

CN0101422

REPUBLIQUE DU SENEGAL

MINISTERE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

INSTITUT SENEGALAIS
DE RECHERCHES AGRICOLES

DEPARTEMENT DE RECHERCHES
SUR LES SYSTEMES DE PRODUCTION
ET TRANSFERT DE TECHNOLOGIES EN
MILIEU RURAL

ITINERAIRES TECHNIQUES RELATIFS
A LA CULTURE DE MAIS DANS LE PERIMETRE DE
DJANDIOLY-GARLY

CRITERES DE CHOIX, CONSEQUENCES SUR LES TEMPS
DE TRAVAU ET LES RENDEMENTS

MEMOIRE DE CONFIRMATION

MAMADOU **NDIAYE**

DECEMBRE 1984

CENTRE DE RECHERCHES AGRICOLES DE SAINT-LOUIS

A V A N T -- P R O P O S

Ce travail entre dans le cadre de notre confirmation comme chercheur à l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles. Il a été réalisé sous la direction de Jean Yves JAMIN qui n'a ménagé aucun effort pour nous apporter aide, conseils et critiques méthodologiques qu'il trouve ici nos remerciements les plus sincères. nous remercions également :

- Mr Médoune BEYE, coordonnateur du "Projet-Matam" qui nous a beaucoup aidé dans nos déplacements sur le terrain.
- L'Ingénieur Délégué du périmètre de Matam et son adjoint pour leur assistance matérielle.
- Mr Demba Ndiaye président du groupement de Djandioly-Garly et l'ensemble des paysans de ce périmètre pour leur collaboration. }
- Mrs Moussa DIAW et Amadou THIAM enquêteurs, qui ont participé au recueil des données.
- Mlle Marie MBENGUE documentaliste SAED, qui nous a beaucoup aidé dans les recherches bibliographiques.
- Mme Awa WANE LY qui a assuré la frappe de ce mémoire.

Nous tenons à remercier également toutes les personnes qui de près ou de loin ont participé à la réalisation de ce travail, en particulier, au Directeur du Secteur Fleuve et aux membres du Groupement Central d'Analyse Systèmes, pour leurs remarques constructives.

*
* | *
* | *

I I O M M A I R E

= =====

	Page.
AVANT PROPOS.	
GLOSSAIRE.	
INTRODUCTION.....	1
 <u>PREMIERE PARTIE</u>	
I - PROBLEMATIQUE.....	3
II - PRESENTATION DU MILIEU.....	5
2.1. LE MILIEU PHYSIQUE.....	5
2.1.1. Le climat et ses composantes.....	5
2.1.2. Le réseau hydrographique.....	12
2.1.3. La topographie et les sols.....	12
2.2. LE MILIEU HUMAIN : LA POPULATION ET SES ACTIVITES.....	14
2.2.1. La population.....	14
2.2.1. Les ethnies.....	14
2.2.3. Les activités.....	14
III - LE MAÏS : LA PLANTE ET SES EXIGENCES, SA CULTURE DANS LA REGION DU FLEUVE SENEGAL.....	20
3.1. LA PLANTE.....	20
3.1.1. Origine et morphologie.....	20
3.1.2. Le cycle végétatif.....	20
3.2. LE MAÏS DANS LA REGION DU FLEUVE.....	21
3.2.1. La culture traditionnelle.....	21
3.2.2. Le maïs irrigué.....	22
3.2.3. Les acquis de la recherche.....	22
 <u>DEUXIEME PARTIE</u>	
I - METHODOLOGIE.....	26
1.1. HYPOTHESES.....	26
1.2. METHODES.....	27
1.3. CHOIX DU PERIMETRE.....	28

II - PRESENTATION DU PERIMETRE.....	31
2.1. RAPPEL SUR LA GENESE D'UN PERIMETRE VILLAGEOIS.....	31
2.2. LE PERIMETRE DE DJANDIOLY-GARLY.....	32
2.2.1. Historique	32
2.2.2. Présentation physique de l'aménagement.....	32
2.2.3. Le groupement de producteurs.....	32
<u>» TROISIEME PARTIE</u>	
A - <u>LES RESULTATS</u>	34
I -- ANALYSE DESCRIPTIVE DES UNITES DE PRODUCTION.....	34
1.1. COMPOSITION ET TAILLE.....	34
1.2. LA MIGRATION.....	36
1.3. LE MATERIEL AGRICOLE.....	36
1.4. L'ELEVAGE.....	37
1.5. LES CULTURES TRADITIONNELLES.....	37
1.6. LES CULTURES IRRIGUEES D'HIVERNAGE.....	39
1.7. LE MAIS DE SAISON SECHE FROIDE 83/84.....	39
II - IDENTIFICATION DES ITINERAIRES TECHNIQUES.....	41
2.2. TECHNIQUES CULTURALES PRATIQUEES SUR LE MAIS.....	41
2.1.1. La préparation de la parcelle.....	41
2.1.2. L'implantation.....	43
2.1.3. L'entretien de la culture.....	43
2.1.4. La récolte.....	44
2.2. CRITERES OU FACTEURS INTERVENANT DANS LE CHOIX DES TECHNIQUES CULTURALES.....	44
2.2.1. Pour le travail du sol.....	44
2.2.2. Pour le bil lonnage ou le buttage.....	45
2.2.3. Pour la densité de semis.....	46
2.2.4. Pour la dose d'engrais.....	46
2.3. LES ITINERAIRES TECHNIQUES MIS EN EVIDENCE.....	47
2.4. GRANDS CRITERES INTERVENANT DANS LE CHOIX DES ITINERAIRES TECHNIQUES.....	51
2.4.1. Le système de culture.....	51
2.4.2. La main-d'oeuvre.....	51

2.4.3. Les revenus extra-agricoles	51
2.4.4. Le type de sol.....	52
2.4.5. La surface irriguée.....	52
III - FONCTIONNEMENT DES UNITES DE PRODUCTION	52
3.1. PRINCIPAUX ELEMENTS PRIS EN COMPTE DANS LES PRISES DE DECISIONS.....	52
3.1.1. L'objectif du <i>pcyisan</i>	52
3.1.2. L'absence ou l' <i>irrégularité</i> des cultures tradi- <i>tionnelles</i>	53
3.1.3. Les revenus <i>extra-agricoles</i>	53
3.1.4. La S.A.E.D.....	53
3.2. ETUDE DE CAS.....	54
3.2.1. Unité de Production n°1.....	54
3.2.2. Unité de Production n°3.....	55
3.2.3. Unité de Production n°4.....	56
3.2.4. Unité de Production n°30.....	57
3.2.5. Unité de Production n°44.....	57
3.2.6. Unité de Production n°45.....	58
3.3. TYPOLOGIE SOMMAIRE D'EXPLOITATION.....	59
IV - CONSEQUENCES DES ITINERAIRES TECHNIQUES SUR LES TEMPS DE TRAVAUX.....	61
4.2. LES TEMPS DE TRAVAUX GLOBAUX.....	61
4.2. TEMPS DE TRAVAUX ET ITINERAIRES TECHNIQUES.....	61
4.3. LES TEMPS DE TRAVAUX POUR QUELQUES OPERATIONS CVLTVRALES.....	61
V - CONSEQUENCES DES ITINERAIRES TECHNIQUES SUR LES RENDEMENTS.....	63
5.1. LES RENDEMENTS OBSERVES.....	63
5.2. ITINERAIRES TECHNIQUES ET RENDEMENT.....	63
5.3. ANALYSE DU RENDEMENT.....	65
5.4. EFFETS DE QUELQUES TECHNIQUES CVLTVRALES SUR LE RENDEMENT.....	68
5.4.2. Effet de la densité de semis et de l'azote.....	71
5.4.3. Effet de la date de semis.....	71

VI - ANALYSE CRITIQUE DES ACQUIS DE LA RECHERCHE ET DES TECHNIQUES VULGARISEES PAR LA SAED.....	73
6.1. L'IMPLANTATION DE LA CULTURE.....	73
6.2. LE MODE DE SEMIS.....	74
6.3. LA FERTILISATION.....	74
VII - IMPACT DES ESSAIS MENES DANS LE CADRE DE LA RECHERCHE D'ACCOMPAGNEMENT SUR LES SYSTEMES DE PRODUCTION.....	75
7.1. SYSTEMES DE CULTURE....."	76
7.2. ITINERAIRES TECHNIQUES.....	76
B -- <u>PROPOSITIONS D'UN PROGRAMME DE RECHERCHE SUR LE MAIS</u>	77
I - LA RECHERCHE THEMATIQUE.....	77
2.3. L'AMELIORATION VARIETALE.....	77
1.2. LA BIOCLIMATOLOGIE.....	77
1.3. LA FERTILISATION.....*	78
1.4. L'IRRIGATION.....	79
1.5. LES AUTRES TECHNIQUES CULTURALES.....*	79
II -- LA RECHERCHE SYSTEMIQUE.....	79
CONCLUSION.....	80

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES.

Ce glossaire permet de préciser la définition de certains termes employés dans ce document.

- Itinéraire technique

C'est la suite logique et ordonnée des techniques culturales appliquées à une culture.

Il y a un raisonnement dans la succession des techniques qui sont appliquées de la préparation de la parcelle, à la récolte.

- Unité de Production

Ensemble réunissant un système de production, les agents de ce système et le milieu exploité par ceux-ci.

- Système de Production

Ensemble structuré des productions végétales et animales retenues par un agriculteur (ou un groupe d'agriculteurs) dans son unité de production pour réaliser ses objectifs. Il se caractérise entre autres par les voies (techniques) et moyens employés, les niveaux de production atteints et l'assolement.

- Système de Culture

C'est un sous-ensemble du système de production, il est défini par une surface de terrain traitée de manière homogène par :

- les cultures végétales et leur ordre de succession
- les techniques mise en oeuvre.

Il se caractérise entre autres par son niveau de production, son rendement, son influence sur la fertilité du milieu.

- Le foyré

Terme pulaar qui désigne la famille restreinte. Le foyré s'identifie à la cuisine. A chaque foyré correspond, Ci l'intérieur du gallé (concession), une unité culinaire, un grenier, un budget, une certaine quantité de main-d'oeuvre, des parcelles et un élevage.

Les études antérieures (Bonnefond et Al, 1980 ; Minvielle, 1976) ont assimilé le foyré à une unité de production agricole.

III INTRODUCTION

Les résultats escomptés dans les périmètres de la SAED (Société d'Aménagement et d'Exploitation des terres du Delta et la Moyenne Vallée du Fleuve Sénégal) ne sont généralement pas atteints, et dans la plupart des cas ils sont très variables.

Pour en connaître les causes, des chercheurs de l'ISRA (Institut Sénégalais de Recherches Agricoles) et de l'ORSTOM (Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer) avaient entamé en 1978 un diagnostic des unités de production pratiquant la culture irriguée. Ce diagnostic visait à :

- Identifier et hiérarchiser les facteurs et conditions limitant la production des principales cultures pratiquées.
- Comprendre le fonctionnement des unités de production en identifiant :
 - * Les objectifs retenus à ce niveau
 - * Les contraintes et facteurs favorables dans le processus de production.

Notre travail qui s'insère dans ce cadre est surtout axé sur le deuxième point.

Nous avons, pour ce la, retenu un type d'aménagement, les périmètres irrigués vitageois, et une culture, le maïs. Si dans ces périmètres, les résultats obtenus avec le riz d'hivernage sont très satisfaisants (bien que très variables), il n'en est pas de même avec le maïs pour lequel l'Encadrement** se pose des questions sur :

- Les faibles rendements obtenus
- Leur variabilité intra et interpérimètre
- La non-réalisation de certaines techniques culturales préconisées.

Pour notre travail, nous nous sommes surtout intéressés au choix des techniques.

* Pour la définition de certains termes, voir glossaire qui se trouve au début du rapport.

** SAED - CNAPII - Compte rendu du séminaire sur le maïs tenu à Matas les 2 et 3 Juin 1981

A partir des études antérieures les critères suivants :

- Revenus extra-agricoles
- Surface irriguée
- Cultures traditionnelles

semblent intervenir le plus dans le choix des itinéraires techniques.>

Pour nous, il s'agira :

- De vérifier ces hypothèses dans un périmètre autre que celui où elles ont été formulées.
- D'étudier les conséquences des itinéraires techniques adoptés sur les temps de travaux et les rendements.

Ce rapport comprend trois parties :

- La première qui traite de la bibliographie présente :
 - * La problématique
 - * Le milieu physique et humain
 - * et le maïs dans la région
- La deuxième présente la méthodologie
- et la troisième, les résultats obtenus et des propositions d'un programme de recherche.

PREMIERE PARTIE

• PROBLEMATIQUE

• PRESENTATION DU MILIEU

• LE MAÏS DANS LA REGION DU FLEUVE

I - PROBLEMATIQUE

La culture irriguée introduite depuis 1976 dans la moyenne Vallée du Sénégal, a reçu très vite l'adhésion des paysans. Parmi les deux principales cultures (riz et maïs) qui sont vulgarisées par la SAED, une, le maïs, est cultivée depuis longtemps dans la région. Ainsi il n'est pas étonnant de voir que quelques techniques culturales traditionnelles, la méthode du semis en particulier, soient transposées dans les périmètres irrigués.

Avec une très longue pratique, les paysans ont donc acquis une certaine expérience pour cette culture, mais le système introduit :

- maïs irrigué
- culture sur bil lons
- forte densité
- application d'engrais

n'est pas resté sans effet sur le système de production initialement pratiqué. On peut considérer que cet effet est réciproque : le système de cultures irriguées étant un élément du système de production, certaines décisions techniques ne peuvent être prises qu'en tenant compte du système de production dans son ensemble.

Du travail effectué par l'équipe système, on a pu dégager les conclusions et hypothèses suivantes (cf Etude des Systèmes de Production sur le Fleuve, Courraud 1980, Diouf 1981).

A GUEDE : sur riz, le choix des itinéraires techniques est lié aux critères suivants :

- la main-d'oeuvre familiale et sa répartition suivant le cycle de culture-
- les revenus extra-agricoles
- et la surface irriguée.

Ainsi, suivant la combinaison de ces éléments, les proportions en repiquage et en semis direct variaient d'une unité de production à une autre. Certaines, dont les revenus monétaires sont importants, repiquent la totalité de la surface en utilisant des salariés, ce qui leur permet de réduire les temps de désherbage (infestation d'adventices faible).

D'autres à revenus faibles et à faible main-d'oeuvre préfèrent passer moins de temps à l'implantation : Semis direct sur une surface assez importante, et passent plus de temps au désherbage.

A BOUNDIOM : La conduite des parcelles de riz est surtout liée à :

- l'importance des revenus extra-agricoles : les unités de production à revenus extra-agricoles élevés entretiennent mal leurs parcelles (ils y passent peu de temps surtout au moment du désherbage)
- et à l'état d'enherbement : Les parcelles fortement envahies par les adventices reçoivent peu d'engrais.

A NDOVLOUMADJI : sur Maïs, le mode de conduite des parcelles semble surtout être

- l'importance des revenus extra-agricoles
- la surface de la parcelle irriguée
- la présence et l'importance des cultures traditionnelles.

A travers ces résultats., il ressort que les décisions techniques sont toujours raisonnées en fonction des autres éléments du système de culture ou du système de production. Ainsi en fonction des contraintes que va rencontrer l'agriculteur et des techniques qu'il jugera favorables au bon développement de la culture, il appliquera plus ou moins les techniques qui sont préconisées par l'encadrement.

Pour la mise au point de nouvelles techniques ou d'itinéraires techniques à transférer en milieu rural, (surtout pour des cultures qui y sont déjà pratiquées) il s'avère donc nécessaire de connaître les éléments ou critères qui entrent en jeu dans le choix des pratiques culturales paysannes.

Ce travail s'oriente dans ce cadre, il s'agit donc pour nous :

- d'évaluer, dans une première phase, l'impact des critères, qui au vu du travail passé (Diouf, 1981), semblent être déterminants dans le choix des itinéraires techniques du maïs irrigué de saison sèche froide. Ces critères sont :
 - * l'importance des revenus extra-agricoles
 - * la surface de la parcelle irriguée
 - * la présence et l'importance des cultures traditionnelles.
- d'étudier, dans une deuxième phase, l'influence des itinéraires techniques mis en évidence, sur le rendement du maïs et les temps de travaux.

II - PRESENTATION DU MILIEU~:

2.1. LE MILIEU PHYSIQUE

2.1.1. - Le Climat et ses Composantes

Comme pour l'ensemble du pays, le climat de la zone de Matam est caractérisé par deux saisons bien distinctes :

- une saison des pluies, ou hivernage, de mi-juin à mi-~~Octobre~~.

Cette saison est caractérisée par :

- + l'enregistrement de la quasi totalité de la pluviométrie de l'année

- + une hygrométrie très élevée

- + une insolation faible et une nébulosité forte.

- une saison sèche de mi-~~Octobre~~ à mi-Juin, cette seconde saison étant elle, caractérisée par :

- + l'absence quasi-totale des pluies

- + des températures élevées, surtout pour les mois d'Avril à Mai.

- + une insolation très forte.

2.1.1.1. La Pluviométrie*

A Matam, les premières pluies sont généralement enregistrées en Juin et les dernières en ~~Octobre~~. Mais l'essentiel de la pluviométrie tombe durant les mois de Juillet, Août et Septembre : 85 % de la pluviométrie totale. cf fig 1 p.6

Pour les 30 dernières années : 1954 - 1983, la moyenne annuelle est de 400,5 mm. Cette moyenne est faible par rapport à celle généralement prise comme référence : 526 mm (période 1931-1960), (Couraud, 1980, Diouf, 1981). Ainsi pour la période 1954-1-983, on peut considérer qu'on a en moyenne une réduction de 125 mm de la pluviométrie par rapport à la période précédente ; le tableau 1 montre que c'est surtout pour les 15 dernières années que cet écart est très important.

Sur la figure 2, on note que les totaux annuels de 400 mm ont été rarement atteints entre 1967 et 1983.

* Données relevées à la Station ASE/CNA de MATAM

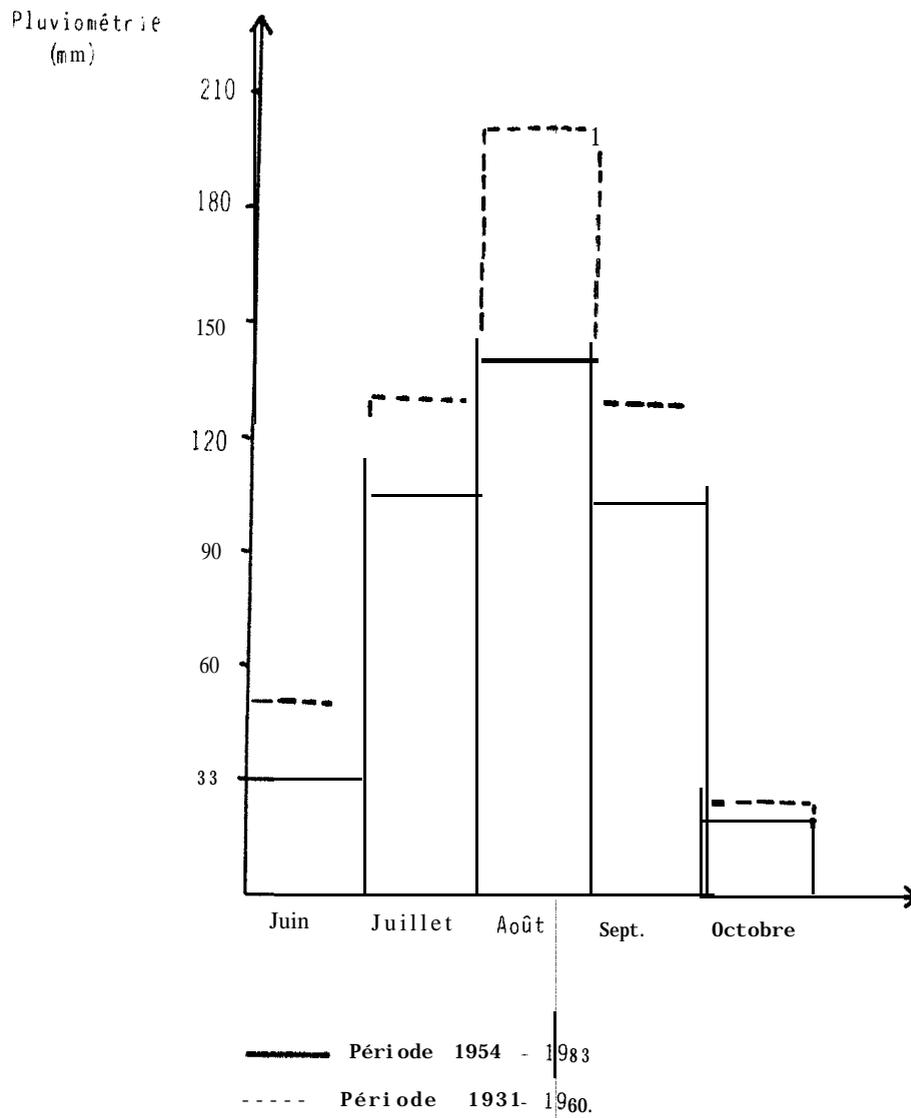


Figure 1 : PLUVIOMÉTRIE A MATAM
MOYENNES MENSUELLES SUR 30 ANS.

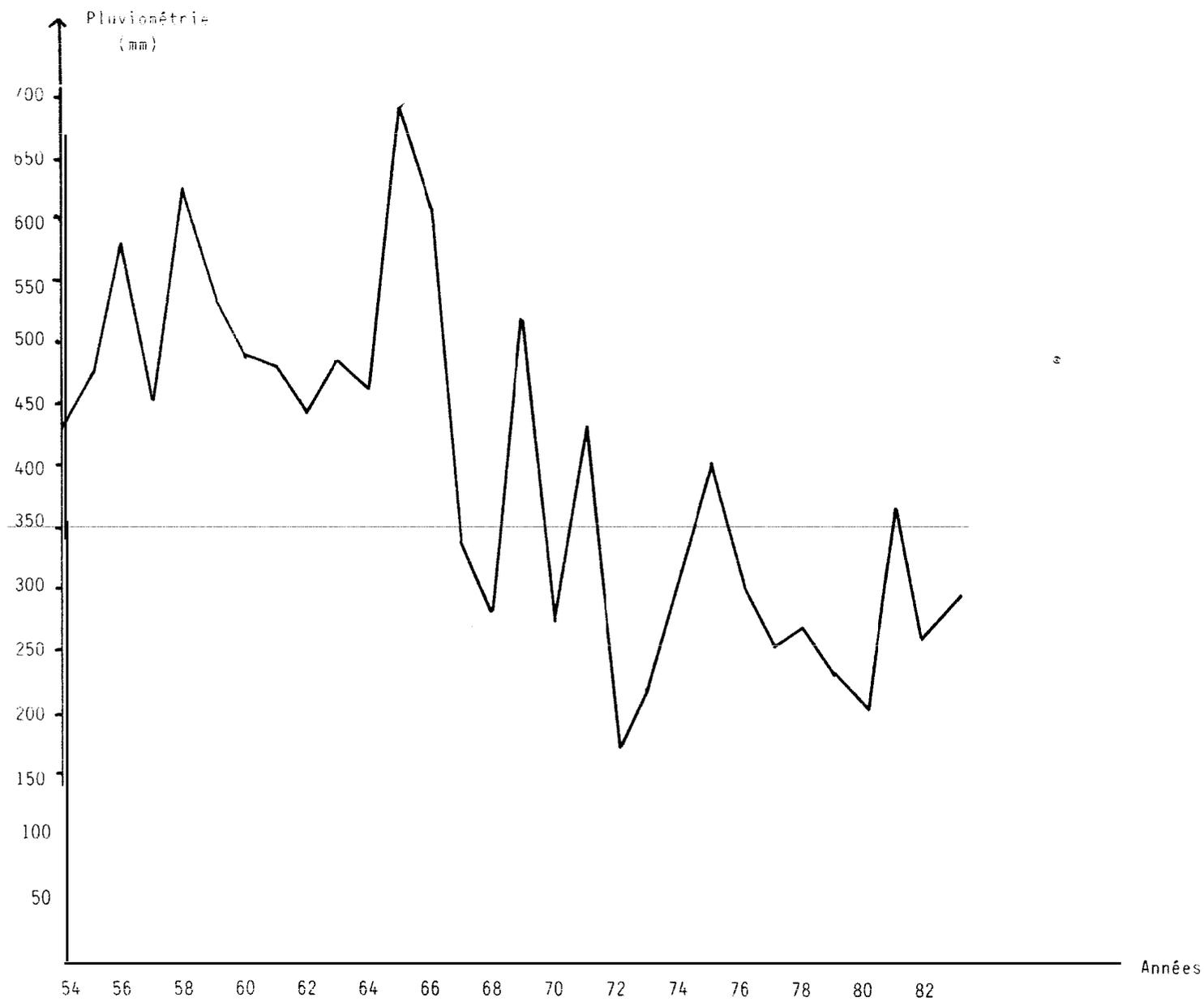


Figure 2 : MATAM

PLUVIOMETRIE ANNUELLE DURANT LA PERIODE 1954-1983.

Période	Pluviométrie (mm) moyenne	Ecart (mm) par rapport à la période de 1931/60
1931 - 1960 (30 ans)	526,0	-
1948 - 1983 (30 ans)	400,5	125
1954 - 1968 (15 ans)	495,5	30,5
1969 - 1983 (15 ans)	305,4	220,5

Tableau 1 : Comparaison des pluviométries moyennes : Périodes : 1931-60 et 1954-83

2.1.1.2. La Température

Elle joue un rôle important dans le développement des plantes (somme de températures ou degrés-jours, seuils de végétation, maxima tolérables aux différents stades), la photosynthèse et la respiration..

Au cours de l'année, on note une très forte variation de la température dans la région (cf figure 3), ce qui permet de diviser la saison sèche en deux saisons bien distinctes :

- La saison sèche froide de Novembre à Février pendant laquelle on note des minima de 10 à 15°C. C'est une période favorable au développement des cultures maraîchères, du maïs, du sorgho et du blé.

- La saison sèche chaude, de Mars à Juin. C'est pendant cette période qu'on enregistre les températures les plus élevées de l'année : maxima de 45 °C.

De plus, l'harmattan vent chaud et sec soufflant pendant cette période, augmente la demande évaporative ; ainsi les besoins en eau des cultures de saison sèche chaude (riz en particulier) sont très élevés.

2.1.1.3. L'insolation et la nébulosité

La saison sèche correspond au maximum d'insolation : 10 h/j ce qui permet au riz en saison sèche chaude d'atteindre son potentiel maximum de photosynthèse, d'où des rendements généralement supérieurs à ceux de l'hivernage, pendant lequel l'insolation atteint les valeurs les plus faibles de l'année (cf figure 41, et la nébulosité les valeurs les plus élevées, surtout en Août et Septembre.

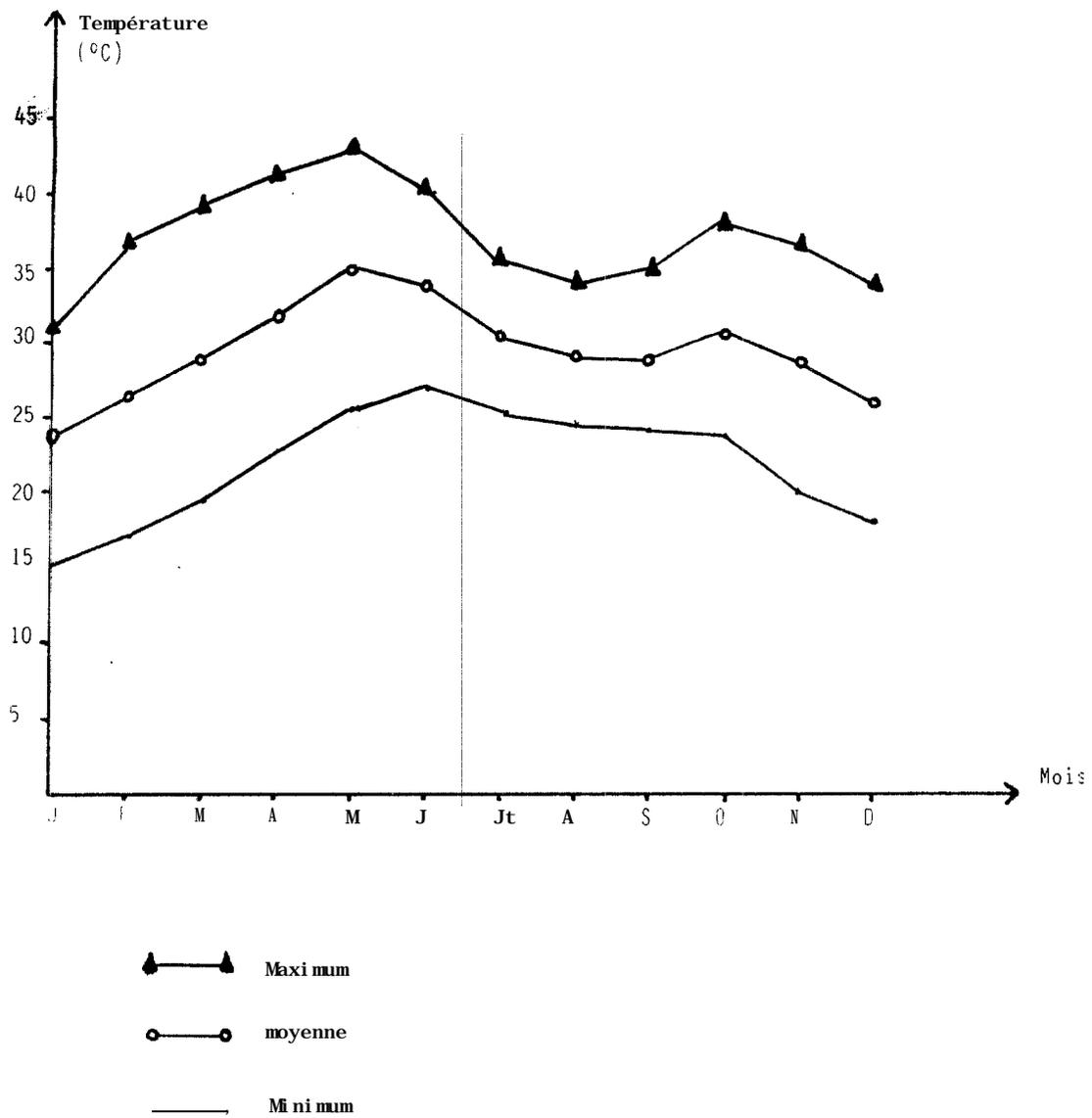


Figure 3: MATAM TEMPERATURES -- MOYENNES JOURNALIERES

Moyennes sur 21 années 1960 1981

(Données à notre disposition)

2.1.1.4. - L'Evapotranspiration

C'est la quantité d'eau rejetée dans l'atmosphère tant; par évaporation directe au niveau du sol que par transpiration des organes aériens de la plante. Elle est très influencée par la température, la vitesse du vent et l'humidité de l'air.

Pour une culture couvrant suffisamment le sol, en pleine croissance et bien alimentée en eau, la quantité d'eau totale perdue est appelée Evapotranspiration Potentielle (E. T. P.).

En utilisant la formule de Turc* (les données disponibles ne nous ont pas permis d'utiliser d'autres formules, celles-ci intégrant le plus souvent la vitesse du vent l'humidité relative ou l'Ev. Bac, mesures qui ne sont pas encore effectuées à Matam), nous avons calculé une ETP annuelle de 2600 mm (moyenne sur deux ans) Ndiaye, 1982. Cochené et Franquin (1968) donnent une valeur sensiblement inférieure : 2220 mm.

A partir des mesures d'Ev. Bac effectuées à Kaédi (station dont les conditions climatiques sont assez proches de celles de Matam) nous avons calculé l'ETP (gazon). pour les totaux annuels, nous avons obtenu 2690 mm, valeur sensiblement proche de celle que nous avons obtenue avec la formule de Turc.

Sur la figure 4, nous avons représenté, pour les deux formules utilisées, les valeurs mensuelles. Nous observons sur cette même figure, que la variation est beaucoup plus importante pour l'ETP calculée à partir du Bac dont la courbe suit à peu près la même allure que celle de l'Evaporation Piche. Pour l'ETP Turc, les amplitudes de variation sont beaucoup plus réduites.

Le bilan climatique : P-ETP, reste dans l'ensemble très déficitaire, il est négatif même pour quelques mois de l'hivernage, réduisant ainsi le rendement des cultures traditionnelles sur le Jeeri. Les besoins en eau des cultures, surtout celles de contre saison, ne peuvent donc être satisfaits que par irrigation.

$$* \text{ ETP mensuelle en mm} = 0,40 \frac{t}{t + 15} (I_g + 50)$$

t = température moyenne de l'air sous abri pendant le mois considéré.

I_g = radiation globale solaire en petite calories/cm²/jour

I_g = I_{gA} (0,18 + 0,62 $\frac{h}{H}$) avec h = durée moyenne d'insolation en heures

H = durée astronomique du jour en heures

I_{gA} est déterminé selon la situation géographique sur les tables.

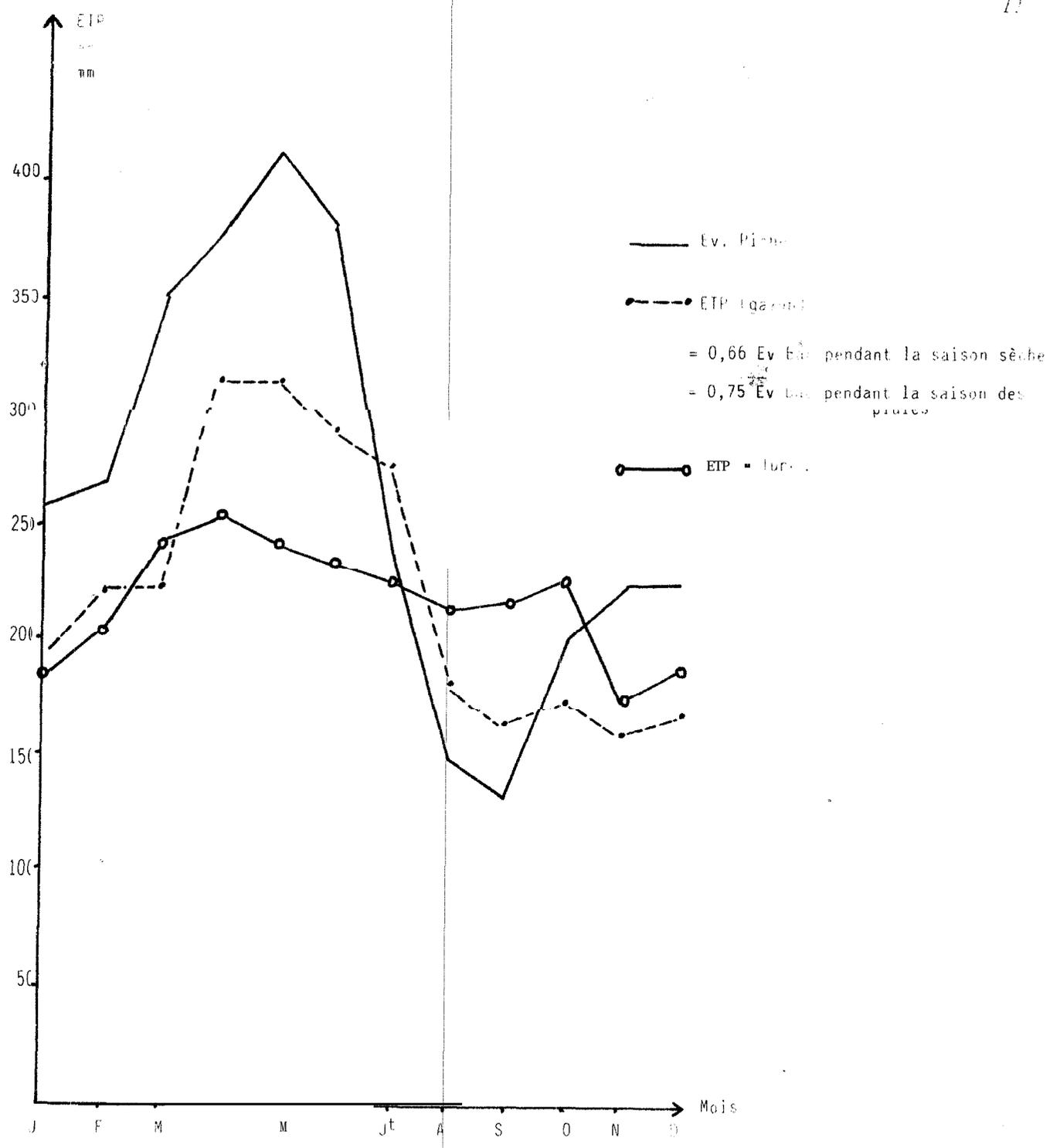


FIGURE 4 : Matam. QUELQUES DONNEES CLIMATIQUES

* D'après Dancette, communication personnelle.

2.1.1.5. Lzs Vents

Les vitesses des vents commencent à devenir importantes à partir de Mars, en même temps qu'ils deviennent de plus en plus secs et chauds (harmattan). Suivant les années, l'arrivée de l'harmattan peut être plus ou moins précoce, faisant ainsi chuter les rendements de certaines cultures de saison sèche froide sensibles aux hautes températures (b Zé, maïs, cultures maraîchères).

2.1.2. - Le Réseau Hydrographique

A Matam, le réseau hydrographique est essentiellement constitué par le fleuve Sénégal et un de ses affluents : le Diame.

La Crue : Elle est alimentée par les précipitations commençant en Avril dans la Fouta Djallon. Ces précipitations généralement abondantes en Mai, amorcent la crue de la Falémé et du Rafing puis du Bakoy. Ces eaux ruissellent rapidement et atteignent la Vallée alluviale à Bakel. De Bakel, la crue très irrégulière se propage par bonds successifs (pulsations) jusqu'à Matam où ces irrégularités commencent à s'atténuer pour disparaître à l'aval.

Comme la pluviométrie, le débit est très variable. A Bakel, on enregistre une moyenne de 355 m³/sec, les maxima pouvant atteindre 2550 m³/s. (Ministère de la Coop., 1976)

Quand le débit commence à diminuer (Octobre - Novembre), la décrue commence, les eaux d'inondation abandonnent progressivement le lit majeur, le Fleuve et ses affluents entrent en période d'étiage (février à Mai). Le débit d'étiage à Bakel est voisin de 0,25 m³/s.

Les superficies inondées et la durée d'inondation sont très variables d'une année à une autre et elles déterminent les surfaces (donc les productions) des cultures de décrue.

La crue de 1983 a été une des plus faibles jamais enregistrées, et le sorgho de décrue est quasi inexistant cette année sur la vallée.

2.1.3. La Topographie et les Sols

On distingue le long du fleuve Sénégal et sur ses bordures, plusieurs types de sols regroupés en deux familles :

- celle du mode lé dunaire ou jeeri et
- celle de l'ensemble des plaines alluviales ou waa lo (Sonko 1973).

2.1.3.1. Le Jeeri

Situé en dehors du lit majeur, il représente l'ensemble des terres exondées bordant la Vallée dont il domine de plusieurs mètres les terres inondables.

Il se présente généralement sous trois formes .

- soit des dunes rouges fixées
- soit sous forme d'un plateau large sab leux
- soit sous forme d'un plateau cuirassé (qui débute en amont de Thiologne).

Ces 3 formes, et notamment la deuxième se raccordent, généralement au lit majeur par un talus de pente douce, le Djejegol.

2.1.3.2. Les Sols du Lit Majeur

Ils regroupent de unités géomorphologiques différentes correspondant à des niveaux topographiques différents et à des sols différents. Ainsi au sein du waalo on distingue

- Les levées anciennes ou Fond

Elle se trouvent deux niveaux topographiques différents :

- Les hautes levées : Leur cote est généralement supérieure à 5 m. Elles sont raccordées aux zones basses par une légère pente et ne sont inondées qu'exceptionnellement, par les crues fortes. Elles sont constituées d'un matériau brun clair à jaunâtre, limono-sableux à limono-argileux compact.
- Les petites Zevées : Leur cote est plus basse (3 à 3,5 m). Leur matériau, à texture plus grossière (sabl -argileux) fait que ces sols sont moins compactés et plus Zégers.

Ces levées hautes et basses se trouvent au sein du lit majeur des zones déprimées ou cuvettes de décantation.

- Les Cuvettes de décantation

Elles correspondent à toutes les parties très basses plus ou moins étendues du lit majeur, régulièrement inondées par la crue du fleuve. Les sols de ces cuvettes sont naturellement très argileux et lourds. L'épaisseur d'argile est très importante : 1 à 3 m et la teneur diminue à la périphérie. Ils présentent en saison sèche de nombreuses pentes de retrait.

Il existe des sols intermédiaires entre Fondé et Hollaldé et appelés Hollaldé Ouaka Djédiou, faux Hollaldé, ou Hollaldé de transition.

2.1.3.3. Les sols du lit mineur ou Falo : Ces sols sableux à argilo-sableux sont régulièrement enrichis en limon. Ils correspondent aux berges du fleuve.

2.2. - LE MILIEU HUMAIN : LA POPULATION ET SES ACTIVITES

2.2.1. La Population

En 1980, on dénombrait 173 000 habitants dans Le Département de Matam, soit 31 % de La population vivant sur la rive gauche du Fleuve Sénégal. Cette population étant inégalement répartie :

- 85 % de La population vivent dans le Waalo avec des densités de 80 à 120 habitants/km²
- 15 % sur Le Jeeri avec une densité moins importante : 20 à 50 habitants/km² et même 1 à 2 habitants/km² dans l'arrière pays, (SAED 1980).

Suivant La saison, ces populations peuvent bouger :

En hivernage, certains villages du waalo viennent s'installer sur le jeeri pour cultiver mil, niébé et béré, et retournent sur le waalo pendant la culture de décrue ; soit des populations vivant sur le jeeri qui vont s'installer sur le waalo pendant la saison sèche froide.

2.2.2. Les Ethnies

Dans cette zone de La vallée, La population est à dominante toucouleur, mais on note également d'autres ethnies de la région :

- les Wolof vivent généralement dans des villages isolés sur le Jeeri (exemple village de Tiehel)
- Les peul peuvent vivre dans des villages isolés (Naga Yalil) ou cohabiter avec les toucouleurs (Nabadji)
- les Soninké également vivent dans des villages isolés ou cohabitent avec les toucouleurs.

Certains villages sont cosmopolites.

Les Toucouleurs représentent une ethnie très hétérogène avec différents groupes sociaux fortement hiérarchisés, et disposant de droits fonciers très différents.

2.2.3. Les Activités

Elles sont essentiellement dominées par l'agriculture qui occupe plus de 65 % de la population active, (SAED, 1980). Mais selon les villages et les groupes sociaux qui les composent, les autres activités : pêche, artisanat, peuvent être aussi importantes.

2.2.3.1. L 'Agriculture

2.2.3.1.1. Le Système de Production Traditionnel

Il se caractérise par les systèmes de culture de Jeeri, de Waalo et le système d'élevage.

- Le Waa lo : *La superficie exploitée par famille varie suivant l 'importance de la crue et la disponibilité de la main-d 'oeuvre, (Minvielle, 1976).*

Sur ces terres du Waalo, un régime foncier rigide a été mis en place sous le règne de la dynastie Dénianké et parachevé par l 'avènement de l 'a Imamiat à la fin du XVIIIe siècle. L 'objectif de ce régime foncier était de régler l 'accès de ces superficies très limitées, mais aux capacités productives relativement sûres.

Ainsi on trouvait :

- Une hiérarchie dans leur appropriation :

- le jom Leydi ou maître de la terre, ce titre revenait aux souverains du Fouta.*
- le jom jeyngo I : défrichement par le feu*
- Le jom Jambere : défrichement par la hache*
- le jom Lewre : l 'abat tage des arbres.*

- Différentes rentes foncières :

- Le njolndi ou droit annuel verse par le détenteur d'un droit de culture auquel étaient annexées d 'autres redevances, le plus souvent sous forme de cadeaux et services.*
- L 'assaka I : d'ime coranique égale au 1/10 de la récolte initialement destinée à l 'almaami, elle sera progressivement détournée au profit du jaagaraf (percepteur de redevances) et autres maîtres de la terre.*

Des redevances contractuelles :

- le Coggu : c'est une passation de droit temporaire : généralement 5 ans, payable en espèce.*
- le rempeccen : partage de la récolte : permettant l 'accès de la culture à des paysans ne disposant que de leur force de travail, le propriétaire faisant l 'avance de la semence.*

Actuellement, on ne trouve que deux formes d'appropriation foncière : détention d'un droit de culture et simple métayage (rem-peccen).

Sur les parcelles en rem-peccen, les rendements obtenus sont plus faibles. Les , il semble donc que seules les parcelles les moins productives sont données en location, (Minvielle 1977).

Dans certains périmètres irrigués de La vallée, on rencontre des parcelles cultivées en rem-peccen et dans ces cas, en plus des semences, le propriétaire doit en général, s'acquitter des autres charges : gas-oil, engrais. . .

En année de crue moyenne à Matas, la superficie en sorgho de décrue avoisine 25 000 ha et les rendements 460 kg/ha, (SAED, 1980). En année mauvaise, ces rendements descendent jusqu'à 165 kg/ha (Weigel, 1980).

Pour les autres cultures de décrue, pratiquées sur le waalo, et surtout sur le falo, la SAED (1980), donne les superficies et productions suivantes :

	Surface	Production	Rendement
Maïs	2 620 ha	1 510 t	576 kg/ha
Niébé	2 610 ha	780 t	300 kg/ha
Patate	1 220 ha.	920 t	754 kg/ha

-- Le Jeeri

L'importance des superficies disponibles et les rendements très aléatoires (directement liés à la pluviométrie) sur ces terres font qu'il n'y a pas de statut foncier très strict et : certaines parcelles pouvant même être laissées en jachère pendant 5 ans.

En année de pluviométrie normale, la superficie en petit mil avoisine 28 000 ha et les rendements 430 kg/ha (SAED, 1980).

Minvielle, (1976) note une différence de rendement suivant les ethnies peul, toucouleur et Wolof. Chez les prériers, il observe des rendements de l'ordre de 1600 kg/ha alors que chez les autres, ils dépassent 1 200 kg/ha.

Les rendements élevés obtenus chez les peul sont dus à une intensification de la culture : parcelles plus petites, parcage des animaux et beaucoup de soins sont apportés à la parcelle car c'est la unique possibilité d'obtenir du mil (Les peul de la zone ont rarement accès au waalo).

Le béref (*colocynthis citrullis*), et le niébé sont cultivés en association avec le mil. Mais ici les associations sont très réduites par rapport au département de Podor où elles constituent une sécurité face à la pluviométrie très aléatoire.

Le sorgho d'hivernage ou fella est cultivé dans les bas-fonds.

2.2.3.1.2. Les systèmes de cultures irriguées

Introduits dans le département de Matam en 1974/75, les aménagements hydroagricoles avaient pour objectif :

- d'atténuer le déficit vivrier, la production des cultures traditionnelles étant soumise aux aléas climatiques.
- réduire l'émigration en procurant aux populations des revenus monétaires
- et promouvoir la reconversion culturelle suite à la suppression des crues qui sera une des conséquences du barrage de Manantali (Weigel, 1978,

Pour ces aménagements, la SAED a retenu les sols de fondé pour différentes raisons :

- . ils sont les plus proches de l'eau et les risques d'inondation sont réduits (l'inondation peut être évitée).
- . ils sont légers peuvent donc être travaillés manuellement ce qui permet d'une part d'éviter la mécanisation dont les résultats sont : mis en cause dans les grands aménagements du Delta, et : d'autre part, de réduire les coûts d'aménagement (participation des paysans).
- . le droit foncier y est moins strict.

Mais les cultures introduites : riz et maïs nécessitent des intrants nouveaux (gas-oil, pièces de rechange, engrais) et un surplus de travail (nécessité d'une présence accrue dans les parcelles) par rapport aux cultures traditionnelles. D'après Weigel (1980), ce surplus varie de 80 % à 530 % suivant les cultures considérées, la SAED (1980), ne donne quant à elle 20 % seulement.

Bien que les résultats soient satisfaisants, surtout pour la culture du riz, les objectifs assignés à ces petits périmètres sont loin d'être atteints :

- Ces aménagements ne touchent que 30 % de la population de la zone, (SAED, 1980) et la superficie par bénéficiaire n'est en moyenne que de 30 ares.
- Ils sont loin de pouvoir réduire l'émigration qui procure des revenus monétaires très importants, et qui pour certaines exploitations permettent de financer la culture irriguée (achat de gasoil ou d'engrais avec l'argent envoyé par les émigrés) (Bonfond et Al 1980).

Il y a une concurrence entre les cultures traditionnelles et les cultures irriguées : Les cycles culturaux se chevauchent et les premières, grâce à l'absence d'intrants et les faibles temps de travaux qu'elles nécessitent, présentent une productivité (produit/charge ou marge brute/travail) plus élevée que celle des cultures irriguées.

2.2.3.1.3. Le système d'élevage

Presque tous les agriculteurs de la Vallée possèdent quelques têtes de bétail et les ressources de l'élevage entrent pour une part appréciable dans les revenus familiaux.

Jusqu'aux années de la sécheresse 1969/73, la région du Fleuve était la plus importante du Sénégal en matière d'élevage : elle comptait plus du tiers du troupeau national.

Actuellement cet élevage est essentiellement composé de petits ruminants : ovins et caprins, les bovins ne représentent qu'une faible proportion (SAED, 1980). L'association agriculture-élevage, qui existait avec les systèmes de cultures traditionnelles, est plus poussée actuellement : en plus des sous produits de la récolte qui sont donnés aux animaux, les dépenses d'irrigation ou d'engrais peuvent être réglées par la vente de ces derniers. (Bonnefond et Al, 1980). On assiste aussi à un début d'utilisation de la fumure organique dans les périmètres irrigués.

2.2.3.2. L'émigration

Une des principales caractéristiques de la moyenne vallée du Sénégal, est l'émigration qui vide une bonne partie du potentiel actif de la région.

Cette migration, effectuée d'abord sous forme de navétanat (saisonnier) avait pris naissance avec le déplacement de la culture de l'arachide vers le centre-ouest. La migration vers la France prendra le relais des mouvements saisonniers, après la 2e guerre mondiale, mais elle ne touchera d'abord que les soninké (Kane et Lericollais, 1975).

Les toucouleurs ne seront concernés qu'après l'indépendance, et en se tournant d'abord vers la France, ensuite vers les autres pays d'Afrique : Côte d'Ivoire, Congo, Zaïre. . .

Cette migration peut prélever jusqu'à 40 % de la population active (Kane, Lericollais, 1975 ; M.E.S. 1982).

Face à cette migration internationale, on note une migration régionale qui occupe les artisans et les wolof de la zone ; ces derniers exerçant des métiers de maçon, et tailleur, dans les villages toucouleur et soninké (Minvielle, 1976).

Qu'elle soit régionale ou internationale, cette migration procure de::, revenus monétaires importants : 35 à 65% du revenu total. Ainsi les revenus migratoires permettent de combler le déficit vivrier ; ils favorisent aussi le développement de nouveaux types de consommation : café, maison en dur, radio-cassette... Chez les toucouleur la migration a entraîné une segmentation des lignages et la nucléarisation du patrimoine foncier (création de gallé personnel). Les travaux importants pour la faible main-d'oeuvre présente sur place, nécessitent le recours à l'entraide ou même à l'aide avec contre partie ou à l'utilisation d'une main-d'oeuvre salariale (Minvielle, 1979).

La culture irriguée est très loin de concurrencer la migration car d'une part ce 1 le-ci procure des revenus monétaires très importants, d'autre part elle permet une certaine émancipation (mariage, habitat en dur.../'

2.2.3.3. L'artisanat

Il occupe les castes inférieures ou A'iénié : burnado (potier), mabo (tisserand), sake (cordonnier), baïlo (forgeron) et gawlo (griot). Cet artisanat qui traditionnellement fournissait les vêtements, chaussures, objets ménagers et autres, est de plus en plus menacé par l'émigration qui oriente la consommation vers les produits importés (Kane, Lericollais, 1975).

III - LE MAÏS : LA PLANTE ET SES EXIGENCES, SA CULTURE DANS LA REGION DU FLEUVE SENEGAL

3.1. - LA PLANTE

3.1. 1 . Origine et morphologie

Le maïs est originaire d'Amérique Latine. Sa zone de culture s'est très vite étendue, surtout après la 2e guerre mondiale dans les pays tempérés grâce à la sélection variétale dont les travaux ont été facilités par la structure même de la plante. Les organes de l'appareil reproducteur sont séparés : les fleurs mâles sont groupées en une panicule qui apparaît à l'extrémité de la plante, les fleurs femelles groupées en un ou plusieurs épis à l'aisselle des feuilles. Ces organes reproducteurs n'apparaissent pas en même temps ; en conséquence, la fécondation croisée est la plus fréquente.

3.1.2. Le Cycle végétatif

Il varie généralement de 120 à 150 jours suivant la variété et le climat. Ce cycle peut être divisé en deux phases : la phase végétative et la phase reproductrice.

- phase végétative : c'est la période de mise en place de l'appareil végétatif et du système racinaire. Elle va de la levée à l'initiation de la panicule. Pendant cette phase, il faut noter une période très sensible que certains appellent le sevrage (Gay, 1980). Il correspond au stade 4-5 feuilles pendant lequel le système racinaire séminal cesse d'être fonctionnel. La plante peut manifester des carences diverses (acide phosphorique, zinc, magnésium). Le relais est pris ensuite par des racines définitives insérées en couronne au niveau des noeuds de la base.

Après l'initiation de la dernière feuille, le bourgeon terminal se transforme en une panicule mâle (les épis, qui viennent des bourgeons latéraux ont été déjà formés, mais ne se développeront que plus tard). C'est la fin du stade végétatif.

A ce stade, la plante a la moitié de ses feuilles visibles. Les différences de cycle observées entre différentes variétés proviennent de la durée variable de la phase végétative : les variétés tardives ont un appareil végétatif plus important, et elles mettent plus de temps à le fabriquer (Gay, 1980).

- phase reproductrice

- la panicule ou inflorescence mâles : Dès l'initiation paniculaire, la plante commence à fabriquer les organes reproducteurs : épis, fleurs, étamines et grains de pollen.

Ces grains de pollen peuvent être réduits en nombre si la plante souffre d'un excès de sécheresse ou de froid.

• Les épis ou inflorescences femelles : ils sont formés en même temps que les feuilles qui les engainent, mais ne se développent qu'après l'épiaison lorsque la dominance apicale ne joue plus. Au départ ce sont 4 ou 5 épis qui se forment, mais en général, juste avant la floraison, tous avortent sauf un.

L'épi se forme environ un mois avant la floraison et en même temps se détermine le nombre maximum de rangs de grains qu'il va porter. C'est un stade très critique pour la plante car il peut y avoir réduction du nombre de grains si la plante souffre d'un déficit hydrique, d'un manque d'éléments minéraux ou de températures très élevées.

Ce stade correspond aussi à la période d'élongation rapide de la tige, où les besoins (en produits assimilables) de la plante vont devenir très importants. Sur le futur épi, apparaît à la base, une couronne d'ébauches qui donnera les fleurs de la base. une deuxième apparaîtra plus tard, et donnera les grains de la pointe.

Ces ébauches empilées régulièrement les unes sur les autres se divisent verticalement pour former deux épillets situés côte à côte. Ainsi le nombre de rangs est toujours pair sur un épi de maïs (Gay, 1980).

Si le nombre de grains potentiels se détermine un mois avant la floraison, le nombre de grains observés à la récolte n'est déterminé quant à lui qu'après la fécondation.

Il sera réduit par tous les phénomènes pouvant affecter la croissance de la plante : maladie, déficit hydrique, carence d'éléments minéraux, et par les accidents pouvant survenir pendant la floraison : hautes températures provoquant les avortements, stress hydrique...

Le poids des grains est déterminé pendant la phase de maturation. Le poids de 1 000 grains est une caractéristique variétale, (Soltner, 1979,) mais il est très influencé par l'état sanitaire de la plante, l'alimentation hydrique déficitaire pendant la maturation et des températures très élevées pouvant provoquer des échaudages.

3. 2. • LE MAÏS DANS LA REGION DU FLEUVE

3. 2. 1. La Culture Traditionnelle

Le maïs est traditionnellement cultivé dans la région du Fleuve pendant la saison sèche froide. Il est implanté sur les falôs où il est associé à d'autres cultures : niébé, tomate, mais aussi sur des waalos dont les réserves en eau, après inondation, sont jugées insuffisantes pour le sorgho.

La variété locale utilisée : le maka, est semée à très faible densité : 15 à

20 000 Pieds/ha, et sans apport d'engrais.

La SAED (1980) estime Les superficies emblavées à 2600 ha et Les rendements à 570 kg/ha.

Le grain récolté est destiné à La consommation humaine sous différente forme : maïs grillé, couscous, niéri-maka (riz de maïs) ou gossi (bouillie).

3.2.2. Le Maïs irrigué

Après le riz, Le maïs a été retenu pour les petits périmètres de Matam pour Les raisons suivantes :

- Il est traditionnellement cultivé dans La région et fait partie des habitudes alimentaires de La population. Il peut donc contribuer à résorber une partie du déficit alimentaire.
- Les disponibilités en eau du fleuve ou du Diamel, ne permettent pas de faire une seconde culture de riz en saison sèche chaude.
- La saison choisie (Octobre - Mars) convient bien au maïs.

Ainsi est-il implanté après la récolte du riz, mais La conduite de la culture n'est pas sans difficulté :

- irrigation non maîtrisée, sols très filtrants d'où des pertes en eau et en éléments minéraux (azote) importantes
- Semis difficilement réalisables aux dates souhaitées, Le plus souvent retardés par une récolte tardive du riz.
- Charges importantes par rapport aux faibles rendements obtenus, ces derniers dépassent rarement 4 t/ha.

3.2.3. Les Acquis de La Recherche

Dès l'introduction du maïs dans Les périmètres villageois, on a jugé nécessaire de mener des recherches en vue d'une meilleure maîtrise de la culture et de L'amélioration des rendements. Les recherches menées ont surtout été effectuées à Guédé et étaient axées sur L'amélioration variétale et les techniques culturales.

3.2.3.1. Amélioration variétale

Des expérimentations qui ont été menées, on a retenu Les composites suivants : Early Thaï, Penjaliman, Hunus, Diara, C P J Boaké, et des hybrides... : JDS et BDS (Moscal, 1976). Mais dès leur introduction en milieu paysan, ils se sont mélangés avec le maka local et sont devenus très difficilement identifiables sur le terrain.

Ainsi d 'aucuns les désignent sous le nom de composites de Guédé. Le mélange des variétés a été favorisé par la fécondation croisée.

3.2.3.2. Les techniques culturales

Les essais effectués portaient sur le mode, la date et la densité de semis, la fertilisation et la dose d'irrigation.

3.2.3.2.1. Le travail du sol

A Fanaye, les expérimentations de différents types de travail du sol effectuée en culture motorisée ont montré que : le travail minimum : rotavator sur 3 cm, présentait un rendement de 4,4 t/ha, inférieur à celui obtenu avec un travail superficiel : 5,3 t/ha. Ce dernier étant inférieur aux rendements obtenus avec un travail profond à 35 cm repris par deux passes de rotavator et un labour (à 35 cm) avec enfouissement des pailles (d'après Courtessolle et Sonko 1977, in Jamin à paraître).

3.2.3.2.2. Le Semis

-- Le Mode de Semis : Moscal, (1976) a montré à Guédé qu'il n'y a pas de différence entre un semis sur billons et un semis à plat quand le billonnage est bien fait. Jamin et Al, non publié, ont obtenu les mêmes résultats à Ndouloumadji.

Il faut noter que les conditions dans lesquelles ces résultats ont été obtenus ne sont pas identiques. A Guédé les essais ont été menés avec une maîtrise totale de l'eau alors qu'à Ndouloumadji, il n'y a pas eu cette maîtrise et les billons très petits sont formés de grosses mottes et s'affaissent dès la première irrigation. Dans des conditions intermédiaires, les billons pourraient jouer un rôle positif pour la maîtrise de l'eau, mais cela n'a pas été prouvé.

-- La Densité de Semis : Pour les semis précoces, (début Novembre) on peut semer jusqu'à 70 000 pieds/ha alors que pour des semis tardifs (Janvier, Février) la densité ne doit pas dépasser 55 000 pieds (Moscal, 1976).

Si l'arrivée de l'harmattan est tardive, on peut cependant obtenir de bons rendements avec des densités de 70 000 pieds/ha en semis tardif.

-- La date de Semis : Pour la saison des pluies, le semis doit être réalisé entre le 10 et 20 Juin et pour la contre saison entre le 5 et le 15 Novembre.

Pour des semis tardifs (réalisés en Janvier), le rendement peut être réduit de 2 000 kg/ha. Cette baisse de rendement est due à l'harmattan qui provoque d'une part une mauvaise fécondation et; d'autre part un léger échaudage des grains (Moscal, 1978 a.)

3.2.3.2.3. La Fertilisation

Les essais effectués ont montré une liaison linéaire entre la dose d'azote et le rendement (cf fig. 5).

Ainsi Moscal, (1978 b) préconise la formule suivante :

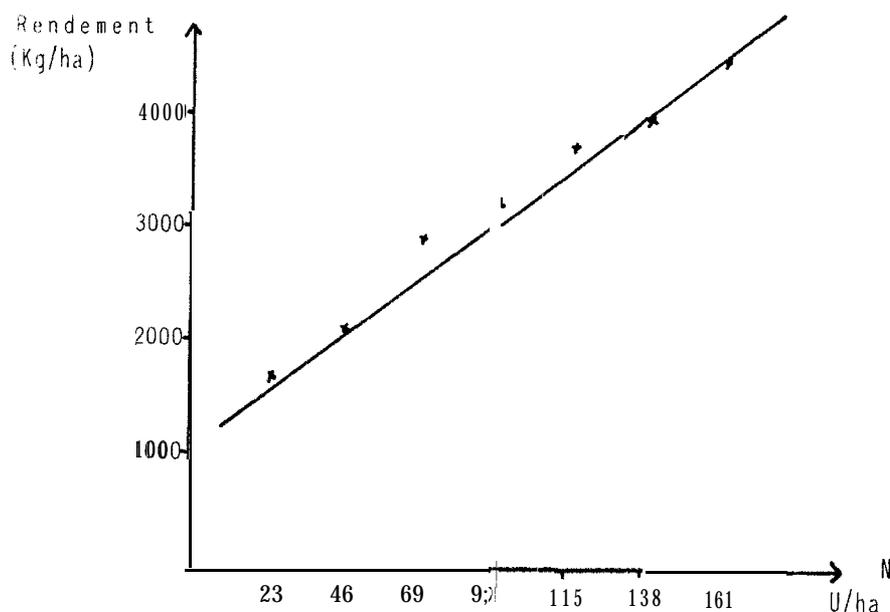
fumure de fond : N = 23 unités, P₂O₅ = 80 unités, K₂O = 60 uni-tes

et des apports fractionnes de 46 uni-tes d 'N au tallage, montaison et floraison.

Figure 5. Rendement en fonction de la dose d 'azote
(d'après les résultats de Moscal)

$$\text{rdt (en kg/ha)} = 19,7 N + 1335$$

$$r = 0,99 ; n = 7$$



Ces essais de fertilisation n'ont été conduits qu'une seule année, il serait donc intéressant de les reconduire plusieurs années de suite.

Etudiant la dynamique d'absorption de l'azote sur la variété ZM-10 à Séja, Blonde l, (1971) montre que le taux de mobilisation maximum d'azote se situe à la période Epiaison-Floraison pendant laquelle il se situe autour de 4 unités, ha/jour. Le taux d'accroissement journalier de la matière sèche étant de 320 kg de MS/Ha/jour en début épiaison et de 220/kg de MS/ha/jour à la floraison.

Au stade grain laiteux les absorptions d'N sont presque nulles : de l'ordre de 0,5 U/ha/Jour.

A Séfa, on a obtenu des mobilisations de 130 unités pour des rendements de 50q/ha ce qui est nettement inférieur à celles obtenus à Guédé : 261 unités pour 44q/ha.

Pour P et K, des essais ont été menés cette année à Matam. (convention ISRA-SAED).

3.2.3.2.4. La Dose d'Irrigation : Pour des semis effectués dans la première ci-cade de Novembre, Rijs (1976), estime les besoins totaux du maïs à 580 mm (400 à 765 mm). Avec des semis de Janvier - Février, ils peuvent augmenter jusqu'à 1 600 mm bien que le cycle soit réduit (Moscat, 1976). Ainsi ce dernier recommande une irrigation tous les 7 à 10 jours.

Les besoins en eau élevés pour les semis tardifs sont dus à une demande évaporative importante pendant les mois de Mars à Avril. (Les semis précoces ayant presque bouclé leur cycle).

DEUXIEME PARTIE

- METHODOLOGIE

- PRESENTATION DU PERIMETRE CHOISI

1 - METHODOLOGIE

2.1. HYPOTHESES

Dans toute cette étude, nous considérons l'unité de production comme un système, "c'est-à-dire un ensemble dont le comportement général est déterminé par l'existence des relations entre les éléments plus que par la nature des éléments en relation (Tierry 1975, in Couraud, 1980).

En tenant compte de l'environnement de l'unité de production, les agents du système (chef d'exploitation et sa famille) assurent son fonctionnement en vue de réaliser leurs objectifs. Le fonctionnement étant défini comme un enchaînement de prises de décisions dans un ensemble de (contraintes en mobilisant les moyens (Sébillotte, 1979).

En effet parmi les éléments du système, on distingue :

- des facteurs favorables ou atouts : soit parce qu'ils réduisent le caractère contraignant d'autres facteurs présents (soit la capacité hydrique élevée qui atténue les effets néfastes d'une panne de la pompe d'irrigation), soit parce qu'ils jouent un rôle positif en diminuant les coûts de production ou en accroissant les rendements (richesse minérale du sol).

- des facteurs défavorables ou contraintes : ce sont des éléments dont la présence est nuisible vis à vis des objectifs. Suivant leur nature, ils peuvent être ou non contournés.

- les éléments neutres : ce sont des éléments qui n'interviennent pas actuellement dans le fonctionnement, mais qui peuvent être appelés à jouer un rôle ultérieur.

Ainsi, face au couple objectif-contrainte, l'agriculteur fera :

- * des choix stratégiques : adoption d'un système de culture ou d'un système d'élevage. Ce choix est très limité. (Les systèmes de culture irriguée sont généralement définis par la SAED).

- * des choix tactiques : adoption d'une technique culturale. Dans ce choix, les agriculteurs ont plus de liberté et leur éventail sera plus ou moins étendu suivant que les contraintes pourront être ou non levées ou contournées. C'est ce dernier choix qui nous intéressera plus particulièrement.

Nous considérerons donc que les raisonnements effectués dans le choix des techniques appliquées aux parcelles sont cohérents : une technique donnée sera appliquée soit en fonction des contraintes qui pèsent sur l'exploitation, mais aussi, en fonction des conditions du milieu.

C'est ce raisonnement des techniques qui a fait introduire en Agronomie le terme d'*itinéraire technique* : "suite logique et ordonnée de techniques appliquées à une culture" (Sébillotte 1968).

Pour les conseils techniques qu'il formulera, l'agronome devra tenir compte des successions des techniques dans le temps et de l'état de la culture. Pour ce la, il a besoin de connaître l'influence des différentes techniques sur le peuplement végétal ou mieux l'effet des liaisons: techniques ----> Etat du milieu ----> rendement.

Exemple : Pour un peuplement faible ou pour une application d'engrais tardive, doit-on appliquer une quantité importante, et sur que la composante du rendement va jouer cet engrais apporté.

1.2. METHODE

Afin d'essayer de voir quelles sont les conséquences des objectifs de l'agriculteur et des contraintes qui pèsent sur son exploitation., sur le choix des itinéraires techniques, nous avons analysé le fonctionnement des unités de production.

Le travail effectué a été mené en deux phases :

- La première phase : C'est une enquête au niveau de l'unité de production et des observations au champ. Elle comporte deux niveaux où le travail est mené conjointement :

* Premier niveau : l'unité de production. Ce premier niveau permet de déterminer toutes les composantes du système de production et de voir les relations s'établissant entre elles : taille du foyer, force de travail, systèmes de cultures pratiqués, élevage. . . (cf Annexe I - A. "RGSP").

* Deuxième niveau : la parcelle. Un suivi journalier permet de relever les temps de travaux et les différentes techniques appliquées à chaque parcelle, leur mode d'application, ainsi que l'état des parcelles (cf Annexe I.B.). Ce suivi permet d'identifier les itinéraires techniques pratiqués.

Des contrôles et notations sont également effectués sur la végétation (densité de peuplement. . .) et le milieu (enherbement).

A la récolte des sondages de rendement sont effectués afin de déterminer l'influence des itinéraires techniques rencontrés ou de certaines techniques, des états de milieu créés, et du climat, sur les composantes du rendement.

- La deuxième Phase : C'est un dialogue avec l'agriculteur (ou enquête dite en compréhension). Il est effectué auprès de quelques chefs de foyer. Cet entretien est réalisé à partir des résultats de la première phase : caractéristiques de l'unité de production et itinéraires techniques pratiqués. Le questionnaire utilisé diffère donc d'une unité de production à une autre suivant les résultats obtenus. (Cf annexe I.C)

Cette phase permet de "dégager la cohérence du fonctionnement en faisant ressortir les points de blocage pour interpréter les conduites adoptées par les agriculteurs" (Sébillotte 1979).

1.3. - CHOIX DU PERIMETRE

Pour vérifier nos hypothèses, nous avons voulu nous placer dans des villages différents de celui où elles avaient été formulées (Ndouloumadji), mais aux caractéristiques voisines :

- présence d'une forte migration
- variation de la taille des parcelles irriguées
- présence de cultures traditionnelles.

Afin de choisir notre échantillon, nous avons fait une préenquête dans quelques villages.

Grâce à un document de la SAED (Suivi et Evaluation - Matam - Sept. 1982) présentant des résultats d'enquête, nous avons pu choisir les zones à visiter (le périmètre de Matam est divisé en secteurs ou zones, chacune regroupant un certain nombre de périmètres villageois).

Ce sont surtout les villages en amont de Matam qui ont été retenus, car c'est là que nous espérons trouver le plus de cultures traditionnelles (vu la pluviométrie et la crue très faibles de l'hivernage 1983).

Pour cette préenquête, nous cherchions à avoir un aperçu sur

- le périmètre :

- . année de première culture
- . effectif du groupement de producteurs
- . surface par attributaire
- . rendement en riz en 1983.

- les cultures de jeeri : cultures pratiquées et productions obtenues.

- les cultures de waalo : cultures pratiquées pour la saison froide 83/84

- l'émigration : son importance, et sa destination

Après cette préenquête, deux villages ont été retenus :

Orno Idé : situé à 50 km en amont de Matam. La migration très importante est essentiellement orientée vers la Côte d'Ivoire.

La superficie parcellaire sur le périmètre avoisine 20 ares.

Le maïs traditionnel sur waalo jet falo est très important.

Après un mois, le suivi de ce périmètre a dû être abandonné : les moyens de transport ne nous permettaient pas de nous y rendre chaque fois que cela était nécessaire. L'étude a donc été axée sur le 2e périmètre :

Djandio ly - Garly : il est situé à 7 km en amont de Matam. Les adhérents, au nombre de 40, sont de

- Garly : (10 adhérents) - village situé à 6 km du périmètre, au bord du fleuve.
- Djandioly (24 adhérents) : 12 km du périmètre, situé sur le jeeri.
- Sinthiou Garba (6 adhérents) : 15 km du périmètre, également sur le jeeri (cf carte p. 30).

Les Liens de parenté entre Les habitants de ces 3 villages sont très étroits : les habitants de sinthiou Garba sont originaires de Djandioly, et avec ceux de Garly, ils ont toujours cultivé les mêmes kollade (champs de waalo).

Par le système de location des parcelles (Rem-peccen) des habitants d'autres villages (Navel, Hombor), non membres du groupement, réussissent à cultiver sur le périmètre.

Les résultats qui seront exposés par la suite ne concernent que ce périmètre.

Outre Les critères qui étaient retenus pour le choix des périmètres et cités ci-dessus, celui-ci présente l'avantage d'avoir été choisi par la SAED pour abriter les essais menés par l'I.S.R. A. dans le cadre de la Recherche d'Accompagnement du projet Matam.

Durant cette campagne des essais variétaux de maïs, de maraîchage et de fertilisation y ont été menés.

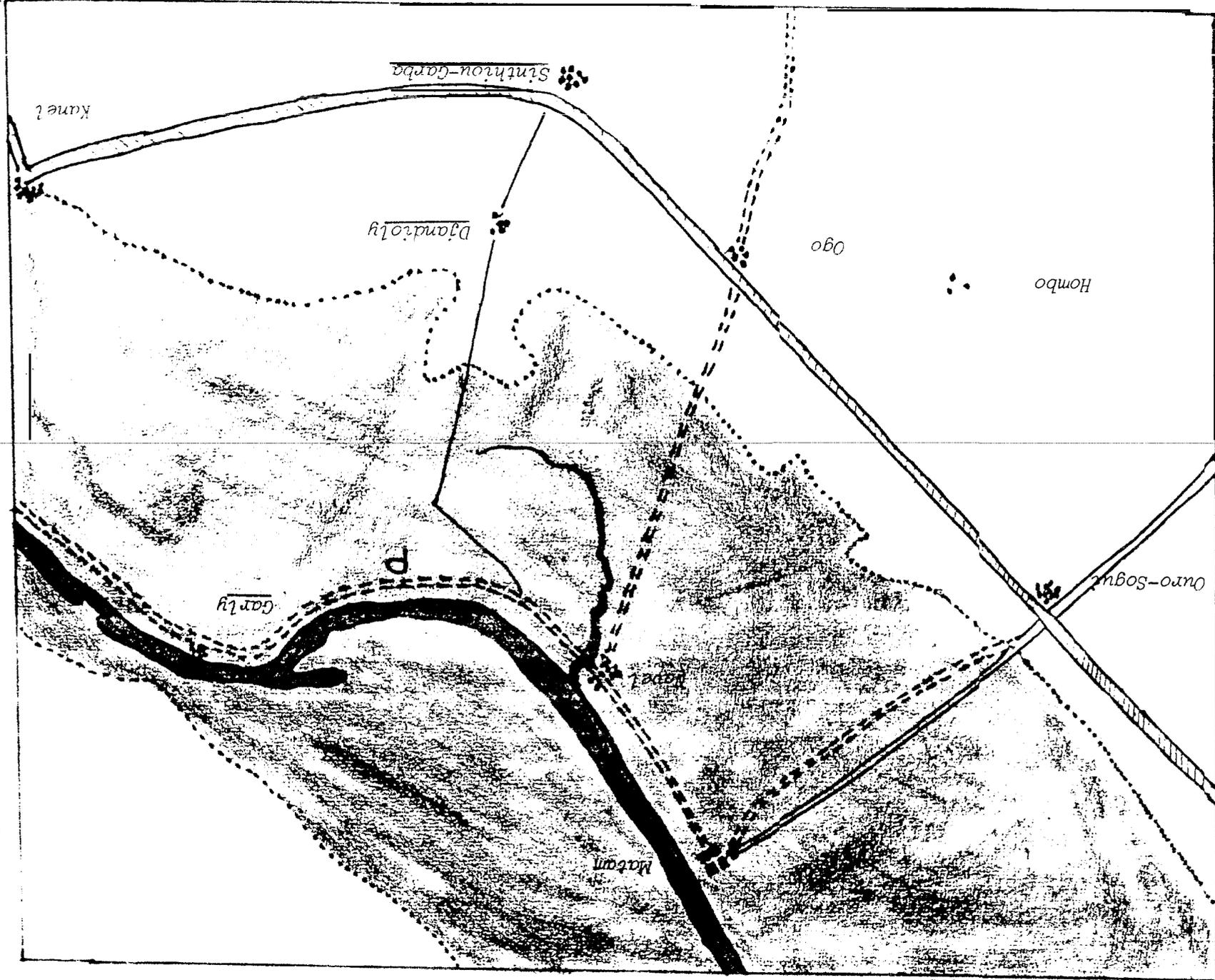
Ainsi en le choisissant nous cherchions, d'une part, à évaluer l'impact que peuvent avoir ces essais sur les techniques culturales des paysans, d'autre part, à disposer d'une gamme de variation des techniques plus étendue et mieux contrôlée que celle des paysans, qui pourrait faciliter l'interprétation de certains de nos résultats.

SITUATION DES VILLAGES PAR RAPPORT AU PERIMETRE

NORD
↓

Vers St-Louis

30



Echelle 1/100 000

Fleuve Sénégal

Zone inondable

Macle

Zone exondée

jeeri

Route bitumée

Piste utilisable par automobiles

Piste ordinaire

Périimètre de

Djaniolely-Garly

Kanel

II - PRESENTATION DU PERIMETRE

2.1. RAPPEL SUR LA GENESE D'UN PERIMETRE VILLAGEOIS

La mise en place d'un périmètre villageois est à la fois du ressort de la SAED et des paysans.

Les paysans intéressés par un périmètre villageois s'organisent en groupement de producteurs (30 à 60 adhérents) suivant leurs affinités ou leurs liens de parenté. Ce groupement est dirigé par un bureau comprenant un président, un vice président, un trésorier et quelques membres.

Suivant les groupements, une marge de manoeuvre peut être ou non laissée aux adhérents. Dans certains périmètres, les dates d'implantation des cultures (riz et maïs), les tours d'eau, sont fixés par le chef de groupement, dans d'autres, ces dates, (semis du maïs en particulier) sont laissées au libre choix des paysans.

Après identification du site du futur périmètre, la SAED fait le tracé des canaux et délimite les parcelles, fournit la motopompe, les semences et assure l'encadrement.

Les paysans de leur côté, doivent réaliser manuellement l'essentiel des aménagements, mais certains se cotisent pour faire intervenir les graders des Travaux Publics. La SAED intervient de plus en plus en apportant un appui mécanique.

Les paysans s'engagent aussi à renouveler la motopompe (caisse d'amortissement, à payer le gas-oil et les pièces de rechange.

Ces périmètres sont généralement installés sur les sols de fondé (limono-argileux ou argilo-sableux contenant jusqu'à 35 % d'argile), rarement, sur des hollaldé (vertisols à 40-70 % d'argile), très difficiles à travailler manuellement, ou sur des faux hollaldé (sols intermédiaires entre fondé et hollaldé).

L'irrigation se fait par tour d'eau, mais elle peut être conditionnée par la participation du paysan au paiement du gas-oil.

Dans la plupart des périmètres villageois de Matam, c'est la double culture qui est pratiquée : riz en hivernage et maïs en saison sèche froide, le maïs devant être semé aussitôt après la récolte du riz : Novembre-Décembre. Quelques périmètres non loin de Matam cultivent du maïs en hivernage.

2.2. LE PERIMETRE DE DJANDIOLY-GARLY

2.2.1. Historique

Créé en 1982, le groupement n'a pu réaliser la culture d'hivernage 1982, à la suite d'une attaque des pépinières par Zes insectes. Pour la contre saison maïs, 82/83, les rendements n'ont pas été satisfaisants (certains paysans n'avaient rien récolté). Les causes de cette mauvaise récolte font l'objet d'un litige entre les paysans et la SAED : Pour les premiers, le maïs a été attaqué par des cantharides qui ont détruit toutes les fleurs mâles, pour la SAED, ce sont les paysans qui ont écimé le maïs trop tôt, avant que ne se produise la fécondation. Suite à cette récolte mauvaise les charges de cette campagne n'ont pas été remboursées, et la SAED n'accepte plus de fournir au groupement des intrants à crédit : gas-oil, engrais et semences sont donc actuellement payés au comptant.

2.2.2. Présentation physique de l'aménagement

Le périmètre, d'une superficie de 20 ha est divisé en deux : soles : so le maïs sur sol de fondé que nous avons appelée So le I (SI) et une sole riz-maïs sur faux hollaldé et hollaldé, ou Sole II (SII). Chaque sole comprend 40 parcelles. Ainsi chaque adhérent dispose de 2 parcelles de 25 ares en moyenne chacune (nous verrons par la suite que la superficie cultivée par foyer est en fait très variable). Sur la première, il cultive du maïs en hivernage et en contre saison, et sur la deuxième du riz en hivernage et du maïs en contre saison.

Ce type de partage de la surface est rare dans les périmètres villageois de Matam, où on rencontre le plus fréquemment une seule sole sur laquelle on cultive du riz en hivernage et du maïs en saison sèche froide.

2.2.3. Le Groupement de Producteurs

En plus des 40 adhérents officiels SAED (regroupés dans 37 foyers) 10 autres familles sont concernées par la culture du maïs en contre saison 1983/84 à Djandioly. Ce sont des personnes détenant des parcelles dans d'autres périmètres (Navel) ou n'en détenant pas du tout et qui viennent exploiter en rempeccen.

Suivant le mode de tenure des parcelles, nous avons distingué :

- les "propriétaires (de parcelles) exploitants" : ce sont des adhérents, titulaires de parcelles et qui les cultivent.

* cf Glossaire.

- les "propriétaires non exploitants" : ce sont des adhérents qui ne cultivent pas leurs parcelles, mais les louent.
- les métayers : ils n'adhèrent pas au groupement, ils cultivent en louant des parcelles.

On trouve des classes intermédiaires entre ces 3 groupes :

- soit ce sont des adhérents qui cultivent une partie de leur surface et louent la deuxième partie.
- soit ce sont des adhérents qui cultivent une partie de leurs parcelles, donnent en métayage une partie, et louent d'autres parcelles.

Des 47 familles intéressées par le maïs de contre saison, nous avons pu enquêter 41 chefs de foyer, les autres ayant donné leurs parcelles en rem-peccen étaient absents du village.

Sur ces 41 familles :

- 13 sont "propriétaires-exploitants"
- 11 sont "propriétaires-non exploitants" (plus les 6 non enquêtés)
- 10 sont des métayers
- 5 sont à la fois propriétaires-exploitants et *métayers (en plus : de leurs parcelles, ils en cultivent d'autres en rem-peccen).
- 1 est propriétaire-exploitant mais ne cultive qu'une parcelle et donne l'autre en rem-peccen.
- 1 est à la fois propriétaire-exploitant, métayer et donne une parcelle en rem-peccen. (Il cultive une de ses parcelles, en donne une en rem-peccen, et en cultive deux en rem-peccen).

La transposition sur le périmètre du système de location traditionnelle (rem-peccen) a été favorisée par le nombre important de familles ne dépendant pas de parcelles irriguées : à Djandioly il y a environ 120 foyer et 25 seulement sont titulaires de parcelles.

TROISIEME PARTIE

→ RESULTATS

→ PROPOSITIONS D'UN PROGRAMME DE RECHERCHE

A - LES RESULTATS

I - ANALYSE DESCRIPTIVE DES UNITES DE PRODUCTION

1.1. COMPOSITION ET TAILLE

Les unités de production étudiées ont un effectif moyen de 10,8 personnes. Cet effectif varie fortement (coefficient de variation : 37 % d'une unité de production à l'autre.

La plupart des foyers (80 %) ont un effectif compris entre 5 et 15 personnes, ce qui est bien illustré par la figure 6.

Le tableau 2 donne la composition moyenne des foyers et les extrêmes pour les différentes catégories de personnes (hommes, femmes, enfants, actifs).

TABLEAU 2 : DONNEES DEMOGRAPHIQUES DES UNITES DE PRODUCTION

	Effectif Total	Présents	Hommes*		Femmes*		Enfants*		Total Actifs	Migrants
			Total	Actifs	Total	Actifs	Total	Actifs		
Minimum	4	3	1	0	1	0	0	0	1	0
Moyenne	10,8	9,1	3,4	1,6	3	2,3	4,4	1,8	5,7	1,3
Maximum	21	18	13	6	7	7	11	6	14	4

La pyramide ** des âges (figure 7) donne pour l'ensemble de l'échantillon, la répartition entre les deux sexes, les migrants et les actifs pour les différentes tranches d'âge.

* Nous considérons comme Hommes, toutes personnes du sexe masculin de 15 ans et plus ; Femmes : toutes les personnes du sexe féminin de 15 ans et plus ; et enfants toutes personnes ayant moins de 15 ans.

Actif : toute personne qui participe aux travaux agricoles et ayant généralement plus de 6 ans (Ces normes sont celles qui étaient retenues par Bonnefond et Al, 1980).

** Cette pyramide des âges présente des déséquilibres (que nous n'avons pas pu expliquer) 2 certains endroits :

0-5 ans : le nombre de garçons est très faible par rapport au nombre de filles, mais aussi par rapport à ce qu'on d'habitude sur une pyramide des âges.

• 20-25 ans : les femmes représentent 3 peu près la moitié des hommes,
30-35 ans : très peu d'hommes.

Une explication partielle peut être donnée à ce déséquilibre : en milieu rural, on a beaucoup de difficultés à donner avec exactitude l'âge de quelqu'un.

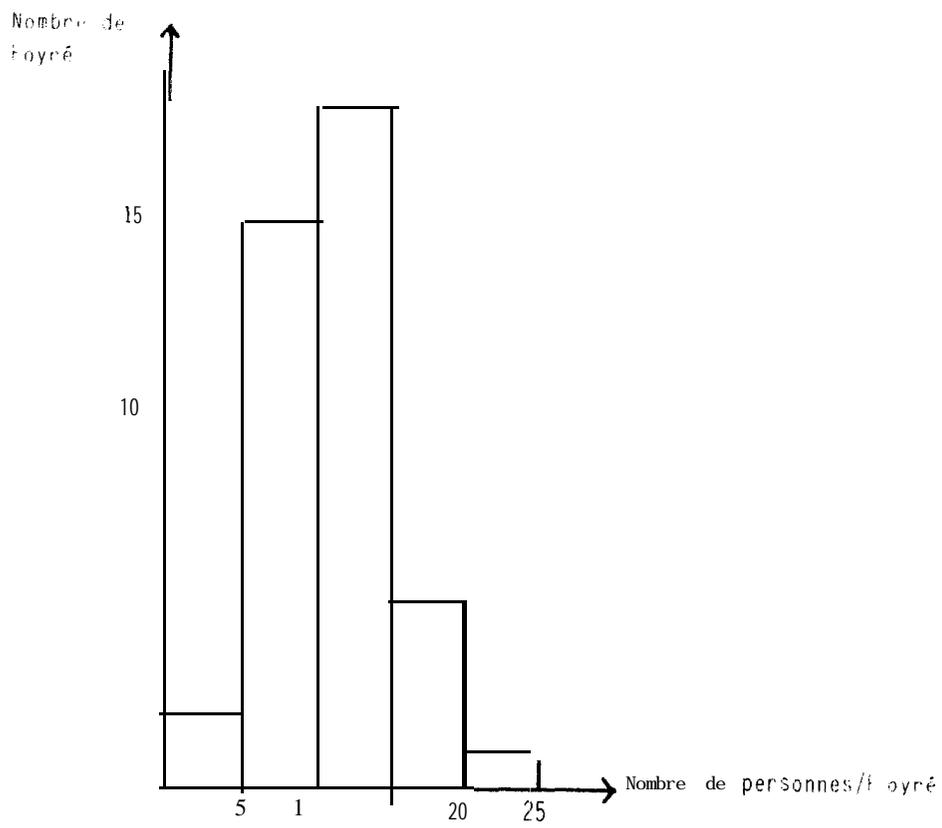


Figure 6 : REPARTION DES FOYRE SUIVANT LEURS EFFECTIFS.

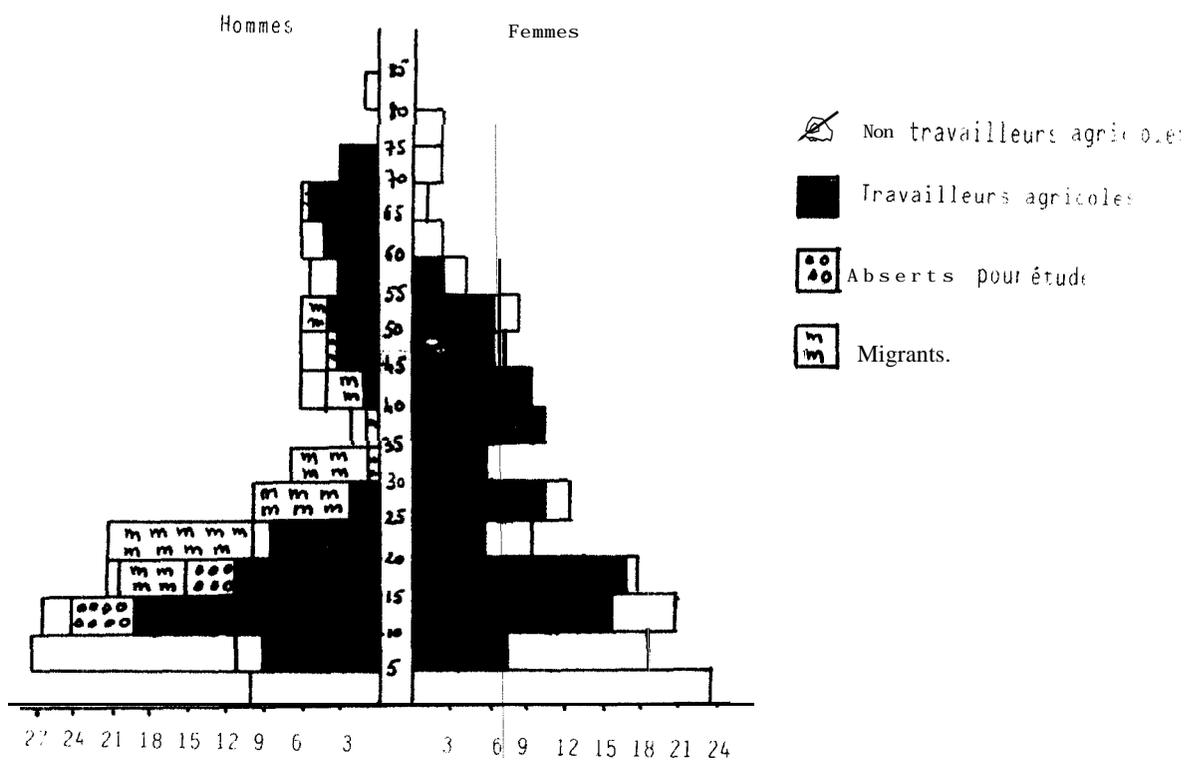


Figure 7 : Djandioly Garly PYRAMIDE DES AGES (41 UNITES DE PRODUCTION).

Les travailleurs agricoles représentent près de 53 % de l'effectif total. Ce sont essentiellement des enfants et des femmes : 7 % des travailleurs agricoles.

Sur la figure 7 p. 35 nous observons qu'entre 25 et 55 ans, la main-d'oeuvre est essentiellement féminine. La main-d'oeuvre masculine se rencontre surtout pour les âges, en dessous de 20 ans, ou au dessus de 45 ans.

1.2. LA MIGRATION

Elle touche uniquement les hommes (des 42 Foyré enquêtés, nous n'avons enregistré qu'un seul cas de migration féminine, il s'agit d'une femme qui est partie avec son mari).

40 % des hommes, soit 45 % des actifs masculins sont absents. Cette migration se fait en majorité hors du pays : 62 % des cas (France, Côte d'Ivoire, Mauritanie...)

La migration commence généralement tôt : vers 15 ans (cf figure 7) et touche surtout les hommes de 20 à 35 ans.

A partir de 45 ans, le nombre de migrants est très réduit. Certains jeunes (5 à 25 ans) absents du village, effectuent des études (soit coraniques, soit à l'école "française") cf figure 7.

Il n'ya pas eu de questionnaire précis portant sur les rentrées d'argent provenant de la migration ou de l'exercice des activités extra-agricoles. Nous avons seulement tenu compte de leur présence en supposant, compte tenu des résultats obtenus à Ndouloumadji (Bonfond et Al, 1980), qu'elles permettent de faire face à certaines dépenses (alimentaires ou charges de production).

1.3. LE: MATERIEL AGRICOLE

Ce sont les outils traditionnels : djinangou et sahadé (petite daba) qui sont essentiellement utilisés. Trois unités de production possèdent des houes -sine qu'elles utilisent sur le jeeri (deux les ont utilisées sur le périmètre pendant les premières campagnes). 13 foyré ont des charrettes équinées, celle-ci sont utilisées pour le transport des récoltes, mais aussi, pour certains, pour le transport de personnes du village à Matil", procurant ainsi des rentrées d'argent.

La traction bovine a été expérimentée sur le périmètre mais elle n'a pas du tout intéressé les paysans. Les principales raisons évoquées sont :

- la Lenteur des boeufs au travail
- et le manque d'expérience de la conduite des boeufs en culture attelée.

Le matériel (charrues, houes sine, charrettes.. ,) qui était prévu pour ces essais et La paire de boeufs sont toujours disponibles mais ne sont plus utilisés.

1.4. L'ELEVAGE

Son importance varie suivant les unités de production. Dans l'ensemble les caprins sont de loin les plus importants, ensuite viennent les ovins (cf annexe II-A. Tableau 1 ; figure 1 et 2). En moyenne chaque famille détient 4,3 ovins ; 6 caprins, et 1 bovin. Nous avons rencontré 4 familles qui n'ont pas du tout d'élevage. Cet élevage est nourri à partir des pâturages naturels et des résidus de récolte, essentiellement paille de riz et maïs. Les animaux ne sont vendus que pour un besoin pressant d'argent : achat de nourriture, d'engrais ou de gas-oil.

En 1983, 14 unités de production ont vendu des animaux. 3 en ont acheté en utilisant l'argent provenant de la vente d'animaux (cette pratique est très courante en milieu rural et généralement on vend des caprins pour acheter des ovins, et des ovins pour se procurer des bovins).

1.5. LES CULTURES TRADITIONNELLES

- Le Jeeri : Nous nous sommes intéressés aux productions des 3 dernières années : 1981, 1982 et 1983.

En 1981 : 80 % des unités de production ont cultivé le jeeri et 78% ont récolté du mil à la fin de l'hivernage.

La production moyenne obtenue par foyer est voisine de 900 kg. (Nous avons pu faire cette estimation à partir des productions que nous ont données les paysans, en nombre de charrettes ou de ceengalal en considérant; qu'un ceengalal est égal à 30 kg de mil (Minvielle, 1976) et qu'il faut, (d'après les paysans) 3 ceengalal pour remplir une charrette.

En 1982, c'est presque la même proportion qu'en 1981 qui a cultivé le jeeri (76 % des foyrés, mais 59 % seulement ont récolté et la production est plus faible : de l'ordre de 500 kg par foyré.

En 1983, seulement 27 des 41 paysans ont cultivé, et 13 ont récolté, soit 32 %, la production moyenne étant de l'ordre de 300 kg par foyré.

L'Annexe 1-I-B donne pour les 3 années la variation de la production selon les unités de production. On y observe un déplacement de la production médiane vers zéro d'une année à la suivante.

Tableau 3 : COMPARAISON PRODUCTION MOYENNE - PLUVIOMETRIE

Année	Paysans ayant récolté	Paysans ayant récolté	Production" moyenne en kg/foyré	Pluviométrie (mm)
1981	33	32	890	370,8
1982	33	24	530	261,7
1983	27	13	320	303,4

L'hivernage 83 a eu une pluviométrie supérieure à celle de 82, cependant les récoltes de 83 sont beaucoup plus faibles.

Elles semblent avoir été affectées par une mauvaise répartition de la pluie : l'essentiel des précipitations est tombé au cours des mois d'août et de septembre, et aucune pluie n'a été enregistrée en octobre. En 1982 par contre, les pluies ont été mieux réparties sur tous les mois, de juin à octobre.

- Le Waalo (Sorgho de décrue)

En 1981/82, 23 unités de production ont cultivé le waalo et 19 ont pu récolter, la production moyenne par foyré étant de 3,2 charges de charrette (nous n'avons pas trouvé les équivalences en kg pour les unités de mesures généralement utilisées par les paysans : ceengala ou charrette d'épis de sorgho).

En 1982/83, 19 seulement ont cultivé, 15 ont récolté et la production moyenne est un peu inférieure à celle de l'année précédente :

* La production moyenne est calculée pour l'ensemble des foyrés ayant cultivé (récolté et non récolté).

2,4 charges de charrettes.

Cette faible production peut-être reliée à une crue faible (surface en décrue moins importante). En effet la crue de 1981 est plus importante que celle de 1982, et cette dernière est plus importante que celle de 1983, à la suite de laquelle il n'y a pas eu de sorgho de décrue.

- Le Falo

Dix familles seulement en détiennent, ce sont des gens qui habitent Garly. ceux de Djandioly et Sinthiou Garba, villages situés sur le jeeri (cf carte), n'en possèdent pas.

En 1983, les cultures traditionnelles se sont simplement limitées au falo et jeeri pour certaines unités de production.

Pour d'autres, elles n'existent pas.

1.6 LES CULTURES IRRIGUÉES D'HIVERNAGE

Le périmètre de Djandioly est un des rares à pratiquer deux cultures en hivernage : maïs et riz.

Suivant le nombre de parcelles cultivées par la famille et le type d'exploitant (propriétaire-exploitant, propriétaire non exploitant, simple locataire...), la quantité du produit récolté disponible par famille varie fortement (cf figure 8) : en moyenne chaque famille a eu :

- pour le maïs : 1,9 charges
- pour le riz : 17,5 sacs (soit 1 400 kg) de paddy.

1.7 LE MAIS DE SAISON SECHÉ FROIDE 83/84

Il concerne les sols I et II

La superficie cultivée par foyer varie de 0 (adhérents ayant donné leurs parcelles en rem-peccen) à 1,13 ha (pour les foyers ayant 2 adhérents cultivants d'autres parcelles en plus des leurs, en rem-peccen).

La figure 9 donne la répartition de la surface "disponible" (attribuée) par "Unité de production-adhérent".

Sur cette figure les unités de production peuvent être réparties en 3 groupes :

- Premier groupe : Unités de production dont la surface disponible est inférieure à 40 ares. il s'agit des Unités de Production 13 et 21. Ces deux unités se sont réparties les parcelles d'un adhérent qui a émigré.

- Deuxième groupe : ce sont les unités de production dont la surface disponible varie de 40 à 70 ares. Ces foyers ont chacun un adhérent. La variation de la surface disponible est due à l'inégalité des parcelles.

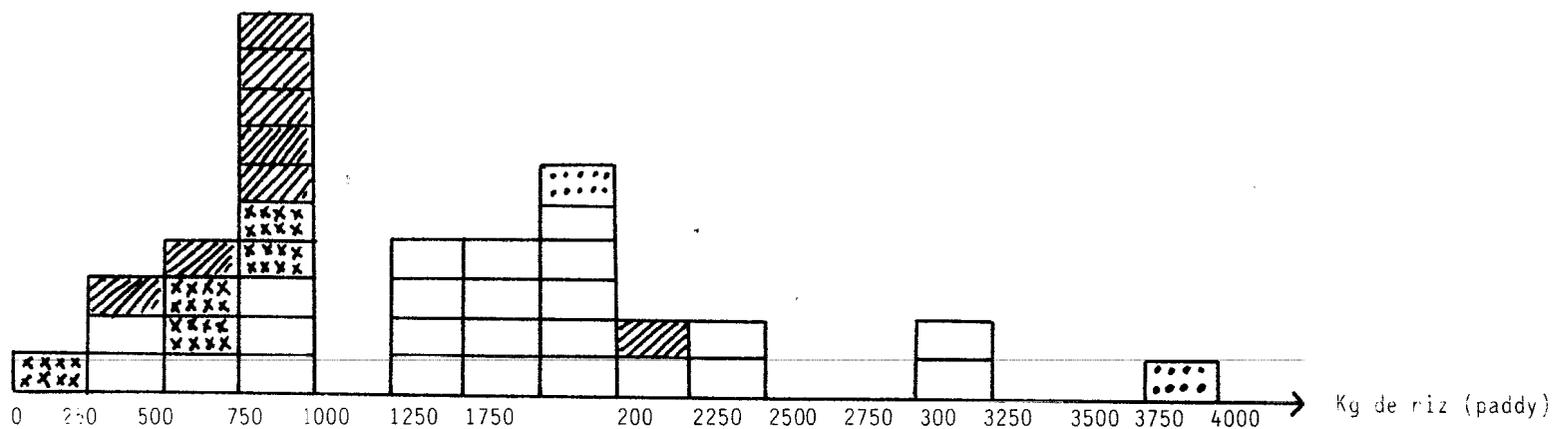


Figure 8 :

QUANTITE DE RIZ DISPONIBLE (APRES L'HIVERNAGE 83
EN KG/UNITE DE PRODUCTION)

-  U.P. "Propriétaire exploitant" (cultive ses propres parcelles)
-  U.P. "Propriétaire-non-exploitant" (donne ses parcelles à cultiver en rempeccen, prend la 1/2 de la récolte)
-  U.P. "Métayer", cultive en rempeccen récupère la 1/2 de la récolte
-  U.P. "Propriétaire-exploitant", en plus de ses parcelles cultive d'autres en rempeccen

- Troisième groupe : Ce sont des unités de production dont la surface disponible varie de 90 à 120 ares. Dans ce groupe, les unités de production ont deux adhérents. Les chefs de foyer des unités de production 23, 1 et 14 ont inscrit leurs fils (pour le 23 et le 1, ces derniers ont émigré).

La figure 10 donne la répartition des surfaces cultivées par foyer pour la campagne 83/84.

Elle varie de 0 pour les unités de production ayant donné leurs parcelles en rempeccen, à 120 ares pour les foyer ayant deux adhérents et cultivant eux-mêmes leurs parcelles.

II - IDENTIFICATION DES ITINÉRAIRES TECHNIQUES

2.1. - TECHNIQUES CULTURALES PRATIQUÉES SUR LE MAIS

Au cours du cycle cultural, différentes techniques sont employées, nous les regroupons en "blocs de travaux".

- La Préparation de la parcelle : ce bloc regroupe toutes les opérations effectuées avant la mise en place de la culture : travail du sol et billonnage.
- L'implantation de la culture : c'est la mise en place du maïs (première irrigation et semis).
- L'entretien de la culture : regroupe toutes les opérations effectuées après la levée et avant la récolte (désherbage, irrigation, fertilisation.)
- la récolte : ce bloc regroupe l'écimage des plants de maïs, le ramassage des épis et le ramassage de la paille.

2.1.1. La préparation de la parcelle :

Elle diffère d'une parcelle à une autre. Les différentes préparations rencontrées sont les suivantes :

- + le non-travail du sol. Aucune opération culturale n'est pratiquée après la récolte du précédent (excepté le nettoyage, c'est-à-dire le ramassage et brûlage des débris végétaux, pour que les parcelles à précédent maïs).
- + le travail du sol à la daba (djinangou ou sahadé).
- + le billonnage : il est soit direct (effectué sur un sol non travaillé), soit, exécuté après travail du sol, dans ce cas les billons sont constitués en rassemblant les grosses mottes dégagées lors du travail du sol.

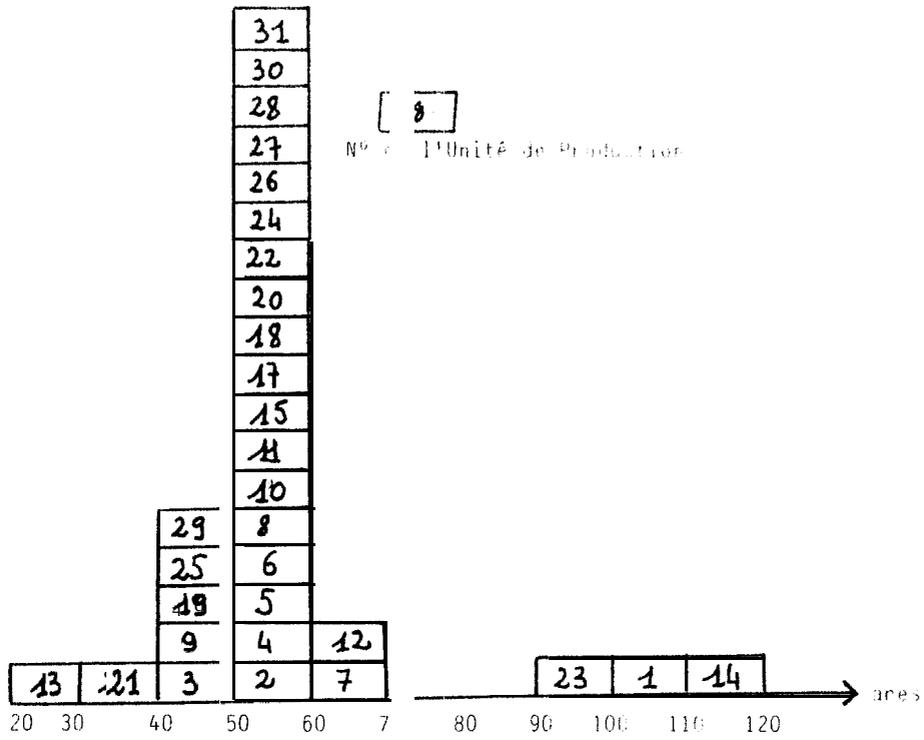
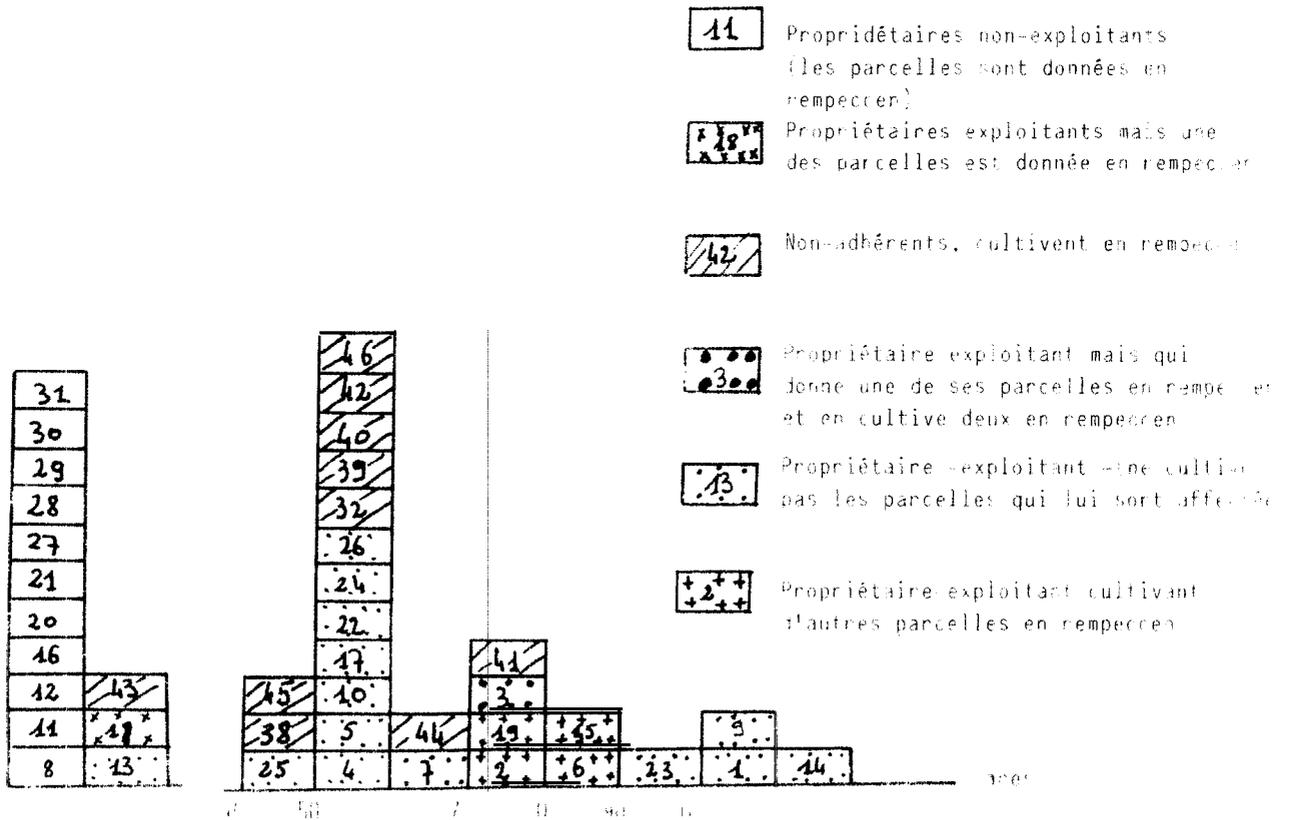


Figure 9 : SURFACE "DISPONIBLE"/UP
(Surface/Adhérent)



Le travail du sol et le billonnage direct sont généralement effectués en sec, certains agriculteurs préfèrent le faire en humide après une préirrigation ou aussitôt après la récolte du riz, (le travail en humide est plus facile à réaliser).

2.1.2. L'implantation :

C'est le semis traditionnel au loulal qui est pratiqué. On fait un trou de 10 à 15 cm de profondeur dans lequel on dépose 2 à 3 grains de maïs qu'on recouvre avec un peu de sable ou de fumier. Le semis est réalisé 2 à 4 jours après une première irrigation (le temps que le sol se ressuie). Le nombre de plants/poquet observé à la récolte est peu variable, en moyenne, il est de 2. Les paysans ont surtout joué sur l'écartement pour faire varier la densité de peuplement. Les écartements les plus souvent rencontrés sont les suivants :

60 x 50, 70 x 40, et 75 x 40 (ceux-ci ne représentent que des moyennes : les écartements entre les lignes de semis ou les billons ne sont pas du tout constants).

Pour la saison sèche froide 1984, les semis ont été réalisés :

Sur la SI du 22-12 au 28-12-83

Sur la SII du 4-1 au 19-1-84.

2.1.3. L'entretien de la culture

- Le désherbage : Il a été effectué entre le 20e et le 50e jour après semis pour l'ensemble du périmètre. Il peut, dans certains cas, être associé à un buttage. La technique du désherbage varie d'une unité de production à une autre : certains ne pratiquent qu'un désherbage "superficiel" : seules les zones enherbées sont travaillées, d'autres réalisent un désherbage "binage" : même les parties non enherbées sont travaillées.

- la fertilisation : En plus de la fumure minérale, certains agriculteurs ont apporté une fumure organique.

* La fumure minérale : Deux types d'engrais sont apportés : le 18-46-0 et l'urée. Elle a été fractionnée en 2 à 4 apports (le plus fréquemment en 3 apports). Les dates d'apport sont toujours liées aux dates d'irrigation.

Le premier apport a été effectué autour du 25e jour après semis, correspondant approximativement à la montaison (élongation des entre-noeuds). c'est généralement le 18-46-0 qui est apporté,

*Le deuxième apport vers le 50e jour, au début épiaison,
Le troisième apport vers le 70e jour à la fin floraison.*

Pour ces deux derniers apports, on applique de l'urée (qui peut être mélangé avec du 18-46-0)

** La fumure organique : Certains paysans apportent du fumier (fèces d'ovins et caprins) au moment du travail du sol ou au cours des irrigations.*

- L'irrigation : Durant tout le cycle, les parcelles n'ont été irriguées que 5 fois (y compris l'irrigation de semis).

L'intervalle entre les irrigations va en diminuant avec le temps : il passe en moyenne de 27 jours entre les 2 premières irrigations à 19 jours entre les deux dernières. Plus les besoins en eau de la plante et la demande évaporative sont élevés, plus cet intervalle est court.

2.1.4. La récolte

Elle consiste à ramasser les épis (enveloppés de quelques spathes). Elle est précédée d'un écimage des plants : la partie supérieure de la plante (au dessus de l'épi) est coupée au moment de la maturation, elle constitue un fourrage pour les animaux. Le reste des pailles est ramassé après la récolte.

Dans nos relevés, nous n'avons pas pu enregistrer les temps de travaux pour le travail du sol (cette opération a été effectuée avant notre arrivée) et ceux de la récolte. (Nous ne disposions pas d'assez de temps pour l'enregistrer).

2.2. CRITERES OIJ FACTEURS INTERVENANT DANS LE CHOIX DES TECHNIQUES CULTURALES

2.2.1. Pour le Travail du Sol

- La disponibilité de la main-d'oeuvre : suivant son importance, elle permet de réaliser ou non le travail du sol, surtout pendant les pointes de travail.

TABLEAU 4 : POSITION DES CYCLES CULTURAUX DANS L'ANNEE

J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
					T.S	IMPL		ENT	REC.BAT		
	EN1		REC						TS-IMPL		
	REC								IMPL		
	SUR.REC								IMP		
					IMPL		ENT	SUR-REC			

RIZ

MAIS

FALO
(mais, niébé, patate, tomate
WAALO (Sorgho))

MIL (Jerri)

Le tableau 4 ci-dessus, présente les calendriers cultureux pour les différents systèmes de culture.

Nous observons que les goulots d'étranglement se manifestent généralement de début Octobre à fin Novembre, surtout quand la pluviométrie et la crue sont favorables au développement des cultures traditionnelles.

- La disponibilité financière : certains foyers ayant peu d'actifs et des revenus extérieurs (migration) utilisent des salariés. Certains à faibles revenus veulent le réaliser en hwnide, mais ne peuvent pas payer le gas-oil pour la pré-irrigation.

- Le type de sol : Pour certains, sur le fondé on peut se passer du travail du sol car le sol est meuble.

- La date de semis souhaitée : elle ne permet pas toujours la réalisation du travail du sol, surtout quand la récolte du riz est tardive et que le nombre d'actifs présents est faible.

- L'état d'enherbement de la parcelle : Pour certains paysans, les parcelles enherbées ou à précédent riz (touffes de riz) doivent être travaillées (les herbes et les touffes de riz abritent des parasites qui attaquent les jeunes plants de maïs).

2.2.2. Pour Le billonnage ou le buttage

- La disponibilité de la main-d'oeuvre masculine : Pour les unités de production dont la main-d'oeuvre est essentiellement féminine ou enfantine, il n'est pas réalisé.

- La vulgarisation : Certains le pratiquent parce que c'est une technique préconisée par l'encadreur.

T.S. : Travail du sol, IMPL : Implantation ; ENT : Entretien ; REC-BAT : Récolte-Battage
SUR-REC : Surveillance - Récolte.

- L'influence qu'il est supposé avoir sur le rendement : D'aucuns reconnaissent qu'il facilite l'irrigation et évite les excès d'eau permettant ainsi une bonne végétation et de bons rendements.

Pour d'autres, il n'a aucun effet sur le rendement et peut-être remplacé par un apport de 18-46-0 avec du fumier ou un 18-46-0 suivi d'un travail superficiel du sol.

- Le système de culture : Si le riz doit suivre le maïs, on préfère ne pas faire le bitonnage car il faudrait casser des billons avant repiquage (du riz). Pour le maïs/maïs, ils peuvent être réutilisés pour la campagne suivante dans le cas d'un non travail du sol ou d'un travail simplifié.

2.2.3. - Pour la Densité de Semis :

- Le type de sol : certains appliquent une forte densité de semis sur fondé ("sol qui convient bien au maïs car profond et fertile") et une faible densité sur holtaldé qu'ils jugent moins favorable au maïs.

- La date de semis : Quelques agriculteurs ont constaté que la levée est moins bonne pour les semis tardifs, ben effet, il y a eu beaucoup de resemis sur la SII) aussi pour assurer un peuplement "correct", ont-ils appliqué une forte densité de semis.

- L'état de la parcelle : Sur la SII, sur un Non-Travail, du sa 1, les touffes de riz constituent des hôtes pour les parasites s'attaquant aux jeunes plants de maïs et là aussi la forte densité est un moyen pour assurer un peuplement "correct". Dans ces deux cas (semis tardifs et non travail du sol sur lesquels on a semé dense), il était prévu un démariage, mais qui n'a pu être réalisé, faute de temps.

- La Vulgarisation - Elle préconise une densité de peuplement élevée.

- L'aide : Les unités de production reçoivent beaucoup d'aide au moment de la mise en place des cultures, et cette main-d'œuvre extérieure n'est pas toujours facile à contrôler surtout s'il s'agit d'enfants ou si le chef de foyer est absent au moment du semis. - Aussi intervient-elle soit en faveur d'une densité forte, soit d'une densité faible.

2.2.4. Pour la dose d'engrais

- Le type de sol : ses raisonnements diffèrent suivant les paysans :

- * Certains mettent moins d'engrais sur fondé car le terrain est fertile et convient bien au maïs, et en appliquent beaucoup plus sur hollaldé qu'ils jugent moins favorable (voulant ainsi relever la "fertilité" comme le disent certains).
- * D'autres mettent plus d'engrais sur fondé que sur hollaldé où l'eau stagne après irrigation, jugent que dans ces conditions défavorables, il ne sert à rien de mettre beaucoup d'engrais.
- La disponibilité financière : Le coût de l'engrais limite son utilisation, et surtout qu'il n'y a plus de possibilité de crédit. (Conflit SAED-Groupement cf § 21211. Même parmi les foyers à revenus extérieurs, certains ne veulent pas acheter la quantité d'engrais recommandée, à cause de son coût élevé.
- Le fumier : Pour réduire l'engrais minéral, certains apportent du fumier.
- La date de semis. Certains apportent plus d'engrais sur les semis tardifs pensant ainsi accélérer le développement du maïs.

2.3. - LES ITINÉRAIRES TECHNIQUES MIS EN EVIDENCE

Le relevé des techniques nous a permis de mettre en évidence des ébauches d'itinéraires techniques définis à partir du travail du sol et du désherbage : cf tableau 5. Ces grands types d'itinéraires techniques se différencient comme suit :

- A1 : Pas de travail du sol suivi d'un désherbage "simple"
- A2 : Pas de travail du sol suivi d'un désherbage-buttagé
- B1 : Travail du sol et pas de désherbage
- B2 : Travail du sol, désherbage simple
- B3 : Travail du sol, désherbage-buttagé
- C1 : Travail du sol, plus billonnage et désherbage "simple" (il s'agit d'un cas et les billons ont été défaits au moment du désherbage).
- C2 : Travail du sol plus billonnage, et buttagé au moment du désherbage (il y a eu renforcement des billons au désherbage).

Sur le tableau 5, il y a un "effet Sole", ou effet précédent cultural, qui se dégage :

- Pas de Sillons sur la SII (Sole : riz/maïs). leur présence nécessite un travail supplémentaire avant l'implantation du riz ce qu'évitent les agriculteurs.
- Beaucoup de parcelles n'ont pas été désherbées après travail du sol dans la Sole II : Lt? : seules adventices généralement présentes sont les repousses de riz qui ont été éliminées après travail du sol.

Tableau 5 : Les ébauches d'itinéraires techniques (définis à partir du travail du sol et du désherbage).

	Non travail du sol	Travail du sol	Travail du sol bil lonnage
Pas de désherbage		42 43,44 46,47,48 49,52,53 58,60,79	
Désherbage simple	1,4,26,28,31,33,34B, 35,39 54,67 74A, 74B 78,80	41,45 50,55 59,62,63 66,68,70,71 73,75,76	9
Désherbage buttage	3,8,13,22,24,27,30,33,34A, 36, 37, 8	7,40	18

NB : les parcelles de SI sont numérotées de 1 à 40 (à droite de la diagonale) et les parcelles de SII de 41 à 80 (à gauche de la diagonale).

En tenant compte de la densité de semis et de la quantité d'engrais apportée, les ébauches d'itinéraires précédemment définis (tableau 5) ont eu un processus "technique" qui nous a permis de mettre en évidence les itinéraires techniques suivants (cf tableau 6) :

A11 : Pas de travail du sol, désherbage simple, densité faible, Azote "moyen" c'est le cas des parcelles : 4, 35 et 76.

Ai'2 : Pas de travail du sol, désherbage simple, densité de semis "moyen" azote faible, parcelles : 34B, 39, et 67.

A21 : Pas de travail du sol, désherbage-buttagé, densité faible, azote faible parcelles : 24, 30, 37 et 38.

A22 : Pas de travail du sol, désherbage-buttagé, densité forte, azote faible parcelles : 25 et 34 A.

A23 : Pas de travail du sol, désherbage-buttagé, forte densité, azote fort, parcelles 13 et 36.

B11 : Travail du sol, pas de désherbage, densité "moyenne", azote fort parcelles : 47, 68, 79.

Y12 : Travail du sol, pas de désherbage, densité faible, azote faible parcelle : 49

B13 : Travail du sol, pas de désherbage, densité forte, azote faible : parcelles : 52, 75

B21 : Travail du sol, désherbage simple, densité forte, azote fort, parcelle : 71

B22 : Travail du sol, désherbage buttagé, densité de semis forte, azote "moyen" parcelle : 40

C11 : Travail du sol et billonnage, buttagé (renforcement des billons) au moment du désherbage, densité de semis faible, azote faible, parcelle : 18

En plus de ces itinéraires, il existe une gamme intermédiaire pour laquelle l'engrais apporte oscille entre 40 et 80 unités d'N/ha ("moyen") et la densité entre 40 et 50 000 pieds/ha ("moyenne").

Ce nombre très élevé d'itinéraires techniques est lié :

- d'une part à l'éventail du choix tactique qui est très vaste pour la densité de semis et la fertilisation, et : très réduit pour le travail du sol où les contraintes (temps et pointe de travail) sont difficiles à lever.

* Nous n'avons pas pris l'irrigation en compte, elle a été régie par les deux pompistes du groupement et le tour d'eau a été à peu près respecté jusqu'à la récolte.

Tableau 6 : Itinéraires techniques mis en évidence

	Densité "faible" 40 000 pieds/ha	Densité "moyenne" 40 000 50 000	Densité "forte" 50 000 pieds/ha
Azote "faible" 0-40u	37 38 30f 24f 8 49	2 33 34B 67 39 60 55 18	25 34A 52 75
Azote "moyen" 40-80u	35 76 50	3 27f 54 78 80 41 26 59 73	28 48 58 70 40
Azote "fort" 80u	9	1 47 68 79	13 36 71

37 = Non travail du sol, désherbage = buttage

40 -- Travail du sol, désherbage = buttage

39 -- Non travail du sol, désherbage "simple"

49 -- Travail du sol, pas de désherbage

55 -- Travail du sol, désherbage

9 -- Travail du sol = billonnage, désherbage "simple"

18 -- Travail du sol billonnage, désherbage = buttage

30f -- Parcelle ayant reçu du fumier

- d'autre part le peu d'expérience en culture irriguée (le groupement n'a été créé qu'en 1982), ne permet pas à tous de raisonner toutes les techniques culturales : les choix des agriculteurs sont cohérents dans la limite de leur connaissance.

Nous avons noté une très forte variation de la densité de semis 33 à 70 000 pieds/ha (cf figure 6, Annexe II. C) et de la quantité d'azote apportée : 10 à 210 u/ha (cf figure 7, Annexe II. C). Cette forte variation nous a amené à introduire une classe intermédiaire entre densité "faible" et densité "forte", et entre apport d'N "faible" et apport d'N "fort".

2.4. - GRANDS CRITERES INTERVENANT DANS LE CHOIX DES ITINERAIRES TECHNIQUES

Pour le choix des itinéraires techniques, c'est généralement le chef de foyer qui prend les décisions. Les critères retenus sont les suivants :

2.4.1. Le Système de Culture

Le précédent cultural intervient sur le travail du sol et le billonnage :

Sur les parcelles à précédent riz on ne billonne pas, il faudrait casser les billons au moment de la préparation de la parcelle pour le riz d'hivernage, ce qui constitue un travail supplémentaire.

Il peut intervenir aussi indirectement sur la fertilisation par l'intermédiaire de la date de semis. Le maïs à précédent riz étant semé généralement en retard et certains agriculteurs pour accélérer le développement apportent plus d'engrais sur ces semis tardifs : le développement étant régi par la température (nombre de degrés-jours) cette pratique reste sans effet ; l'engrais intervient surtout sur la croissance.

2.4.2. La Main-d'oeuvre

Suivant la main-d'oeuvre dont il dispose, le chef de foyer décide ou non de la réalisation du travail du sol, et du billonnage (ou buttage).

2.4.3. Les Revenus extra-agricoles

Suivant l'importance des disponibilités financières le chef de foyer peut employer des salariés pour réaliser le travail du sol. Les revenus extra-agricoles interviennent aussi en partie sur la fertilisation.

2.4.4. Le type de sol

Il intervient, à la fois sur la dose d'azote, sur la densité de peuplement et sur le choix du type de travail du sol : sur fondé "fertile" et meuble, on se passera du travail du sol, on apportera moins d'engrais et on sèmera dense. Ce raisonnement est à discuter quand on sait que les forts peuplements ont un besoin important en éléments minéraux, réduire l'engrais apporté consiste donc à réduire les potentialités de ce peuplement (les éléments minéraux vont limiter le rendement).

2.4.5. La Surface irriguée

La surface irriguée elle-même n'intervient pas, mais sa répartition en plusieurs parcelles permet le choix de plusieurs itinéraires techniques.

Des critères qui étaient retenus : revenus extra-agricoles, surface irriguée et cultures traditionnelles, nous avons pu vérifier l'influence des deux premiers sur le choix des itinéraires techniques. Pour les cultures traditionnelles, leur absence presque totale n'a pas permis de mettre en évidence leur impact sur les modes de conduite du maïs. Il n'y a pas eu de particularité pour les unités de production possédant des falôs.

III - FONCTIONNEMENT DES UNITÉS DE PRODUCTION

Nous avons défini le fonctionnement de l'unité de production comme étant à la fois l'enchaînement des décisions prises dans un ensemble de contraintes en mobilisant des moyens et la relation existant entre les éléments du système.

Ce fonctionnement n'est pas statique, mais évolue en fonction du temps et de l'environnement (objectifs de l'agriculteur et contraintes du milieu).

Les interviews et suivis de parcelles effectués nous ont permis d'appréhender le fonctionnement des unités de production étudiées.

3.1. PRINCIPAUX ÉLÉMENTS PRIS EN COMPTE DANS LES PRISES DE DÉCISIONS

3.1.1. L'objectif du paysan

Le principal objectif retenu pour la culture du maïs dans le périmètre, est l'autoconsommation (une seule famille, disposant d'un peu plus

d'un hectare et sans revenus extra-agricoles, envisageait de vendre une partie de sa production).

Au moment de la récolte du maïs, la plupart des familles ont déjà épuisé le riz qu'elles avaient récolté. A partir des mois d'Avril et de Mai, le maïs constitue l'aliment de base, surtout pour les unités de production sans revenus extra-agricoles. Pour ces familles, le maïs d'hivernage, récolté avant le riz, permet de faire face à la période de soudure.

3.1.2. L'absence ou l'irrégularité des cultures traditionnelles

Les récoltes sur jeeri et waalo sont très aléatoires ces dernières années. Ceci a amené la plupart des paysans de la région à se tourner vers les périmètres irrigués où l'insuffisance des parcelles a entraîné l'introduction progressive du rempeccen : les paysans non-adhérents, qui étaient le plus souvent réticents au moment de la création des petits périmètres, cherchent maintenant des parcelles à louer ; ou bien des adhérents, ayant jugé faible leur surface par rapport à la main-d'œuvre dont ils disposent, louent d'autres parcelles. En fait c'est une régulation par rapport à l'attribution forfaitaire des terres.

3.1.3. Les revenus extra-agricoles

Par leur présence, ils interviennent

- soit sur le mode de gestion des parcelles : parce que les données en location (les unités de production ayant donné leurs parcelles en rempeccen ont toutes des migrants et un nombre d'actifs présents très faible).
- soit sur le mode de conduite de la culture : utilisation de salariés pour la travail du sol ou l'achat d'une quantité importante d'engrais.

3.1.4. La S.A.E.D.

Elle est à la fois conseillère et assistante.

- Conseillère par l'encadrement technique qu'elle assure. Certains paysans pratiquent telle ou telle technique car elle est préconisée par la SAED
- Assistante par le crédit qu'elle assure : suivant qu'elle accepte ou non de donner les intrants à crédit, elle influence sur les décisions techniques des paysans.

Il y a d'autres facteurs qui interviennent essentiellement sur les décisions techniques, nous les avons vus en détail au § 2.2.

3.2.- ETUDE DE CAS

3.2.1. Unité de Production n°1

- . effectif total : 10
- . actifs : 6 (un homme âgé et 5 femmes) capacité de travail faible
- . revenus extra-agricoles (deux fils en Côte d'Ivoire)
- . 1 ha de mats (le chef de foyer a fait adhérer un de ses fils absents).

Bien qu'il ait des revenus extra-agricoles (migration), le chef de foyer cherche à assurer la nourriture pour sa famille.

Il continue à cultiver le jeeri (mais n'a pas récolté en hivernage 1983) et a fait adhérer son fils absent ce qui lui a permis d'avoir 4 parcelles dans le périmètre.

Disposant d'une faible capacité de travail, il emploie des salariés (rémunérés avec l'argent de la migration) pour le travail du sol, et reçoit de l'aide pendant le semis (ce sont des parents qui, n'ayant pas de parcelle, viennent en aide pendant l'implantation et la récolte, en retour il leur donne du maïs ou du riz).

Les résidus de récolte (paille de riz et de maïs) ont permis de relancer l'élevage (caprins et ovins). Cet élevage lui permet d'avoir du lait (autoconsommé), mais constitue aussi un appui financier important; :

- il permet de faire face aux besoins pressants: d'argent
- le fumier qui en provient est utilisé sur le périmètre permettant de réduire les quantités d'engrais minéral à apporter.

il fait le billonnage, c'est la SAED qui le préconise, mais uniquement dans la sole maïs/maïs. Le billonnage dans la sole riz/maïs demanderait un travail supplémentaire : il faudrait briser les billons et rectifier le planage avant le repiquage du riz.

Il raisonne la fertilisation en fonction du type de sol : il met peu d'engrais sur le fondé qui est très riche et qui convient bien au maïs, et beaucoup plus sur hollaldé.

Les études effectuées à FANAYE (SONKO, 1973) ont montré que la richesse minérale des hollaldé est de loin supérieure à celle des **fondé**. Mais les caractéristiques physiques du sol intervenant (surtout dans le cas du maïs), la disponibilité des éléments minéraux peut être moins importante en hollaldé d'où ce raisonnement des paysans.

La densité aussi, est raisonnée en fonction du type de sol : forte densité sur fondé et faible densité sur hollaldé, mais sur les parcelles où l'aide a été très importante, il n'a pas pu contrôler la densité de semis.

Ce chef de foyer a effectué quelques essais maraîchage avec l'ISRA et a obtenu de très bons rendements. Ainsi à la campagne prochaine, il envisage de faire 25 ares de cultures maraîchères (concombre, tomate, piment, chou) ce qui réduirait la surface en maïs.

Pour cette unité de production, toutes les charges sont payées avec les revenus de la migration.

3.2.2. Unité de production n°3

- . effectif total : 8
- . actifs 6 (dont deux femmes)
- . revenu extra-agricoles (pension de retraite)
- . cultive une surface irriguée assez importante 0,76 ha de maïs en saison sèche froide 83/84.
- . Présence de culture: traditionnelles.

Sa pension de retraite étant très faible, le chef de foyer se tourne vers l'agriculture pour faire vivre sa famille.

Il continue à cultiver le jeeri en hivernage 83, il a récolté une charrette et demie de mil. Il cultive deux parcelles: de falo (patate, maïs, niébé).

Sur le périmètre, en plus de sa parcelle, il cultive deux autres en rempeccen (il a donné une de ses parcelles en rem-peccen à un parent non-adhérent).

Les pointes de travaux, des mois d'Octobre et de Novembre, n'ont pas permis de réaliser le travail du sol sur le périmètre (il a fait un semis direct). Rendant cette période de goulot, d'étranglement, il fait appel à de l'aide (semis du maïs) dont il contrôle difficilement le travail.

Il met plus d'engrais sur le semis tardif car il pense ainsi accélérer le développement du maïs.

Il détermine les techniques à pratiquer à l'avance, mais peut les modifier suivant l'état de la végétation et la disponibilité de la main-d'œuvre.

Il n'a pas d'élevage (pas assez de liquidités pour reconstituer le troupeau décimé par la sécheresse), les pailles de riz et de maïs sont vendues.

3.2.3. Unité de Production n°4

- . population totale : 10
- . actifs : 3 (tous des hommes)
- . revenus extra-agricoles (deux migrants en Mauritanie),

Le chef de foyer est invalide, c'est un des fils qui dirige l'exploitation sous sa surveillance.

Pour assurer la nourriture de la famille, il continue à exploiter le jeeri, mais n'a rien récolté en 1983. La production de riz a été faible : 6 sacs (parcelle infestée d'adventices), il cherche à maximiser celle du maïs en voulant créer un état de milieu favorable à son développement : labour, binage et renforcement des billons au moment du désherbage. Ce travail n'a pu être réalisé sur les deux parcelles (manque de temps), en plus sur la sole riz/maïs, il aurait occasionné un travail supplémentaire avant l'implantation du riz d'hivernage.

Sur fonde, favorable au maïs, il applique une forte densité de semis et peu d'engrais. Sur hollaldé, qui ne convient pas au maïs, il sème clair et apporte une forte dose d'engrais.

Pour ces techniques culturales, cette unité de production a le même raisonnement que le N°1.

Peu d' animaux (petits ruminants , et ânes pour la culture attelée sur le jeeri). Il vend des animaux pour acheter de La nourriture ou pour payer les eharges .

Pour La campagne suivante, il voudrait réduire La surface en maïs et faire du maraîchage (piment, patate, oignon et tomate).

3.2.4. Unité de Production n°30

- . effectif total : 8
- . actifs 4 (1 homme de 60 ans, 2 femmes et 1 enfant)
- . revenus extra-agricoles (boutique dans Le village et 2 migrants à Dakar).
- . a donné ses deux parcelles en rem-peccen.

Le chef de foyer a adhéré au groupement car ses enfants partis en migration reviendront un jour. En attendant, il donne Les parcelles en location : la main-d'oeuvre sur place ne peut pas faire Les travaux sur Le périmètre ; Les revenus du commerce et de La migration permettent de nourrir La famille. En plus, en donnant Les parcelles en Location, il récupère une partie de la récolte.

Il se rend régulièrement au périmètre pour suivre Le déroulement des travaux. IL participe à La récolte. IL cultive toujours Le jeeri mais n'a rien récolté en hivernage 83.

3. 2.5. Unité de Production n°44

- . effectif total : 11
- . actifs : 8 (dont 4 hommes)
- . cultive en rem-peccen et détient une parcelle au périmètre de Navel
- . activité extra-agricole : pêche (Thiouba lo) .

Pour ce pêcheur, Le waalo et Le poisson étant devenus rares, la seule issue qui reste pour assurer la nourriture de la famille est La culture irriguée. Il est adhérent dans Le groupement de Nave 1 (son village) , mais la surface par attributaire étant faible et disposant d'une main-d'oeuvre assez importante, il va louer des terres (Cultiver en rem-peccen, à Djandio ly-Gar ly).

Il effectue le travail du sol suivant l'état d'enherbement de la parcelle. Il ne billonne pas car juge que les billons n'ont aucun effet sur la culture. Pour lui, il est plus intéressant d'apporter du 18-46-0 et faire un travail léger que de billonner.

Les doses d'engrais apportées sont déterminées par les propriétaires (les parcelles cultivées n'appartiennent pas à la même personne), cf §, 2.2.3.1.1., partie sur les modalités du rem-peccen dans les périmètres irrigués.

3.2.6. Unité de Production n°45 :

- . effectif total : 14
- . actifs : 2
- . pas de revenus extra-agricoles
- . cultive en rem-peccen
- . élevage important de petits ruminants.

Le chef de foyer était un berger (peul), avec la sécheresse, il ne trouve plus de bovins à garder et s'est reconverti dans l'agriculture. En hivernage, il cultive du sorgho (fellah) dans les bas-fonds.

Habitant à côté du périmètre, il a pu trouver une parcelle à cultiver en rem-peccen.

Il cherche à créer des conditions de milieu favorables au développement du maïs :

- désherbage-but tage dans la sole maïs/maïs et travail du sol plus désherbage - sarclage dans la sole riz/maïs.
- apport de fumier : il juge insuffisante la quantité d'engrais que lui donne le propriétaire de la parcelle.

La pratique de la fertilisation organique semble être très ancienne chez les peul, sur le jeeri, ils parquent les troupeaux dans les champs en saison sèche (Minvielle, 1976).

La paille récupérée sur le périmètre permet d'élever des petits ruminants. Le but de cet élevage est d'avoir du lait (autoconsommation) et de l'argent liquide (vend fréquemment des animaux).

3.3. TYPOLOGIE SOMMAIRE D'EXPLOITATION

En tenant compte des critères suivants :

- nombre d'actifs présents
- importance des 'revenus extra-agricoles
- mode de tenure des parcelles

nous pouvons regrouper les unités de production en différents groupes.

-- Premier Groupe : unité de production à main-d'oeuvre faible, les revenus sont également faibles ; les parcelles sont cultivées par la famille. Pour ce type d'exploitation; les revenus sont essentiellement agricoles. L'objectif de la culture du maïs est d'assurer une partie de la nourriture. Pour ces foyers, on ne pourra pas réaliser toutes les opérations culturales généralement préconisées : travail du sol, billonnage. on peut accepter cependant un surplus de travail pour une opération (buttage) jugée favorable, faible infestation d'adventices) pour réduire les temps de travaux et les charges.

Dans ces unités de production les charges sont généralement payées avec l'argent provenant de la vente d'animaux et très rarement avec la vente des produits de la récolte.

L'itinéraire généralement pratiqué est de type A11, A12, A22, B22, B13.

-- Un deuxième groupe : main-d'oeuvre importante, revenus faibles, c'est la famille qui cultive les parcelles.

La main-d'oeuvre présente permet d'exécuter bon nombre de travaux (temps de travaux élevés) surtout quand ils paraissent permettre un rendement non-négligeable ou réduire les charges (exemple : le billonnage).

Comme dans le premier groupe, l'objectif de la culture est d'assurer une partie de la nourriture, et les charges sont généralement payées avec l'argent provenant de la vente d'animaux.

L'itinéraire pratique est de type A21, A22, B22, Gil.

Un troisième groupe : main-d'oeuvre faible, revenus importants, les parcelles sont cultivées par la famille.

Pendant les périodes de goulots d'étranglement ou pour les travaux pénibles, on utilise des salariés (payés avec l'argent de la migration). Certains d'entre eux cherchent à limiter les charges : faible apport d'azote.

Les charges sont généralement payées avec les revenus extra-agricoles,

accepte rarement de vendre des animaux pour les payer bien que la paie procurée par le périmètre ait souvent permis de relancer l'élevage.

L'itinéraire pratique est de type A21, A23.

- Un quatrième groupe : main-d'oeuvre faible ; revenus non-négligeables , les parcelles sont exploitées par d'autres.

Les seuls actifs présents sont des hommes très âgés ou des femmes. Les revenus, essentiellement migratoires permettent d'assurer la nourriture de la famille. Dans ce cas on préfère louer la parcelle (ou la donner en rem-peccen). La famille participe rarement aux travaux. Elle maintient son adhésion au groupement pour avoir une parcelle irriguée (les enfants émigrés reviendront un jour) mais aussi pour obtenir une partie des produits de la récolte.

Un cinquième groupe : main-d'oeuvre élevée et présence de revenus extra-agricoles.

C'est un cas très rare, on cherche à maximiser la production. On fournit un travail important et on utilise une forte dose d'engrais, les intrants sont payés avec les revenus extra-agricoles. une partie de la récolte sera vendue et servira à payer les intrants du riz d'hivernage.

L'itinéraire technique pratiqué est de type A23, B21.

- Un sixième groupe : Main-d'oeuvre importante , revenus extra-agricoles faibles, on n'est pas adhérent.

La main-d'oeuvre fournit un travail important. On cherche le maximum de production possible (bien que celle-ci soit divisée en deux) pour assurer une partie de la nourriture de la famille.

L'itinéraire pratiquée est de type B22, A22.

- Un septième groupe : Main-d'oeuvre et revenus extra-agricoles sont notables , on n'est pas adhérent .

On cultive en rem-peccen pour occuper la main-d'oeuvre restée sur place, ce qui permet d'avoir des produits vivriers et orienter ainsi une partie des revenus (essentiellement migratoires) à d'autres fins.

- Un huitième groupe : Main-d'oeuvre faible, revenus extra-agricoles inexistantes on n'est pas adhérent .

Nous n'avons rencontré qu'un seul cas : il s'agit d'un peul (berger) qui n'ayant plus de bovins à garder s'est reconverti dans la culture.

IV - CONSEQUENCES DES ITINERAIRES TECHNIQUES SUR LES TEMPS DE TRAVAUX

4.1. LES TEMPS DE TRAVAUX GLOBAUX*

Les temps de travaux observés sont très variables d'une parcelle à une autre. La figure 11 donne leur dispersion pour les deux périmètres. En moyenne le temps consacré à une parcelle est d'environ 340 h/ha avec un c. v. = 35 %.

Cette forte variation est liée à l'hétérogénéité des techniques pratiquées, mais d'autres facteurs interviennent plus ou moins directement : l'ardeur au travail, l'âge, l'intérêt porté au travail réalisé.

4.2. TEMPS DE TRAVAUX ET ITINERAIRES TECHNIQUES

Nous retrouvons la même variation que précédemment : cf figure 12. Mais suivant les itinéraires techniques pratiques, cette variation peut être plus ou moins importante :

- *Pour l'itinéraire technique A11 : pas de travail du sol, désherbage simple, azote "moyen", la variation est très importante : Les temps de travaux enregistrés varient de 90 à 500 h/ha.*
- *La variation est également élevée pour l'itinéraire technique A23 : pas de travail du sol, désherbage-but tage, densité forte et apport d'N important. Le temps enregistré varie de 250 à 650 h/ha.*
- *Elle est réduite pour les itinéraires techniques A12 et A21 où l'écart n'est que de 150 h/ha.*

La variation des temps de travaux pour un itinéraire technique donné est liée à celle forte qui existe pour chacune des opérations culturales.

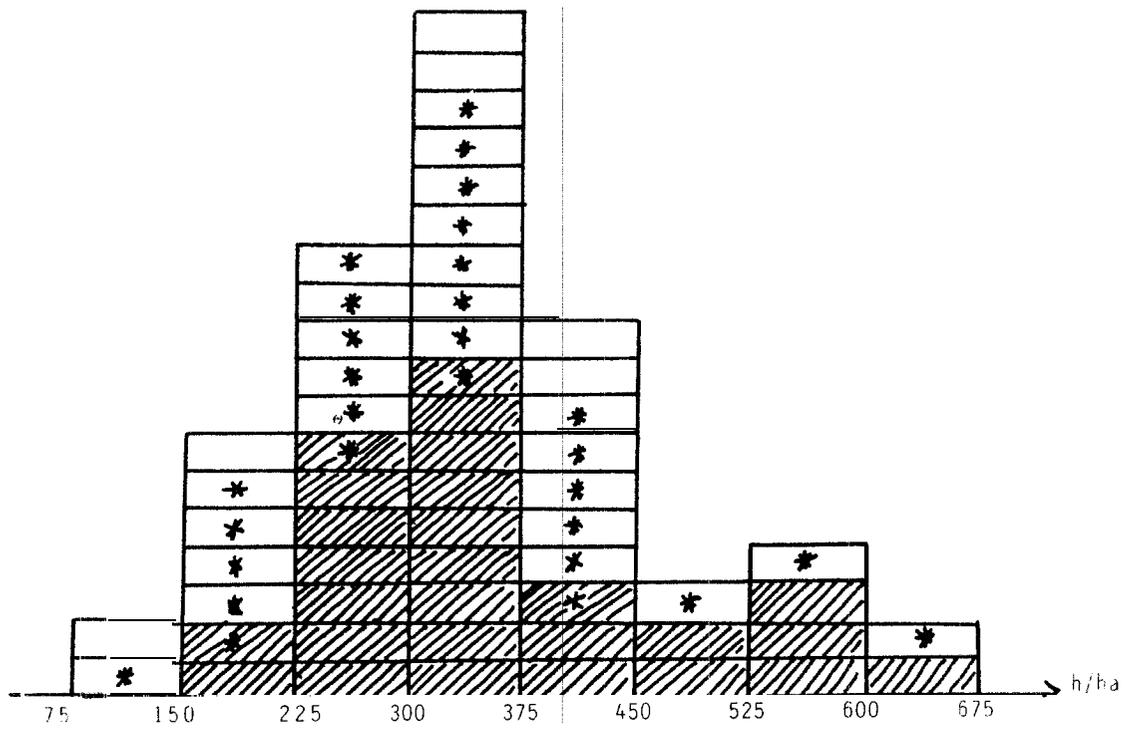
4.3. LES TEMPS DE TRAVAUX POUR QUELQUES OPERATIONS CULTURALES

- Le Semis

Le temps de semis est en moyenne de 170 h/ha. Il varie énormément comme l'indique le coefficient de variation très élevé : 43 %, ou la figure 8 Annexe II. D.

En moyenne la famille intervient pour 54 % du temps et le reste (46 %) est fourni par l'aide. Cette aide variant de 0 à 90 % suivant les parcelles. Les parcelles pour lesquelles les temps de semis sont très élevés sont soit, celles pour lesquelles l'aide intervenue est très importante, soit celles qui ont été resemées.

* Ce temps ne comprend que l'implantation et l'entretien mais pour lequel l'irrigation a été exclue afin de réduire la variation qu'elle est susceptible d'entraîner (le temps d'irrigation dépend surtout du planage de la parcelle).



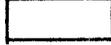
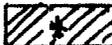
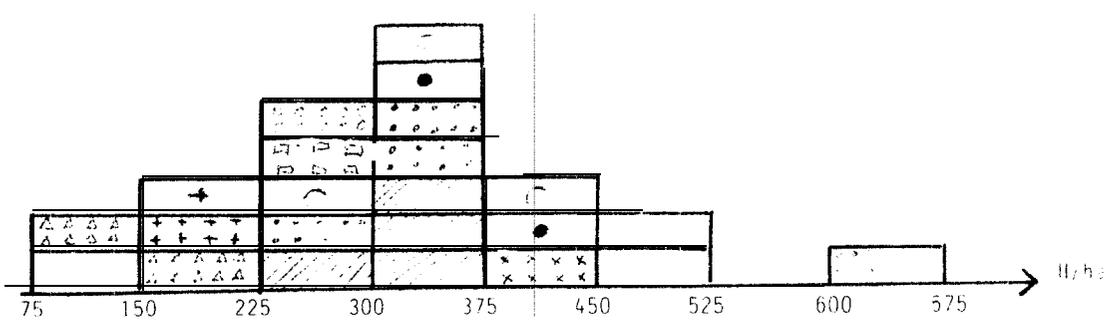
- | | | | |
|---|--|---|---|
|  | Parcelle de SI dont le travail du sol n'a pas été fait |  | Parcelle de SII, travail du sol non fait |
|  | Parcelle de SI-travail du sol effectué mais non enregistré |  | Parcelle de SII, travail du sol fait, mais non enregistré |

Figure 11 : DISPERSION DU TEMPS DE TRAVAIL



- | | | | | | | | |
|---|-----------------|---|-----------------|---|-----------------|--|-----------------|
|  | A ₁₁ |  | A ₂₂ |  | R ₁₂ |  | B ₂₂ |
|  | A ₁₂ |  | A ₂₃ |  | B ₁₃ |  | C ₁₁ |
|  | A ₂₁ |  | B ₁₁ |  | B ₂₁ | | |

Figure 12 : DISPERSION DES TEMPS DE TRAVAUX SUIVANT LES ITINERAIRES TECHNIQUE

- Le Déshe rbage

Le temps de désherbage varie de 0 (parcelles non dés herbées) à 320 h/ha.

Pour les parcelles dés herbées, le temps mis est en moyenne de 140 h/ha. Il peut varier du simple au double d'une parcelle à une autre.

Le type de dés herbage semble, ne pas avoir d'influence sur le temps mis.

En effet, sur la sole I, il n'y a pas eu de différence de durée pour un dés herbage simple et un dés herbage-buttagé. cf. figure 9 Annexe II. D.

V -- CONSEQUENCES DES ITINERAIRES TECHNIQUES SUR LES RENDEMENTS

5.1 LES RENDEMENTS OBSERVES

A la récolte, un échantillon de parcelles a été retenu pour étudier les conséquences des itinéraires techniques ou de certaines techniques culturales sur le rendement.

La figure 13 donne la répartition des rendements* obtenus sur les deux soles. Ils sont très variables et pour certaines parcelles très faibles. Dans la plupart des cas ce sont des parcelles de la sole II. En effet dans cette sole, la moitié des parcelles échantillonnées ont un rendement inférieur à 0,5 t/ha et le rendement le plus élevé ne dépasse pas 2 t/ha alors que dans la sole I, les rendements les plus élevés avoisinent 3,5 t/ha et le rendement médian est de 1,5 t/ha.

5.2. ITINERAIRES TECHNIQUES ET RENDEMENT

Sur la figure 14, nous avons représenté, pour chaque itinéraire technique, les rendements obtenus. Nous y observons, pour un même itinéraire une forte variation.

Au vu de ces résultats, il semble donc très difficile de lier un rendement à un itinéraire technique donné. Ceci paraît être connu des paysans qui, en pratiquant tel ou tel itinéraire ont du mal à estimer le rendement qu'ils obtiendront. Ils savent seulement qu'ils perdent en rendement avec des semis tardifs.

Les itinéraires techniques sont donc choisis :

- soit dans l'objectif de créer des conditions de milieu favorables au développement et à la croissance du maïs,
- soit en fonction des contraintes existantes.

* Les rendements sont ramenés à 8,2 % d'humidité, humidité moyenne que nous avons mesurée sur les grains. La norme d'humidité généralement retenue par la S&ED, est celle de 14 %

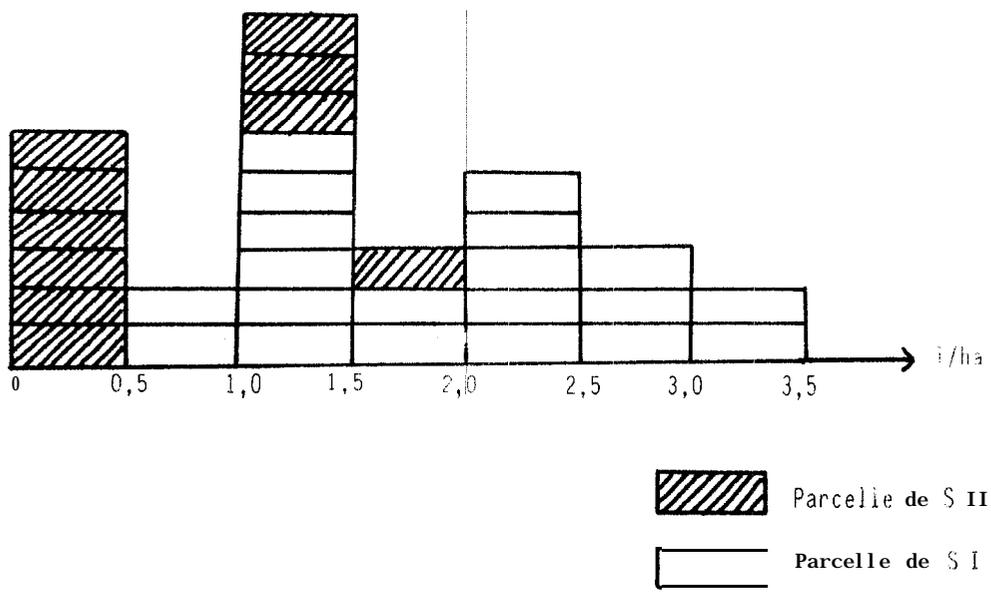


Figure 13 : REPARTITION DES PARCELLES SELVANT LE RENDEMENT OBTENU

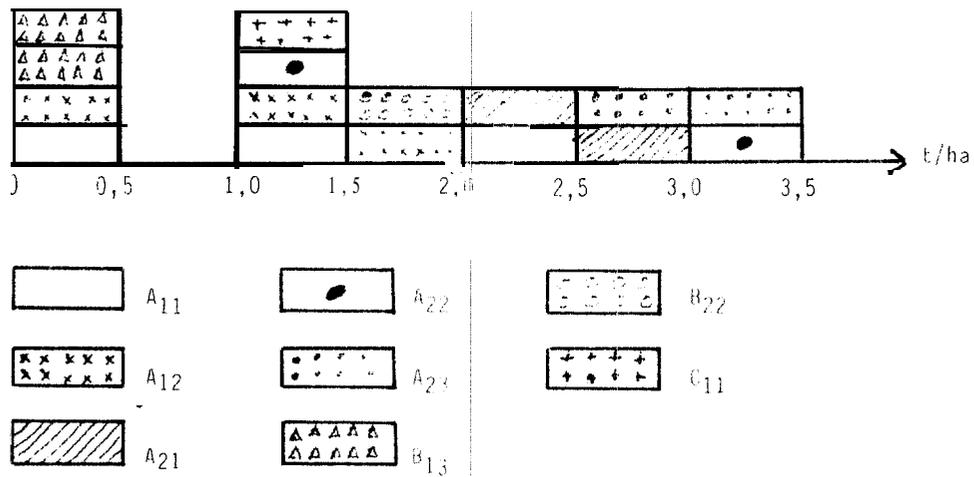


Figure 14 : RENDEMENT EN FONCTION DES ITINERAIRES TECHNIQUES

5.3. ANALYSE DU RENDEMENT

L'objectif ici est de pouvoir émettre des hypothèses sur l'élaboration du rendement, car seule une étude en milieu contrôlé, et pluriannuelle, permettrait d'approfondir les connaissances sur le processus de formation du rendement du maïs.

Pour cette analyse, nous décomposons le rendement suivant ses deux composantes : nombre de grains/m² X poids d'un grain.

Nous étudierons ces deux composantes en suivant leur ordre chronologique de formation.

- Le nombre de grains/m² (NG/m²)

Le nombre de rangs de grains (nombre de grains potentiel) est déterminé pendant la phase végétative et un mois avant la floraison. Le nombre de grains final, lui, est déterminé après la fécondation.

L'effet sole observé sur les rendements (cf. figure 13) se retrouve sur la figure 15 qui donne la répartition des parcelles suivant le nombre de grains/m². En effet sur la S II, le NG/m² dépasse rarement 600, nombre le plus faible observé sur la S. I.

La figure 16 montre la liaison étroite existant entre le rendement et le nombre de grains. Le coefficient de corrélation très élevé : 0,98, montre que ici, c'est le nombre de grains qui détermine le rendement. Ainsi tous les éléments et facteurs qui tendent à le diminuer affectent aussi le rendement final.

La première explication qu'on peut donner au rendement faible observé sur la S II est donc le nombre de grains faible qu'on y enregistre.

- Le poids d'un grain

Il est déterminé pendant la phase de maturation : migration des photosynthétats vers les sites d'accumulation.

La figure 17 donne la répartition des poids de 10000 grains obtenus dans notre échantillon. La variation est aussi importante dans le premier que dans le deuxième périmètre.

Le poids moyen de 1000 grains est de 152,6 g (C. V. = 13 %).

- Relation nombre de grains - poids de mille grains

La variation du poids de mille grains et le coefficient de corrélation très étroit entre le nombre de grains et le rendement, nous amènent à étudier la relation pouvant exister entre les deux composantes.

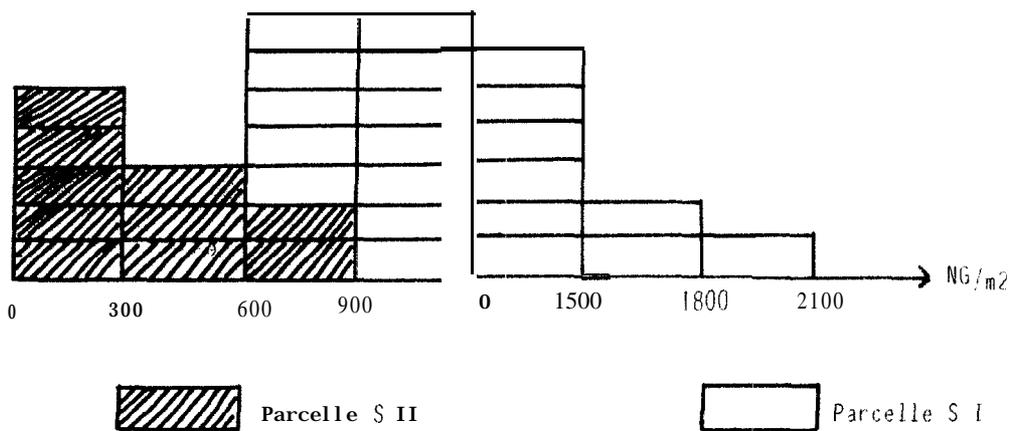


Figure 15 : REPARTITION DES PARCELLES SUIVANT LE NOMBRE DE GRAINS/m²

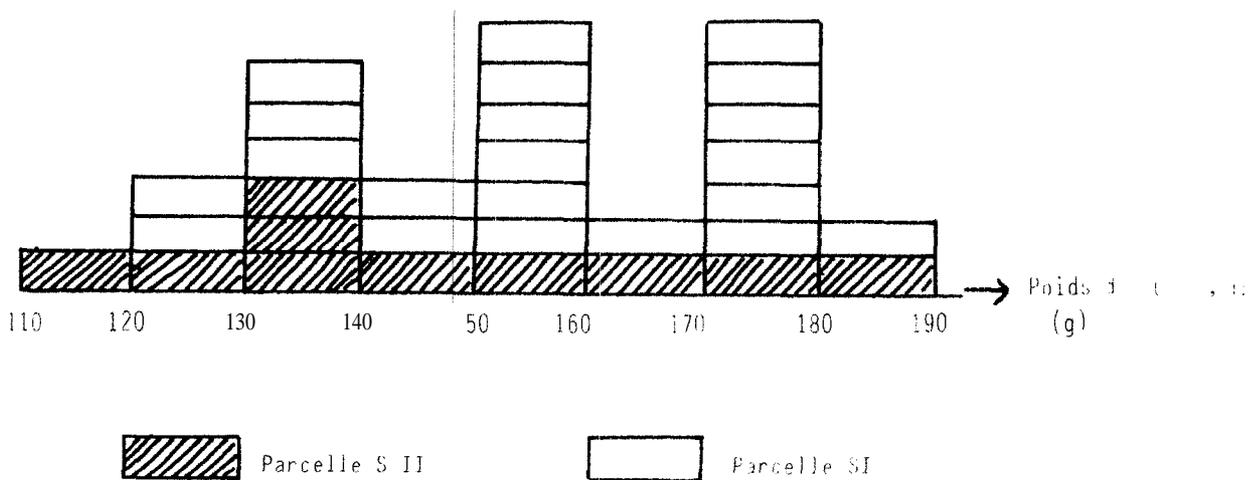


Figure 17 : REPARTITION DES PARCELLES SUIVANT LE POIDS DE 1000 GRAINS

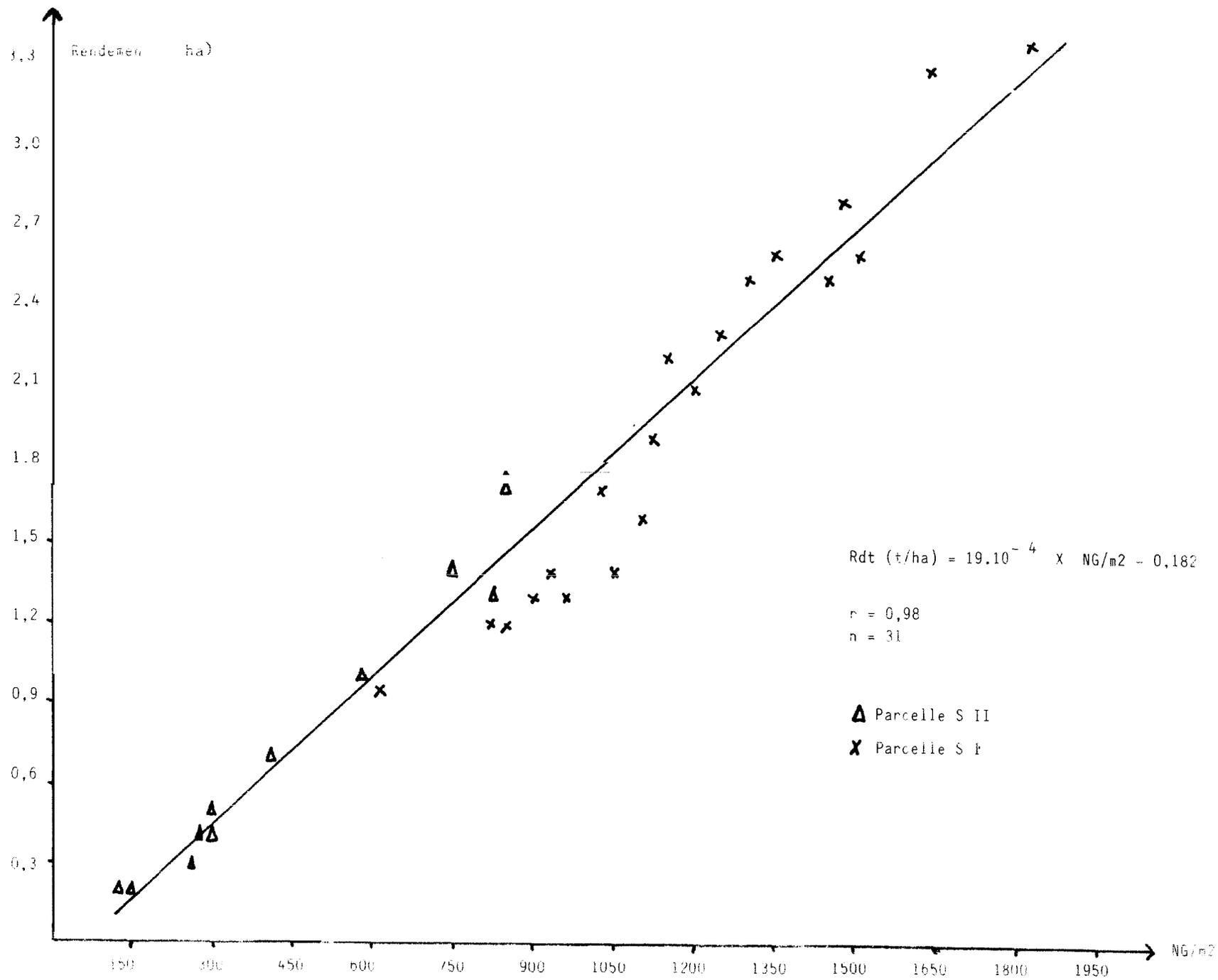


figure 16 : LIAISON RENDMENT - NOMBRE DE GRAINS

L'effet so le que nous avons constaté nous a amené à distinguer les deux soleils. La figure 16 montre que pour chaque sole il y a une relation assez étroite entre le nombre de grains et le poids de mille grains : le coefficient de corrélation est de 0,70 sur la première sole et de 0,88 sur la deuxième sole. Les facteurs qui ont limité le nombre de grains ont en même temps limité le poids de mille grains.

- Autre indicateur du rendement : la matière sèche

Nous n'avons pu la mesurer directement, nous avons utilisé deux indicateurs jugés pertinents (cf Diouf 1981) de la matière sèche produite par plante : la hauteur et le diamètre du 2e entrenœud.

La figure 19 montre qu'il existe une corrélation assez étroite entre le rendement et ces deux critères : $r = 0,85$.

En dessous d'une certaine quantité de matière sèche, la plante est stérile. Dans le but de simplifier les mesures sur le terrain (et de gagner du temps) nous avons cherché les liaisons qui pourraient exister entre le rendement et chacun de ces deux critères pris séparément.

La figure 10 Annexe III. A montre qu'avec la hauteur, la corrélation est moins bonne que précédemment mais quand même significative : $r = 0,76$.

Pour gagner du temps sur le terrain, on peut donc se contenter de mesurer simplement la hauteur mais en augmentant l'effectif.

5.4. EFFETS DE QUELQUES TECHNIQUES CULTURALES SUR LE RENDEMENT

5.4.1. Effet des billons

Le billonnage est généralement préconisé pour éviter l'excès d'eau et mieux conduire l'irrigation mais c'est une opération pénible et qui peut retarder le semis. Certains paysans ne le pratiquent que pendant le désherbage en effectuant un buttage. Pour étudier son effet, nous avons retenu dans le § 1, dix couples de parcelles. Le choix des couples est fait de sorte que les parcelles ne se différencient que par le seul facteur que nous étudions : présence ou absence de billons.

Le test des différences (test t par couples) que nous avons utilisé n'est pas significatif. Les billons n'ont pas eu d'effet sur le rendement.

En milieu paysan, Les billons sont généralement formés de grosses mottes non compactées. Dès la première irrigation, ils s'affaissent et peuvent être submergés lors des irrigations ; ils jouent donc un rôle faible vis à vis de la maîtrise de l'eau, ce qui peut expliquer l'absence d'incidence sur le rendement.

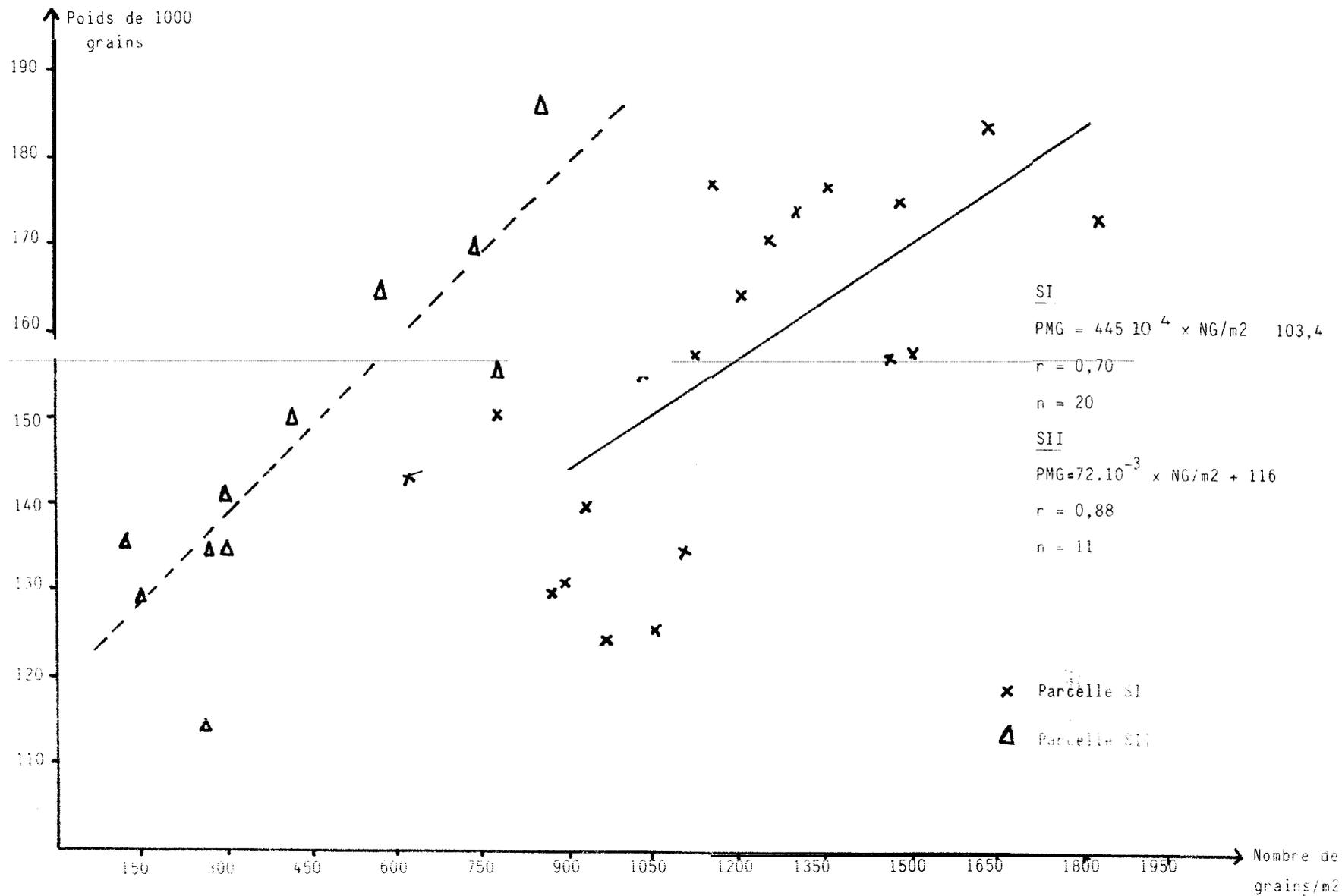


Figure 18 : Liaison nombre de grains - poids de mille grains (PMG)

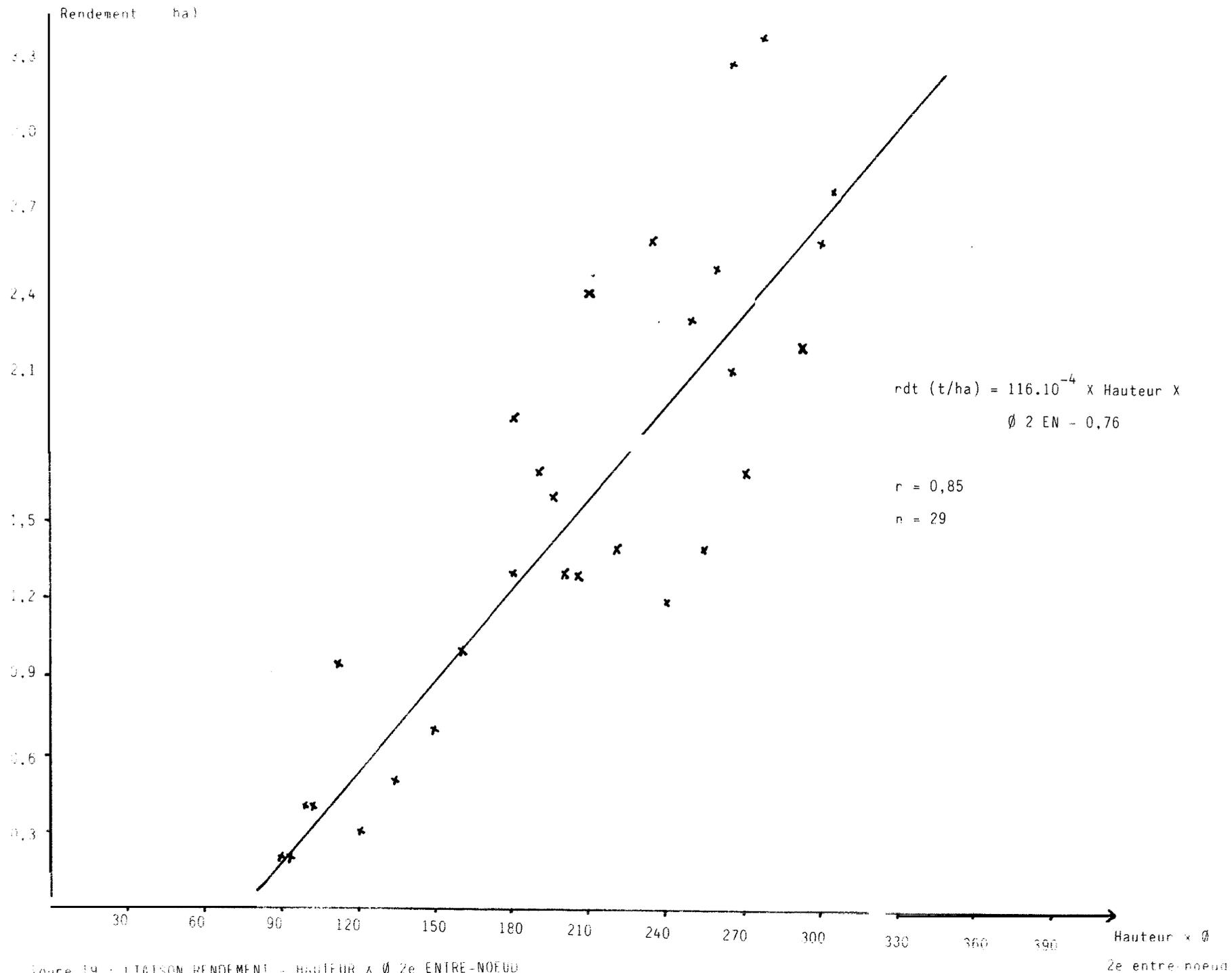


Figure 19 : LIAISON RENDEMENT - HAUTEUR x Ø Ze ENTRE-NOEUD

5.4.2. Effet de la densité de semis et de l'azote

Les densités que nous avons observées varient de 33 000 à 70 000 pieds/ha. Pour étudier l'effet de cette densité, nous avons voulu contrôler une éventuelle interaction avec l'azote (la quantité d'azote apportée varie de 10 à 208 u/ha), ce qui nous a conduit à répartir nos parcelles en différents groupes (Cf tableau I Annexe III. B).

Les résultats de l'analyse de la variance montrent qu'il n'y a aucun effet de la densité ni de l'azote sur le rendement, ce que nous illustrons par les Annexes III. C et III. D.

Pour l'azote, il semble se dégager une certaine tendance sur S I (réponse positive) à partir de 75 u/ha.

Cette tendance est confirmée par les résultats des essais fertilisation fi. P. K. menés dans le cadre du projet d'accompagnement. Nous nous sommes seulement intéressés à l'azote pour lequel trois doses sont étudiées : 0, 100 et 200 unités/ha.

Les résultats obtenus sont significativement différents. Pour la reconduction de ces essais, il serait intéressant d'introduire une dose intermédiaire : 50 u/ha, pour mieux se rapprocher des pratiques des paysans (peu de paysans appliquent des doses de l'ordre de 100 unités/ha).

En conclusion on peut retenir que les autres conditions ou techniques culturelles ont eu un effet prédominant, et cela n'a pas permis, dans la plupart des cas, l'expression des conséquences des densités de semis ou des doses d'azote. On peut penser en particulier, à la date de semis (cf infra) ou aux conditions d'irrigation.

5.4.3. Effet de la date de semis

Pour expliquer l'effet sole observé sur les figures 13 et 15, nous avons retenu, comme origine possible, ces trois éléments qui différencient les deux soles :

- le type de sol
- les techniques culturales (à quelques variantes près)
- la date de semis

- Le type de sol

Les deux sols sont différents pédologiquement : la Sole I se rapproche des sols de fonde et la Sole II des sols de faux ho l laldé à ho l laldé. Mais; à l'intérieur d'une même sole, on note une forte hétérogénéité : dans la sole I, certaines parcelles se rapprochent beaucoup plus des hollaldé

a lors que dans la S II, que lques unes se rapprochent des sols de fur-dé. Dans une même sole, nous n'avons pas noté de différence notable de rendement pour les garce lles qui se distinguent pédologiquement.

Ceci nous amène à conclure que le type de sol n 'a pas, ou a peu , joué sur le rendement.

- La différence de technique

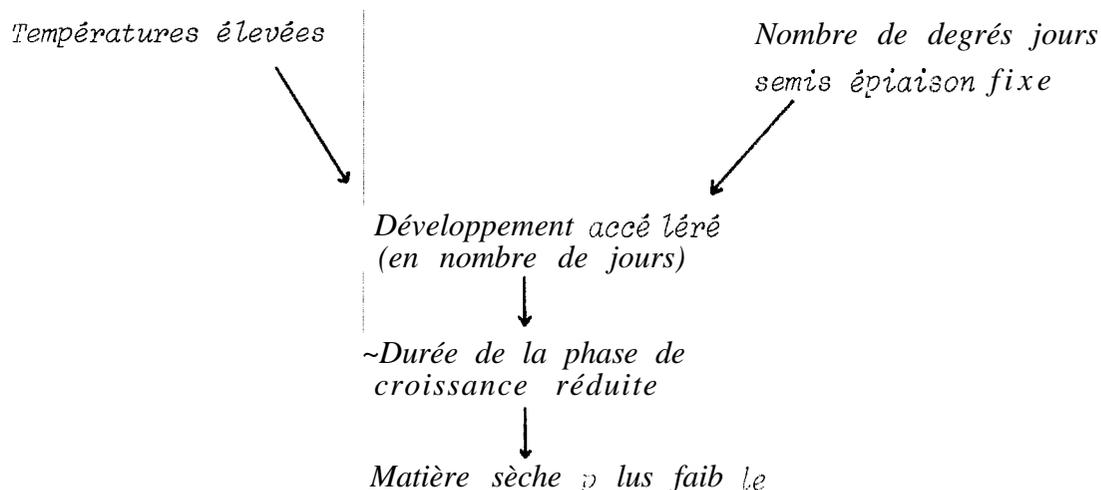
Nous avons vu que les itinéraires techniques n'avaient pas d'effet significatif sur le rendement.

D'après les résultats obtenus à NDouloumadji et la bibliographie que nous avons consultée, nous pouvons estimer que l 'effet sole que nous avons constaté, n'est rien d'autre qu'un effet date de semis. En fait, la deuxième sole a été semée plus tard que la première, et ce semis tardif s 'est traduit par une réduction du nombre de grains/m² (Cf figure 15).

Ce faible nombre de grain est dû à plusieurs facteurs ayant joué ensemble :

- La réduction de la matière sèche produite

Les plants du 2e périmètre ont une hauteur X Ø 2e entre-noeud plus petite (donc une matière sèche par plante plus faible), et ceci peut être attribué à l'effet de la température : les températures élevées de Mars ont accéléré le développement des plants de S II et ceci s 'est traduit par une réduction de la durée de croissance.:



Lucido (1976), a montré que la somme des températures relevées entre les semis et l'épiaison se répartissent autour de 1570°C et que la durée de ce stade passait de 80 jours à 50 jours environ si la température moyenne journalière passe de 20 à 30°C .

• La réduction de la longueur des épis

La longueur des épis dans la S II est inférieure à celle des épis du S I (en moyenne $13,5\text{ cm}$ dans la S II contre $16,4\text{ cm}$ dans S I). Cette réduction des épis est à relier à la réduction de la matière sèche. Elle entraîne une réduction du nombre potentiel de grains donc du rendement potentiel.

• Des avortements plus élevés

Dans la S II, en moyenne 50 % des épis ont avortés (pas de grains). Dans la S I le nombre d'épis avortés reste important, mais inférieur à celui de S II : 35 %.

De plus dans la S II, les épis non avortés ne sont pas totalement remplis : le rapport "poids des grains" / "poids des épis sans spathes" est en moyenne de $0,77$ ($0,73$ à $0,78$) dans la S I, et en moyenne $0,60$ dans la S II ($0,30$ à $0,77$). Il y a eu beaucoup de grains avortés. Ces avortements élevés semblent être dûs aux températures élevées et aux vents forts survenus pendant la fécondation plus tardive.

VI - ANALYSE CRITIQUE DES ACQUIS DE LA RECHERCHE ET DES TECHNIQUES VULGARISEES PAR LA SAED

En parcourant quelques périmètres irrigués vil lageois pendant la saison sèche froide, on note une différence entre les techniques proposées par la Recherche, celles vulgarisées par la SAED, et celles pratiquées par les paysans, elles-mêmes très variables. Les techniques préconisées par la Recherche et; la SAED ne tiennent pas toujours compte des contraintes existant (ou pouvant exister) au sein de l'exploitation.

6.1. L'IMPLANTATION DE LA CULTURE

La période préconisée par la Recherche pour le semis est très courte : 5 Novembre au 15 Novembre, la SAED, quant à elle, selon les sources (livret de vulgarisation, fiches techniques, élaborés à partir des résultats de la Recherche et d'une bibliographie plus large) peut reprendre cette période ou recommander des semis jusqu'en fin Décembre ; malgré ce là le maïs est semé dans certains périmètres jusqu'en fin Janvier ou même Février dans la zone de Baka.

Ce retard dans l'implantation est dû aux goulots d'étranglement pouvant exister pendant cette période (récolte et battage du riz d'hivernage, préparation du sol, implantation des cultures de décrue).

Les résultats que nous avons obtenus confirment la thèse de la baisse de rendement suite à des semis tardifs.

Aussi doit-on s'interroger sur l'utilité de certaines opérations : labour à 20-25 cm, billonnage, qui sont difficilement réalisables manuellement. Le sur-plus de rendement qu'ils procurent compense-t-il les pertes dues au retard de semis ?

On peut aussi s'interroger sur le choix des variétés : certains périmètres préfèrent les variétés à cycle long et plus productives mais qui retardent le semis du maïs, y a-t-il, dans ces périmètres une préférence pour le riz ?

6.2. LE MODE DE SEMIS

Le mode de semis préconisé par la Recherche (d'après les résultats de Guédé) : semis sur billons à sec : 2 à 3 cm, est très difficile à réaliser en milieu paysan où, avec le matériel disponible, (Djinangou, Sahadé) il est impossible de réaliser un lit de semences permettant un tel semis. Il serait cependant intéressant d'améliorer la méthode (des paysans) du lougal ; avec cette dernière, les semences sont placées à 10 à 15 cm, ce qui retarde la levée et accroît les risques d'attaque des grains par les parasites (la durée de la germination dépend de la température (somme de température) reçue par la graine, et plus la profondeur de semis est importante, moins la température journalière reçue est faible ce qui augmente le nombre de jours nécessaire pour assurer la germination).

6.3. LA FERTILISATION

On note une différence entre les formules préconisées.

Avec la formule (N : 23 unités, P₂O₅ : 80 unités, en engrais de fond, et des apports de 46 unités d'N au tallage, à la montaison et à la floraison) recommandée par la Recherche (MOSCAL, 1978b), les apports totaux sont :

N	=	160 unités
P ₂ O ₅	=	80 unités
K ₂ O	=	60 unités

La SAED quant à elle propose ; 150 kg de 18-46-0 et 100 kg de Kcl à épandre pendant la préparation du sol, 150 à 200 kg d'urée épandus en début de montaison et à l'apparition de l'inflorescence mâle. Avec cette formule, les apports totaux sont :

95 à 120 unités d 'N

70 unités de P_2O_5

60 unités DE K₂O

A Djandiolu, les paysans ont quant à eux apporte :

10 à 210 unités d'N (moyenne 50 u)

10 à 120 unités de P_2O_5 (moyenne 50 u)

pas de K₂O.

Excepté pour l'azote, les doses totales préconisées par la Recherche et la SAED sont les mêmes.

Mais la formule qui a été obtenue à Guédé n'a été expérimentée qu'une seule année.

Pour vérifier son extrapolabilité et mieux répondre aux besoins de l'encadrement et des paysans, il est nécessaire de reprendre ces essais, en raisonnant la fertilisation en termes de bilan :

$$\text{Apports} = \text{Besoins} + \text{Pertes} - \text{Fournitures du sol.}$$

Les besoins sont exprimés à partir d'un objectif de rendement (ainsi peut-on se demander si certains paysans n'ont pas raison en diminuant les quantités d'engrais apportées sur les semis tardifs où les potentialités de rendement sont réduites).

La méthode classique de courbe de réponse présente quelques inconvénients : les résultats obtenus sont liés au milieu (climat, type de sol), à l'année et aux techniques.

La formule préconisée par la Recherche suscite une autre remarque : le fractionnement en 3 apports de la dose totale d'N nécessite des temps de travaux élevés. En plus le tallage utilisé comme "stade indicatif" du 1^{er} apport est rarement observé sur le maïs. Les dates d'apports préconisées par la SAED, correspondent beaucoup plus aux périodes (montaison, épiaison) où les besoins en azote sont les plus élevés.

VII - IMPACT DES ESSAIS MENES DANS LE CADRE DE LA RECHERCHE

D'ACCOMPAGNEMENT SUR LES SYSTEMES DE PRODUCTION

Les essais menés sur le périmètre peuvent influencer sur les systèmes de production des paysans à deux niveaux : systèmes de culture et itinéraires techniques.

7.1. SYSTEMES DE CULTURE

Les essais des cultures maraîchères ayant donné de bons résultats, la plupart des paysans voudrait et pour la campagne prochaine, réduire la surface en maïs et faire du maraîchage à la place. Les cultures le plus souvent citées sont l'oignon et le piment vu leurs prix très attrayants.

On risque de se trouver l'année prochaine devant une concurrence très forte entre les différents systèmes de culture qui seront mis en place : le maraîchage étant beaucoup plus exigeant en eau et en temps de travail que le maïs.

Il serait intéressant de voir comment, selon les types d'exploitation, la balance sera faite entre le maïs et le maraîchage, en particulier en fonction :

- de la surface irriguée
- de la taille de la famille
- des résultats de l'hivernage : productions en riz et mil (stocks vivriers)
- de la crue (possibilité d'avoir des produits vivriers).
- et des revenus extra-agricoles.

Après l'introduction de ces cultures maraîchères, il serait donc nécessaire de faire un suivi périannuel pour voir l'évolution de ces exploitations.

7.2. ITINERAIRES TECHNIQUES

Les techniques appliquées sur Les essais maïs : densité de peuplement et apports d'azote élevés, en particulier, ne sont pas prêts à être acceptés par tous les paysans. Les rendements obtenus dans ces essais sont faibles et même dans certains cas inférieurs à ceux des paysans. Les avortements ont été beaucoup plus importants sur le semis tardifs à forte densité. Il serait intéressant pour ces essais de pratiquer aussi des techniques culturales qui se rapprochent le plus possible de celles des paysans, donc ne plus se placer seulement dans leurs conditions de climat et sol, mais aussi dans l'ensemble de leurs systèmes de culture et de pratique certaines techniques culturales jugées "aberrantes". Exemples :

* Semis du maïs sans travail du sol sur un précédent riz, ce qui pourrait avoir un double avantage en permettant de :

- réaliser le semis le plus tôt que possible
- profiter de l'humidité résiduelle (au moment de la récolte du riz, où le sol est encore humide).

* Espacer les irrigations de 2-3 semaines tel qu'il est pratiqué par les paysans

13 - PROPOSITIONS D'UN PROGRAMME DE RECHERCHE SUR LE MAIS

Le maïs irrigué de petits périmètres ne permet pas encore aux paysans de dégager une marge brute notable. Afin d'atteindre l'objectif d'autosuffisance alimentaire et pour mieux inciter les agriculteurs à pratiquer cette culture, les services de Recherche et de Vulgarisation doivent mettre à leur disposition des techniques permettant d'améliorer les rendements actuels. Pour cela, la Recherche doit mettre en place des programmes de recherches adéquats. La recherche à mener doit être intégrée, c'est-à-dire :

- thématique, pour mieux connaître la plante, son fonctionnement suivant les conditions du milieu ;
- et systémique, pour tenir compte du système de production du paysan et son environnement (physique et socio-économique) .

i - LA RECHERCHE THEMATIQUE

1.1. - L'AMELIORATION VARIETALE

Des travaux ont déjà été effectués dans ce domaine et ont abouti à la vulgarisation d'un certain nombre de cultivars, mais leurs rendements ne sont pas encore satisfaisants : St/ha en station, et moins en milieu paysan. Avant de se lancer vers la recherche de variétés ou composites plus performants, il faudrait d'abord savoir si ces disponibles ont atteint leurs potentialités génétiques et si non, quels sont les principaux facteurs limitants. L'identification de ces facteurs limitants conduit à d'autres recherches thématiques.

1.2. LA BIOCLIMATOLOGIE

Les zones de culture des plantes cultivées sont déterminées par l'association de facteurs climatiques (la température essentiellement). Hormis les travaux effectués par Lucido (1976), l'influence des facteurs climatiques sur le maïs a été peu étudiée. Ces facteurs agissant sur le développement (vitesse de développement) et le fonctionnement de la plante (photosynthèse, évapotranspiration), interviennent en grande partie sur l'établissement du rendement. Seule l'étude de leur influence sur le peuplement végétal, permettra de juger la potentialité des cultivars utilisés.

1.3. LA FERTILISATION

Les doses d'engrais généralement vulgarisées sont déterminées à la suite d'expérimentations reconduites sur plusieurs années permettant de tracer les courbes de réponse des éléments étudiés.

Pour le maïs, un seul élément minéral, l'azote, a été étudié (Moscal, 1973b) et pendant une seule campagne.

Il faudrait donc reconduire cette étude et en y intégrant les autres éléments : P_2O_5 , K_2O .

L'inconvénient de ces courbes de réponse, est la forte variabilité que l'on les présente le plus souvent. Suivant la présence ou l'absence de facteur (s) limitant (s) et l'existence ou non d'interaction, les courbes de réponses ne seront pas les mêmes. Le milieu intervient donc fortement sur la réponse du rendement aux différentes doses d'engrais.

Au niveau du paysan, nous avons vu que la fertilisation est raisonnée en fonction de différents critères et essentiellement le type de sol et la disponibilité financière.

Face à cette situation, il est nécessaire d'adopter une nouvelle méthode de détermination des doses d'engrais: en partant des principes mêmes de la fertilisation minérale.

L'objectif de la fertilisation, est de compléter la fourniture du sol de telle manière que les cultures disposent à tout moment du cycle végétatif de nutriments assimilables en quantités suffisantes pour satisfaire leurs besoins.

Son raisonnement suppose :

- d'une part, la connaissance des besoins des plantes (besoins globaux et rythmes d'absorption suivant les différentes phases: végétatives).
- d'autre part, la connaissance des fournitures du sol (ce qui est très lié aux conditions du milieu : richesse chimique, régime hydrique, température, et à l'enracinement des plantes).

Cette méthode de fertilisation devrait permettre aux paysans de mieux réajuster les doses d'engrais suivant les rendements attendus.

1.4. L'IRRIGATION

A l'issue des travaux menés à Guédé, on recommande des doses d'irrigation de l'ordre de 55 mm tous les 6 à 10 jours. Dans les périmètres irrigués, les irrigations se font presque tous les 21 jours avec des doses très importantes.

Il serait intéressant d'entamer des recherches dans ce domaine :

- " - pour connaître l'influence des excès d'eau, après irrigation, et des stress hydriques qui se produisent à certaines périodes du cycle végétatif.
- pour mettre au point des doses et fréquences moins astreignantes et plus économiques une irrigation toutes les semaines, représente pour le paysan une contrainte et un gaspillage de gas-oil.

1.5. LES AUTRES TECHNIQUES CULTURALES

Nous disposons peu de résultats sur les densités de semis, le travail du sol et le billonnage. Pour mieux orienter les paysans dans leur choix, il est nécessaire d'entreprendre des recherches sur ces techniques culturales pour mieux connaître leur effet sur les composantes du rendement.

II - LA RECHERCHE SYSTEMIQUE

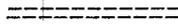
Un des objectifs principaux de la recherche thématique est l'application de ses résultats au niveau du paysannat.

Pour cela, il est indispensable de diagnostiquer ce milieu afin d'identifier les contraintes et objectifs des futurs utilisateurs.

C'est après diagnostic que les différents itinéraires techniques à proposer seront étudiés. Ces itinéraires techniques ne peuvent être mis au point, sans,

- d'une part, les résultats des recherches thématiques
- et d'autre part, la connaissance du milieu socio-économique.

C O N C L U S I O N



Parmi les critères : revenus extra-agricoles, surface irriguée et cultures traditionnelles qui étaient retenus, nous avons pu vérifier l'impact des deux premiers dans le choix des itinéraires techniques du maïs irrigué. Nous n'avons pu juger l'impact des cultures traditionnelles vu leur absence presque-totale cette année.

Nous avons pu mettre aussi en évidence l'influence de la main-d'œuvre et du système de culture adoptée sur les modes de conduite du maïs de contre saison.

Le fonctionnement des unités de production étant évolutif, il est nécessaire de faire un suivi pluriannuel pour mieux cerner les critères de choix, mais aussi prévoir la dynamique des types d'exploitations dégagés.

Il n'a pas été facile de lier un itinéraire technique à un besoin en temps de travail : la variation enregistrée au niveau des temps de travaux étant très grande.

Cette forte variation est due d'une part à un mode d'exécution différent des techniques d'une parcelle à une autre ou d'une unité de production à une autre, d'autre part, à l'entrée en jeu d'autres facteurs (âge, ardeur au travail) très difficile à prendre en compte.

Il est également difficile de lier un itinéraire technique à un rendement donné.

L'influence du climat sur le rendement, et/ou du climat en liaison avec la date de semis, prédomine sur les autres facteurs du milieu et les autres techniques culturales.

En semis tardif, le rendement est limité d'une part par la faible matière sèche produite (le développement accéléré du maïs réduit la durée de croissance, affectant ainsi la matière sèche produite et par conséquent le rendement), d'autre part, par un pourcentage d'épis ou de grains avortés très élevés, car pour ces semis, la fécondation se produit généralement pendant des périodes défavorables (fortes chaleurs et vents desséchants).

Nous avons vu la variabilité des techniques pratiquées au sein d'un petit périmètre, mais aussi la cohérence des décisions des agriculteurs dans le choix de ces techniques. Les techniques appliquées par les paysans sont en général raisonnées suivant un objectif bien déterminé, par rapport à des contraintes, en fonction de leurs connaissances empiriques.

Ainsi devant ces faits (variabilité des techniques et leur raisonnement) il faut se demander si la méthode "passe-partout" généralement vulgarisée est la bonne (travail du sol, billonnage, semis entre le 5 et le 15 Novembre.. .).

Pour une meilleure efficacité de l'encadrement, la SAED et l'ISRA doivent oeuvrer ensemble afin de ne plus se limiter à des fiches techniques rigides et généralement inadaptés et de mettre à la disposition des paysans un éventail assez vaste d'itinéraires techniques qui répondraient à leurs objectifs tout en tenant compte des contraintes pouvant exister au sein de leur exploitation.

A titre d'exemple, on pourrait expérimenter :

- Pour les unités de production à faibles revenus, des itinéraires techniques qui chercheraient à minimiser les coûts de production, engrais en particulier.*
- pour les unités de production à revenus extra-agricoles et main-d'oeuvre importants, des itinéraires techniques qui viseraient à maximiser la production (c'est en fait vers ce type d'itinéraires que se sont orientées les recherches menées jusqu'à présent mais avec un choix plus, réduit).*

Ainsi, on devrait pouvoir, pour chaque itinéraire technique, déterminer les conditions à respecter, les contraintes, les coûts, les risques d'échec (parallèlement, il devrait être menée une étude fréquentielle du climat), et des stratégies de rechange à appliquer éventuellement en cas d'imprévu (manque d'engrais, actifs absents.. .).

Ce travail devrait servir à relancer le dialogue Recherche - Développement et pourrait aussi servir de formation des paysans.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

=====

- 1 - BLONDEL D. 1971. Contribution à l'étude de la croissance de la matière sèche et de l'alimentation azotée des céréales de culture sèche au SENEGAL. in Agron-Trop n°6-7 P. 707-720.
- 2 - BONNEFOND Ph, CANEILL J., NDIAYE M., MENVIELLE J., CLEMENT A., AURIOL O. 1980. Etude d'unités de production de paysans pratiquant la culture irriguée dans le cadre de la SAED - ORSTOM - ISRA - DAKAR - RICHARD-TOLL 56 p + Annexes.
- 3 - CHEVAULIER F. 1975. Lignes de grains et précipitations au Sénégal six études de climatologie tropicale. in travaux et documents de géographie tropicale n°19.
- 4 - COURAUD Ph. 1980. Etude du fonctionnement de quelques unités de production encadrées par la SAED - mémoire DAA INA - PARIS - GRIGNON IRAT - ISRA 12% p.
- 5 -- DIOUF S. 1981. Contribution à l'analyse d'un système de cultures irriguées dans la région du Fleuve : cas d'un petit périmètre villageois dans le département de Matam (Ndoulowndji Dembé) - mémoire de fin d'étude ENSSAA Dijon 45 p.
- 6 -- GAY J. P. 1980. Maïs : l'épi se forme un mois avant la floraison. in perspectives agricoles n°33 p. 36-41.
- 7 - JAMIN J.Y. 1981. Etude d'unités de production de paysans pratiquant la culture irriguée dans le cadre de la SAED - Rapport annuel ISRA Richard-Toll 16 p.
- 8 - KANE F., LERICOLLAIS A. 1975. L'émigration en pays soninké eah. ORSTOM ser. HUM. vol XII n°2 p. 177-187.
- 9 - LERICOLLAIS A. 1975. Peuplement et migrations dans la vallée du Sénégal cah. ORSTOM ser. sc. hum. vol VII n°2 p. 123-135
- 10 - LUCIDO M. 1976. Etude agroclimatique Blé, Maïs, Riz. Pour une contribution à l'établissement de calendriers culturaux dans la moyenne vallée du Sénégal PNUD-OMVS.

- 11 - MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR - DIRECTION DE LA FORMATION PERMANENTE:
1982. *Analyse des périmètres irrigués villageois de Matam. Rapport final du 2^e module de formation au Sénégal.*
- 12 - MINISTERE DE LA COOPERATION : Etude préliminaire sur le bilan des ressources en eau des pays sahéliens de l'Afrique de l'Ouest et sur leurs possibilités d'utilisation Tome I - Rapport Mars 1976.
- 13 MINVIELLE J.P. 1876. Migrations et économies villageoises dans la Vallée du *Sénégal* - Etude de 3 villages de la région de Matam - ORSTOM - DAKAR.
- 14 - MINVIELLE J.P. 1977. La structure foncière du *waalo* Fuutauke. les terres inondables de la moyenne vallée du *Sénégal* - ORSTOM - DAKAR.
- 15 - MINVIELLE J.P. 1979. *Systèmes de production actuels et transferts migratoires chez les populations de la moyenne Vallée du Sénégal.* Thèse de Docteur d'Etat Sciences Economiques Université de Montpellier I.
- 16 - MOSCAL T. 1976. Compte rendu des essais sur le blé, le maïs et le triticale PNUD - OMVS.
- 17 - MOSCAL T. 1978a. Saison sèche froide 1976-1977 et hivernage 1977, maïs, sorgho, triple culture céréalière et soja. Rapport de campagne 38 p. PNVD - FAO - OMVS.
- 18 - MOSCAL T. 1978b. Résultats des essais concernant le blé, le maïs et le sorgho. Rapport de campagne saison sèche froide 1977-78 47 p. PNVD-FAO-OMVS MDRH ISRA.
- 39 - NDIAYE M.1982. Etude climatique et petits périmètres irrigués de la zone de Matam - Rapport de stage CNERC - ESAT - Montpellier - 50 p.
- 20 - RIJKS D.A. 1976. Développement de la recherche agronomique dans le bassin du fleuve SENEGAL - FAO ROME.
- 21 - SAED 1980. Projet d'aménagement hydro-agricole dans le département de Matam - Rapport.
- 22 - SAED 1983. Test et suivi - Evaluation dans le département de Matam Phase I Etudes générales et factibilité technique.

- 23 - SAED CNAPTI 1984. Maïs et sorgho. Recueil des fiches techniques élaborées pour la formation des conseillers agricoles (document provisoire).
- 24 - SAED - Division agronomie - Fiche technique Maïs irrigué.
- 25 - SAED - CNAPTI 1981. Compte rendu du séminaire Maïs - sorgho tenu à Matam les 2 et 3 Juin 1981.
- 26 - SAED - Division de la formation 1980. Fiche technique Maïs.
- 27 - SEBILLOTTE M. 1979. Analyse du fonctionnement des exploitations agricoles . trajectoire et typologie. Note introductive pour la réunion du SAD du 20 Novembre 1979.
- 28 - SEBILLOTTE M. 1968. Itinéraires techniques et évolution de la pensée agronomique C.R. Acad. Agric. FR, p. 906-914.
- 29 - SEBILLOTTE M. 1984. Agronomie et agriculture. Essai d'analyse des tâches de l'agronome. Cah ORSTOM ser. Biol. n°24 p. 3-25.
- 30 - SECK M. 1970. Etude de principaux facteurs agrométéorologiques au Sénégal. Agro-Trop n°3.
- 31 - SOLTNER D. 1979. les grandes productions végétales. ANGERS, sciences techniques agricoles p. 135-184.
- 32 - SONKO M. 1973. Etude pédologique du PAPM de FANAYE - Moyenne Vallée IRAT Richard-Toll.
- 33 - WEIGEL J.Y. 1973. Economies rurales et migrations dans la région de WAOUNDE - Etude de deux villages Soninké et Halpulaar. ORSTOM - DAKAR.
- 34 - WEIGEL J.Y. 1980. Irrigation et système traditionnel de culture de la région Bakel - ORSTOM - DAKAR.

LISTE DES ANNEXES

=====

- Annexe I. A.* Questionnaire utilisé pour avoir quelques éléments descriptifs de l'unité de production.
- Annexe I. B.* Fiche pour le suivi des parcelles.
- Annexe I. C.* Exemple de questionnaire utilisé pour l'enquête en compréhension
- Annexe II. A.* Répartition des unités de production suivant le nombre d'ovins et caprins détenus.
- Annexe II. B.* Répartition des unités de production suivant les productions de mil pour les années 1981,82 et 83.
- Annexe II. C.* Répartition des parcelles suivant la densité de semis et la dose totale d'azote.
- Annexe II. D.* Répartition des parcelles suivant le temps de semis et de désherbage.
- Annexe III. A.* Liaison rendement - hauteur du maïs
- Annexe III. B.* Répartition des parcelles suivant la densité de peuplement et la quantité d'azote apportée.
- Annexe III. C.* Rendement suivant la densité de peuplement.
- Annexe III. D.* Rendement suivant la dose d'azote.

Date :

PERIMETRE :

N° SP

ENQUETEUR :

Nom CF :

SYSTEMES DE CULTURESA - TRADITIONNELLESA.1 - DIERI (MIL)

- Production en 1981 :
- production en 1982 :
- Production en 1983 :
- Nombre de Parcelles en 1983 :
- La production de 82 est-elle terminée ?
Si Oui, depuis quand ?
- Destinations de la production 82
 - . Vente : A qui ?
 - . Dons : A qui ?
 - Autoconsommation :
- La production de 83 est-elle terminée ?
Si Oui, depuis quand ?
- Destinations de la production 83
 - . Ventes : A qui
 - . Dons : A qui ?
 - . Autoconsommation :

~~A.2~~ - WAALO

- Production en 1981/82 :
- Production en 1982/83 :
- Nombre de parcelles en 84/85
- La production 82/83 est-elle terminée ?
Si Oui, depuis quand ?
- Destinations de la production 82/83
 - . Vente : A qui ?
 - . Dons : A qui ?
 - . Autoconsommation :

A.3 - AUTRES CULTURES TRADITIONNELLES PRATIQUEESEN 82/83-
-
-

date :

PERIMETRE :

ENQUETEUR :

GP

N° SP

Nom CF :

B - CULTURES IRRIGUEES

B.1 - RIZ

- Production en 1981 :
- Production en 1982 :
- production en 1983 :
- La récolte 82 est-elle terminée ?
Si Oui, depuis quand ?
- Destinations de la production 82
 - . Ventes : A qui ?
 - . Dons : A qui ?
 - . Remboursement des intrants :
 - . Autoconsommation :
- Avez-vous acheté du riz en 83 ?
Si oui, quelle quantité ?
- Destinations de la production 83
 - . Ventes : A qui ?
 - . Dons : A qui ?
 - . Intrants :
 - . Autoconsommation :

B.2 - MAÏS

- Production en 81/82 :
- Production en 82/83 :
- La récolte 82/83 est-elle terminée ?
Si Oui, depuis quand ?
- Destinations de la production 82/83
 - . Ventes : A qui ?
 - . Dons : A qui ?
 - . Autoconsommation :
 - . Remboursement des intrants :
- Avez-vous acheté du mil, maïs ou sorgho en 83 ?
Si Oui quelle quantité ?

ANNE.2 E I.A.

- Y'a-t-il d'autres membres de la famille qui adhèrent au groupement ou à d'autres groupements ?
 - Qui ?
 - Utilisez-vous des salariés ?
 - Pour quels travaux ?
 - Comment les rémunérez-vous ?
 - D'où viennent-ils ?
 - Recevez-vous des aides ?
 - Pour quels travaux ?
 - D'où viennent-ils ?
 - Que leur donnez-vous en contre partie ?
 - Participez-vous à des travaux collectifs ?
 - Lesquels ?
 - Comment transportez-vous la récolte ?
 - Avez-vous des arriérés à la SAE ?
- Avez-vous des dettes au village ?

ANNEXE I.C.

EXEMPLE DE QUESTIONNAIRE UTILISE POUR L'ENQUETE EN COMPREHENSION

Cas de l'Unité de Production N°1

Données relevées au cours de la première phase servant à établir le questionnaire

Effectif total : 10 personnes : Actifs : 6 ; 2 migrants se trouvant en Côte-d'Ivoire. Le Chef de foyer âgé de 57 ans, seul actif masculin, a cultivé deux champs sur Jeeri en hivernage 1983, mais n'a rien récolté. Depuis 1980 n'a pas cultivé le Walo, n'a pas de falo.

Elevage : 10 Ovins, 20 caprins et un cheval.

En 1983 a vendu 10 Ovins-Caprins pour acheter de la nourriture. Sur le périmètre a récolté en hivernage 1983, 30 sacs de riz et 2 Charrettes de maïs, dispose de 4 parcelles sur le périmètre soit une superficie de 1,1 ha, (un des fils adhérent est absent) a été retenu pour les essais maraîchage en 1983/84.

(1 parce 1 le).

Itinéraires Techniques sur Maïs

Sur une première parcelle sur fondé : pas de travail du sol, désherbage-but tage, densité de semis faible (37 000 pieds/ha) et peu d'engrais : 15 unités d'N. Apport de fumier dans cette parcelle. Sur la deuxième et troisième (parcelles à précédent riz, travail du sol avant semis, densité de semis élevé ; la troisième a été désherbée alors que la deuxième non. Azote apporté : 35 et 45 u/ha, temps de travaux plus importants dans la première parcelle.

QUESTIONS POSEES

- 1 - Un de vos fils absent est 'adhérent du GP, était-il là au moment de la création du périmètre ? Si non, l'aviez-vous inscrit pour obtenir une surface plus grande ou pensiez-vous qu'il allait revenir.
- 2 - Depuis 1980, vous n'avez pas fait de Waalo et la production sur le périmètre n'a commence qu'avec la saison sèche froide 82/83. Pendant %a période 80 à 82, la production sur le Jeeri suffisait-elle pour nourrir la famille. Si non que faisiez vous pour subvenir aux besoins de la famille.
- 3 - Pour certains travaux vous utilisez des salariés, les réservez-vous aux travaux laborieux que la famille ne peut pas faire ou celle-ci était-elle occupée par d'autres travaux ?

- 4 - *Arrivent-ils payés avec l'argent provenant de la migration ?*
- 5 - *La culture irriguée nécessite l'achat de gasoil et d'engrais, prenez-vous actuellement ces intrants à crédit via la SAED et le payez-vous à la récolte en nature ?*
Vous arrive-t-il de les payer en espèce ? Si oui d'où provient l'argent que vous utilisez ?
- 6 - *Vous arrive-t-il de vendre du bétail pour acheter ces intrants ? Si non accepterez-vous de le faire ?*
- 7 - *Préférez-vous laisser vos fils émigrer et vous envoyer de l'argent, et vous, rester ici vous occuper des parcelles, ou alors si cela ne dépendait que de vous, ils seraient rentres pour s'occuper des parcelles.*
- 8 - *Avec la création du périmètre, ont-ils diminué la somme d'argent qu'ils vous envoyaient ou envoient-ils toujours la même somme ou plus ?*
- 9 - *Vous disposez d'un élevage assez important d'ovins et de caprins. Ce troupeau a-t-il grossi depuis la création du périmètre, ou était-il, plus important avant ?*
- 10 - *Donnez-vous toute la paille (riz et maïs) aux animaux ? que leur donnez-vous d'autres ?*
- 11 - *A quelle occasion vendez-vous des animaux ?*
- 12 - *Vos parcelles n'ont pas été conduites de la même manière :*
- Sur la première, vous n'avez pas effectué le travail du sol, au moment du désherbage vous avez effectué un buttage.
- Les deux autres ont été travaillées avant semis, le billonnage n'y a pas été effectué, le buttage non plus.
Quelle intérêt accordez-vous au buttage et au travail du sol avant semis ?
Pourquoi la première parcelle n'a pas été travaillée ?
- 13 - *La quantité d'engrais apportée dans la première parcelle est inférieure à celle apportée dans les deux autres.*
Pourquoi cette différence ?
Quels critères retenez-vous pour fixer la dose d'engrais ?

14 - La densité de semis de La première parcelle est inférieure à celle des deux autres - Pourquoi ?

Quels critères retenez-vous pour déterminer cette densité ?

15 - Continuerez-vous à apporter du fumier dans vos parcelles ?

16 - Avant le début de la campagne, déterminez-vous à l'avance les techniques à appliquer sur chaque parcelle ? ou est ce en cours de culture que vous décidez d'effectuer telle technique et pas telle autre ?

17 - Vous avez été retenus pour les essais maraîchage, et vous avez obtenu de bons rendements.

L'argent provenant de la vente des produits de la récolte vous est-il revenu seul ou à l'ensemble du groupement ?

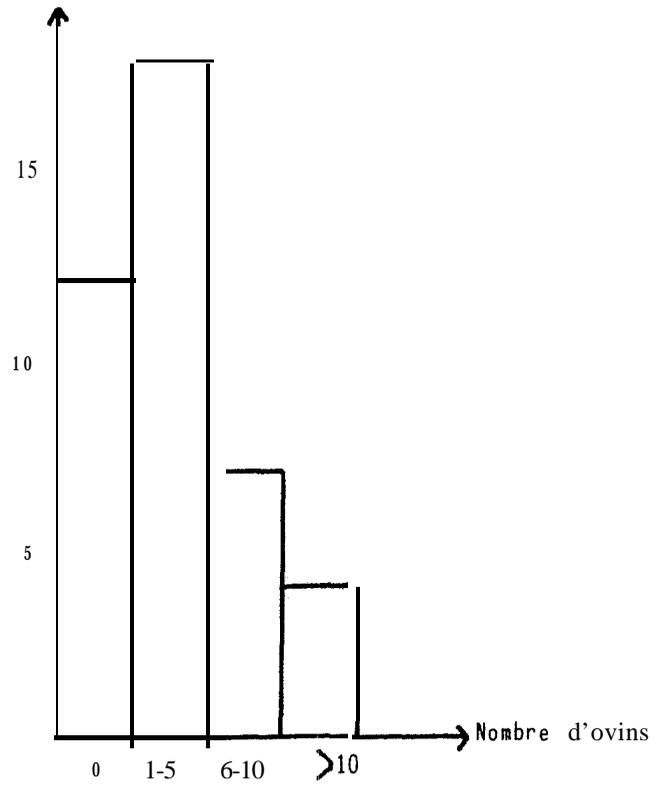
18 - Pour les années qui viennent, pensez-vous réduire la superficie en maïs et augmenter celle du maraîchage ?

Quelles sont les cultures que vous retiendrez ?

19 - Si La crue et la pluie revenaient, cultiverez-vous le jeeri, le périmètre, le waa lo à la fois ?

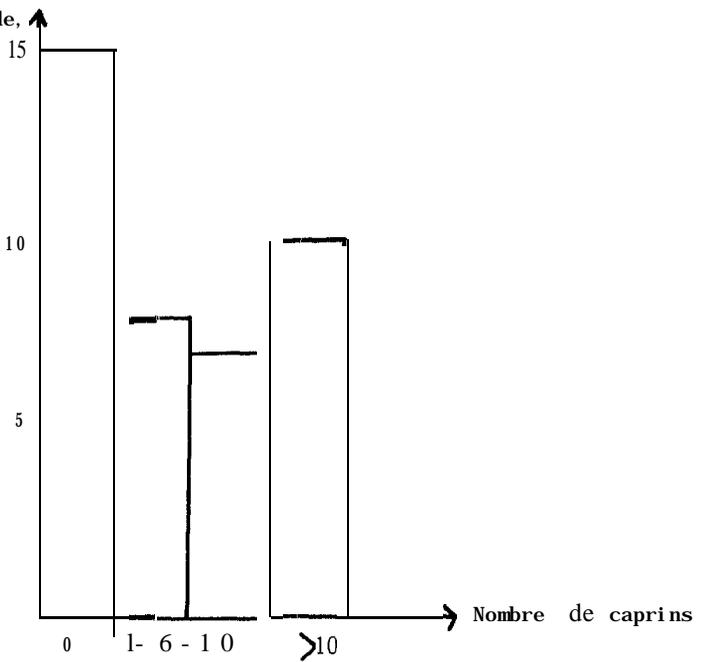
Nombre d'unités
de production

Figure 1 : REPARTITION DES UNITES DE PRODUCTION SUIVANT LE NOMBRE D'OVINS DETENUS



Nombre d'unités de,
production

Figure 2: REPARTITION DES UNITES DE PRODUCTION SUIVANT LE NOMBRE DE CAPRINS DETENUS



Catégories d'animaux	Ovins	Caprins	Bovins	Chevaux	Anes
Nombre de tête pour L'ensemble du G.P.	176	247	44	24	17

TABLEAU 1 : ANIMAUX RECENSES PAR CATEGORIES (pour l'ensemble de l'échantillon)

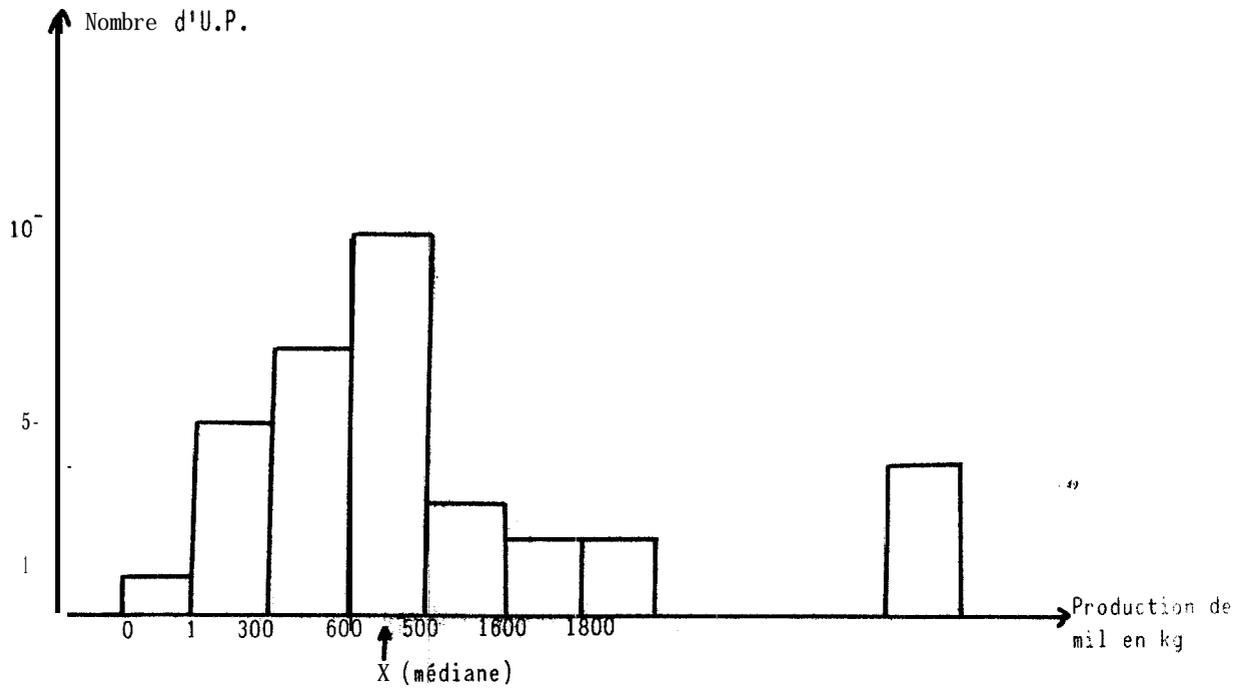


Figure 3 : Hiv 81

REPARTITION DES U.P. SUIVANT LA PRODUCTION DE MIL

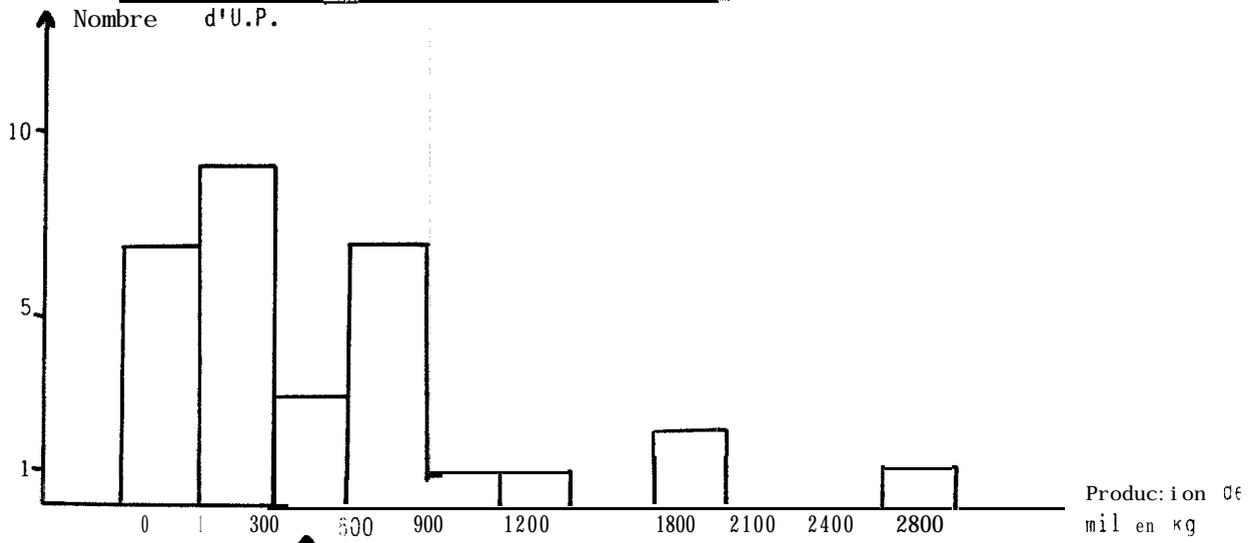


Figure 4 : Hivernage 1982

REPARTITION DES U.P. SUIVANT LA PRODUCTION DE MIL

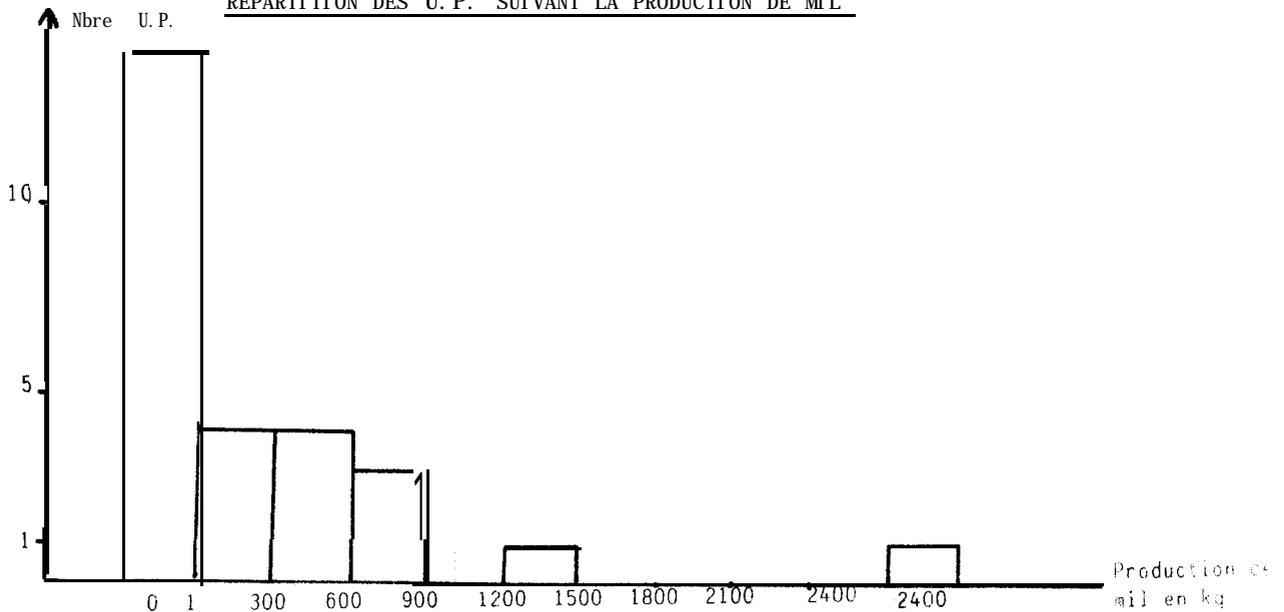


Figure 5 : Hiv 83

REPARTITION DES U.P. SUIVANT LA PRODUCTION DE MIL

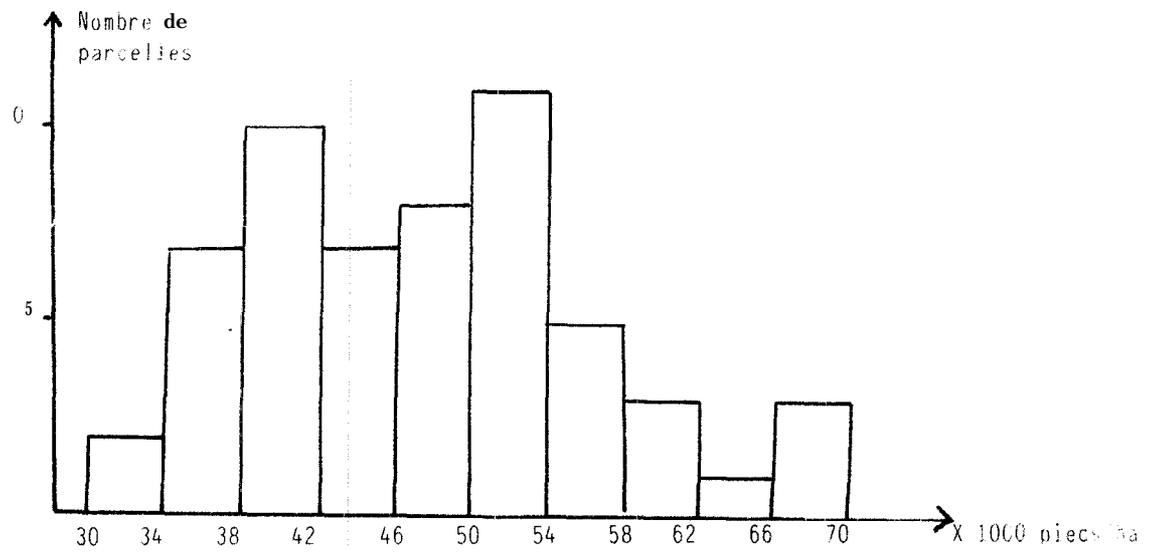


Figure 6 : REPARTITION DES PARCELLES SUIVANT LA DENSITE DES SEMIS

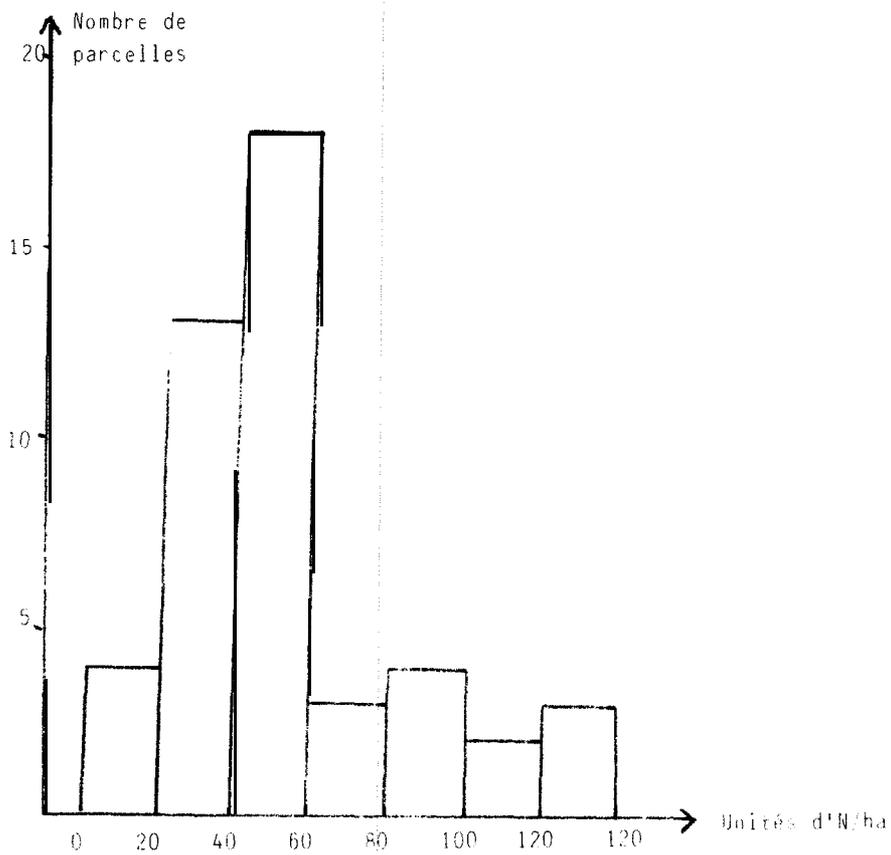


Figure 7 : REPARTITION DES PARCELLES SUIVANT LA DOSE TOTALE D'AZOTE

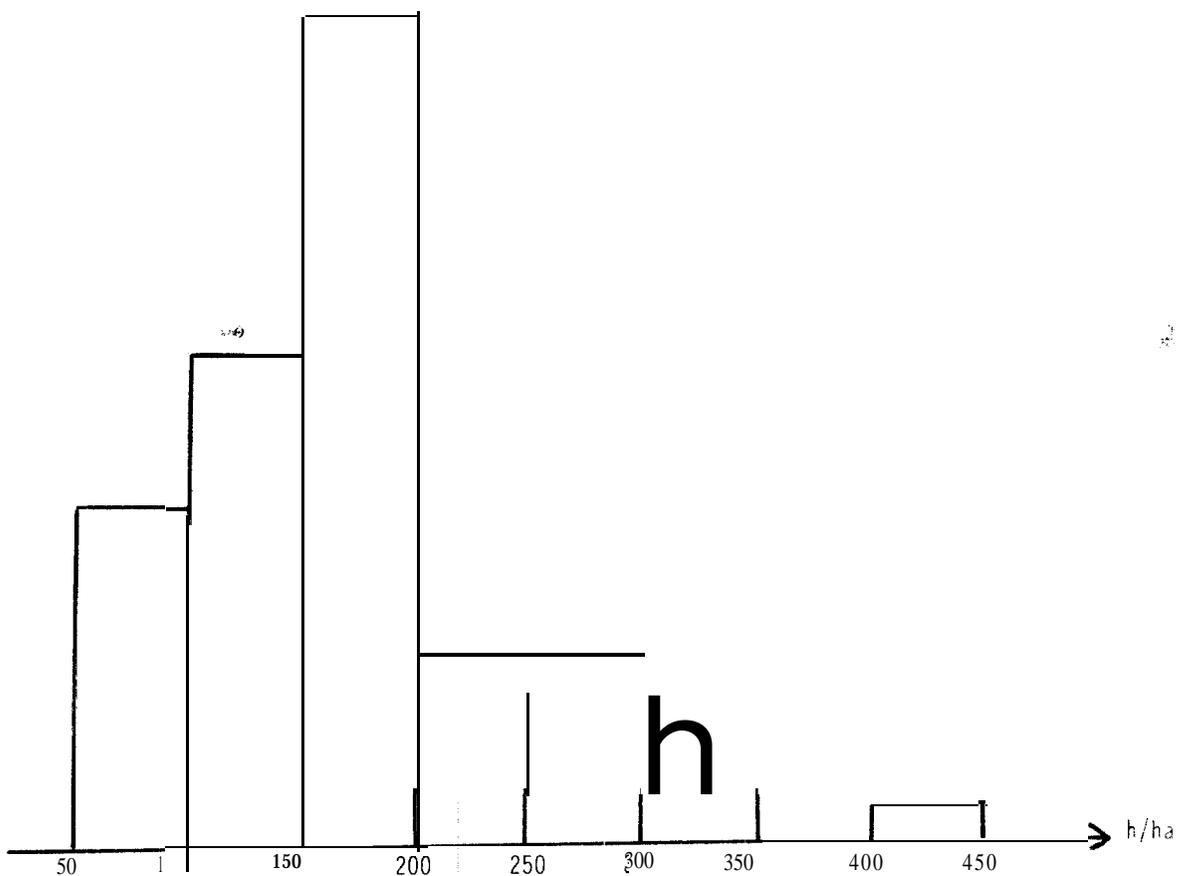


Figure 8 : REPARTITION UES PARCELLES SUIVANI LE TEMPS DE SEMIS

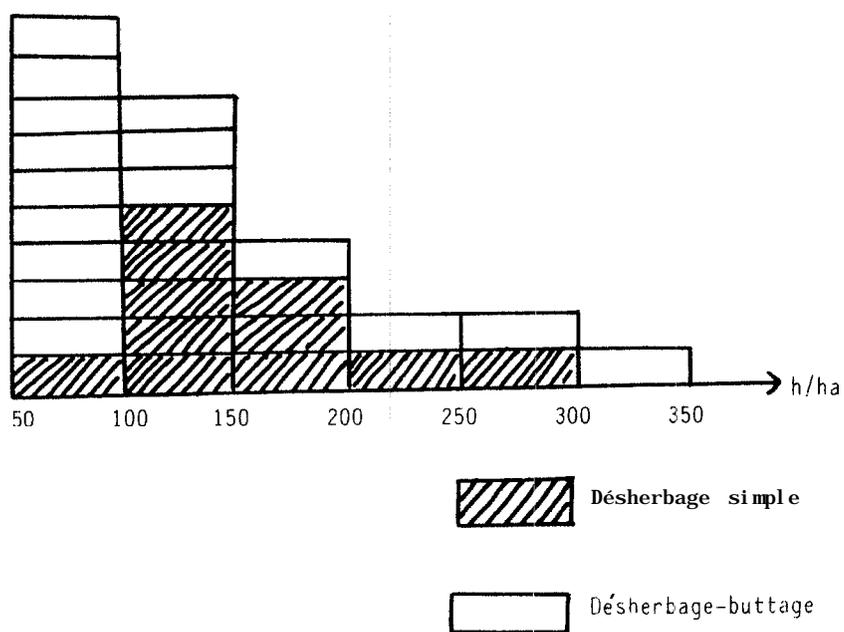


Figure 9 : REPARTITION DES PARCELLES SUIVANT LE TEMPS DE DESHERBAGE

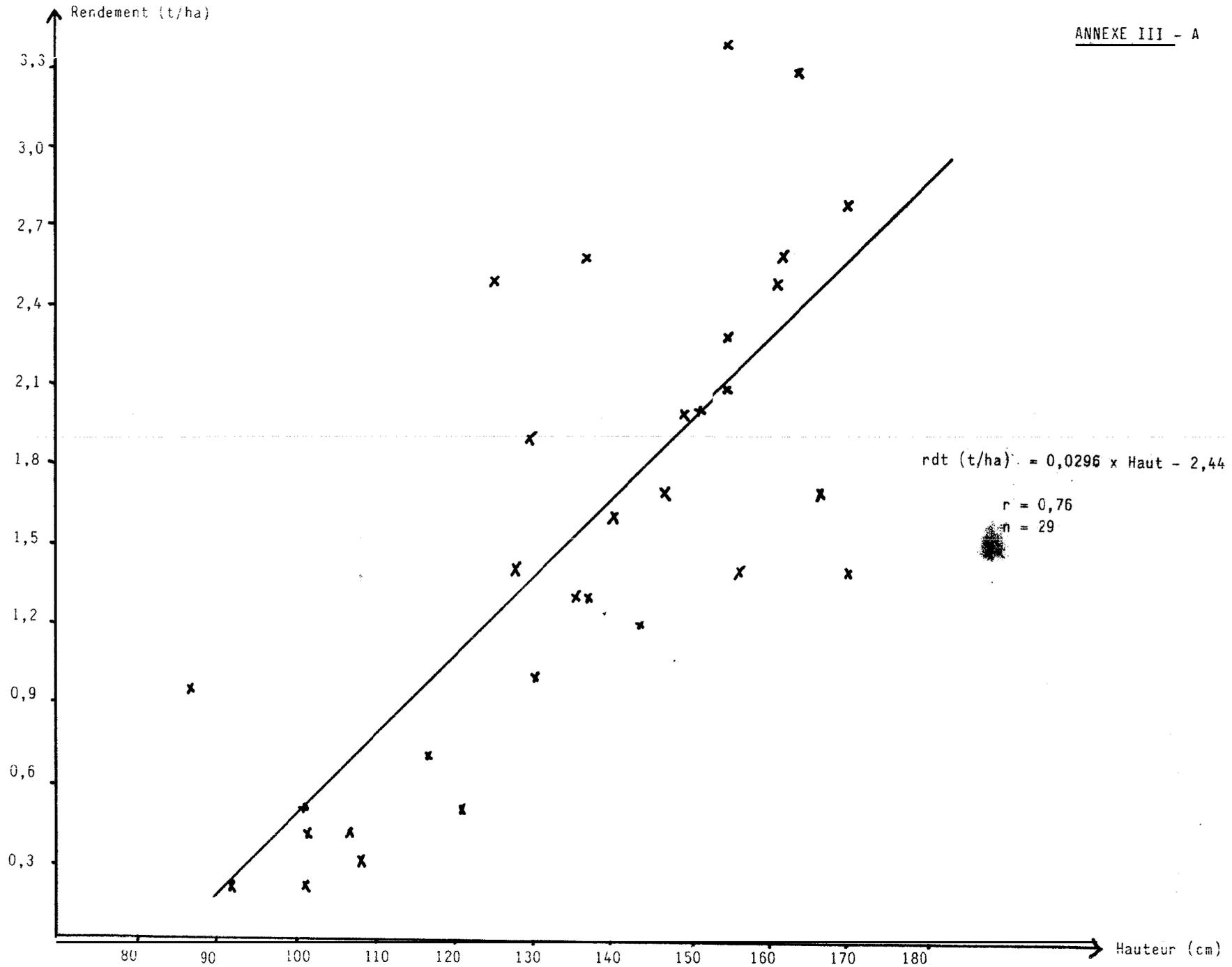
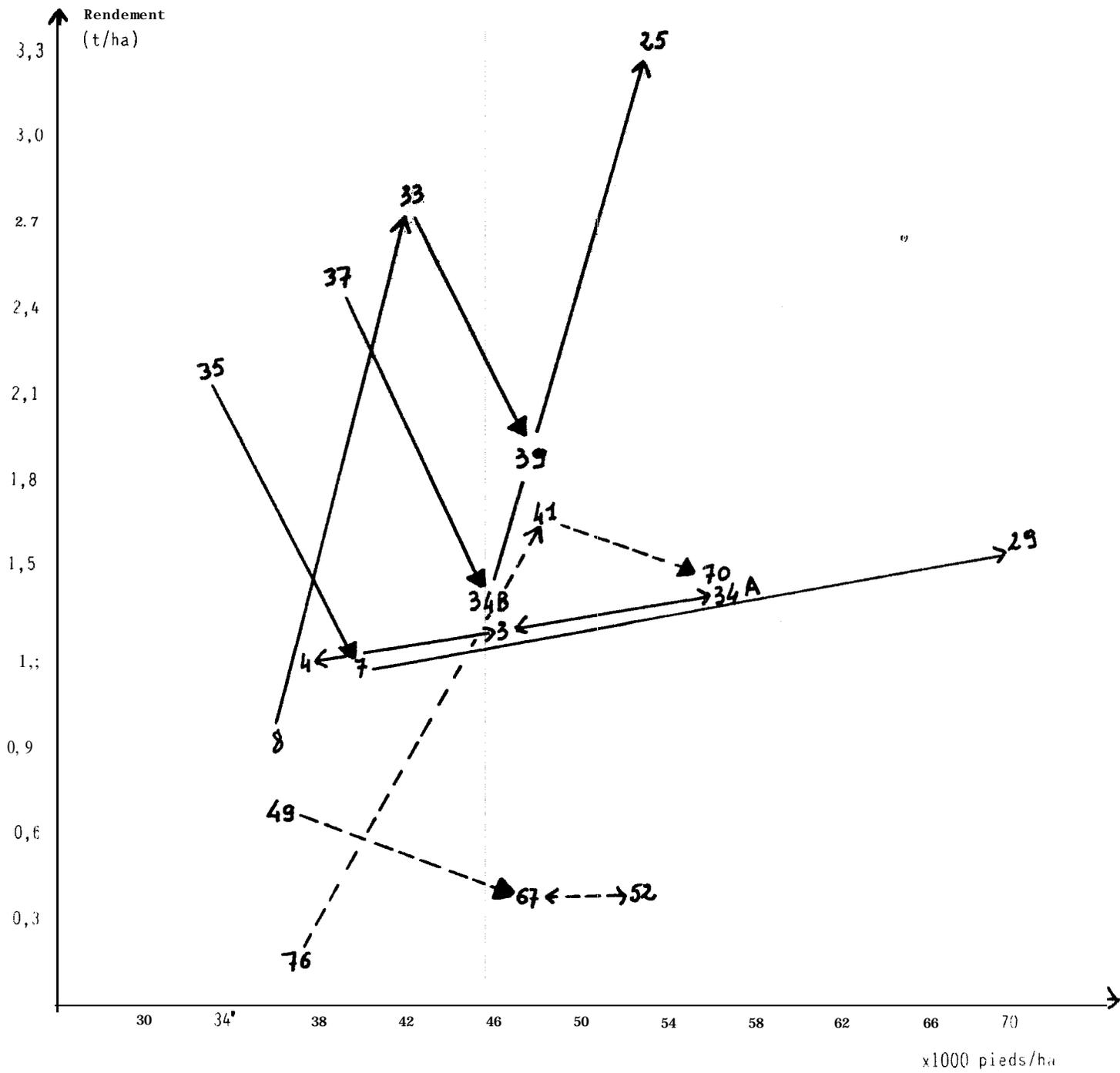


Figure 10 : LIAISON RENDEMENT - HAUTEUR DU MAIS

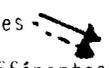
	Densité "faible" <40 000 pieds/ha	Densité "moyenne" 40 000 < d < 50 000	Densité "forte" >50 000
N "faible" 40u/ha	8, 24, 37	33 34B	25, 39, 52, 75
N "moyen" 40 N 80	4, 35, 76	3, 7, 18, 41, 50, 78, 80	28, 34A, 40 70
N "fort" 80u/ha	9	1	13, 36

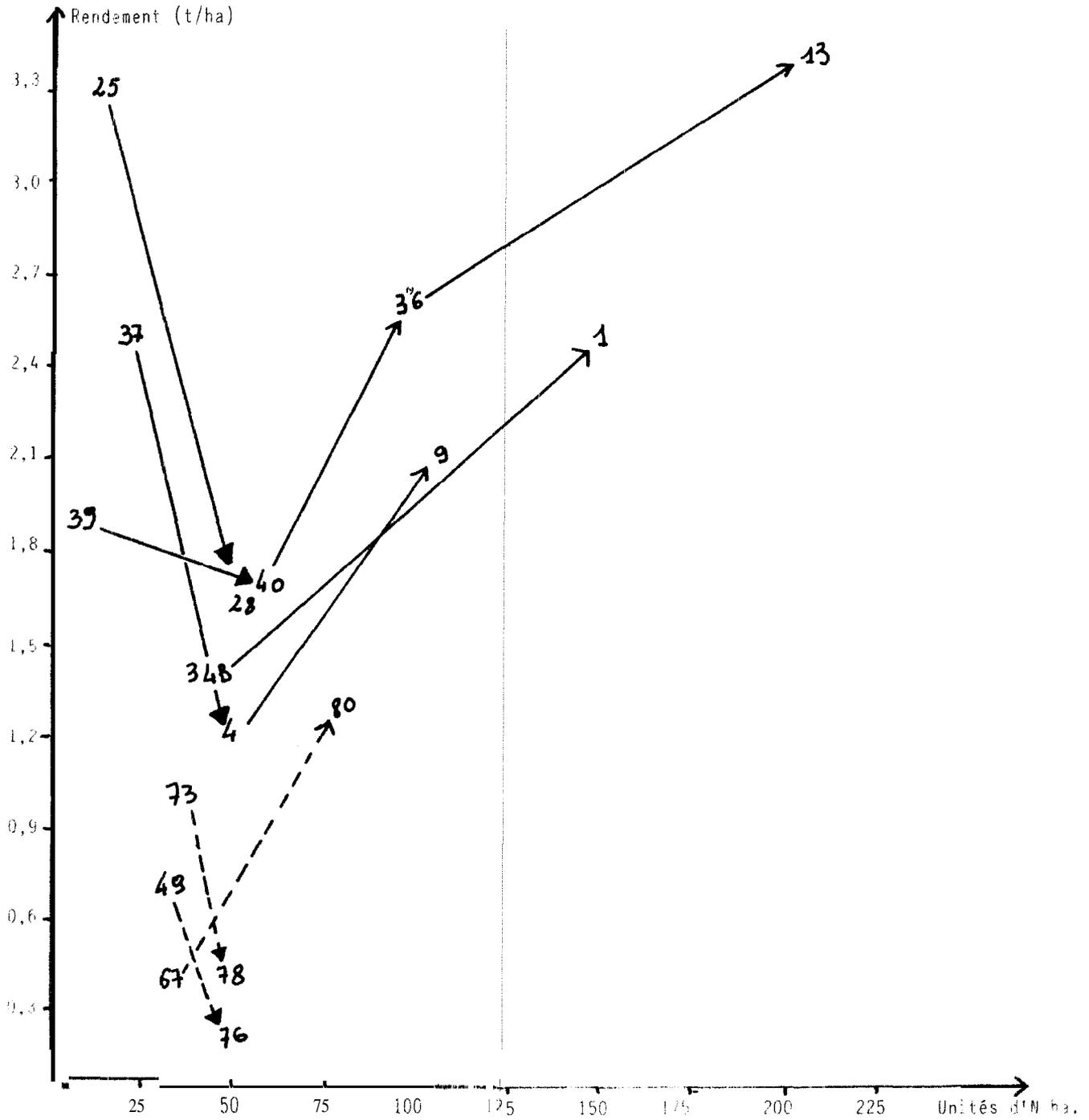
TABLEAU 1 : REPARTITION DES PARCELLES SUIVANT LA DENSITE DE PEUPEMENT ET LA QUANTITE D'AZOTE APPOREE



Rendement obtenu suivant la densité de peuplement

Pas d'effet net. de la densité sur le rendement

- a) augmentation du rendement suivant la densité 
 - b) baisse du rendement pour des densités élevées 
- rendements comparables pour des densités différentes 



Rendement obtenu suivant le nombre d'unité d'N apportés

Pas d'effet très net, mais il semble, sur SI qu'il y ait une réponse à partir de 75 u/ha

- a) Augmentation du rendement pour des doses plus élevées
 - b) baisse du rendement pour des doses plus élevées
- (les parcelles comparées ont des densités sensiblement égales)