui exigent les conditions suivantes :

- vulgarisation des techniques du paysan moderne en particulier travail profond du sol en culture attelée bovine
- forte fertilisation.

Sans l'un de ces deux facteurs, les résultats sont décevants :

- organisation de la commercialisation qui pour l'instant est inexistante.

On pourrait cependant entreprendre des recherches dans ce domaine de l'amélioration de la qualité nutritionnelle du maïs.

B - DANS LA VALLEE DU FLEUVE

Recherche et adaptation d'hybrides à haute productivité pour les "casiers".

RIZ DE CULTURE MECANIQUE IRRIGUEE

I.- RESULTATS ACQUIS

- Trois variétés sont à introduire cette année :
 - précoce : Hy.821-3 (rendement moyen de 4 à 5 tonnes de paddy/ha), en remplacement de Makalioka 823
 - saison : D. 9.9 (4,5 à 6,0 tonnes paddy/ha) et Bentoubala n°3 (4 à 4,5 tonnes paddy/ha) en remplacement partiel de D.52/37 et de Bentoubala B.
- Trois hybrides pourront être proposés après un dernier test en grandes parcelles :

précoce : Hy.15-23 DB et Hy.16-21

saison : Hy.18-104 B

- De nombreux mutants économiques (rendement en paddy supérieur à la variété d'origine et supérieur ou égal à la variété de même cycle en exploitation, certains défauts de la plante ou du grain corrigés, certains caractères positifs au point de vue durée d'évolution ou de résistance à la verse, etc...) qui pourront être soumis aux tests écologiques et aux tests de grandes parcelles dans les deux années à venir.

- Une meilleure connaissance des techniques d'exploitation des mutants artificiels, à des fins agronomiques.

II.- ORIENTATION DES RECHERCHES

- Pour la saison des pluies : recherche de variétés à hauts rendements, inversables, et à riz très beau susceptible d'être commercialisé comme riz de luxe.

- Pour la saison sèche : recherche de variétés très productives (les rendements en paddy et riz sont ici prédominants sur la qualité) susceptibles d'être semées en Novembre et Décembre, et récoltées en Avril-Mai.

- Etude des meilleurs couples de variétés dans le cadre de la double récolte annuelle du riz.

III.- RECHERCHES A ENTREPRENDRE OU INTENSIFIER

La double récolte : notamment recherche de variétés pour la saison sèche.

RIZ AQUATIQUES DE CASAMANCE

RIZIERES DE MANGROVES

I.- RESULTATS OBTENUS

Grand intérêt de certaines variétés locales et de variétés introduites (Gambiaka et Taïchung 178).

II.- RECHERCHES A ENTREPRENDRE OU INTENSIFIER

Hybridation des variétés locales trop tardives (sujettes à échaudage les années à pluviométrie déficitaire) avec des types plus précoces.

Recherche de variétés résistantes au sel (étude des pressions osmotiques internes).

.... /

RIZIERES DOUCES

Etudes débutées en 1967.

Forte productivité de la variété Taichung native n°1 dans les rizières bien aménagées (drainage) et fertilisées.

RIZ DES "CUVETTES"

I.- RESULTATS ACQUIS

L'expérimentation n'a débuté que depuis 1965, mais les résultats obtenus à la Station de Richard-Toll ont contribué à une mise au point assez rapide des variétés.

- étude des variétés à des niveaux topographiques différents par la date d'arrivée de la crue, la hauteur de la submersion et la durée de cette submersion. On propose pour la zone haute à courte durée de submersion, et pour les terres relativement salées, la variété SR.26.B, pour les terres à drainage tardif : D.9.9 et Gambiaka, au lieu de la variété de base D. 52/37.

- test au laboratoire de résistance des variétés au chlorure de sodium

- test de productivité des mutants artificiels provenant des variétés D.52/37, T.141 et Sintiane Diofior.

II.- ORIENTATION DES RECHERCHES

- test des variétés résistantes dans les sols salés

- test des variétés à croissance rapide et à hauts rendements

- choix d'une gamme limitée de variétés permettant un échelonnement de la moisson de fin Décembre à fin Janvier, afin d'augmenter les possibilités de travail par unité de travailleur actif

- test de rendements des mutants artificiels qui se sont bien comportés dans les conditions particulières de la riziculture des cuvettes.

III.- RECHERCHES A ENTREPRENDRE OU INTENSIFIER

- productivité et qualité du produit usiné

- étude des variétés résistantes aux sols salés et aux sols plus ou moins toxiques sous submersion

- choix des variétés de plus en plus productives en parallèle à un meilleur contrôle de la vitesse de submersion et de sa hauteur, par une amélioration des aménagements.

RIZ PLUVIAL

I.- RESULTATS ACQUIS

Trois variétés intéressantes pour la Casamance :

- 63-83 obtenue par hybridation à Séfa
- Iguape cateto (Brésil)
- Tunsart (Vietnam)

II.- ORIENTATION DES RECHERCHES

Obtention de variétés courtes (taille inférieure à 1,20 m) à indice foliaire faible, à feuilles étroites, courtes et dressées, ne montrant pas de sensibilité particulière aux phénomènes de "chlorose".

ARACHIDE

I.- RESULTATS ACQUIS

- Quatre variétés adaptées aux grandes régions écologiques du Sénégal ont été définies :

Région Nord :

47-16 (1500 kg/ha courant, records 2000 kg/ha)
55-437 (1500 kg/ha courant, records 3000 kg/ha)

Région Centre :

48-115 (1500 kg/ha courant, record 2400 kg/ha)

Région Sud :

28-206 (1800 kg/ha courant, record 3800 kg/ha)

- Création de variétés à cycle moyen (105-110 jours) avec dormance pour la zone centre.

- Transmission de la résistance à la rosette par rétro-croisements à 28-206.

- Détermination de test physiologiques pour la résistance à la sécheresse (IRHO).

- Meilleure connaissance génétique (port et grosseur de la gousse).

III.- RECHERCHES A ENTREPRENDRE

- Teneur en huile - Etude et amélioration
- Relations croissance développement avec rendement et équilibre paille gousse.

N I E B E

I.- RESULTATS ACQUIS

Culture pluviale

- Trois variétés peuvent être vulgarisées dans la zone de Bambey à 650 mm de pluie (deux ont commencé à l'être).
- Trois variétés sont proposées pour la région Nord à 400-600 mm (deux sont déjà vulgarisées).
- Deux variétés sont proposées pour les zones Sud (800-900mm)
- Connaissance de l'hérédité de certains caractères (précocité en particulier).

Culture de casier (Richard-Toll)

Les meilleures lignées adaptées aux sols lourds sont L.58-57 et L.58-75 à grains petits. L.58-57 est précoce rampante L.58-75 est dressée.

La densité utilisée est d'environ 40.000 poquets par hectare, surtout en sol pauvre.

II.- ORIENTATION DES RECHERCHES ACTUELLES

Amélioration des variétés locales par introduction de grosses graines claires, ou d'une plus grande précocité.

Création pour les zones septentrionales de variétés précoces à port dressé, graines claires et grosses et bonne productivité.

Adaptation de variétés productives pour les zones Centre et Sud.

III.- RECHERCHE A INTENSIFIER OU A ENTREPRENDRE

Création de variétés tardives à port dressé.

Etude de l'utilisation fourragère.

CANNE A SUCRE

I.- RESULTATS ACQUIS (à Richard-Toll)

Les variétés conseillées sont :
pour le début et le milieu de la campagne :
PR.980 - NCo.310 - CP.44.101

pour le milieu et la fin de la campagne :
B. 41/227

Le cycle de la canne est de 12 à 18 mois suivant la date de plantation.

Le taux du sucre extractible varie de 11 à 13 %.

II.- ORIENTATION DES RECHERCHES

- Poursuite des introductions et test sur canne plantée et sur les repousses.

- Etude du maximum économique de repousses par variété.

DEFENSE DES CULTURES

La disparition des structures fédérales en Afrique occidentale francophone a entraîné celle de chercheurs spécialisés en pathologie et en entomologie du C.R.A. Bambey.

Une division de défense des cultures a pris globalement en charge les expérimentations et les études d'intervention à l'encontre du parasitisme. Elle dispose pour l'entomologie de salles de manipulation et d'élevage et pour la pathologie d'une salle de microscopie, de culture en conditions stériles et de chromatographie sur couche mince pour l'étude de la toxine induite dans l'arachide par Aspergillus flavus.

Des experts consultants apportent une aide indispensable pour résoudre les problèmes d'entomologie et de pathologie spéciales qui se posent.

I.- RESULTATS ACQUIS OU EN COURS D'OBTENTION

A - ENTOMOLOGIE

Les études fondamentales menées par RISBEC sur l'ensemble de la faune sénégalaise fournissent une excellente base de départ pour les applications.

Ces dernières ont fait l'objet d'un travail de synthèse groupant toutes les études concernant les parasites animaux des plantes cultivées au Sénégal, en Mauritanie et au Mali, leurs dégâts et les moyens de les combattre. Pour les moyens de lutte, les points suivants ont été traités à ce jour :

1.- Interventions au champ

- les vecteurs de la rosette de l'arachide ; lutte par insecticides systémiques
- la remanence des insecticides systémiques
- la protection du niébé par pulvérisation à haut et bas volume
- les insectes du riz aquatique (borers, nymphula)

2.- Interventions à la conservation

- la rémanence des insecticides organiques
- la protection insecticide des semences d'arachide
- la conservation sous fumigant et en sacs plastiques des récoltes de niébé.

D'autre part, les études réalisées sur la rosette de l'arachide ont permis de déterminer un facteur de résistance dont on dote actuellement les meilleures variétés sénégalaises sélectionnées.

B - PATHOLOGIE

- Méthodes de lutte contre la cercosporiose de l'arachide
- Etude sur l'emploi de poudres fongicides et insecticides pour le traitement des semences d'arachide
- Etude de *Macrophomina phaseoli* et de moyens de lutte
- Etude du rabougrissement de l'arachide
- Etude de la moisissure toxique de l'arachide
- Méthodes de lutte contre l'*helminthosporiose* et la *piriculariose* du riz.

II.- ORIENTATION DES RECHERCHES

Pour pallier une structuration aussi faible en matière de protection des plantes, plusieurs solutions sont proposées :

1.- La création pour la protection des cultures vivrières de la zone tropicale sèche d'une organisation de recherches complète commune aux pays membre de l'O.C.A.M. comprenant :

a) Dans le domaine de la Zoologie agricole

- . un laboratoire de biologie des acridiens
- . un laboratoire de petits vertébrés
- . un laboratoire de nématologie
- . un laboratoire d'entomologie des cultures vivrières
- . un laboratoire de lutte biologique
- . un laboratoire des produits stockés

b) Dans le domaine de la Pathologie végétale

- . un laboratoire de virologie
- . un laboratoire de bactériologie
- . un laboratoire de mycologie
- . un service d'introduction des plantes

c) Dans le domaine de la Phytopharmacie

- . un laboratoire d'analyse des résidus toxiques.

2.- La création d'une organisation simplifiée comprenant :

- . un laboratoire de zoologie agricole
- . un laboratoire de pathologie végétale
- . une station de quarantaine
- . un laboratoire de phytopharmacie
- . un bureau régional d'études phytosanitaires.

D'autre part, à l'échelle sénégalaise, on peut proposer une formulation nouvelle à deux stades d'une protection des plantes plus développée.

Premier stade :

Par l'application régionale de recettes simples de défense des cultures déjà mises au point, réduire la part prélevée par les parasites et qui devient plus importante quand les autres techniques d'amélioration portent leurs fruits.

Deuxième stade :

Par l'application ponctuelle puis régionale des résultats d'une recherche plus étoffée atteignant, dans certains cas, à la lutte intégrée, participer d'une façon encore plus marquante à la productivité des cultures vivrières sénégalaises.

Deux étapes de ce deuxième stade sont déjà amorcées grâce à l'appui scientifique fourni par la recherche malgache (borers du riz et du mil) ou la recherche française (étude des cecidomyies du mil et du sorgho).

SYSTEMES ET TECHNIQUES DE CULTURES

I.- RESULTATS DISPONIBLES

A - TECHNIQUES CULTURALES SPECIFIQUES

1°/- Les cultures pluviales

Techniques connues pour mil, sorgho, arachide, cotonnier, maïs, etc...

Très récemment a été démontrée la possibilité de la culture du riz pluvial jusqu'à une pluviométrie minimale de 900 mm en favorisant la création, d'un milieu réducteur (creux de billon).

2°/- La riziculture irriguée de casier (Richard-Toll)

Lutte contre les adventices

- la préirrigation pendant les mois chauds, suivie d'un offsetage 3 semaines après, éliminera une grande partie des plantes indésirables, et permettra une bonne préparation du lit de semence. La préirrigation a lieu en Avril - Mai

- la culture d'une variété très précoce permettra sa moisson à l'époque de la floraison du riz rouge et de la plupart des mauvaises herbes. La variété Sintiane Diofior a été choisie

- la culture d'une variété à croissance rapide et à paille étouffante compromet le développement des plantes adventices qui ne peuvent obtenir assez de lumière, pour passer à la phase reproductive, qu'à la verse de la variété de riz. La variété Paugern choisie ne verse qu'à la maturité et sa moisson rapide empêchera les mauvaises herbes et les riz sauvages de mûrir.

3°/- La culture de la canne à sucre à Richard-Toll

Le climat à Richard-Toll sous réserve d'une irrigation permanente convient bien à la canne à sucre.

Les sols à Richard-Toll, sous réserve d'un contrôle de la salinité, d'une amélioration de la perméabilité et des conditions du drainage, peuvent donner de bons rendements en canne à sucre.

La durée de la campagne sucrière est très satisfaisante allant de Novembre à mi-Juin, ce qui permet une réduction des investissements en matériel, une réduction des amortissements au kilogramme de sucre produit.

On peut estimer le rendement à 10 tonnes de sucre par hectare.

.... /

Le nombre optimum de repousses n'a pas été nettement défini. Trois repousses successives sont considérées en première approximation.

Une culture préliminaire d'engrais verts semble avoir donné de bons résultats. Cette étude est à poursuivre d'une manière plus précise.

4°/- La riziculture de cuvettes (Delta)

- profondeur de semis nécessaire presque inversement proportionnelle à l'intervalle semis bonnes pluies avant la crue, et variant 6 cm à 2 cm

- profondeur de labour peu importante

- faible profondeur d'enfouissement des engrais plus favorable à la 1ère phase de croissance des plantules qui doivent ensuite suivre l'élévation de la submersion théoriquement contrôlée entre 3 cm et 5 cm/jour pendant 36 h à 48 h

- possibilité de semis direct dans la cuvette salée du Boundoum Ouest après 1 ou 2 lavages par les eaux de pluies, suivis d'un drainage partiel ou total.

5°/- La riziculture de rizières salées (mangrove de Casamance)

Importance du calendrier cultural sur les rendements. Les repiquages (ou les semis directs s'ils sont possibles) doivent être faits dès que la conductivité des eaux d'irrigation atteint 4 mmhos/cm.

Un retard d'un mois réduit considérablement les rendements.

L'âge du plant au repiquage est un facteur important pour certaines variétés présentant au début du tallage une forte sensibilité au sel. Le repiquage avec plants jeunes étant le plus intéressant, il convient de n'utiliser que des variétés résistantes au moment du début tallage.

6°/- Le sorgho de décrue (Vallée du Fleuve Sénégal)

- le labour après les premières pluies et avant la crue permet d'obtenir une meilleure pénétration de l'eau dans le sol, meilleure conservation de cette eau à la décrue, et un sol propre avant le semis. Le semis précoce est ainsi possible

- l'application de 40 kg/ha N sous forme de perlurée améliore significativement le rendement

- la densité optimum de semis est de 10.000 pieds par hectare, soit 1 m x 1 m

- le sarclage à un mois après la levée du sorgho est important pour diminuer les pertes d'eau prélevées par les herbes, et par les fentes de retraits de l'argile

L'ensemble de ces techniques permet de doubler ou de tripler les rendements actuels, soit d'avoir 800 à 1.000 kg/ha de grain et même 1.500 kg/ha.

B - LE TRAVAIL DU SOL EN SOLS DE PLATEAU

Travail du Sol

Nord Gambie : Labour en humide chaque fois que c'est possible et que cela ne retarde pas trop la date de semis (essentiellement sur céréales).

Préparation à la dent ou en sec quand le labour n'est pas possible.

Casamance : Labour de préparation et labour de fin de cycle,

C - LES ROTATIONS

Les cultures pluviales

- Nord Sénégal :
 - Jachère
 - Jachère enfouie
 - Arachide
 - Céréale
 - Arachide
- Centre Sénégal :
 - Engrais vert ou Jachère enfouie
 - Arachide
 - Céréale
 - Arachide
- Est Sénégal :
 - Engrais vert ou Jachère enfouie
 - Cotonnier
 - Céréale
 - Arachide
- Sud Sénégal :
 - Engrais vert ou Jachère enfouie
 - Maïs
 - Arachide
 - Mil ou riz sec

La riziculture "de casier"

La double récolte de riz est possible à Richard-Toll. La grande exploitation va appliquer en 1968 la formule en semis direct

Variété	Senis	Récolte
Paugern	15 à 30 Mai	22 à 30 Novembre
Tainan n°3	10 à 30 Novem.	5 à 20 Avril

Les rendements estimés pour la grande culture pourront être de 5 à 6 tonnes de paddy/ha pour les deux campagnes. Notons que les dépenses en eau d'irrigation et en main d'oeuvre pour le désherbage sont d'environ 25 à 30 % de moins, en saison sèche qu'en hivernage qui est la période normale de culture des céréales en Afrique.

II.- ORIENTATION DES RECHERCHES

1°/- Les cultures pluviales

- Travail du sol : Mode de préparation
 - Régionalisation
 - Adaptation des techniques (dates x travail)
 - Analyse des effets sur le sol et la plante.
- Régénération et conservation du profil cultural
 - Etude des diverses soles de régénération et de leur rentabilisation possible
 - Analyse des effets sur le sol et sur la plante
 - Conservation du profil par le travail du sol et l'entretien des cultures.
- Successions culturales et rotations
 - Allongement de la rotation et suppression de la sole de régénération
 - Introduction de jachèresfourragères
 - Successions de diversification
 - Successions Céréale/Céréale
 - Cultures associées (diéri de la vallée du Fleuve Sénégal).

2°/- La riziculture "de casier" (Richard-Toll)

Lutte contre les adventices

- préférence des techniques agronomiques aux produits chimiques. Parmi ces techniques, la jachère travaillée et améliorée avant la campagne de saison sèche, et la succession sorgho en saison des pluies + riz en saison sèche, pourraient être des méthodes efficaces et rentables

- la préirrigation est étudiée non seulement comme un moyen de lutte contre les herbes, mais aussi comme un moyen pour obtenir une meilleure préparation du sol et un meilleur lit de semence.

3°/- La riziculture "de cuvettes" (Delta)

- introduction progressive de la culture attelée dans les opérations de préparation du sol du semis et du sarclage avant la submersion, et du transport des produits durant toute la campagne rizicole

- amélioration dans la méthode de battage traditionnelle au baton

- étude des techniques culturales spéciales pour les sols salés.

4°/- Le sorgho de décrue

- labour avant crue pour enfouir les herbes et les engrais, culture attelée avec traction bovine

- techniques pour conserver l'eau dans le sol diminuer l'évapotranspiration à l'époque des vents d'Est, et diminuer les pertes dues aux fentes de retraits

- moyens pour protéger les panicules contre les oiseaux

- étude comparative des écotypes de sorgho de décrue.

III.- ETUDES A ENTREPRENDRE

1°/- Les cultures pluviales

- Reprise des labours, en particulier des labours de fin de cycle, en culture sèche

- Problème de l'entretien des cultures

× Nombre et périodicité des interventions

× Instruments

× Profondeurs de travail, en particulier sur les céréales.

2°/- La riziculture de casier

- étude des techniques culturales dans le sens d'une accélération des travaux, et la propreté des sols par la mise en place d'une rotation rationnelle faisant intervenir la culture submergée après une culture exondée en saison des pluies

- double et triple récolte.

- étude des sous-produits : paille, sons de riz, fines brisures etc..., dans l'alimentation des animaux.

3°/- La riziculture de cuvettes

- techniques pour des semis précoces en vue d'augmenter les rendements

- possibilités de la culture`attelée en appoint complémentaire ou en action principale avec un complément mécanisé

- types de rotation et durée; dans la lutte contre les plantes adventices, ou dans le cadre de l'intégration agriculture-élevage.

4°/- La culture de la canne à sucre

Modalités de préparation des terres.

MACHINISME AGRICOLE ET GENIE RURAL

I.- RESULTATS ACQUIS

Ils ont porté sur les techniques au culture attelée et culture motorisée. Ils ont été faits d'une façon plus systématique en culture attelée où l'ensemble de cycle de culture a été analysé. En culture motorisée, des opérations séparées telles que le labour ont fait l'objet d'essais.

Le travail s'est fait dans les directions suivantes :

- essais de machines permettant de réaliser une opération déterminée, en restant dans les limites de traction d'une attelée
- adaptations diverses sur ces machines lorsqu'il manquait un élément intéressant (exemple : souleveuse sur multiculteur) ou qu'il fallait répondre à un besoin particulier (exemple : enfouissement de matière verte)
- essais en culture normale pour tester le comportement de la machine face au terrain et à la plante.

On peut sommairement dresser le bilan suivant :

1.- On dispose, en culture attelée pluviale, de chaînes à peu près complètes pour les cultures allant du semis au labour d'enfouissement ou de fin de cycle ; l'opération de reprise de labour n'est pas encore satisfaisante pour la vulgarisation.

2.- En culture motorisée, nous disposons de matériels fonctionnant très bien tels que charrue, gyrobroyeur pour la fauche, conditionnement des produits. Le travail a été surtout mené à Banbey.

3.- Au C.R.A., on a commencé la mise en place d'un ensemble machinisme devant servir aux essais de matériels agricoles. Le hall d'essais est terminé. Cet ensemble n'a pas d'équivalent au Sénégal ni dans les pays francophones d'Afrique de l'Ouest.

II.- ORIENTATION ACTUELLE DES RECHERCHES

1°/- Région du Fleuve

Essais dans le bas Delta afin de mécaniser, en culture attelée les opérations de semis et désherbage du riz. Au départ, on a adopté l'idée de semis en ligne, à sec, avant la crue du Fleuve, le désherbage doit également se faire, sans pluies, avant la crue.

2°/- Région Centre

- Recherche des rendements maximum matériels de semis et binages devant raccourcir les temps de travaux destinés à travailler aux limites de traction des animaux.

- Labour : étude de formes de labour et des caractéristiques de matériels influant sur ces labours : aspects qualitatifs et quantitatifs.

- Essais microtracteur : forme intermédiaire entre culture attelée et motorisée ?

III.- RECHERCHE A ENTREPRENDRE

1°/- Région du Fleuve

Mise en place d'une "antenne", s'occupant du riz au delta et du sorgho de décrue.

- Etude des opérations culturales : caractéristiques des travaux à réaliser : Labours profonds ou superficiels, reprise des labours, préparation du lit de semences.

- Etude de la motorisation, en particulier détermination des puissances nécessaires d'où choix du tracteur à roues ou à chenilles et chaîne de matériels à mettre derrière. Etude des opérations culturales sur riz et d'établissement de la canne à sucre.

2°/- Région Centre

- Motorisation : étude comparée de chaînes de culture motorisée au moins dans deux puissances différentes : moyenne (40 ch.) et lourde (55-60 ch.).

Matériels et prix de revient.

- Forme de travail du sol pour les terres "civilisées"

- Semis et entretien du cotonnier

3°/- Région Sud Casamance

- Matériel de culture attelée pour le riz et le maïs : semis et travail du sol

- Travail en courbes de niveau.

Nota : Sont énumérées, ici, les études nécessaires fonction des problèmes généraux et des plans de mise en valeur.

Il existera évidemment un programme, parallèle, d'adaptations, de mises au point, fonction des résultats (et des "demandes" qu'ils impliquent) des autres disciplines de recherche.

HYDRAULIQUE AGRICOLE *

I.- RESULTATS ACQUIS

Besoins en eau des plantes définis, pour les principales cultures irriguées, généralement par excès par rapport aux doses "économiques", en raison du mode de détermination :

- empirique, par irrigation à la demande (cultures maraîchères, canne à sucre, riz)
- théorique par calcul de l'ETP

Paramètres de l'irrigation par aspersion et gravité définis expérimentalement en quelques situations.

La connaissance des caractéristiques hydro dynamiques des sols reste encore très médiocre.

Techniques d'aménagement surtout connues pour les grandes réalisations hydro agricoles des vallées alluvionnaires (vallée du Fleuve, basse Casamance).

II.- ORIENTATION DES RECHERCHES

Inventaire aussi exhaustif que possible des ressources en eau de surface ou souterraine.

A - MACRO HYDRAULIQUE

Détermination ou contrôle expérimental des besoins en eau des plantes et des paramètres de l'irrigation en plusieurs natures et situations écologiques pour les différentes méthodes.

Techniques de drainage
Techniques de dessalement des terres.

B - MICRO HYDRAULIQUE

Parallèlement aux recherches précédentes qui s'adressent aux aménagements hydro agricoles à caractère industriel, une attention toute particulière doit être réservée à l'hydraulique villageoise ou micro hydraulique.

Les points principaux à étudier sont :

- détermination des sites les plus favorables à l'irrigation (conformation topographique, proximité de la source d'eau, qualité des sols et des eaux, etc...)

* Voir également : Bioclimatologie. Inventaire des sols. Evolution des sols sous culture.

- aménagements et techniques d'irrigation , moyens d'exhaure
- micro aménagements (courbes de niveau, banquettes, etc...) en vue d'une meilleure utilisation de l'eau disponible (qui peut même être exclusivement d'origine pluviale directe). Dispositifs de "conservation" et anti érosifs
- choix des espèces "à bonne rentabilité" et définition de leurs époques et techniques de culture.

ETUDES AGRO PASTORALES

I.- RESULTATS ACQUIS

Le C.R.A. Bambey a entrepris depuis 1927 de nombreuses études sur le cheptel de trait (traction bovine) ; ces études, faites sur le cheptel bovin du centre ont porté sur :

- la sélection d'animaux bien conformés pour la traction, ayant une bonne valeur bouchère en fin de carrière, et une production de lait suffisante pour nourrir convenablement les veaux. Les animaux actuels sont le résultat de croisements zébu gobra par taurin N'Dama

- les performances de ces animaux : croissance, lactation, travail. Les efforts de traction nécessités par les différentes façons culturales, les temps de travaux nécessaires pour les effectuer, et leurs conséquences sur la fatigue des attelages ont été mesurées

- le logement : des stabulations fumières simples et vulgarisables sont préconisées

- l'alimentation : les rations ont été établies pour les animaux des différents sexes et âges, travaillant, en gestation ou lactation ; pour la saison sèche et l'hivernage ; autant que faire se peut l'alimentation est composée essentiellement de productions de l'exploitations. Eventuellement seuls les sels minéraux et quelques compléments protéiques sont achetés.

Des études importantes ont déjà été réalisées sur les cultures fourragères.

Les différentes zones climatiques conditionnent la production fourragère au Sénégal.

1.- La zone Nord à faible pluviométrie, inférieure à 500 m/m, où la production fourragère est orientée vers l'exploitation du paturage naturel et l'aménagement des points d'eau.

2.- La zone Centrale comprise entre 500 et 1.000 m/m où la culture dominante est l'arachide.

Le développement de l'élevage s'y fait en association avec l'agriculture.

Au Nord, une sole de régénération est nécessaire.

Au Sud, la sole de régénération peut devenir sole fourragère.

3.- La Casamance où la pluviométrie croît de 1.000 à 1.800 m/m et où la production fourragère peut revêtir divers aspects.

- Jachère
- Prairies permanentes
- Fourrage annuel

On peut enfin trouver dans les trois zones, mais surtout sur le Fleuve et en Casamance des possibilités de cultures fourragères intensives en bas-fonds.

Les recherches entreprises par l'IRAT ont été, jusqu'alors, localisées dans les zones 2 et 3 (Centrale et Casamance).

a) Zone centrale

Les recherches ont porté sur l'utilisation de la jachère, le fourrage annuel, la prairie temporaire ou permanente avec introduction d'espèces étrangères. Quelques espèces ont retenu l'attention:

Andropogon gayanus
Cenchrus ciliaris
Panicum coloratum
Clitoria ternatea

Des rendements de 15 tonnes de matière verte soit 3 tonnes de matière sèche ont été obtenus avec Andropogon gayanus. Mais la prairie temporaire présente un intérêt limité dans cette zone pour les raisons suivantes :

- étalement de la production à peine plus grand que la saison des pluies
- production inférieure à la graminée annuelle
- difficultés d'implantation.

La jachère présente un certain intérêt et peut donner des rendements de 15 à 20 tonnes de matière verte soit 3 à 4 tonnes de matière sèche.

Parmi les fourrages annuels, le mil paraît le plus facile à cultiver. Il donne des rendements de 40 tonnes de matière verte. Il est aisément ensilé.

Les sorghos, sucrés en particulier, retiennent l'attention pour les sols plus argileux. Des espoirs sont permis avec l'éleusine coracana mais un complément d'étude sur les techniques de culture est encore nécessaire.

b) Casamance

Les recherches ont débuté en 1964 et ont surtout porté sur la prairie permanente, par introduction d'espèces étrangères.

Malgré une pluviométrie importante en moyenne Casamance (1.300 m/m) la saison sèche est longue (7 mois) et le choix des espèces est en définitive limité :

Andropogon gayanus, espèce locale
Digitaria umfolozi
Digitaria pentzii
Cenchrus ciliaris
Panicum coloratum
Centrosema pubescens
Calopogonium
Mucuna, pois mascate.

Des rendements de 30 tonnes de matière verte/ha peuvent être obtenus soit 5 tonnes de matière sèche. Les rendements sont équivalents à ceux d'une bonne jachère (25 tonnes de matière verte) prenant place dans une succession culturale à forte fertilisation.

Le fourrage annuel mil permet d'obtenir facilement 40 tonnes de matière verte à l'hectare. Enfin, en bas fonds on peut utiliser les graminées de fauches intensives : herbe à éléphant et herbe de guatemala avec lesquelles des rendements de 150 tonnes de matière verte/ha/an sont possibles en plusieurs coupes.

Il faut bien noter que de telles productions ne sont possibles qu'avec apport d'une fertilisation importante, notamment azotée.

La jachère traditionnelle a des performances faibles : 5 tonnes de matière verte par hectare.

II.- ORIENTATION DES RECHERCHES

Les recherches en cours portent sur l'alimentation, la fabrication de fumier, la fatigabilité des animaux.

En collaboration avec l'LEMVPT des recherches sont en cours sur l'utilisation de rations alimentaires à base céréalière, de résidus de récolte (paille d'arachide et paille de riz), sur la valeur biologique de ces rations. Le problème du sevrage des veaux, âge optimum et rations adéquates, est également abordé.

Des méthodes d'ensilage simples et vulgarisables sont expérimentées sur les diverses espèces fourragères courantes, cultivées et spontanées, de la région.

L'exploitation rationnelle des pâturages est complétée par les études de l'évolution comparée de la flore.

Les pailles de mil et sorgho, peu utilisées actuellement par le paysan, sont employées en litière pour la fabrication de fumier ; la qualité de ce dernier est ensuite testée en essais au champ.

Pour les cultures fourragères :

a) Zone centrale

Une étude plus poussée des possibilités des jachères et des fourrages annuels est entreprise par :

- l'étude de la production des jachères (charge possible réelle)
- le choix de variétés de mils et sorghos, niébés et doliques
- l'étude des techniques d'exploitation du mil : date de récolte-densité
- l'étude des techniques culturales et d'exploitation de l'éleusine coracana
- l'étude des possibilités de culture dérobée de niébé et dolique
- l'étude des sous-produits de récolte du mil
- les recherches de techniques d'ensilage vulgarisables ou de séchage pour les variétés tardives.

b) Casamance

Une réorientation a été amorcée en 1967 par le développement des études sur les fourrages annuels :

- technique d'exploitation du mil : fumure-date de coupe-densité-association avec Mucuna.

Pour les prairies permanentes, le point capital est la recherche de techniques d'implantation puis d'exploitation pour les espèces ayant subi avec succès les tests de comportement : *Andropogon gayanus*, *Digitaria umfolozi* (date de coupe - fumures). L'amélioration de la jachère est recherchée par l'introduction de légumineuses.

III.- RECHERCHES A ENTREPRENDRE OU INTENSIFIER

Parmi les recherches en cours, sont à intensifier, principalement, celles ayant trait à l'alimentation du bétail.

Actuellement, les attelages, mal nourris pendant la saison sèche arrivent en début de campagne agricole, dans un état physique très déficient.

Il est essentiel de rechercher des rations équilibrées, faisant appel le moins possible à des produits achetés, permettant au bétail de tenir dans de bonnes conditions, la campagne agricole. Parmi ces produits de base les résidus de récolte ont une grande importance tels paille d'arachide ou niébé, paille de riz, paille de mil et sorgho, foin de jachère et cultures fourragères annuelles : mil et sorgho.

Au cours de la campagne agricole, certains goulots d'étranglement, semis, binages, labours d'enfouissement, ensilage limitent les superficies cultivables par attelage et par personne active.

Il est essentiel de savoir si, au cours de la campagne agricole, l'effort moyen demandé aux animaux doit rester relativement constant, ou si, pendant quelques courtes périodes correspondant aux goulots d'étranglement, l'effort moyen de traction peut être sensiblement dépassé.

Il est donc nécessaire d'étudier, sur de longues durées, plusieurs campagnes agricoles, la fatigabilité et la faculté de récupération de plusieurs attelages, tirant des matériels de gabarit différent dans des conditions de nature de sol et écologiques variables.

Pour les cultures fourragères, des recherches sont à entreprendre surtout dans la zone extrême Sud où la pluviométrie plus importante peut sans doute permettre l'utilisation de graminées de zones tropicales humides : *Brachiaria ruziziensis*, *Panicum maximum*, etc...

Il existe également de grandes possibilités de production fourragères dans le bassin du Fleuve Sénégal.

Dans les différentes situations, des recherches sont envisagées :

- diéri (plateau) :
introduction de sole fourragère de régénération
- oualo (zone de crue) :
production fourragère par sorgho de décrue
implantation d'espèces pérennes sur zones non cultivées
- casier :
utilisation des sous produits des productions principales (riz, canne à sucre)
possibilités de cultures fourragères dérobées.

ECONOMIE RURALE

I.- RESULTATS ACQUIS

A - ETUDES ANALYTIQUES

- Temps de travaux en culture attelée et motoculture
- Coût des principaux matériels, consommations
- Prix de revient horaire des interventions en cultures attelée et motorisée.

B - SYNTHESSES

Surtout dans les formes d'association agriculture-élevage dans les exploitations à traction bovine.

Les structures optimales d'exploitations agricoles ont été déterminées théoriquement, à partir d'éléments analytiques expérimentaux pour les grandes zones écologiques du Sénégal. Elles sont complétées, pour la zone centre, par des études de temps de travaux et de prix de revient dans différents types d'exploitation, culture entièrement manuelle, culture mixte manuelle, attelée (cheval, culture attelée quasi intégrale (cheval et boeufs), culture semi motorisée, culture motorisée.

II.- ORIENTATION DES RECHERCHES

A - ETUDES ANALYTIQUES

- Mise au point des fiches de travaux ; amélioration de la technique de dépouillement
- Continuation des études ; prix de revient du matériel (heure d'utilisation) surtout sur tracteur récent et sur chaîne d'outils mieux adaptés
- Essai de collaboration avec le SEMA de Boulel (temps de travaux)
- Etudes à Séfa similaires à celles de Darbey (régionalisation).

B - SYNTHESSES

Les structures d'exploitations possibles, à terme de quinze ans, pour chaque zone agro-socio-économique homogène sont en cours de détermination, compte tenu des résultats de la recherche, acquis et escomptables, de la situation actuelle et de l'évolution à attendre de ces zones. Il s'agit en fait d'études dynamiques.

Pour chacune des exploitations ainsi déterminées sont définis :

- la superficie cultivable par personne active
- la superficie cultivable par le, ou les, attelages bovins
- le produit brut et les revenus nets escomptés par habitant et par hectare.

III.- RECHERCHES A ENTREPRENDRE OU INTENSIFIER

Il convient dans un premier stade, de déterminer les études en cours, sur les structures d'exploitations possibles.

Par ailleurs, les thèmes préconisés par la recherche rencontrant de grandes difficultés lors de leur passage à la vulgarisation, il s'avère nécessaire de mieux connaître la nature et l'importance de ces difficultés, de les sérier, et de déterminer les voies et moyens permettant leur acceptation en milieu paysan.

Il est en effet important de s'assurer que, sous prétexte de les faire accepter en milieu paysan, les thèmes préconisés par la recherche, ne sont pas déformés jusqu'à la caricature.

Les études à entreprendre sont donc :

- analyses de groupes d'exploitations en milieu traditionnel
- recherche des causes des différences observées entre les plus évoluées et les moins évoluées
- recherche des voies et moyens à utiliser pour faire progresser les exploitations les plus évoluées
- application de ces voies et moyens et contrôle des résultats obtenus
- détermination des structures optimales d'exploitation en toutes hypothèses jusqu'aux systèmes à notorisation intégrale.

APPLICATION DE LA RECHERCHE

I.- RESULTATS ACQUIS

Présentation des résultats dans le milieu

1.- Dans les stations régionales

Première adaptation des thèmes en vraie grandeur
Première approche des temps de travaux
Premier bilan économique.

2.- Dans les P.A.P.E.M. (Point d'appui de Prévulgarisation et d'Expérimentation multilocale)

Un par sous zone écologique homogène, champs d'améliorations foncières : expression des potentialités tant en fertilité naturelle qu'améliorée.

Formation complémentaire sur le terrain

Ingénieur des travaux
Agents de l'Agriculture

II.- ORIENTATION DES RECHERCHES EN COURS

- Enquêtes pour approfondir connaissance du milieu et étudier réactions du milieu à l'évolution des techniques d'où détermination et diffusion des modalités pratiques de l'application de la recherche sur un groupe restreint d'exploitations de pointe (cf Economie rurale).

- Etude des potentialités de chaque sous zone écologique compte tenu des cultures possibles (diversification) non seulement sur les stations et PAPEM mais également chez les "correspondants" (agriculture de pointe).

- Régionalisation des résultats de la recherche.

III.- RECHERCHES A ENTREPRENDRE OU A INTENSIFIER

1) A entreprendre

Au sein d'une structure à caractère expérimental (ARDI) mais représentative (1 coopérative, un millier d'hectares). Recherche d'une méthodologie de diffusion des résultats adaptée à des entités socio-économiques (coopérative) et non de masse, ceci dans le cadre d'une intensification de l'Agriculture.

Parallèlement étude des problèmes posés par la confrontation de techniques évoluées et du monde rural.

2) A intensifier

Couverture du Sénégal par un réseau de PAPEM à raison d'un par sous zone écologique homogène doublé d'un réseau de correspondants en vue de définir les potentialités et les limites exactes des sous zones.