

CHABANNE ANDRE

C.I.R.A.D./FO.FI.FA.

PROJET C.E.E./STD3

PROGRAMME RIZ D'ALTITUDE

**RAPPORT DE CAMPAGNE 1993-1994**

VOLET AGROPHYSIOLOGIE

JUIN 1994

## SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MEHODES D'APPROCHE.....</b>	<b>7</b>
<u>2.1. LA RIZICULTURE PLUVIALE.....</u>	<u>7</u>
<u>2.2. LA RIZICULTURE AQUATIQUE.....</u>	<u>12</u>
<b>3. LA CLIMATOLOGIE.....</b>	<b>15</b>
<u>3.1. ANTSIRABE.....</u>	<u>15</u>
3.1.1. LES TEMPERATURES.....	15
3.1.2. LA PLUVIOMETRIE.....	20
3.1.3. LES AUTRES DONNEES CLIMATIQUES.....	22
<u>3.2. VINANINONY.....</u>	<u>25</u>
3.2.1 LES TEMPERATURES.....	25
3.2.2 LES AUTRES DONNEES CLIMATIQUES.....	29
<u>3.3. LES VARIATIONS AVEC L'ALTITUDE.....</u>	<u>29</u>
<u>3.4. CONCLUSION.....</u>	<u>35</u>
<b>4. LA RIZICULTURE PLUVIALE.....</b>	<b>37</b>
<u>4.1. LES ACTIVITES CONDUITES.....</u>	<u>37</u>
<u>4.2. LES PROBLEMES RENCONTRES.....</u>	<u>39</u>
<u>4.3. LES TECHNIQUES CULTURALES.....</u>	<u>40</u>
<u>4.4. L'ESSAI VARIETAL DE TALATA.....</u>	<u>40</u>
4.4.1. REMARQUES.....	41
4.4.2. LES CYCLES DE DEVELOPPEMENT.....	42
4.4.3. LES RENDEMENTS OBTENUS.....	45
4.4.4. LES FACTEURS DU RENDEMENT.....	48
4.4.5. DISCUSSION.....	67
4.4.6. CONCLUSION.....	77

<u>4.5. L'ESSAI DE BETAFO</u> .....	70
4.5.1. REMARQUES.....	70
4.5.2. LES CYCLES DE DEVELOPPEMENT.....	70
4.5.3. LES RENDEMENTS OBTENUS.....	71
4.5.4. LES FACTEURS DU RENDEMENT.....	76
4.5.5. DISCUSSION.....	94
4.5.6. CONCLUSION.....	96
<u>4.6. L'ESSAI SUR LA FERME KOBAMA</u> .....	97
4.6.1. REMARQUES.....	97
4.6.2. LES RENDEMENTS OBTENUS.....	98
4.6.3. DISCUSSION.....	101
4.6.4. CONCLUSION.....	102
<u>4.7. INTERPRETATION MULTILOCALE</u> .....	103
4.7.1. LES SITES.....	103
4.7.2. LES LIGNEES.....	105
4.7.3. LES INTERACTIONS.....	107
4.7.4. CONCLUSION.....	110
<u>4.8. LES ESSAIS EN MILIEU REEL ET LES RELATIONS</u> .....	111
4.8.1. LES ACTIVITES CONDUITES.....	111
4.8.2. L'ESSAI CONDUIT AVEC TSIMOKA.....	111
4.8.3. LES MULTIPLICATIONS DE SEMENCES.....	113
4.8.4. LES VISITES DES ESSAIS.....	117
4.8.5. CONCLUSION.....	118
<u>4.9. CONCLUSION GENERALE</u> .....	120
<b>5. LA RIZICULTURE AQUATIQUE</b> .....	121
<u>5.1. LES ACQUIS ET LES ACTIONS CONDUITES</u> .....	121
<u>5.2. LES TECHNIQUES CULTURALES</u> .....	122
<u>5.3. LES PROBLEMES RENCONTRES</u> .....	122
<u>5.4. LES ESSAIS M1 ET B1</u> .....	124
5.4.1. DESCRIPTIF.....	124

5.4.2. REMARQUES.....	125
5.4.3. LES CYCLES DE DEVELOPPMENT.....	125
5.4.4. LES RENDEMENTS.....	127
5.4.5. LES FACTEURS DU RENDEMENT.....	133
5.4.6. DISCUSSION.....	134
5.4.7. CONCLUSION.....	136
<u>5.5. LES ESSAIS M2 ET B2.....</u>	<u>137</u>
5.5.1. DESCRIPTIF.....	137
5.5.2. REMARQUES.....	138
5.5.3. LES CYCLES DE DEVELOPPEMENT.....	138
5.5.4. LES RENDEMENTS.....	138
5.5.5. LES FACTEURS DU RENDEMENT.....	146
5.5.6. DISCUSSION.....	149
5.5.7. CONCLUSION.....	150
<u>5.6. LES ESSAIS M3 ET B3.....</u>	<u>151</u>
5.6.1. DESCRIPTIF.....	151
5.6.2. REMARQUES.....	152
5.6.3. LES CYCLES DE DEVELOPPEMENT.....	152
5.6.4. LES RENDEMENTS.....	152
5.6.5. LES FACTEURS DU RENDEMENT.....	155
5.6.6. DISCUSSION.....	157
5.6.7. CONCLUSION.....	158
<u>5.7. L'ESSAI M4.....</u>	<u>159</u>
5.7.1. DESCRIPTIF.....	159
5.7.2. REMARQUES.....	160
5.7.3. LES CYCLES DE DEVELOPPEMENT.....	160
5.7.4. LES RENDEMENTS.....	160
5.7.5. LES FACTEURS DU RENDEMENT.....	162
5.7.6. DISCUSSION.....	164
5.7.7. CONCLUSION.....	164
<u>5.8. DISCUSSION SUR LE DISPOSITIF.....</u>	<u>165</u>
<u>5.9. CONCLUSION GENERALE.....</u>	<u>167</u>
<b>6. CONCLUSION SUR LA CAMPAGNE.....</b>	<b>168</b>

## 1. INTRODUCTION

Cette campagne 1993-1994 constitue la deuxième année de réalisation de la troisième phase du projet CEE - TSD - FOFIFA - CIRAD.

En rappel, nous allons présenter ici les grandes lignes du programme.

Les relations établies précédemment entre différents pays concernés par la riziculture d'altitude sont confirmées et résumées par la figure 1, la Chine et le Népal étant devenus partenaires associés au financement alloué par la C.E.E..

Les deux premières phases du projet (STD1 et STD2) ont permis de (Figure 2):

- \* constituer la base génétique pour le criblage et la création variétale,
- \* choisir les méthodes de création variétale et d'exploiter les croisements réalisés,
- \* définir une fiche culturale adaptée aux contraintes socio-économiques,
- \* initier les travaux de mise au point de nouvelles techniques culturales.

Pour cette troisième phase, il s'agit donc de valoriser au mieux les acquis: criblage et diffusion des lignées créées dans le cadre du programme en relation avec des techniques culturales adaptées aux contraintes et aux nouveaux phénotypes. De plus, un accent particulier est mis sur les nouveaux systèmes de culture (écobuage et semis directs).

Les objectifs généraux sont ceux définis précédemment. Il s'agit de répondre aux besoins nationaux d'augmentation de la production rizicole par une meilleure productivité des rizières de haute altitude et par la forte expansion possible de la riziculture pluviale pour les zones d'altitude comprise entre 1100 m et 1600 m.

Les différentes méthodes d'approche sont spécifiques de chacun des milieux en relation avec la situation initiale:

- \* une riziculture aquatique traditionnelle et très ancienne disposant de populations locales moyennement adaptées et de techniques culturales établies de longue date en relation avec les contraintes du milieu physique et humain,

FIGURE 1

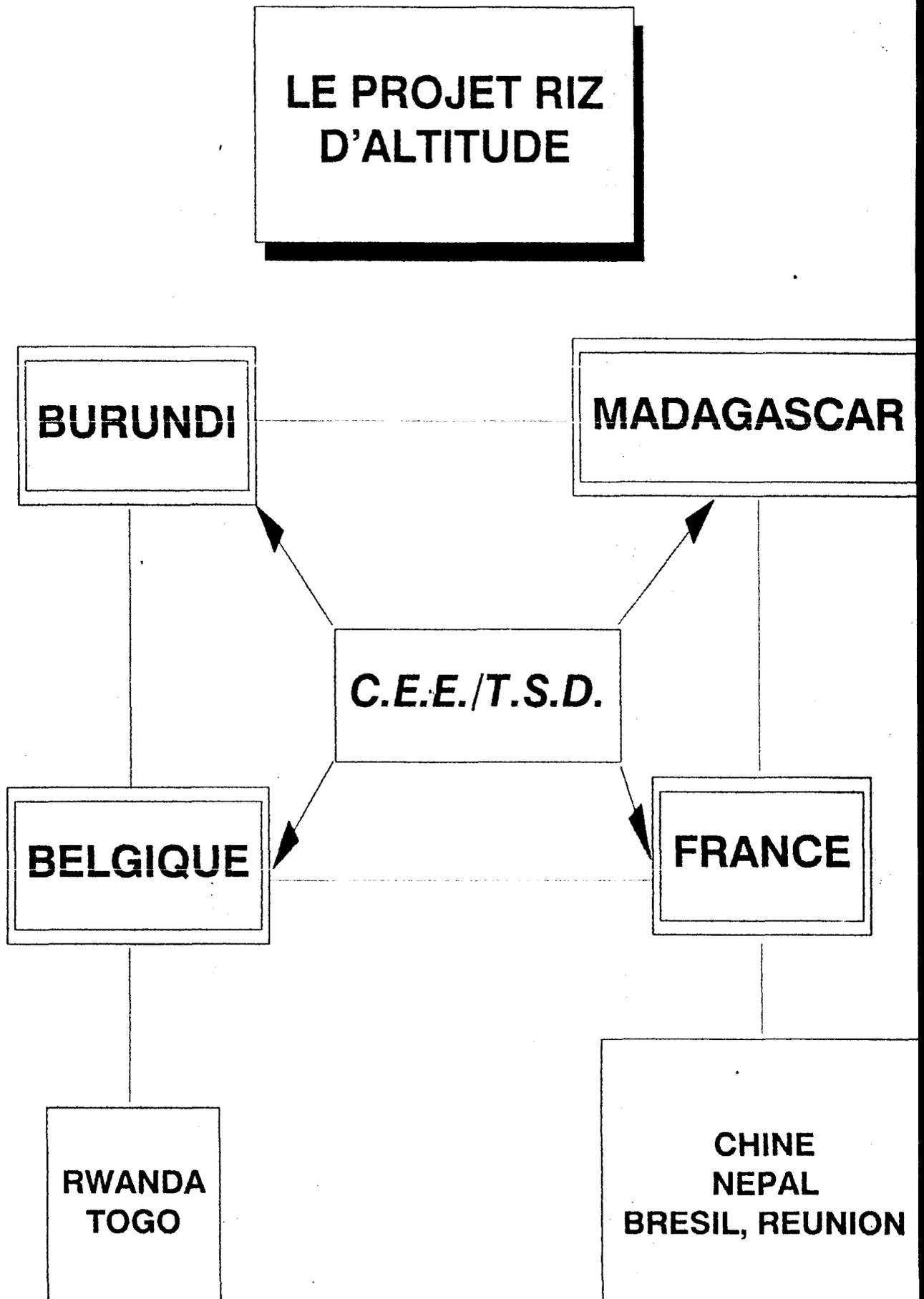
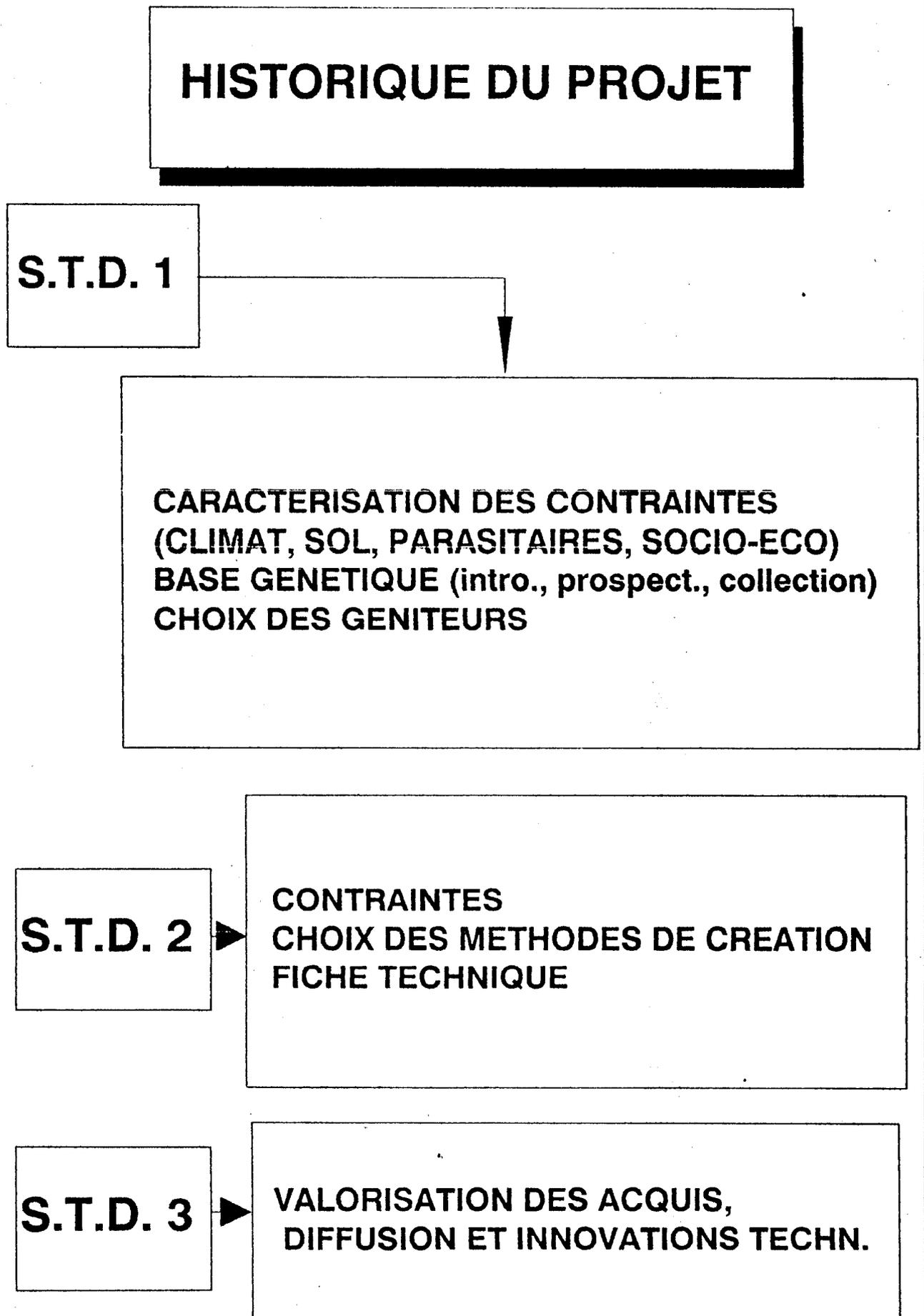


FIGURE 2



\* une riziculture pluviale très récente ne disposant, à l'origine, d'aucune variété adaptée. L'intérêt des agriculteurs pour cette pratique ayant été apprécié et aiguisé par la diffusion de premières variétés criblées en 1989-1990: FOFIFA 62 (3406), FOFIFA 64 (3408) et FOFIFA 116 (3460).

Les différentes actions sont toujours conduites de façon pluridisciplinaire entre sélectionneurs, phytopathologistes et agronomes (Figure 3).

De plus, des actions conjointes sont menées avec différents organismes de Recherche, Recherche-Développement et Vulgarisation. Il s'agit de:

- \* KOBAMA (Opération Blé - Fermes Mécanisées),
- \* FIFAMANOR,
- \* Opération de Développement Rural (O.D.R.),
- \* O.N.G. de Développement Rural.

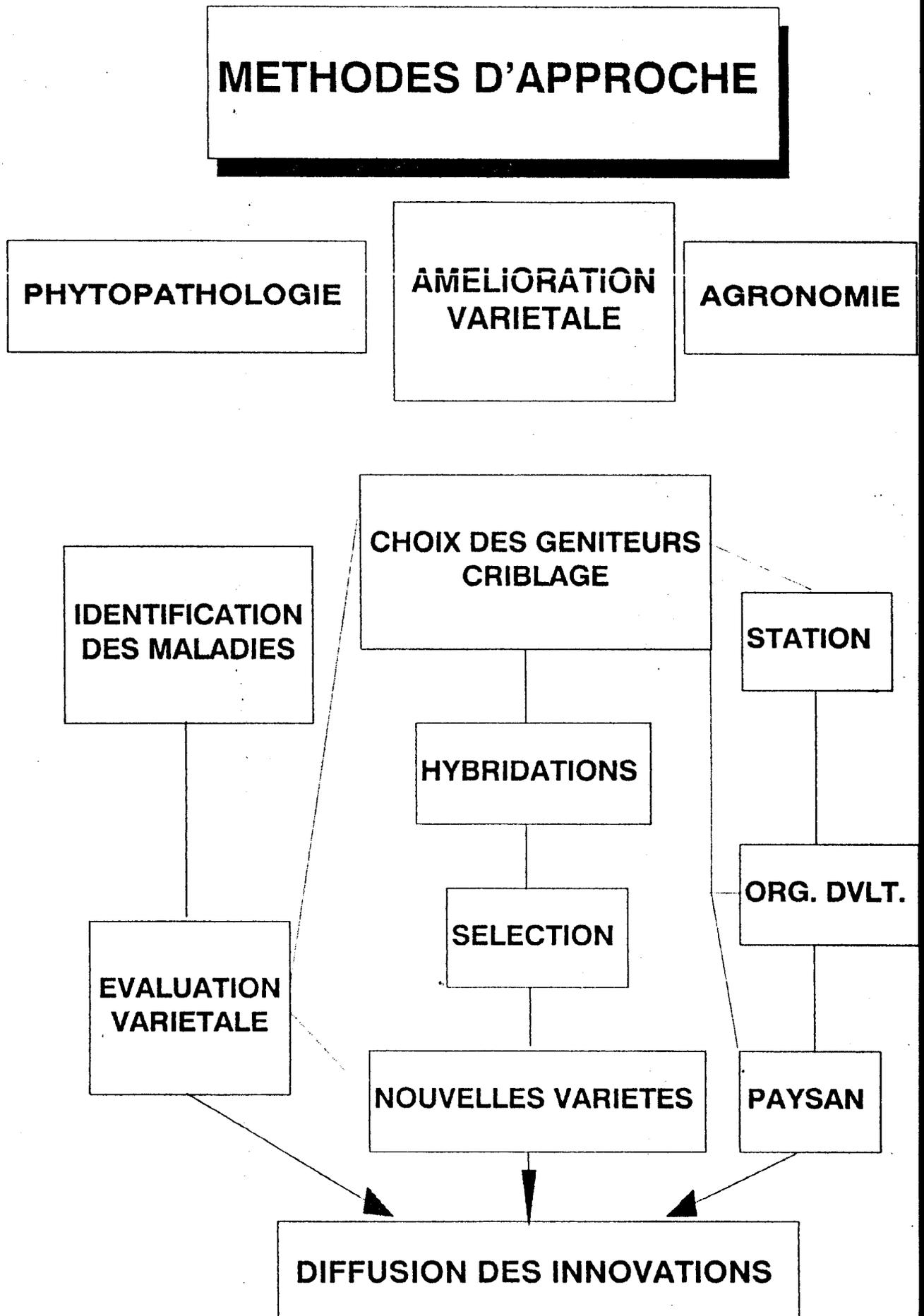
Ces activités se sont intensifiées notamment avec KOBAMA et FIFAMANOR. Elles nous paraissent d'une importance capitale, d'une part, pour apprécier au mieux l'intérêt du projet pour les utilisateurs, et, d'autre part, pour définir les dispositifs et programmes en relation étroite avec les contraintes au développement identifiées au niveau paysannal.

Du point de vue des essais mis en place, on notera l'accent mis sur l'étude du comportement des nouvelles créations variétales en rapport avec les supports agronomiques et la poursuite des interventions agronomiques en riziculture aquatique de haute altitude.

Les activités conduites sur la ferme KOBAMA et à FIFAMANOR relatives aux techniques de semis directs dans des couvertures mortes ou vives se sont poursuivies. Les résultats ne seront pas présentés dans ce rapport mais seront l'objet de documents publiés par les organismes concernés.

Cette campagne 1993-1994 a été déterminante dans la réalisation pratique des actions prévues notamment en riziculture pluviale. En effet, elle a donné lieu à la diffusion officielle des deux premières variétés pluviales créées dans le cadre du

FIGURE 3



programme. Ces variétés ont été multipliées par l'intermédiaire de KOBAMA et FIFAMANOR. Ces actions ont été le sujet de deux émissions télévisées, d'une émission radio et de différents articles de presse.

Diverses visites des essais ont été réalisées et seront décrites par la suite.

Enfin rappelons ici l'insuffisance des moyens financiers alloués. A ce sujet, nous remercions les partenaires, notamment KOBAMA et FIFAMANOR, grâce auxquels les activités ont pu être poursuivies normalement. La création éventuelle d'un institut technique financé par la C.F.D. nous permettrait de conduire de façon autonome tout le programme prévu de criblage variétal, multiplication de semences, tests multilocaux et diffusion des résultats acquis en riziculture pluviale. En ce qui concerne la riziculture aquatique, le financement FAC/CIRAD d'appui aux binômes étant achevé, la poursuite des activités est compromise.

## 2. METHODES D'APPROCHE

### 2.1. LA RIZICULTURE PLUVIALE

Les actions conduites concernent trois niveaux d'intervention (Figure 4), en station, en milieu réel et en situation multilocale pour le criblage des lignées. Les interactions et synergies entre chacun des niveaux sont fortes.

En station (Figure 5) sont conduits:

- \* le suivi climatique qui permet de caractériser la représentativité de l'année en cours comparativement aux données moyennes historiques,
- \* l'essai variétal de définition des interactions phénotypes \* environnement,
- \* la multiplication de variétés diffusées ou supposées à diffuser durant la campagne prochaine,
- \* les visites avec les paysans, les organismes de développement et les bailleurs de fonds.

L'approche en milieu réel est menée conjointement avec ces mêmes organismes de développement et concerne (Figure 6):

- \* des essais en milieu paysan de rotation et systèmes culturaux. Il s'agit d'apprécier en grandeur réelle les innovations (variétales et techniques) identifiées en station et par l'intermédiaire des essais multilocaux, ceci en relation avec les contraintes socio-économiques et selon la réceptivité et les critères des agriculteurs.
- \* la définition des techniques de semis directs avec KOBAMA et FIFAMANOR,
- \* la mise au point de petit matériel de culture (KOBAMA, IREDEC et ODR),
- \* la multiplication des deux variétés diffusées en cours de campagne.

Les essais multilocaux (Figure 7) sont destinés au criblage des lignées créées. Le choix des sites s'est réalisé selon les

FIGURE 4

# APPROCHE AGRONOMIQUE

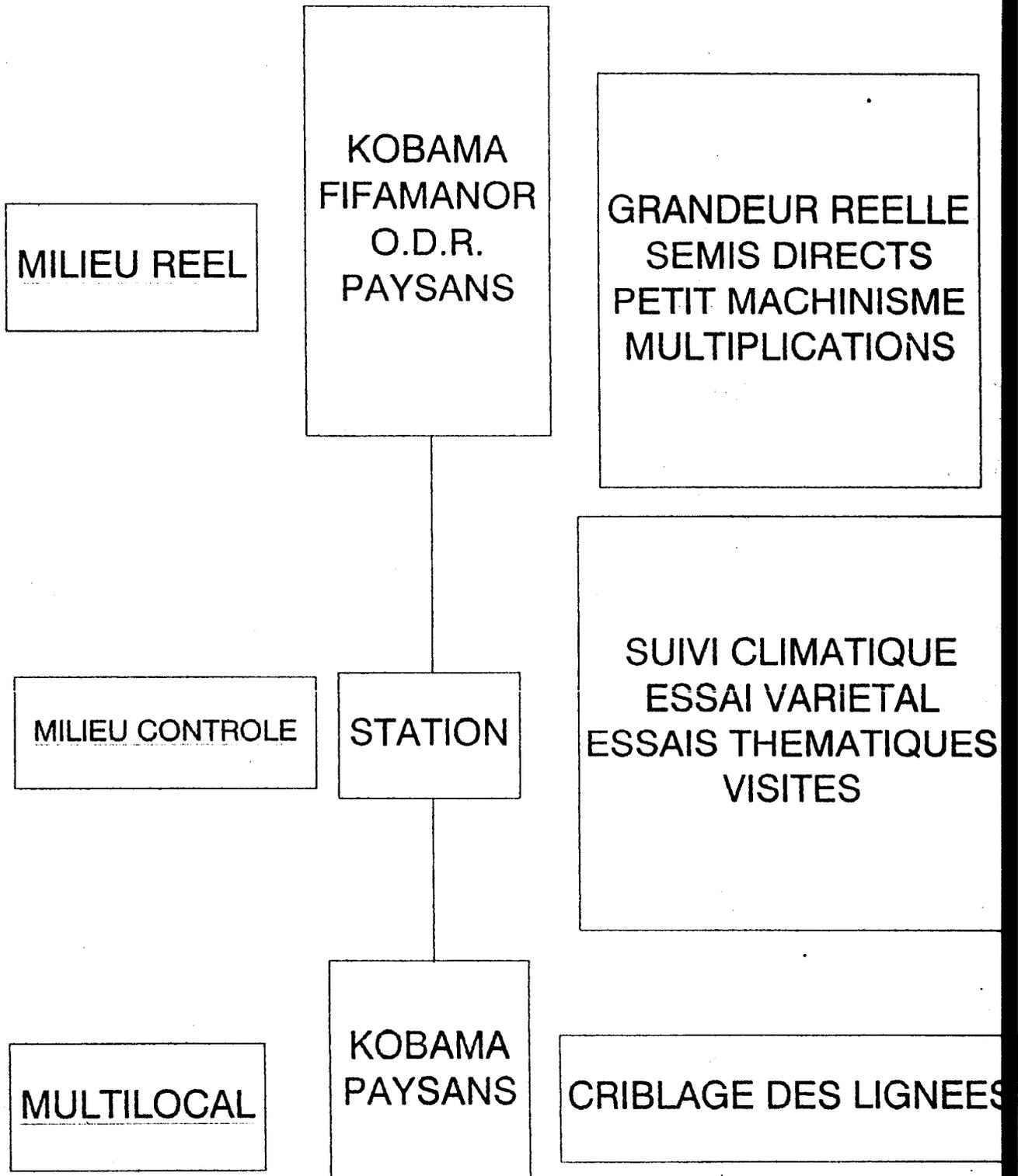


FIGURE 5

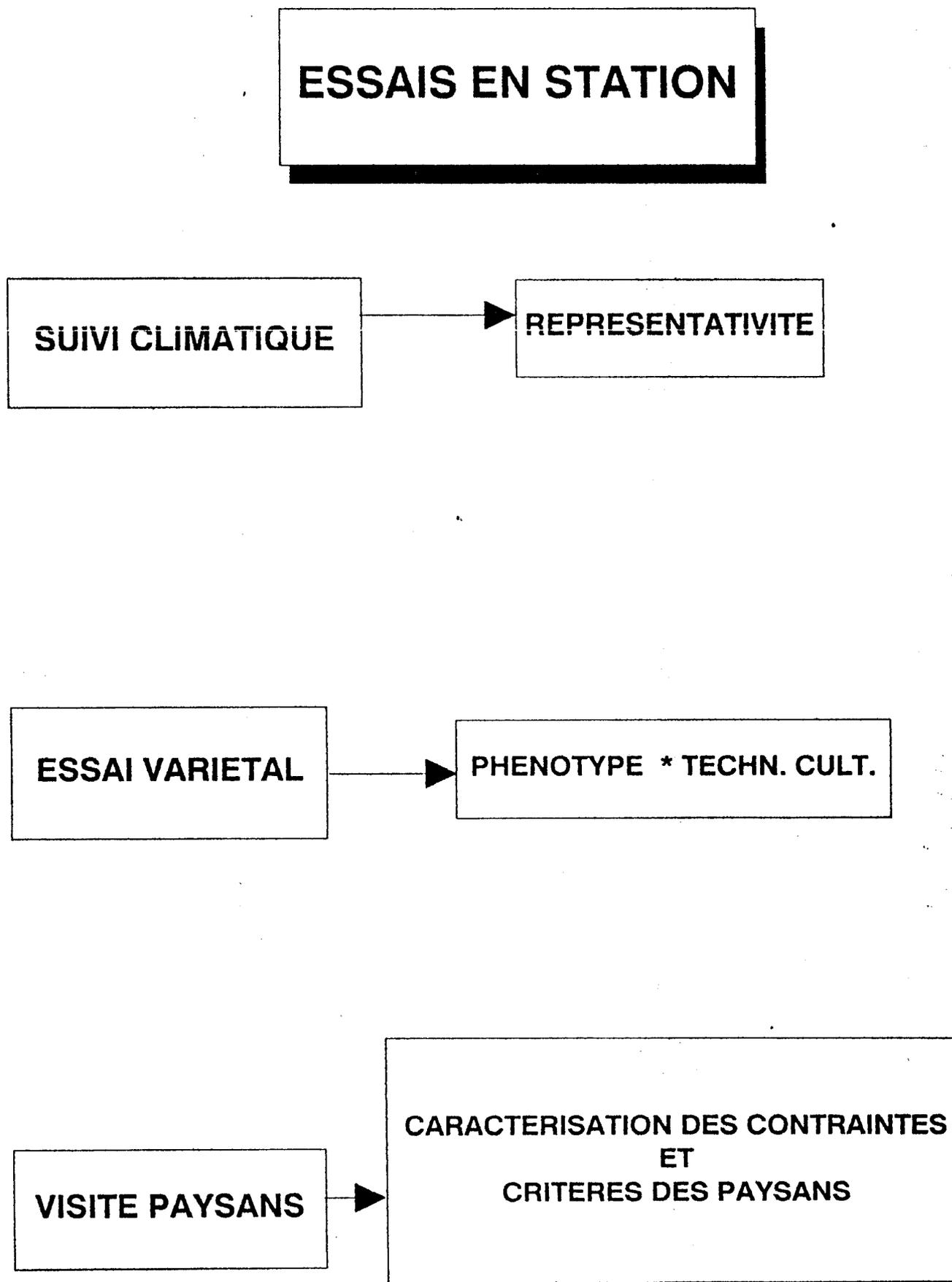


FIGURE 6

# APPROCHE EN MILIEU REEL

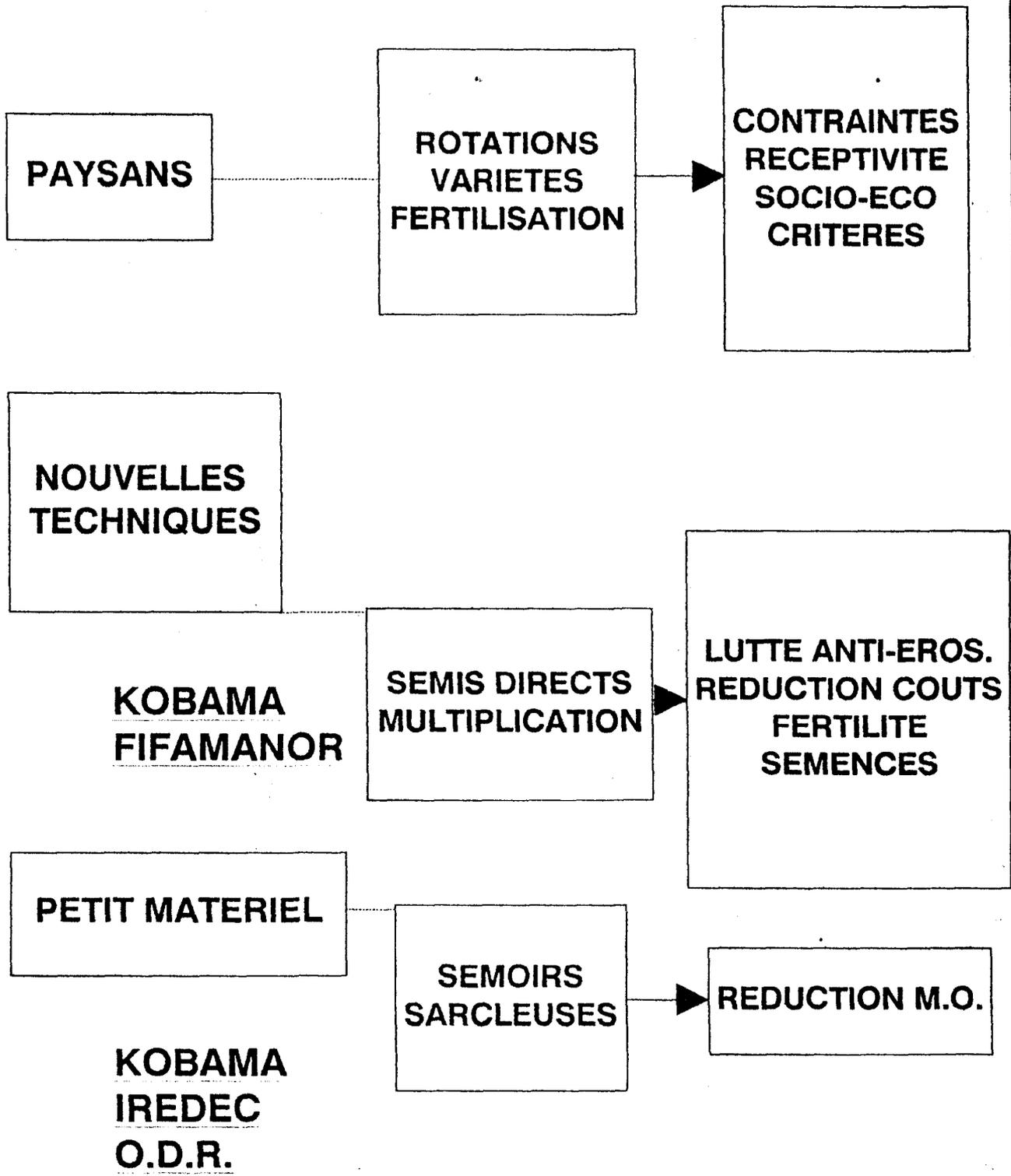
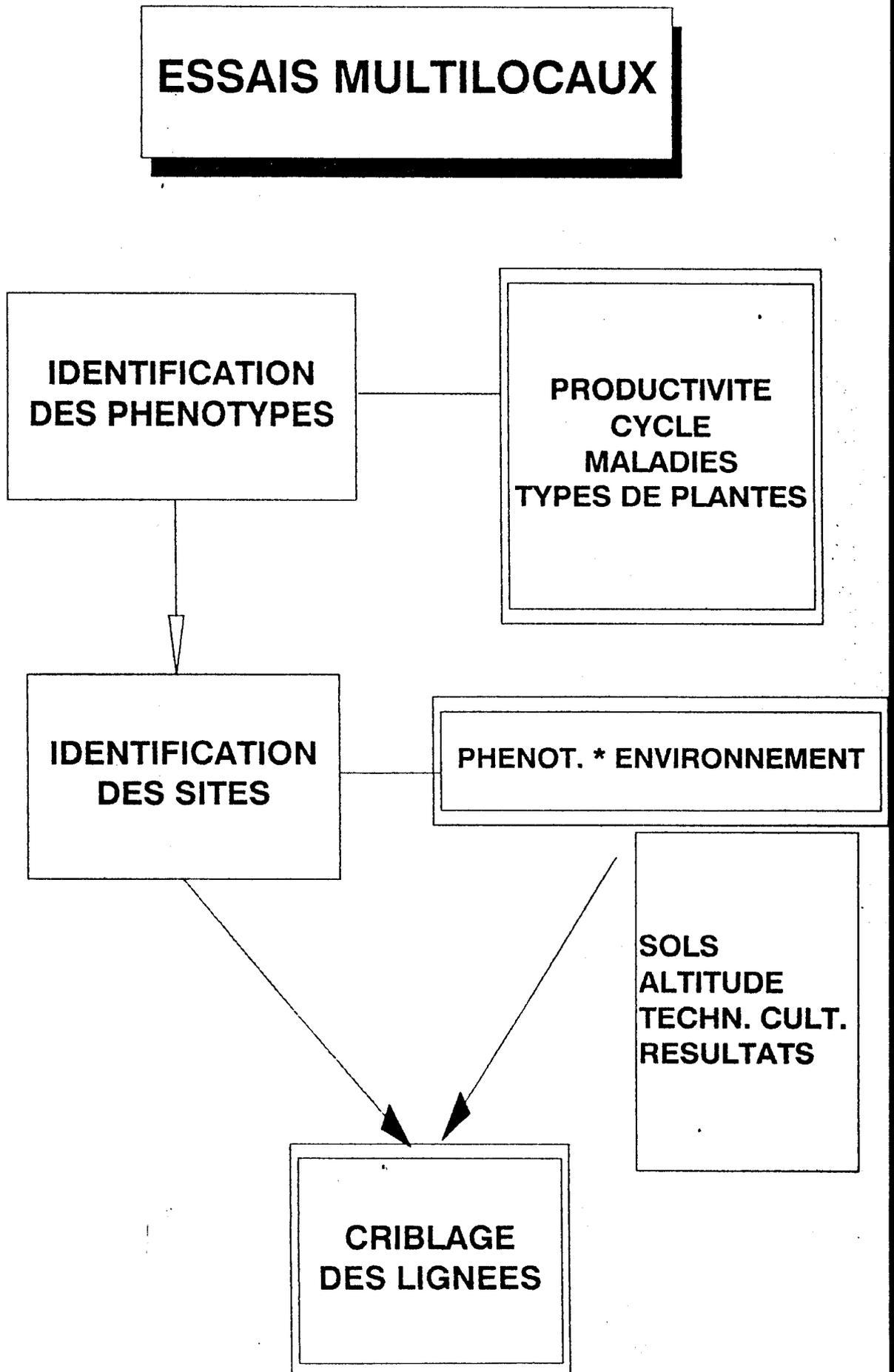


FIGURE 7



critères d'altitude, support pédologique, techniques culturales et en concordance avec les conclusions de la campagne précédente. Ils seront décrits par la suite.

## 2.2. LA RIZICULTURE AQUATIQUE

En riziculture aquatique, les activités concernent (Figure 8):

- \* le suivi climatique permettant de traduire la représentativité de la campagne ainsi que d'expliquer d'éventuels accidents météorologiques responsables d'une baisse des rendements observés,

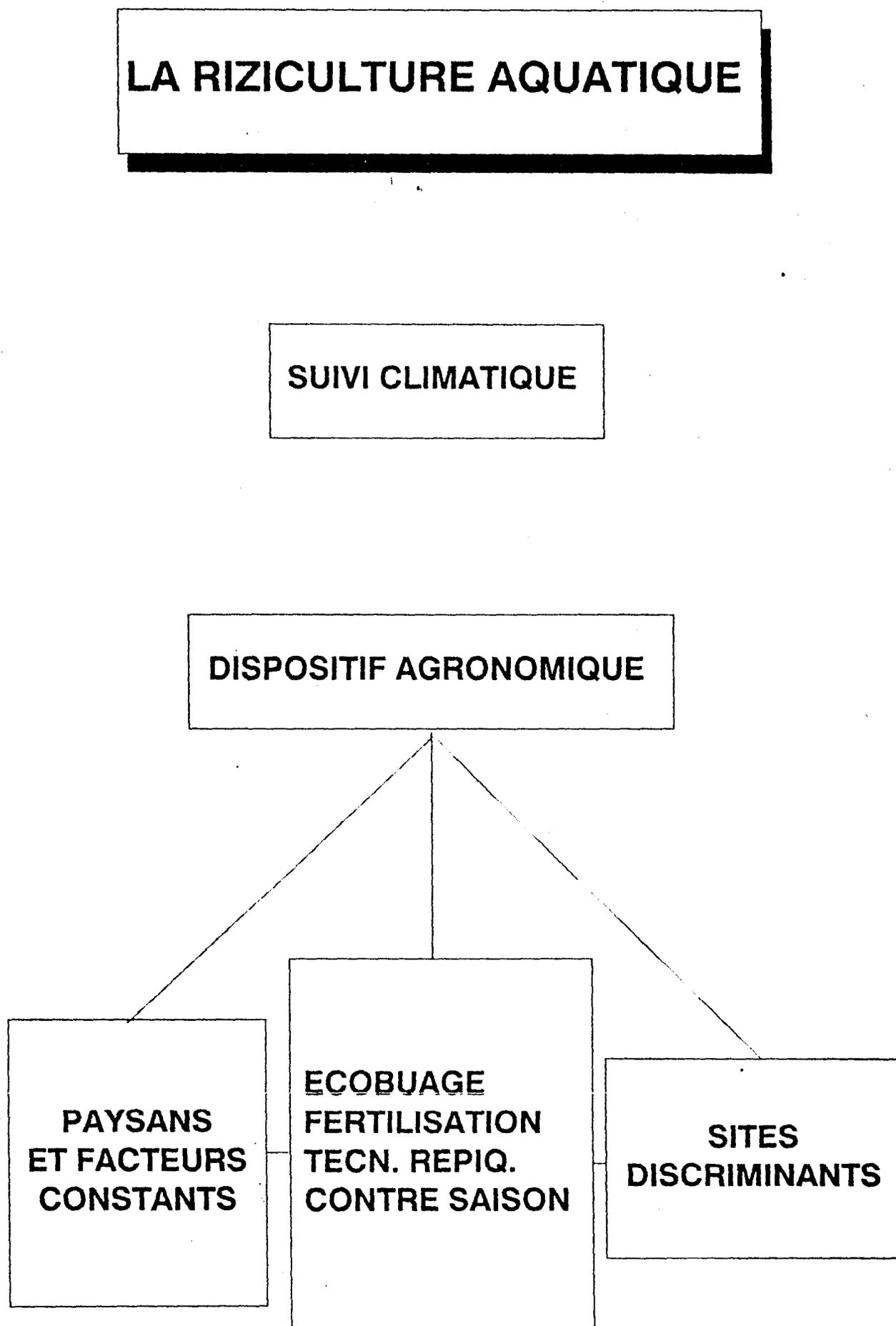
- \* le dispositif agronomique décrit succinctement ci-après.

Rappelons que les résultats antérieurs ont montré la variabilité comportementale de la population locale Latsidahy. Cette variabilité s'explique, d'une part, par une composante pluriannuelle en relation avec les conditions climatiques et/ou phytopathologiques. Elle se traduit par une variabilité de la fertilité des épillets. La sélection et la création variétale s'attachent à réduire ces actions limitantes par l'intermédiaire de la tolérance variétale. Et, d'autre part, la variabilité observée repose sur une composante multilocale traduisant la diversité comportementale en relation avec la diversité des supports agronomiques. Elle s'explique avant tout par la variabilité du nombre de grains par unité de surface (faible tallage fertile et faible nombre de grains par panicule). L'agronomie s'attache à résoudre ces problèmes observés.

Les facteurs agronomiques permettant d'intervenir sur la croissance en tallage sont:

- \* la pratique de l'écobuage,
- \* le type de fertilisation minérale,
- \* la technique de repiquage,
- \* la pratique d'une culture de contre-saison.

FIGURE 8



Le dispositif choisi a donc consisté à remettre en place sur les deux sites représentatifs un ensemble d'essais factoriels testant l'action de chacun de ces facteurs. L'interprétation sera facilitée par la constitution de "ponts" entre les essais reposant sur des traitements constants.

### 3. LA CLIMATOLOGIE

Nous traiterons ici des deux stations où nous disposons d'un suivi météorologique: Antsirabe (station de Talata) et Vinaninony.

Cette campagne a connu une fois de plus des conditions climatiques exceptionnelles. En effet, divers phénomènes météorologiques ont perturbé la riziculture. Il s'agit:

- \* du retard de la saison des pluies,
- \* de la successions de 14 dépressions tropicales (dont 4 cyclones),
- \* de la chute de grêle en fin de cycle lors de la maturation du riz.

Ceci se traduit de façon plus ou moins marquée par des différences notables entre les valeurs des paramètres météorologiques observés et les moyennes historiques.

#### 3.1. ANTSIRABE

Suite aux vols de matériel, nous ne disposons plus sur la station que des données de température sous abri, de pluviométrie et d'hygrométrie.

##### 3.1.1. LES TEMPERATURES

Les figures 9, 10, 11 et 12 traduisent les conditions de températures rencontrées durant la campagne:

- \* Températures minimales pentadaires,
- \* Températures maximales pentadaires,
- \* Températures moyennes pentadaires,
- \* Amplitudes thermiques pentadaires.

Les courbes sont tracées comparativement aux moyennes historiques.

On remarquera que les températures minimales ont été pratiquement toujours supérieures aux moyennes, notamment du mois

FIGURE 9

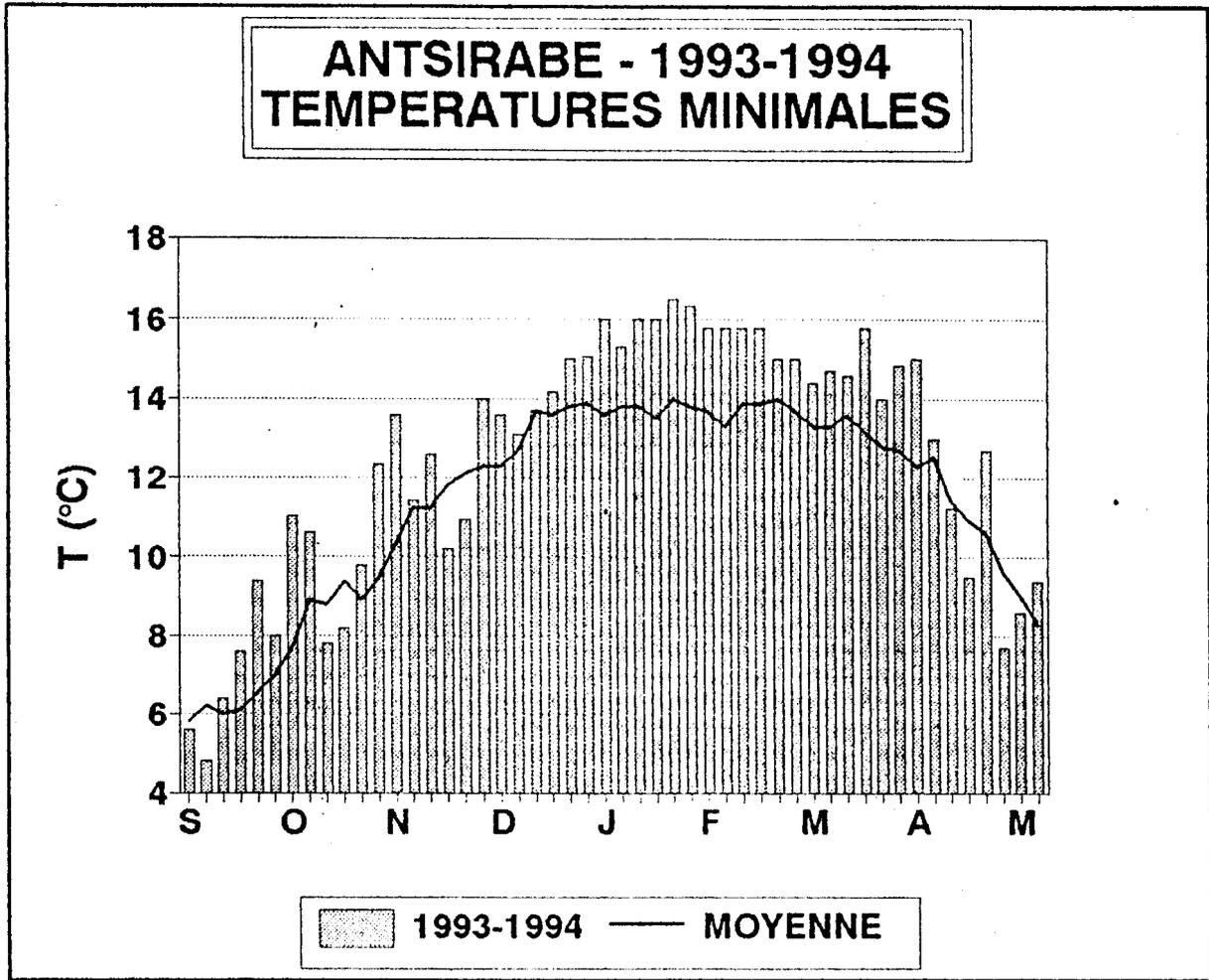


FIGURE 10

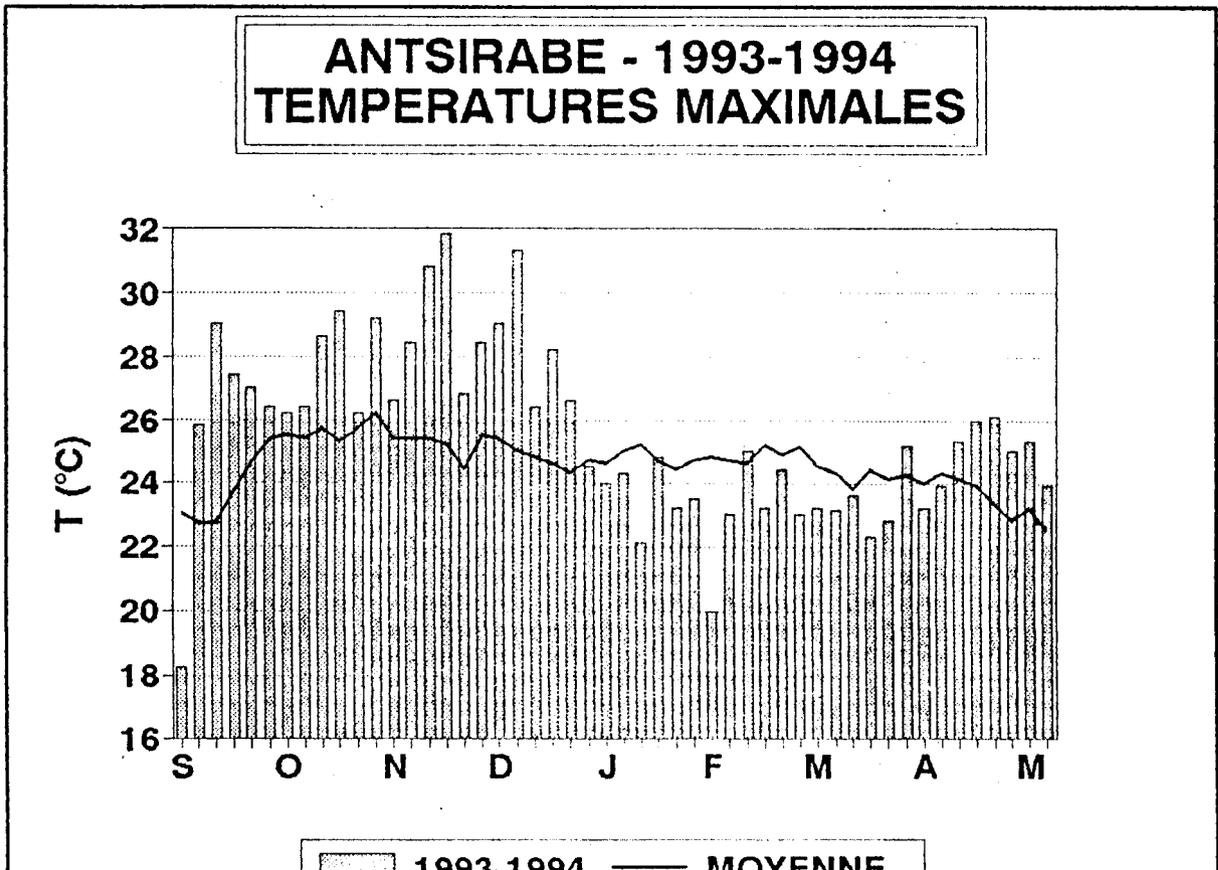


FIGURE 11

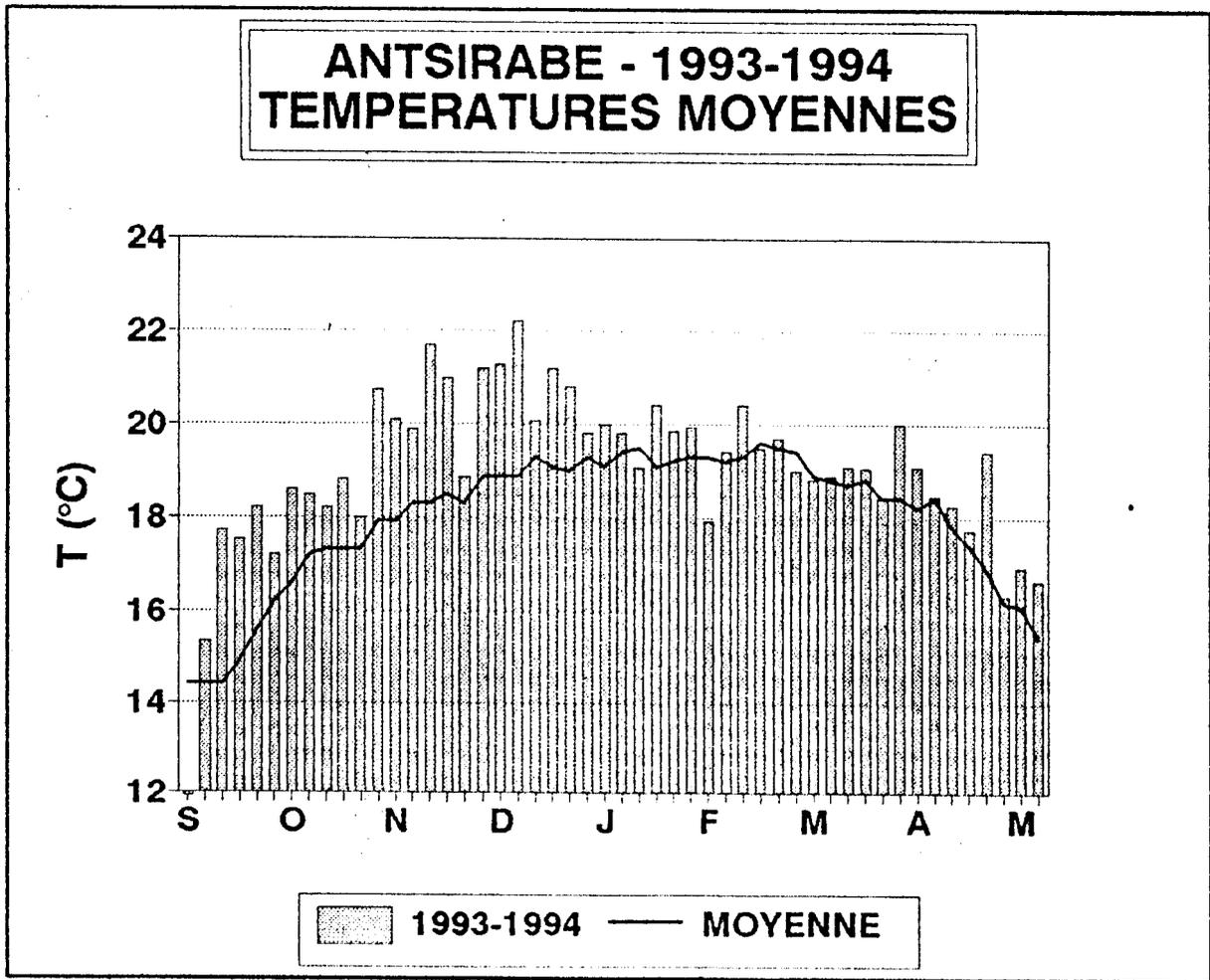
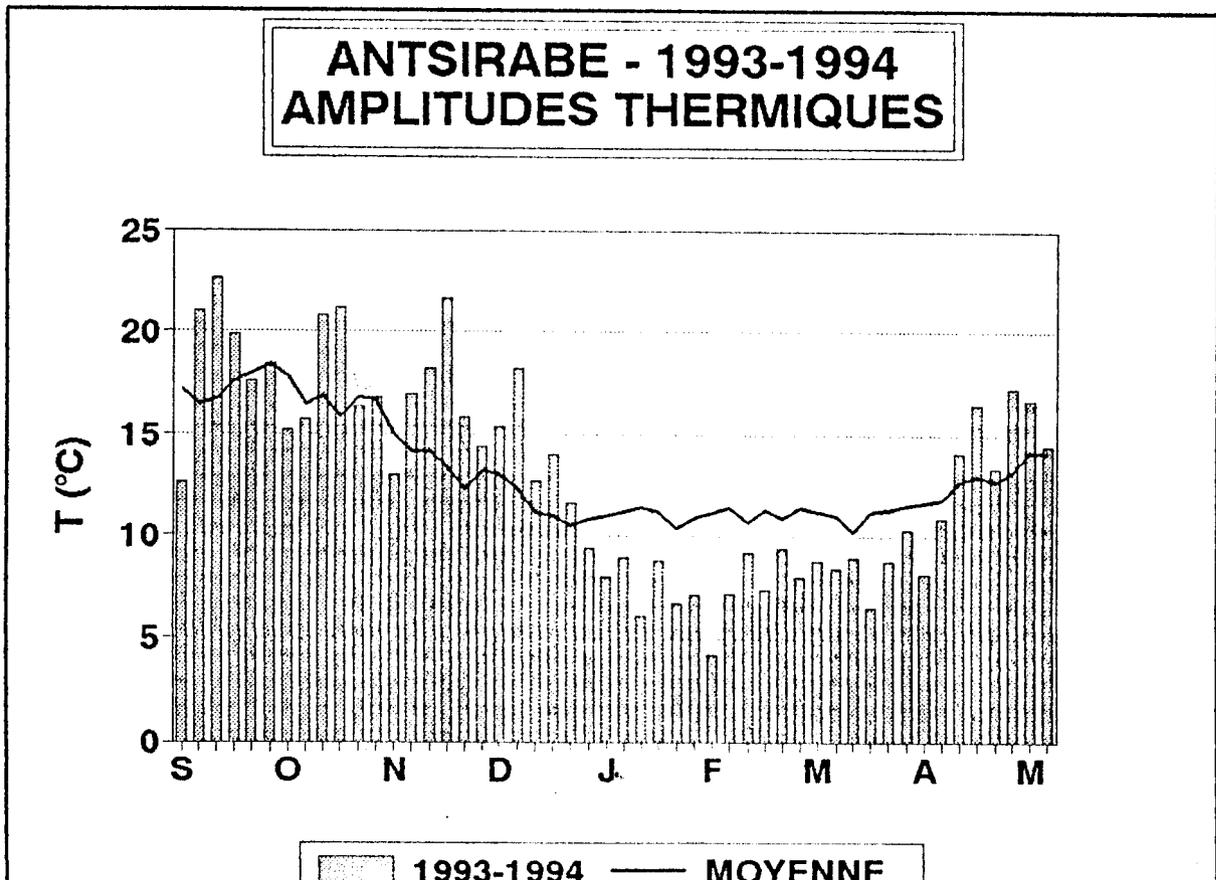


FIGURE 12



de décembre au mois d'avril. On notera en début et en fin de cycle (jusqu'en décembre et fin avril-début mai), des températures froides.

En ce qui concerne les températures maximales, la saison a débuté par de fortes valeurs. Par la suite, on remarquera les baisses observées durant les périodes de faible insolation (cf description de la station de Vinaninony), pratiquement de façon ininterrompue de la fin décembre à début avril.

De ce fait, les températures moyennes traduisant les observations précédentes sont supérieures aux moyennes historiques en début de cycle et voisines par la suite. On notera la valeur faible relevée durant la première décade de février, conséquence du passage du cyclone Géralda.

Enfin, les amplitudes thermiques ont été, en général, inférieures aux moyennes, et, notamment, pendant les périodes de fortes pluies et donc de faible insolation (fin décembre à début avril).

La figure 13 représente les probabilités au non dépassement des températures moyennes. Elle permet d'apprécier la représentativité de la campagne du point de vue des températures. Cette représentativité est évaluée à partir de la station d'Antsirabe, car nous disposons, sur cette station, d'une étude fréquentielle réalisée à partir de 20 années d'observations. Les probabilités sont exprimées par rapport aux moyennes historiques correspondant à la probabilité de 50 %. L'écart par rapport à cet axe traduit le caractère plus ou moins "exceptionnel" des valeurs observées.

Jusqu'à la fin janvier, les températures moyennes ont été nettement supérieures aux moyennes historiques. Par la suite, la variabilité observée est plus importante et traduit la succession des dépressions tropicales et cyclones.

Les particularités climatiques de la campagne énumérées en tête de chapitre sont peu visibles au niveau des températures moyennes. En effet, en période sèche (début de cycle), les faibles températures minimales dues au rayonnement nocturne sont compensées par de plus fortes températures maximales. En période humide (de janvier à Avril), la couverture nuageuse empêchant la montée des températures durant le jour réduit de même le

FIGURE 13

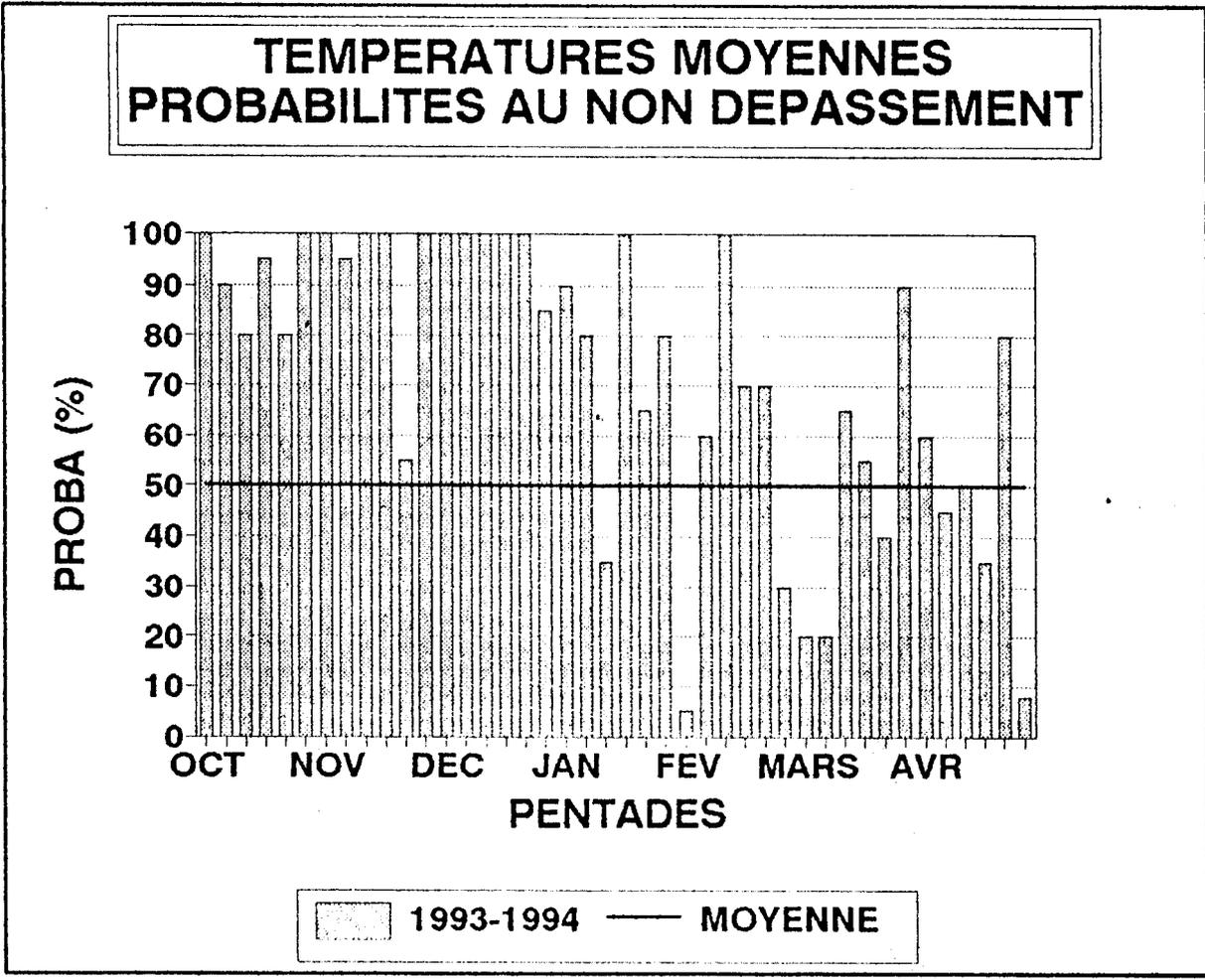
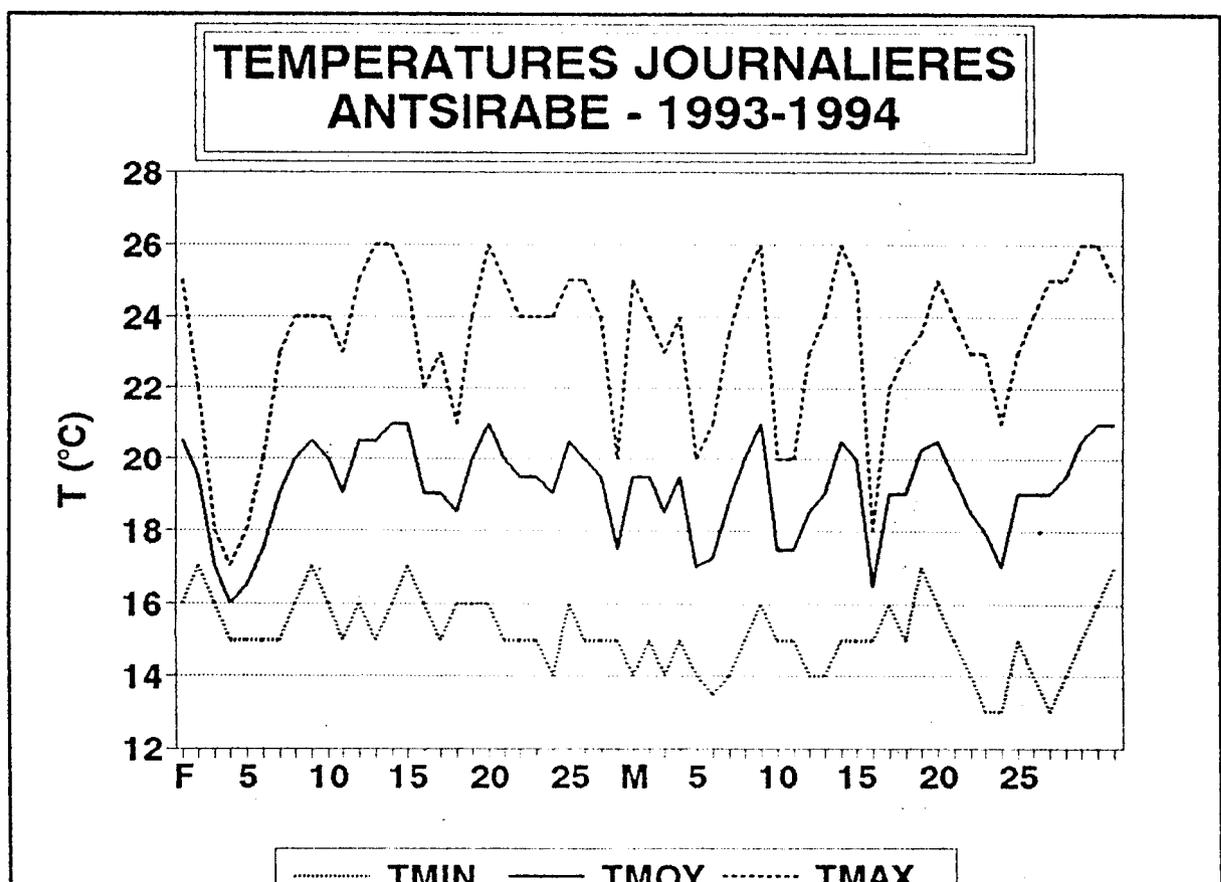


FIGURE 14



rayonnement nocturne et donc la baisse des températures minimales.

Par contre, l'amplitude thermique traduit au mieux ces phénomènes et se trouve fortement affectée en période dépressionnaire. Pour illustrer ceci, la figure 14 traduit les valeurs journalières des températures minimales, moyennes et maximales durant les mois de février et mars. On remarquera tout d'abord que ce sont les températures maximales qui sont les plus sensibles aux passages dépressionnaires. Pour de valeurs théoriques moyennes de 25 °C, elles peuvent atteindre les 20 °C à chaque dépression et les 17 °C pour un fort cyclone tel Géralda début avril.

### 3.1.2. LA PLUVIOMETRIE

Les quantités mensuelles pluviométriques (figure 15) montrent une distribution monomodale relativement proche d'une saison normale. Cependant, des problèmes de répartition des pluies se sont posés. On notera:

- \* un mois d'octobre apparemment normal mais dont la quantité de pluies s'est réalisée en début de mois à une période où il est difficile de semer du fait des risques d'arrêt de la pluviométrie,

- \* la faiblesse des pluies au mois de novembre,

- \* les fortes précipitations en janvier-février-mars-avril.

La tendance décrite ces dernières années vers une distribution bimodale avec un trou pluviométrique en janvier-février n'a pas été observée durant cette campagne. Par contre, le retard systématique de la saison des pluies semble se généraliser et même s'accentuer. Ceci pourrait être à rapprocher de la déforestation et des feux de brousse de plus en plus fréquents.

La figure 16 traduit la pluviométrie pentadaire rencontrée durant la campagne, et ceci par rapport aux moyennes historiques.

On retiendra les points suivants:

- \* la tardive installation de la saison pluvieuse qui nous a obligés à semer le riz pluvial tardivement, alors que l'on

FIGURE 15

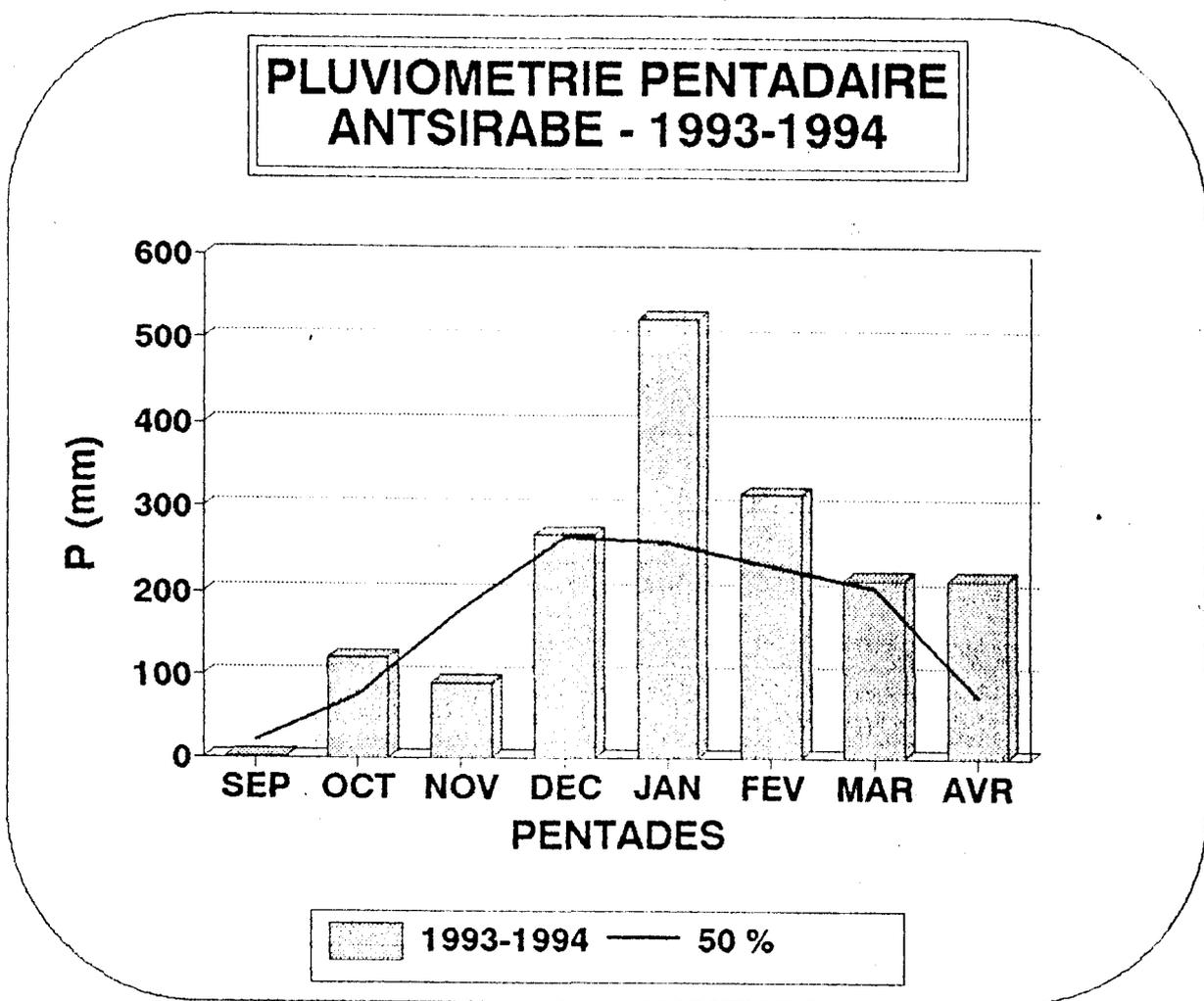
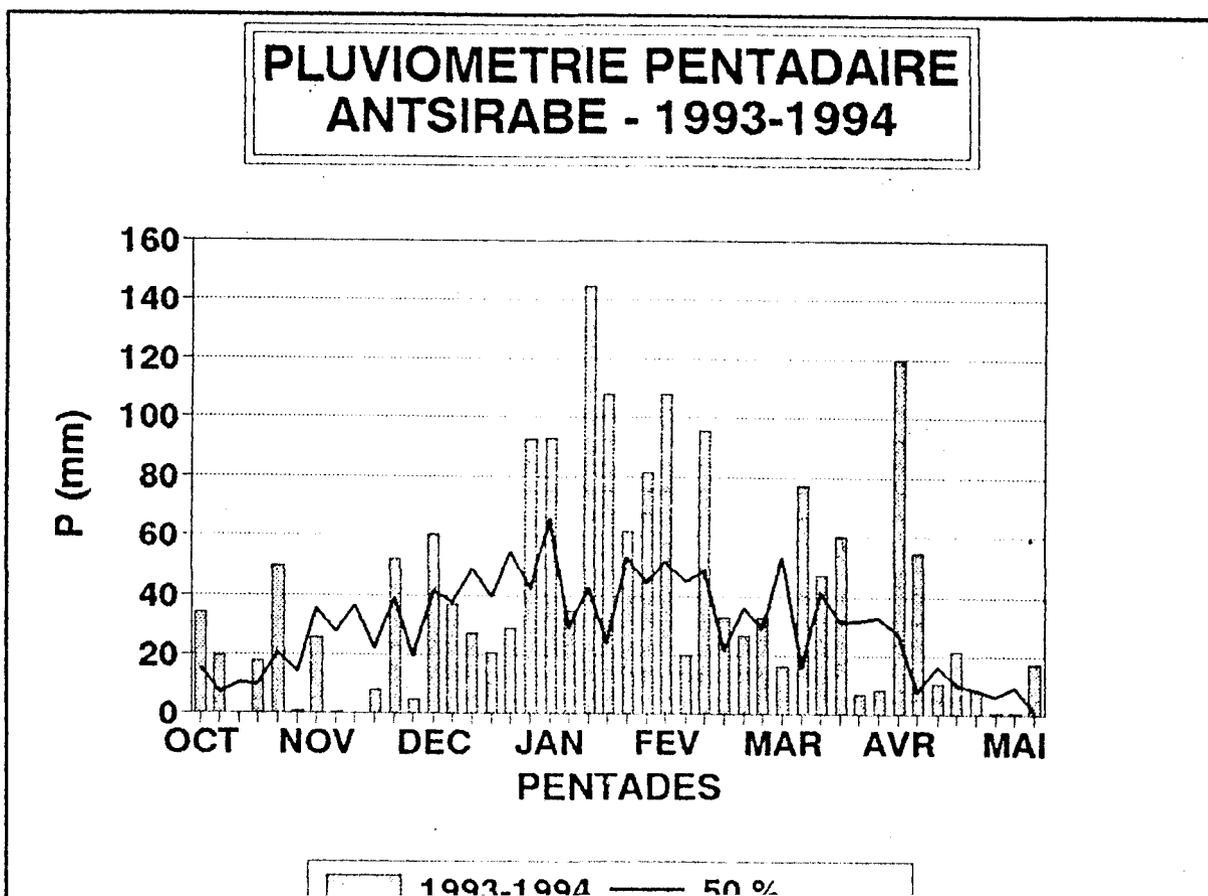


FIGURE 16



sait que, du fait du régime des températures, il convient de semer au plus tôt. Ceci a provoqué un effet dépressif sur les rendements des variétés ou lignées tardives ainsi que sur les sites d'altitude élevée (ferme KOBAMA).

\* une période extrêmement pluvieuse en janvier et février en relation avec la succession de dépressions tropicales.

La figure 17 traduit les données pluviométriques de façon cumulative à partir du 15 octobre, toujours comparativement aux valeurs moyennes. Les variations traduisent les remarques précédentes.

La figure 18 montre les conditions pluviométriques en début de cycle. A antsirabe, les semis ont été réalisés début novembre mais il a fallu attendre le 20 novembre pour que les conditions soient optimales pour la germination et la levée des plantules. Ceci explique donc l'hétérogénéité observée quant au nombre des poquets présents et la nécessité d'effectuer des remplacements (ressemis ou démariage/repiquage). Sur la ferme KOBAMA (Figure 19), les conditions ont été encore plus sévères puisque ce n'est qu'à partir du 20 décembre que la saison des pluies s'est effectivement installée. Sur ce site d'altitude élevée, un retard de 45 jours à la levée exclue totalement tout espoir de production élevée.

Enfin la figure 20 caractérise les données journalières durant les mois de janvier et février. On notera les fortes pluies rencontrées pendant cette période où il n'y pas eu pratiquement un jour sans pluies. On retrouve à ce niveau la localisation des différentes dépressions tropicales.

### 3.1.3 LES AUTRES DONNEES CLIMATIQUES

Ne disposant plus de matériel de mesure du fait des vols, il conviendra de consulter le chapitre se rapportant à la station de Vinaninony. Les faits majeurs à souligner sont les conditions durant les phases dépressionnaires, et notamment les faibles insolationes et le fort vent observé en relation avec des températures maximales faibles et de faibles amplitudes thermiques. Ces périodes ont correspondu au stade de reproduction

FIGURE 17

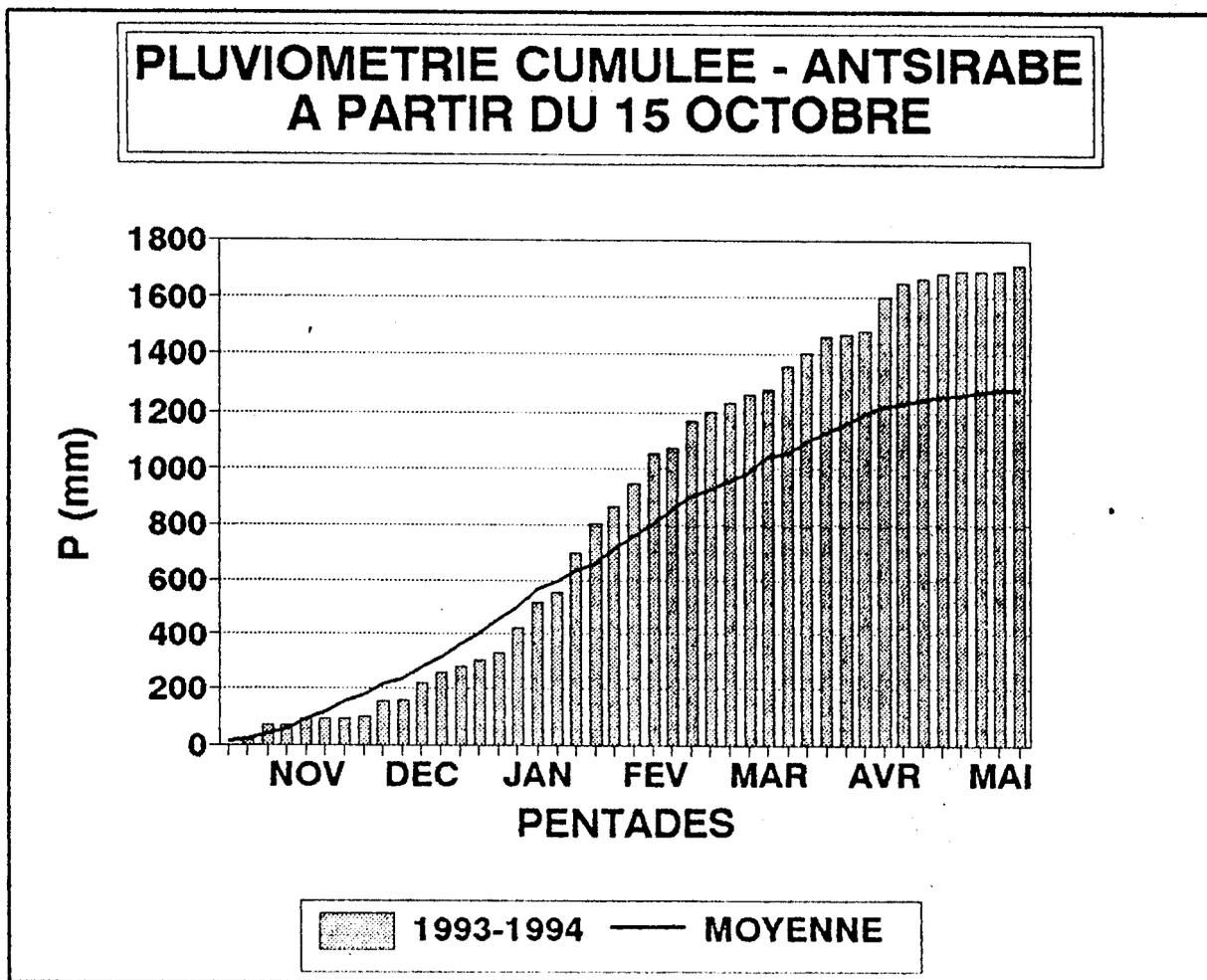


FIGURE 18

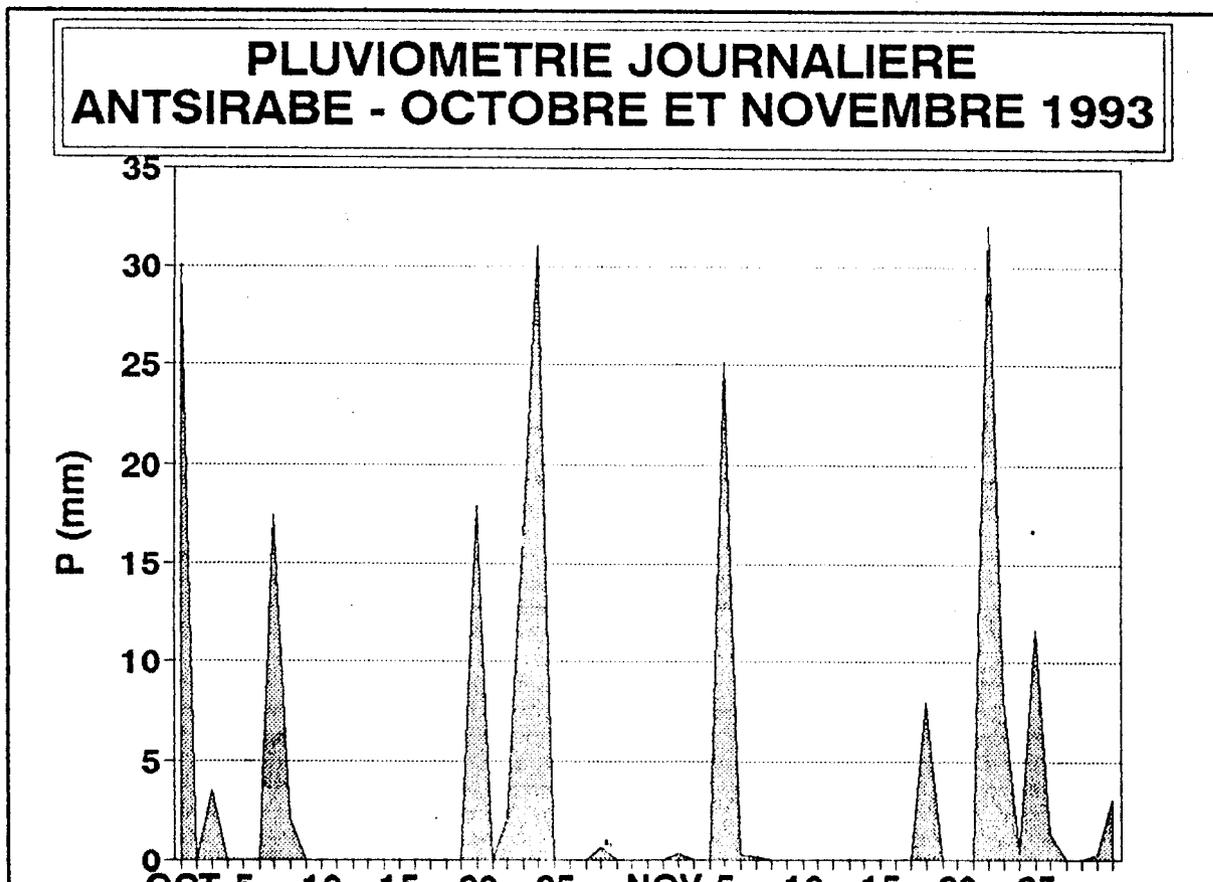


FIGURE 19

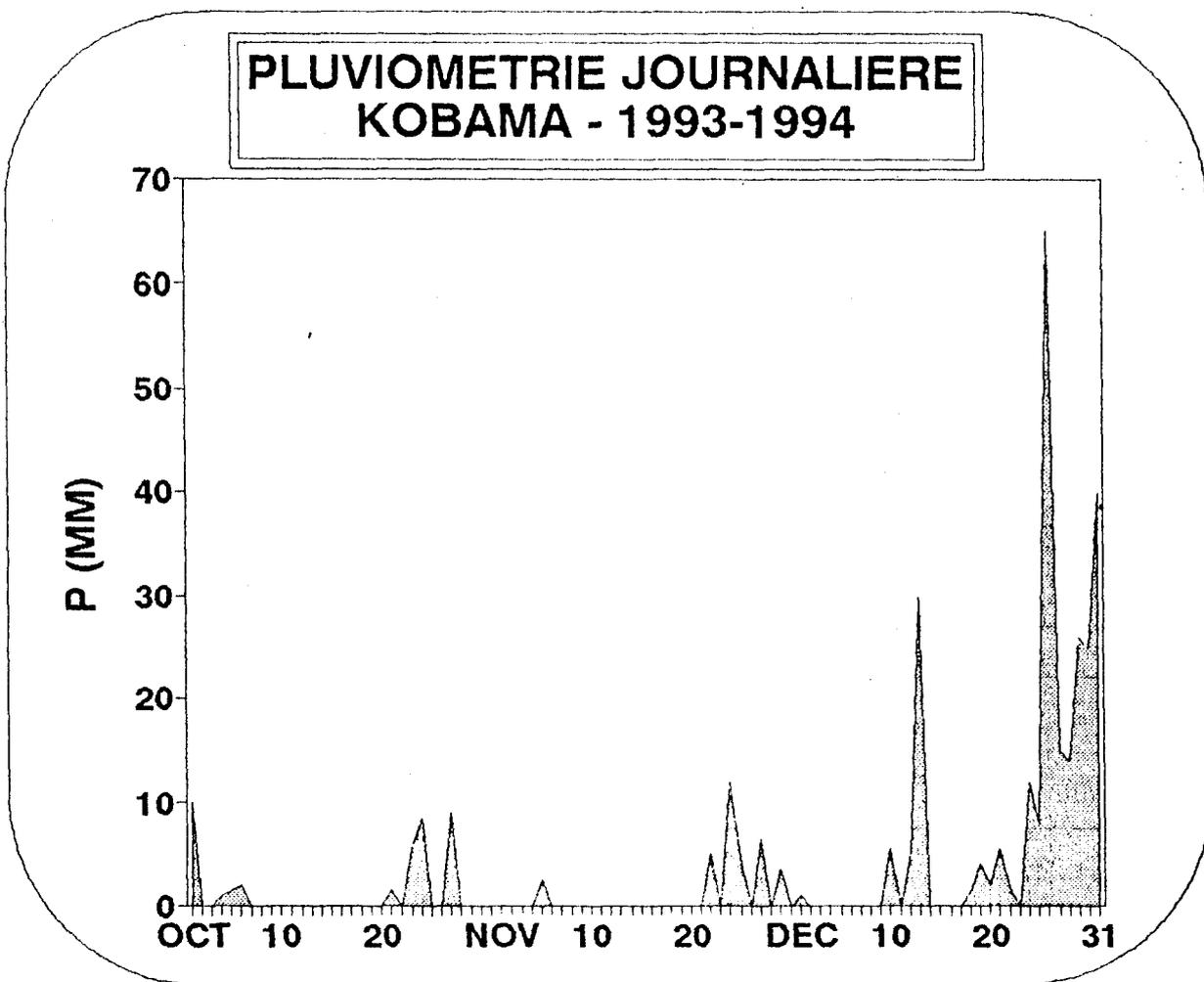
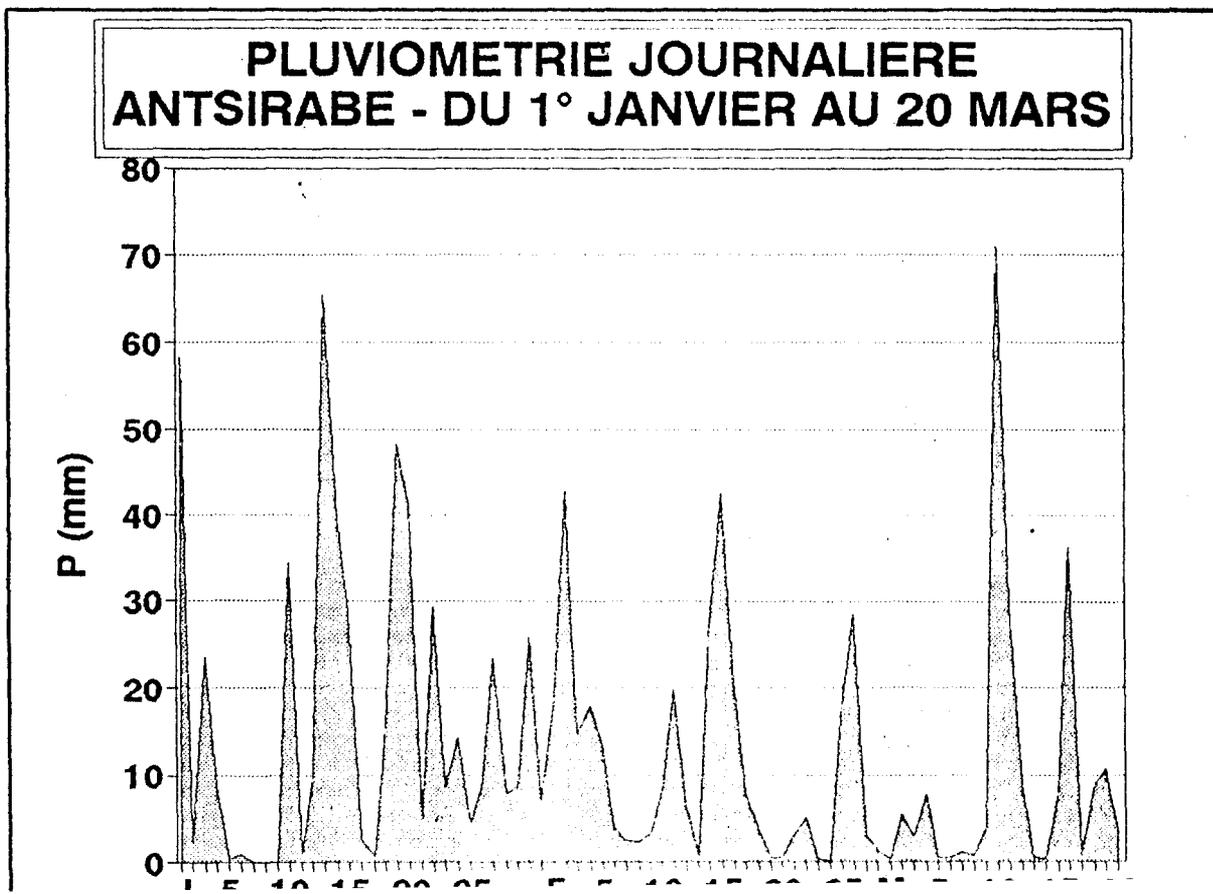


FIGURE 20



du riz et ont eu un effet dépressif sur les taux de stérilité des épillets.

### 3.2 VINANINONY

#### 3.2.1. LES TEMPERATURES

Les figures 21 à 24 montrent les conditions de températures minimales, maximales et moyennes pentadaires ainsi que les amplitudes thermiques observées à Vinaninony durant la campagne et comparativement aux moyennes sur 8 ans recueillies depuis le début du projet.

Les variations des températures suivent les conditions de couverture nuageuse que nous traduirons par la suite. En période de faible insolation, les températures minimales sont fortes et les températures maximales faibles ce qui détermine une faible amplitude thermique. Ceci a été le cas en saison des pluies et surtout de fin janvier à début mars. Inversement, en période de forte insolation, les températures minimales sont faibles du fait du rayonnement terrestre durant la nuit, alors que les températures maximales sont plus fortes. Cela fut le cas en octobre et novembre.

La figure 25 traduisant les conditions de températures explicite ces différentes remarques et explique les variations de l'amplitude thermique.

Nous noterons que les variations par rapport aux moyennes sont moins marquées qu'à Antsirabe du fait du rôle tampon joué par la nappe d'eau.

La période de sensibilité au froid la plus importante pour la production est la phase de reproduction: de la méiose pollinique à la fécondation. Les températures minimales et maximales journalières durant les mois de février et mars sont décrites par la figure 26. Les observations sont les mêmes que celles réalisées pour la station d'Antsirabe-Talata. Le passage des dépressions tropicales et cyclones se traduit par de fortes baisses des températures maximales (de 21°C en moyenne théorique jusqu'à 16 °C).

FIGURE 21

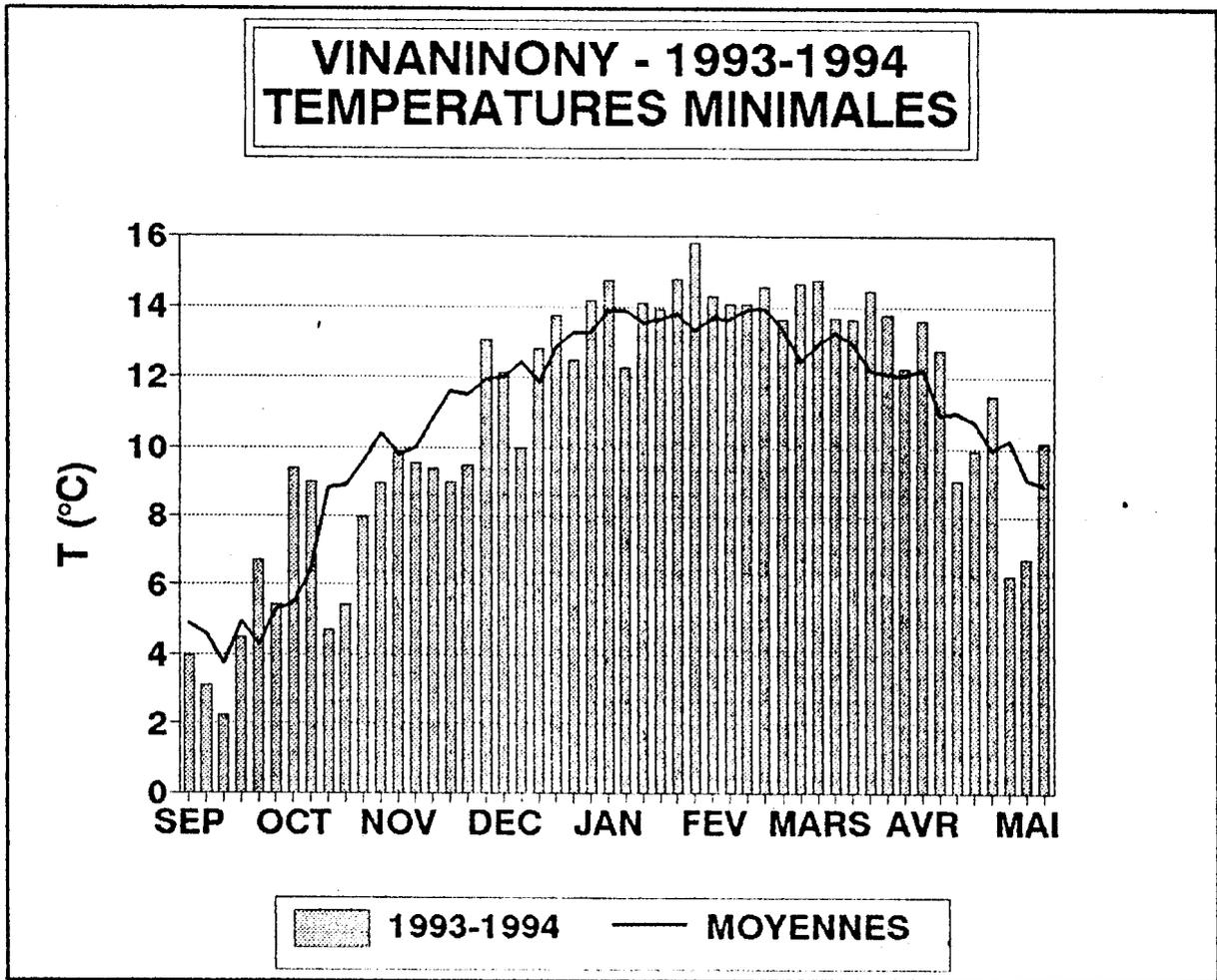


FIGURE 22

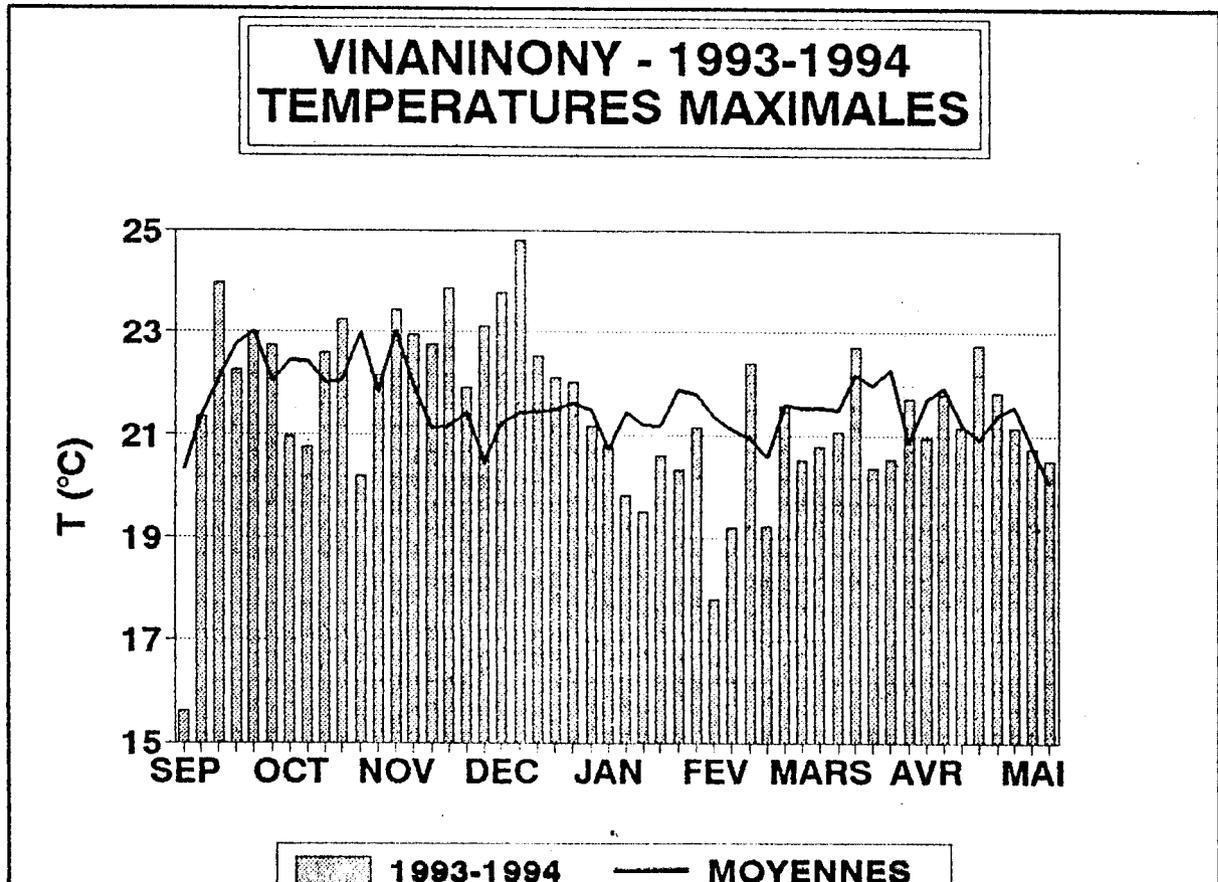


FIGURE 23

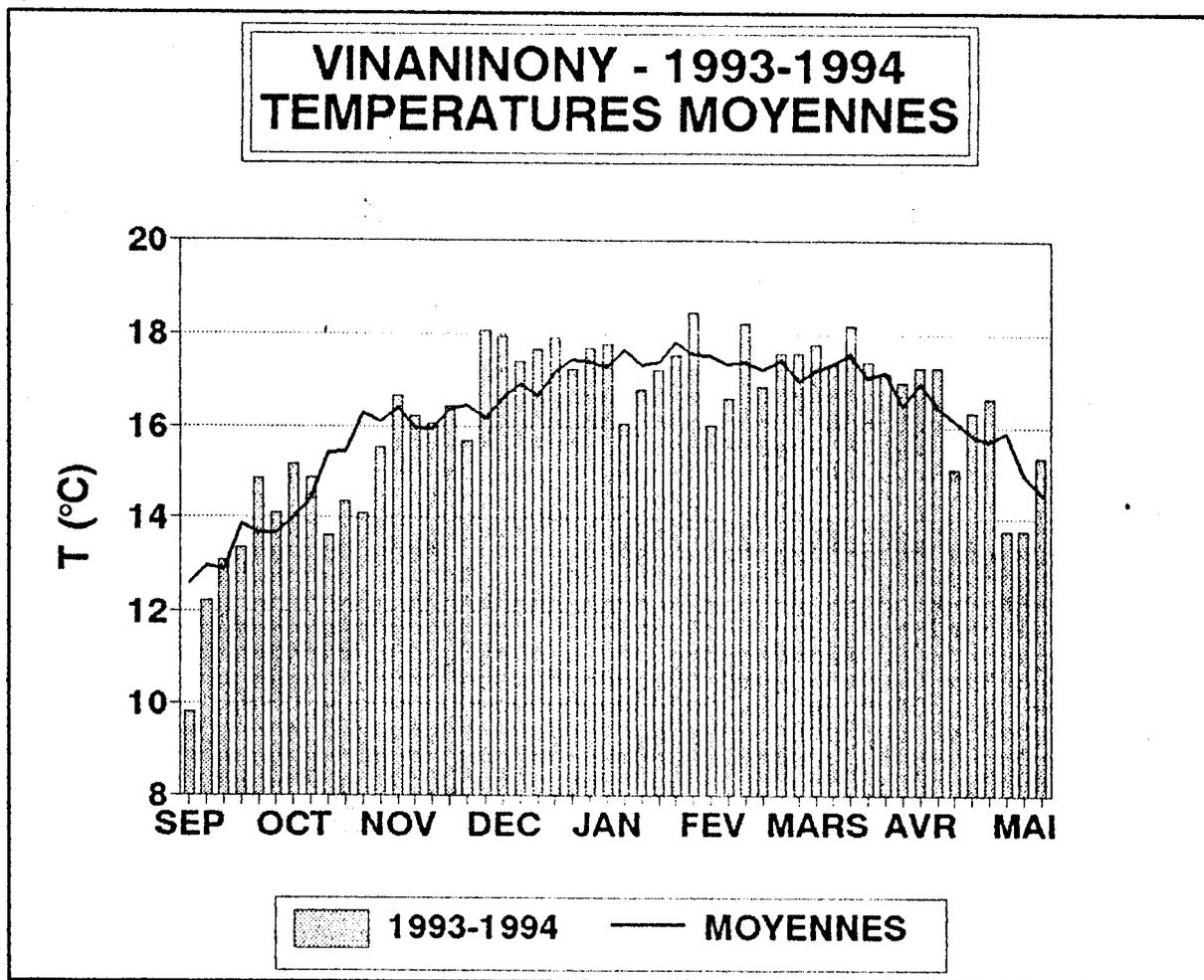


FIGURE 24

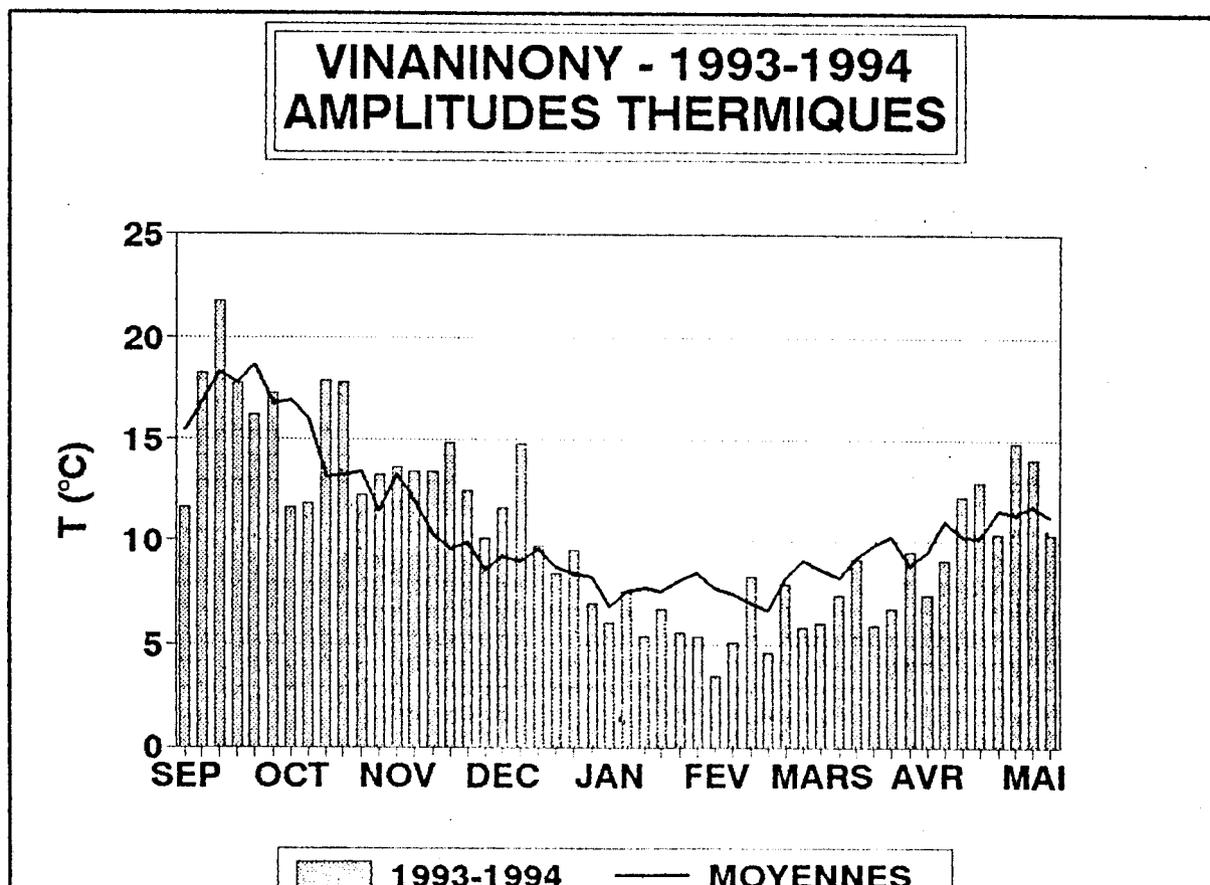


FIGURE 25

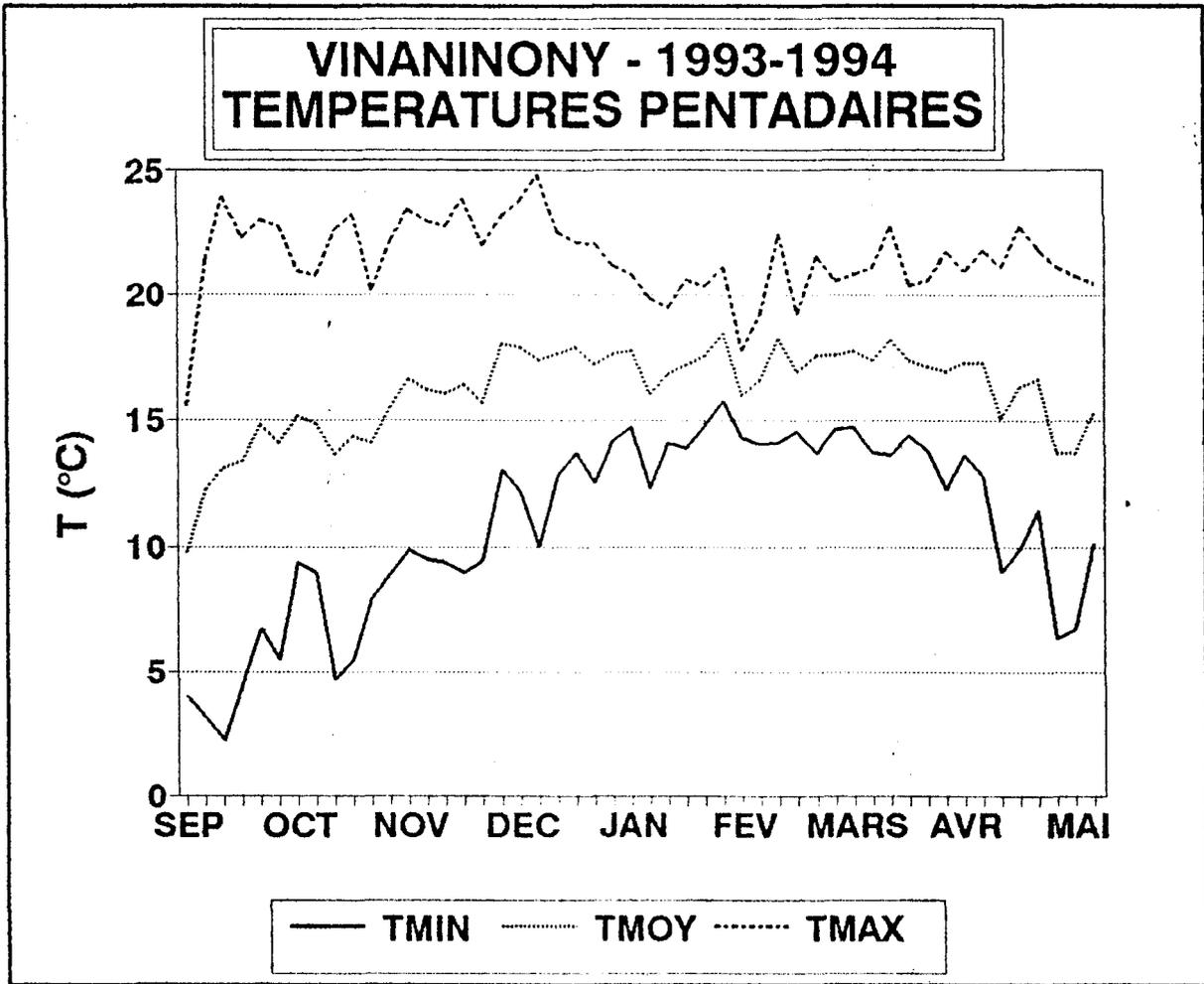
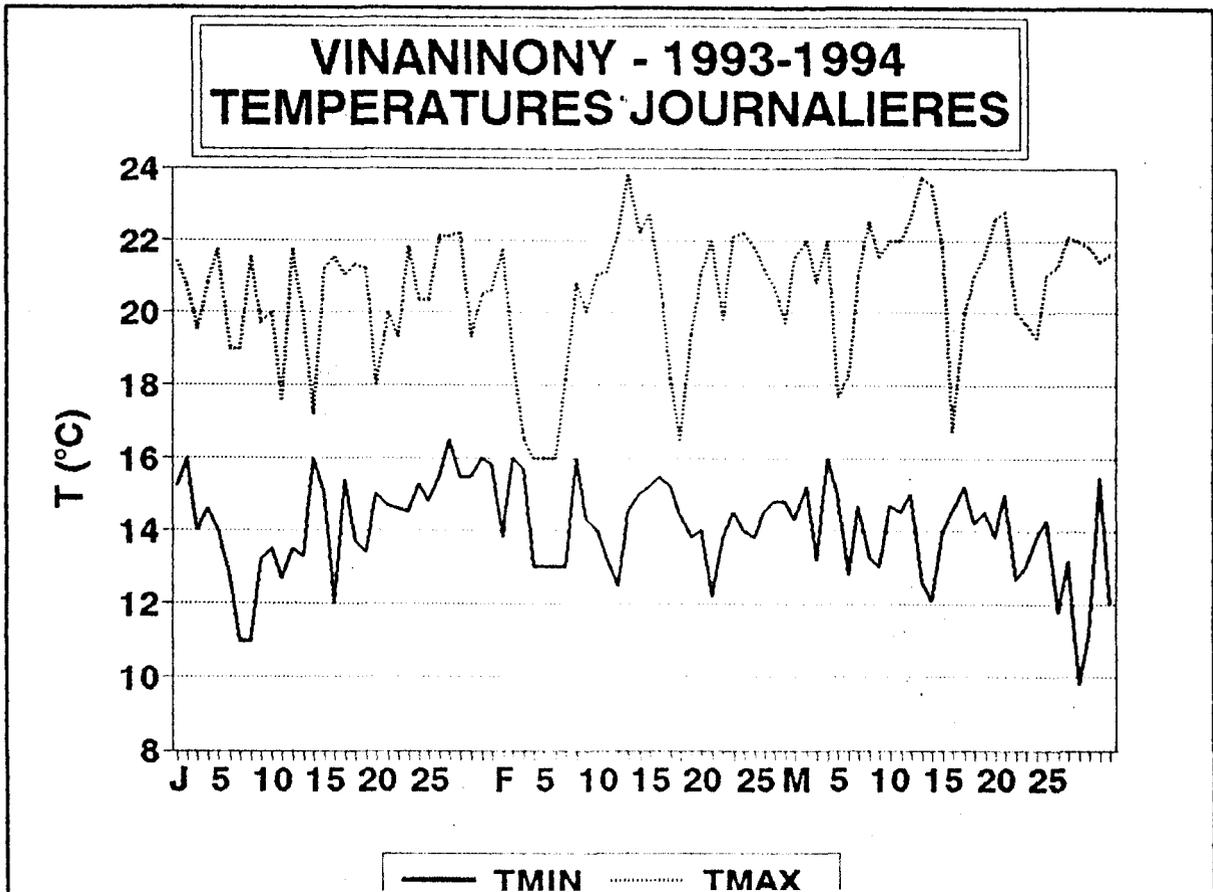


FIGURE 26



### 3.2.2. LES AUTRES DONNEES CLIMATIQUES

Les figures 27, 28 et 29 représentent les conditions de vent, insolation et hygrométrie minimale pentadaires durant la campagne.

On en retiendra l'action générale du passage de dépressions tropicales traduites par un fort vent (avec en maximum début février), une faible insolation (de début janvier à début avril), une forte hygrométrie minimale (aux mêmes dates).

Les figures 30, 31 et 32 représentent les mêmes composantes climatiques mais de façon journalière et durant les mois de janvier, février et mars.

De façon générale, toute cette période a connu une faible insolation et une forte hygrométrie avec des pointes de vent très marquées. On retiendra plus particulièrement les périodes suivantes:

- \* 1 au 10 février (cyclone Géralda),
- \* 15 au 20 février,
- \* 25 février au 10 mars,
- \* 15, 16 et 17 mars (cyclone Litanne),
- \* fin mars (cyclone Nadia).

où les caractéristiques précédentes sont exacerbées et accompagnées d'un fort vent. Ceci est survenu en pleine phase de reproduction et a entraîné des forts taux de stérilité des épillets.

### 3.3. LES VARIATIONS DES DONNEES CLIMATIQUES AVEC L'ALTITUDE

Les figures 33 à 36 comparent les conditions de températures entre les stations d'Antsirabe et Vinaninony. Pour Antsirabe, nous avons considéré les moyennes historiques sur 20 ans et, pour Vinaninony, les moyennes actualisées sur les 8 campagnes.

Nous remarquerons que les températures minimales diffèrent peu entre les deux stations en saison des pluies. Ceci s'explique par le rôle tampon de la nappe d'eau en rizière à Vinaninony qui limite le refroidissement de l'air pendant la nuit. De plus, la

FIGURE 27

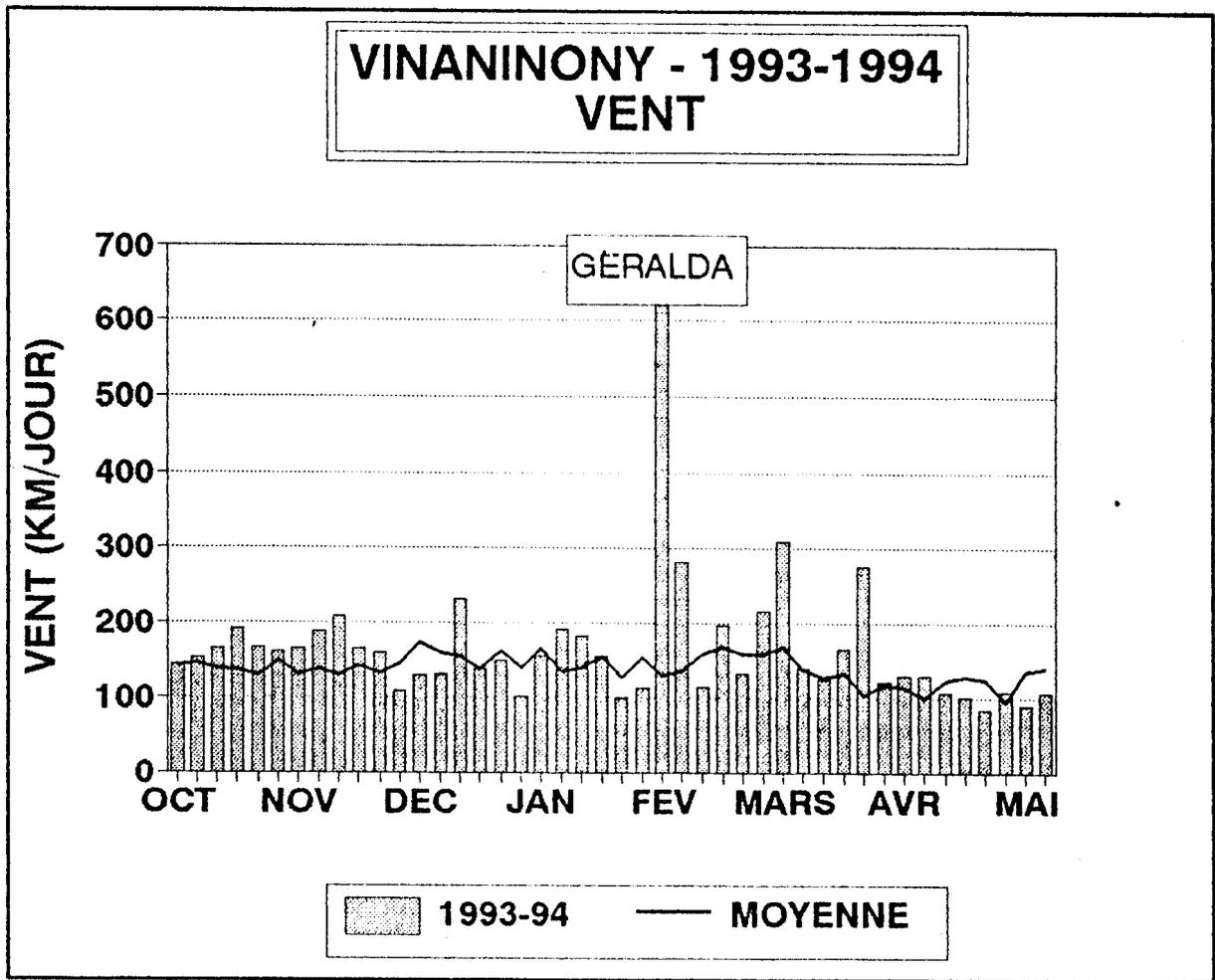


FIGURE 28

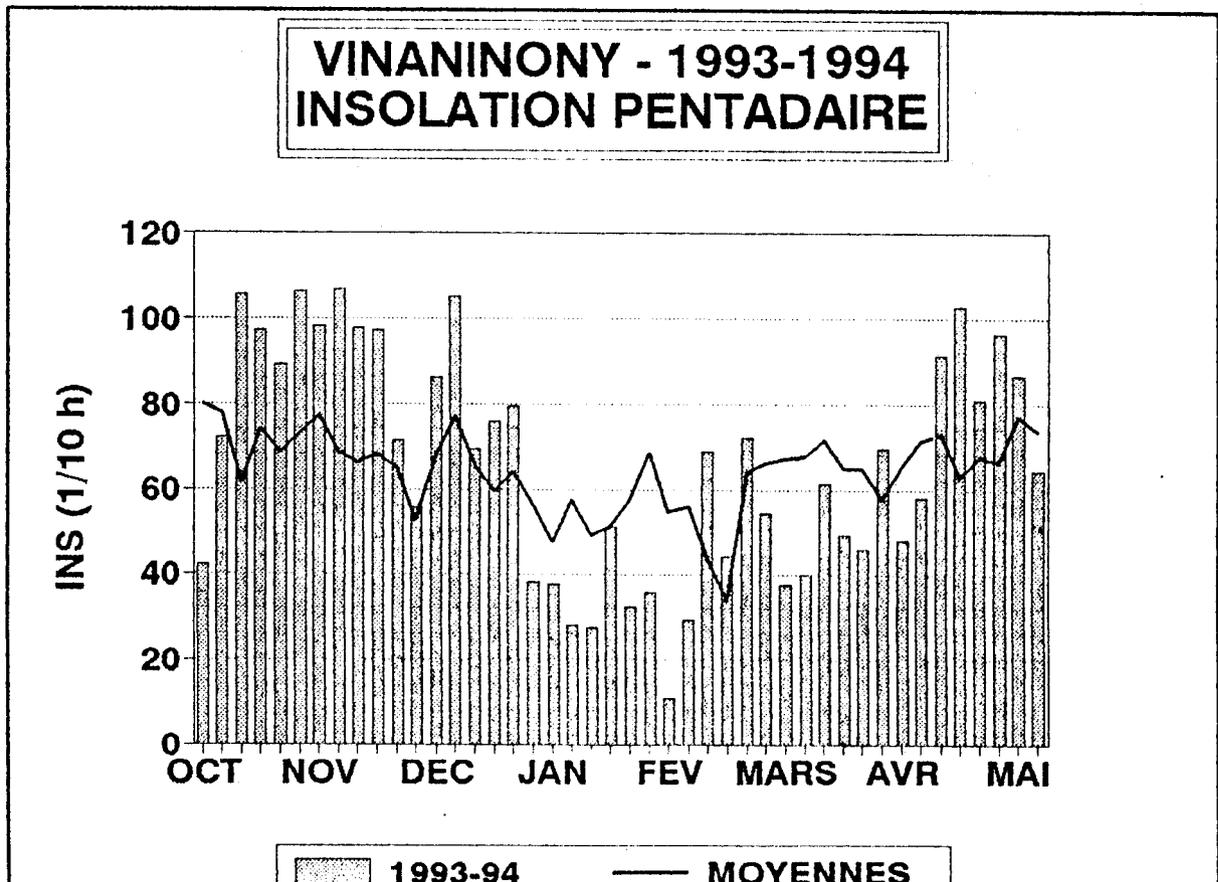


FIGURE 29

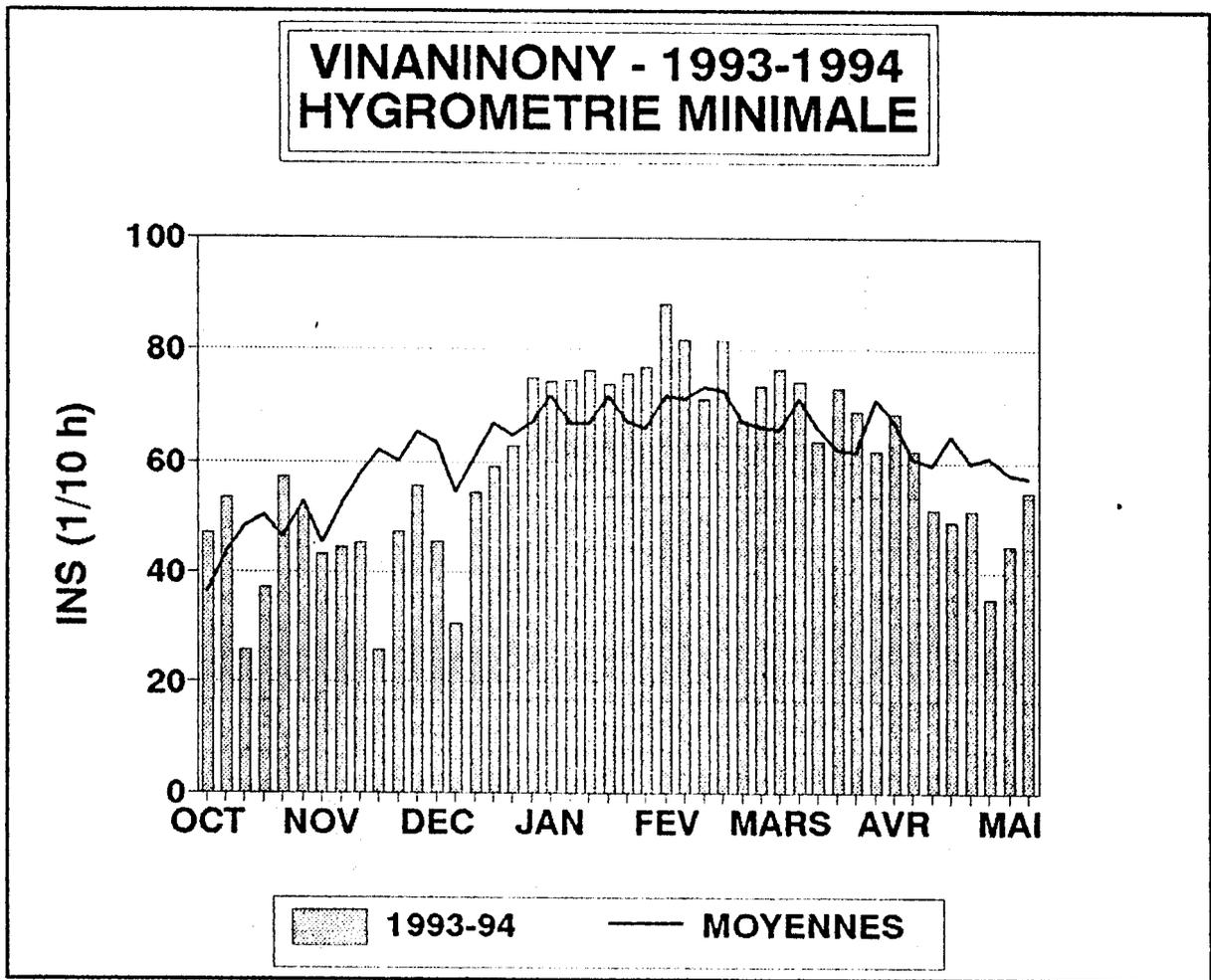


FIGURE 30

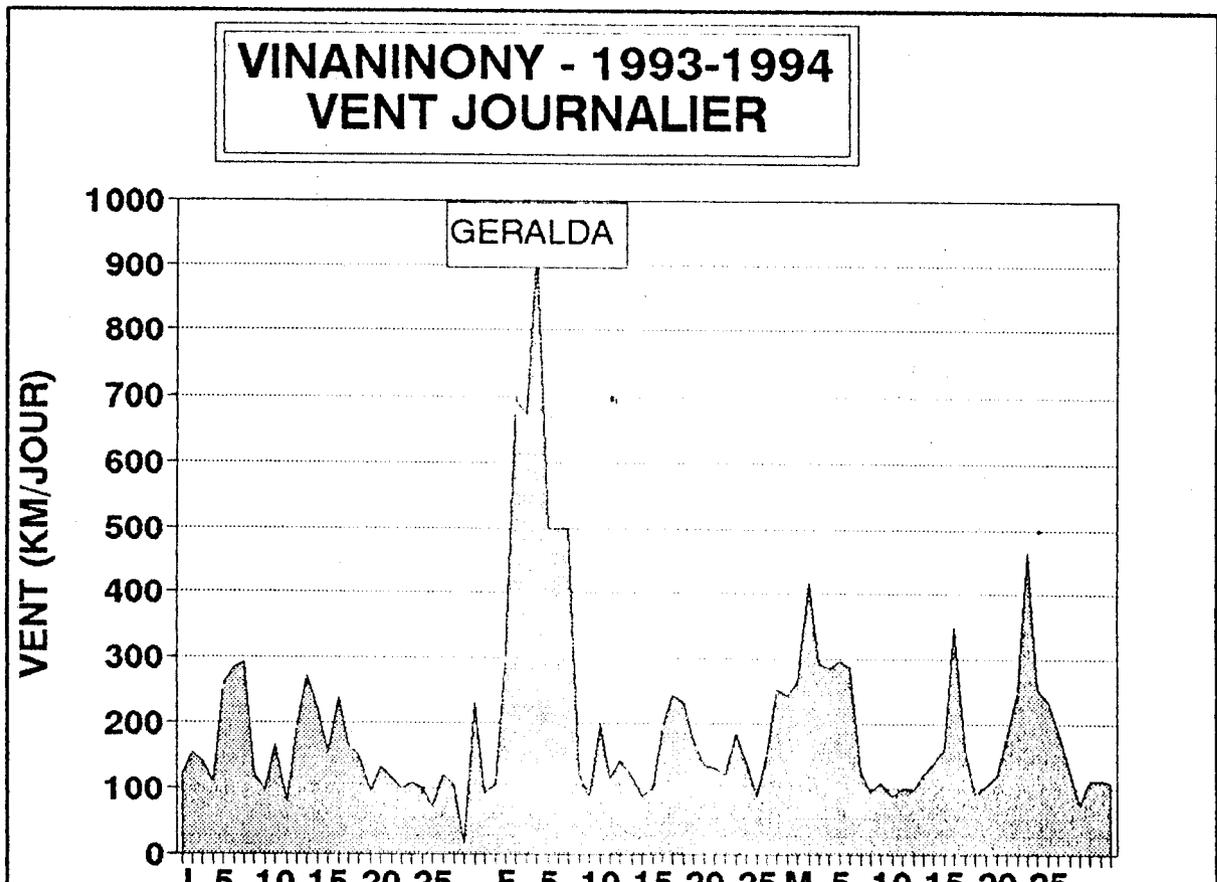


FIGURE 31

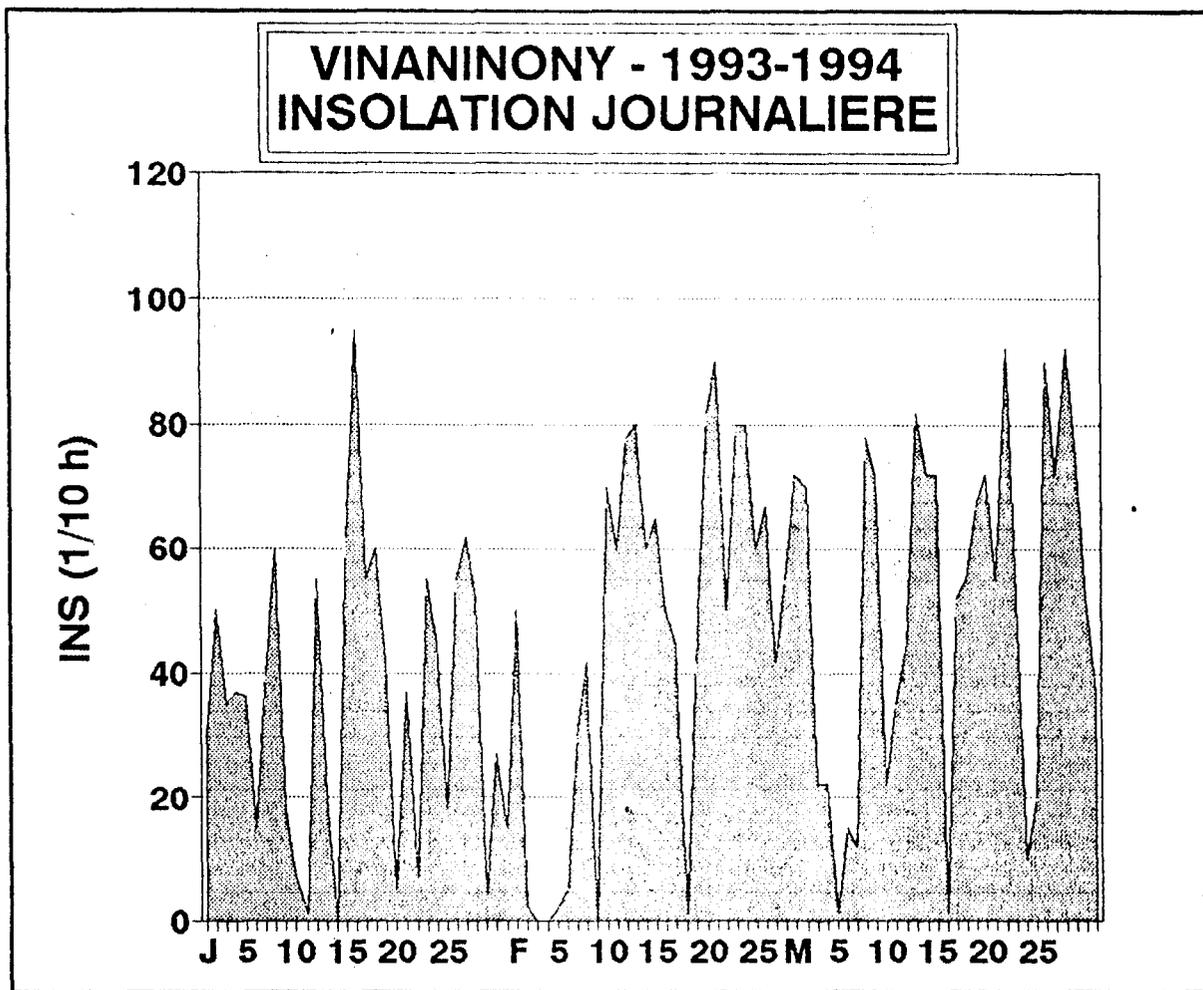


FIGURE 32

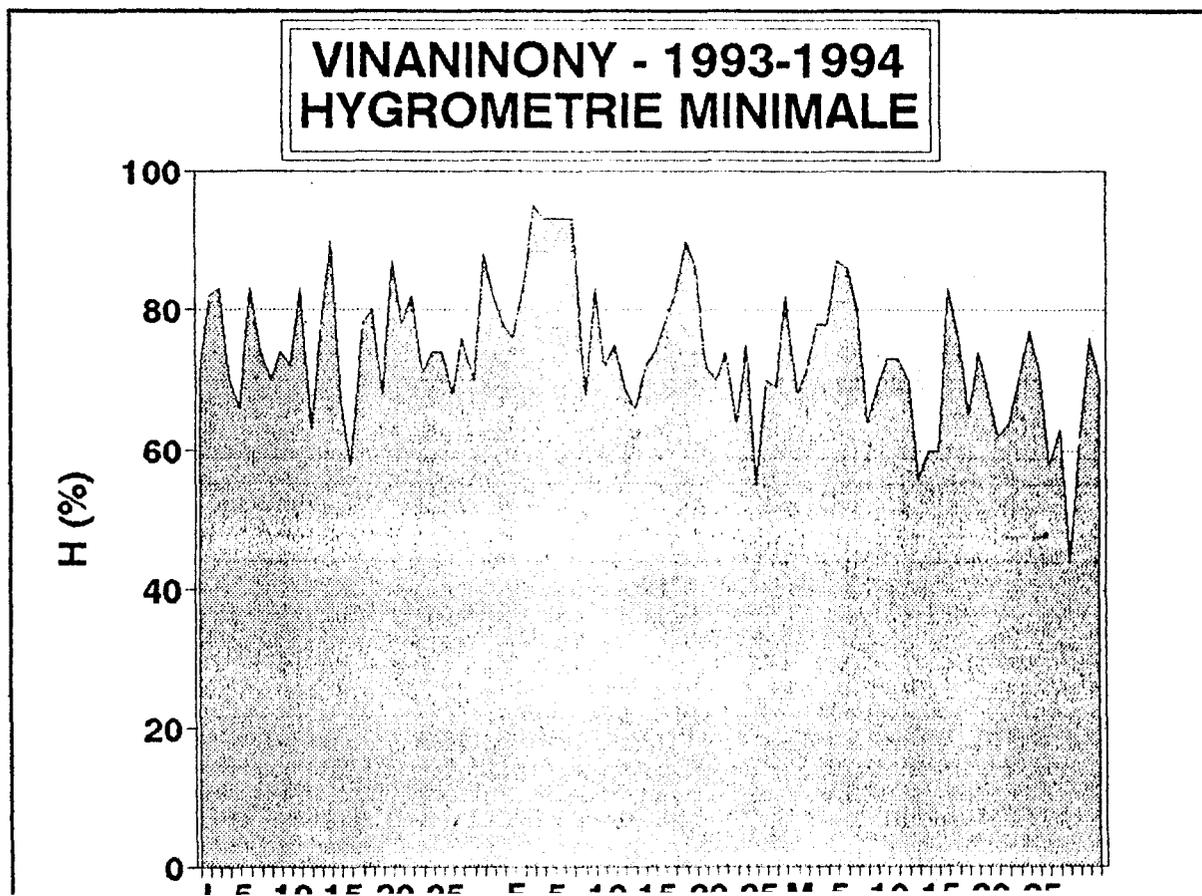


FIGURE 33

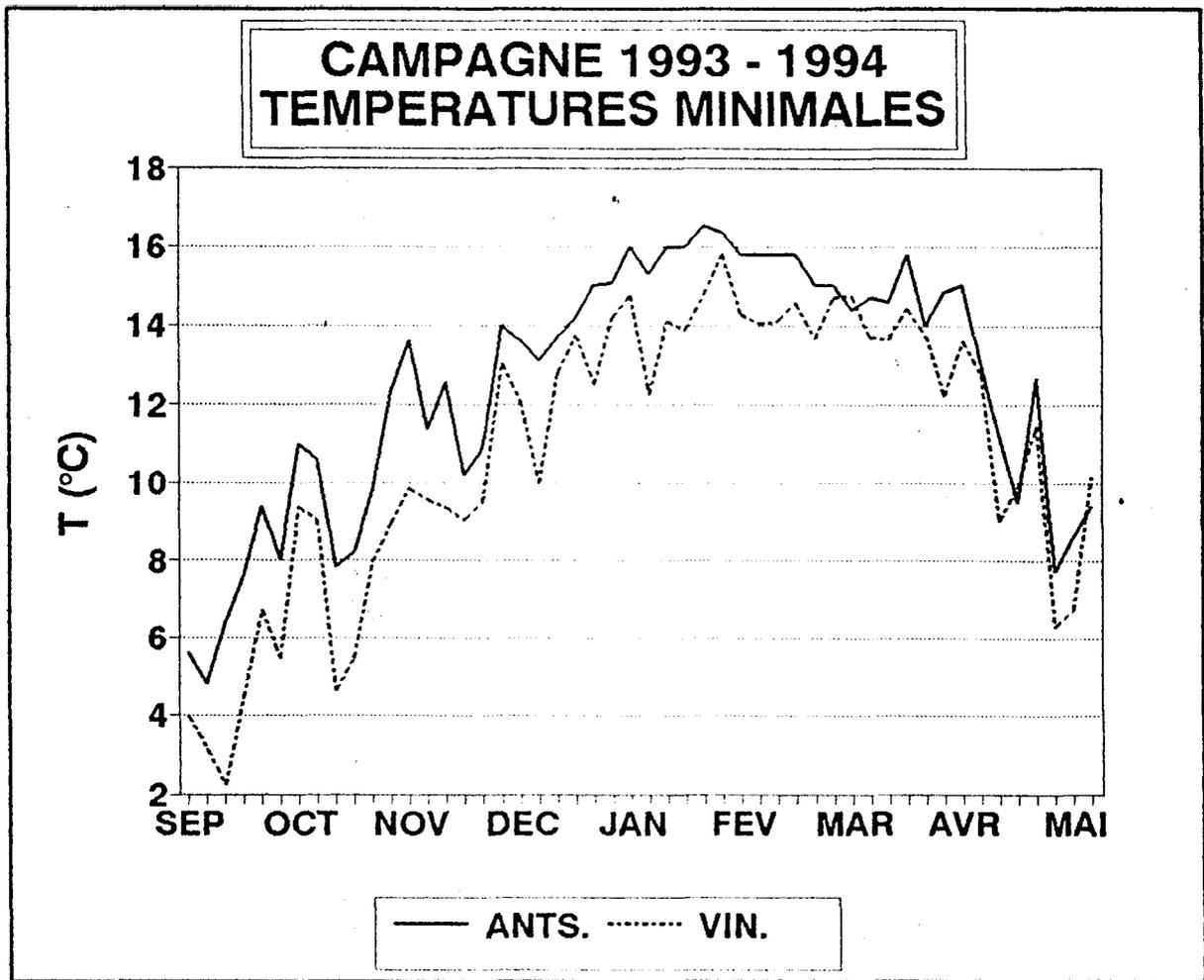


FIGURE 34

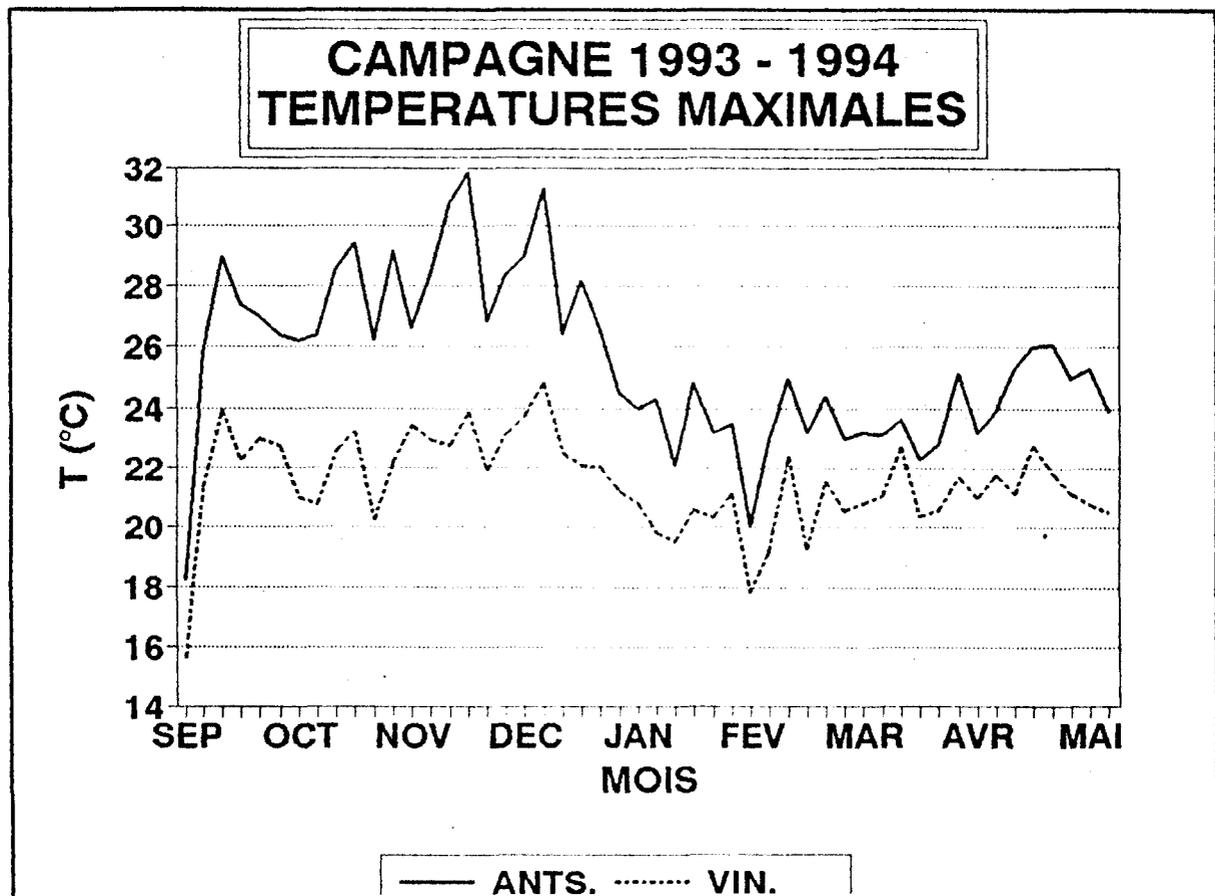


FIGURE 35

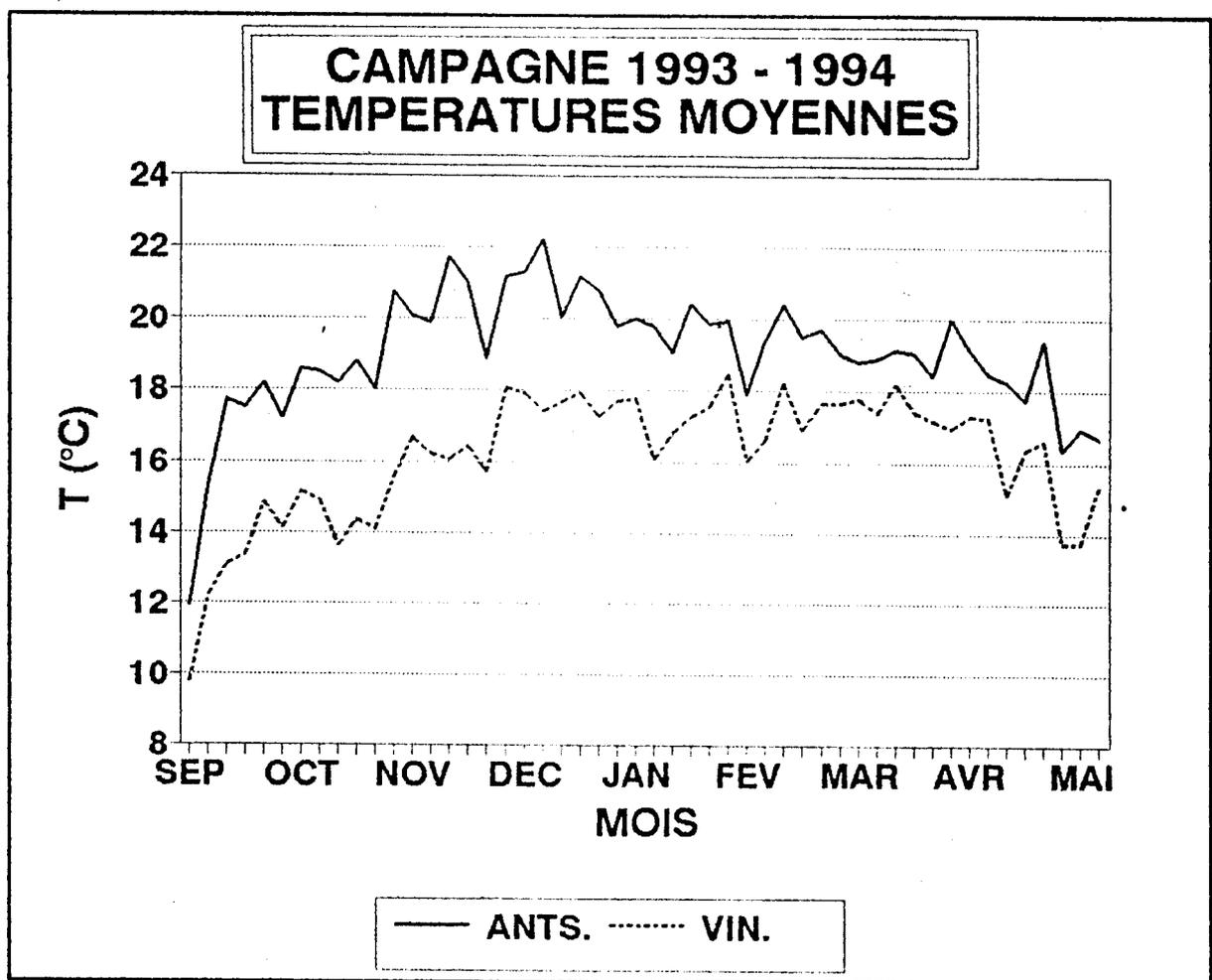
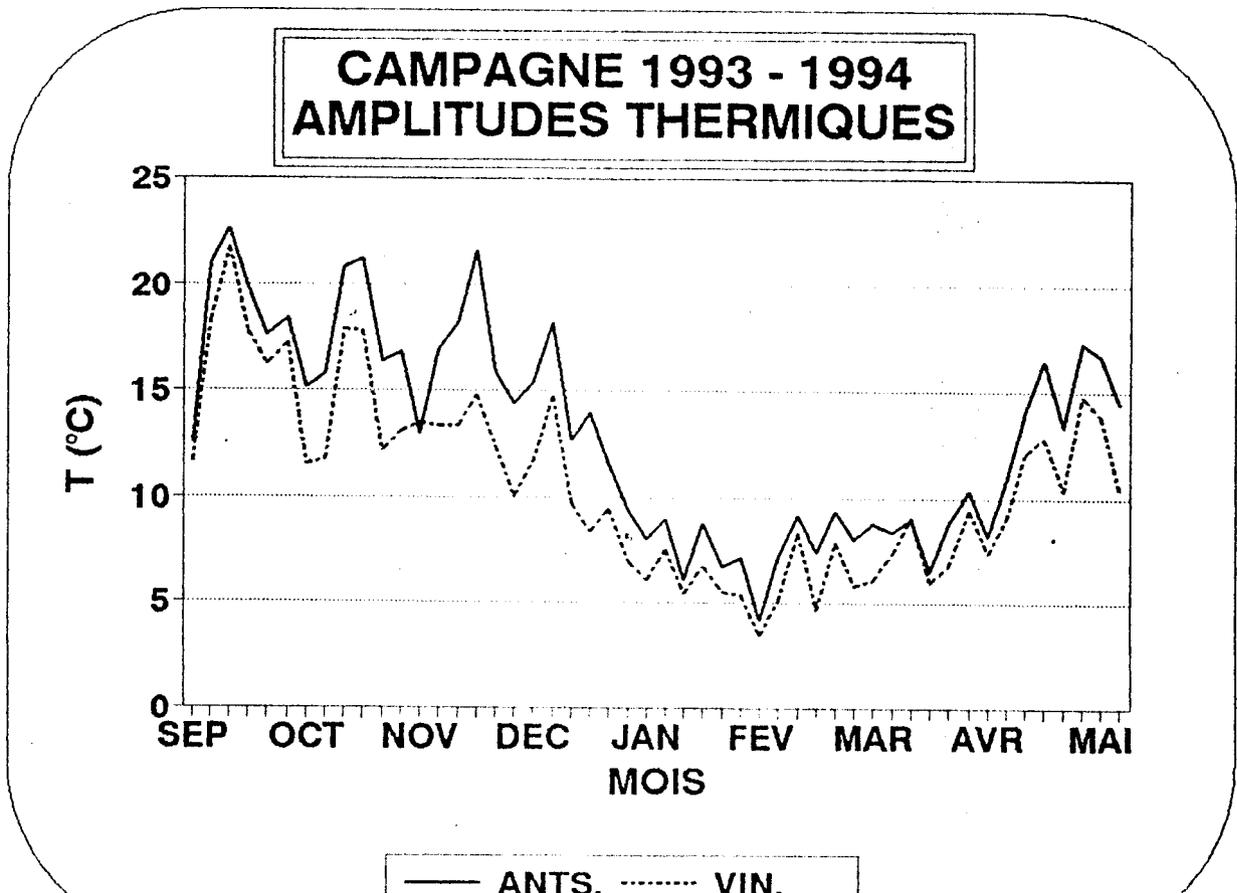


FIGURE 36



couverture nuageuse présente en altitude limite le rayonnement nocturne.

Par contre, les températures maximales sont nettement inférieures à Vinaninony. Ceci s'explique aussi par l'effet tampon de la nappe d'eau et aussi par la couverture nuageuse qui s'installe plus tôt en altitude et limite l'augmentation des températures l'après-midi. En effet, c'est seulement en cas de forte insolation que les différences sont marquées.

De ce fait, les températures moyennes sont plus faibles à Vinaninony de l'ordre de 2 °C environ, ce qui correspond à ce qui est généralement admis en ce qui concerne les baisses de températures avec l'altitude (0,6 °C pour 100 m d'élévation).

L'effet "couverture nuageuse" et le rôle tampon de la nappe d'eau expliquent les plus fortes amplitudes thermiques observées à Antsirabe.

#### 3.4. CONCLUSION

Du point de vue agroclimatique, on retiendra de cette campagne les remarques suivantes.

En riziculture pluviale, malgré une quantité totale pluviométrique nettement suffisante, la répartition des pluies a été limitante du fait:

- \* d'un retard du début de la saison pluvieuse qui a entraîné un retard des semis et de la levée fort préjudiciable,
- \* de fortes pluies en janvier et février qui ont provoqué un lessivage des intrants.

Le fait le plus marquant réside certainement dans la succession de dépressions tropicales durant la phase de reproduction où les conditions générales n'ont pas été favorables à une bonne fécondation des épillets (températures maximales faibles, fort vent et faible insolation). De plus, de fortes hygrométries ont certainement été propices au développement des maladies cryptogamiques de pourriture des gaines foliaires et grains (*Sarocladium Orizae...*).

En riziculture aquatique, ces mêmes conditions ont perturbé les taux de fertilité des épillets et favorisé les conditions

d'expression de *Pseudomonas fuscovaginae*.

On retiendra l'influence des conditions dépressionnaires sur l'ensemble des données météorologiques.

En ce qui concerne les caractéristiques générales de la région d'altitude, on notera:

\* les variations entre sites déterminées par l'altitude, les différences d'insolation et les conditions de culture (aquatiques ou pluviales),

\* l'importance des conditions d'insolation sur les variations par rapport aux moyennes des températures et hygrométries,

\* la difficulté de définir avec précision un calendrier cultural optimal pour le riz pluvial par le fait d'un retard de plus en plus fréquent de la mise en place de la saison pluvieuse,

\* la sélectivité des conditions de haute altitude.

## 4. LA RIZICULTURE PLUVIALE

### 4. 1. LES ACTIVITES CONDUITES

Les différentes opérations menées concernent:

- \* les essais variétaux multilocaux de comportement des nouvelles lignées (station de Talata, Betafo et Kobama)

- \* l'essai conduit en milieu paysan,

- \* les tests de semis directs dans des couvertures mortes ou vives conduits avec Kobama.

- \* la multiplication des variétés diffusées cette campagne sur FIFAMANOR et KOBAMA (Fermes Mécanisées). La multiplication conduite sur KOBAMA a donné lieu à la mise en place d'essais agronomiques "d'habillage" de la variété. Les variétés sont:

- C8-F46/9/8 = FOFIFA 133 à KOBAMA

- C8-F109/2/9 = FOFIFA 134 à FIFAMANOR

Les résultats obtenus sur la ferme Kobama feront l'objet d'un rapport de cet organisme. On retiendra ici:

- \* la multiplication d'espèces de couverture: Crotalaria, Desmodium, Vigna parkiéri, Cassia rotundifolia, Lotier,

- \* la mise en place d'un dispositif en toposéquences où sont comparés des systèmes avec semis directs et avec travail du sol,

- \* la collecte d'espèces de couverture de type fourrager,

- \* des essais en grandes parcelles en semis directs dans les résidus de récolte: Maïs-soja derrière blé ou triticales, et blé ou triticales derrière haricot; ces essais sont conduits depuis 4 ans. Cette campagne sélective du point de vue climatique et notamment du fait du retard de la saison des pluies a montré la supériorité du semis direct par rapport au travail du sol. En effet, la levée et le début de croissance ont été nettement supérieurs en semis directs.

En ce qui concerne les essais multiloaux, en fonction des résultats antérieurs, il a été décidé de sélectionner un certain nombre de sites représentant la variabilité observée du support agronomique. Cette variabilité repose sur:

- \* le type de sol,
- \* l'altitude,
- \* les techniques culturales.

L'objectif est de déterminer un dispositif multilocal minimum (nombre important de lignées à cribler et financement insuffisant) discriminant. Pour ce faire, 8 lignées de bon comportement et représentant des phénotypes différents (port de la plante, hauteur de la paille, durée du cycle..) ont été retenues afin de déterminer les interactions génotype-environnement. Les 3 sites retenus sont:

- \* station de Talata (1500 m) sur sol volcanique ancien et de bonne fertilité,
- \* ferme Kobama (1600 m) sur alluvions volcano-lacustres de fertilité moyenne,
- \* Betafo sur sol volcanique récent, sol ferrallitique désaturé humifère où se posent des problèmes de nutrition minérale.

Sur chacun de ces sites des fertilisations minérales différentes ont été apportées et sont décrites plus loin.

Les lignées retenues sont:

- \* 1: C2-F2/9
- \* 2: C8-F46/9/8
- \* 3: C8-F109/2/9
- \* 4: C8-F180/9/4
- \* 5: C29-F376/10/5
- \* 6: C30-F149/9
- \* 7: C30-F288/4/10/8
- \* 8: C122-F6

5 croisements sont donc représentés, il s'agit de:

- \* C2: Latsidahy \* Shin Ei
- \* C8: Latsidahy \* 3406 (FOFIFA 62/IRAT 351)
- \* C29: Latsibavy \* Daniela

\* C30: Latsibavy \* 3406 (FOFIFA 62/IRAT 351)

\* C122: FOFIA 70 \* Shin Eï

La variabilité phénotypique s'exprime par:

\* le type de plantes, C2 de faible hauteur de paille et fort tallage, C8 de hauteur moyenne de paille, C29 et C30 à paille plus haute,

\* le type de grains, C2 à grains ronds, C8 à grains demi-longs,

\* le cycle avec du plus précoce au plus tardif: C30, C8, C2 et C29.

\* le nombre de grains par unité de surface avec le croisement C2 comme le plus performant.

Ces 8 lignées ont été les plus productives la campagne précédente et se sont toutes révélées comme nettement supérieures aux témoins 3460 (FOFIFA 116) et 3406 (FOFIFA 62). En station, la lignée 3 présentait des productions supérieures à 6 T/ha.

Les dispositifs mis en place sont de type Split-plot à 4 ou 5 répétitions. Les lignées sont comparées aux témoins 3406 (FOFIFA 62) et 3460 (FOFIFA 116).

#### 4.2. LES PROBLEMES RENCONTRES

Les problèmes rencontrés résident tout d'abord dans les conditions pluviométriques décrites précédemment:

\* dates de semis tardives dues au retard de la mise en place de la saison des pluies; ceci a provoqué le mauvais comportement des lignées et variétés tardives (stérilité des épillets),

\* problèmes de levée pour les semis à Talata et Kobama, du fait de la période de sécheresse qui a suivi la germination des graines avec la difficulté d'effectuer des semis de remplacement,

\* problèmes de lessivage des intrants en janvier-février du fait des fortes pluies,

\* forte stérilité des épillets des variétés et lignées ayant subi les baisses des températures, une faible insolation et un fort vent durant leur stade sensible de la

reproduction.

Cette campagne a été favorable à l'expression de *Sarocladium orizae* et des brunissures de gaines d'origine indéterminée.

Enfin, des chutes de grêle ont entraîné des pertes à la récolte très importante à FIFAMANOR et KOBAMA.

Du fait de tous ces problèmes, les rendements obtenus sur la ferme KOBAMA sont très faibles et les résultats sont inexploitablement (hétérogénéité de la levée).

#### 4.3. LES TECHNIQUES CULTURALES

Sur chacun des essais conduits, un certain nombre de techniques culturales communes ont été pratiquées:

- \* précédent légumineuses,
- \* labour de fin de cycle,
- \* apport de fumier à la reprise de labour, 5 à 10 T/ha suivant la fertilité de sols,
- \* apport au semis de 30-60-60 unités de N-P-K sous forme d'Urée, Hyper Réno et KCl,
- \* traitement insecticide généralisé au lindane (4 Kg de M.A./ha),
- \* semis aux poquets 0,20 \* 0,20 m à 4-5 graines,
- \* traitement herbicide de pré-émergence à l'oxadiazon (Ronstar 25 EC) à raison de 750 g/ha de M.A.,
- \* désherbages manuels à la demande,
- \* sur certains sites, apport de 30 unités de N (Urée) en couverture en plein tallage.

C'est ce que nous appellerons par la suite les techniques de type F1.

A Talata, un précédent Soja-engrais vert avait été enfoui en juin 1993. De ce fait, aucun apport de fumier n'a été réalisé.

#### 4.4. L'ESSAI VARIETAL DE TALATA

Sur la station de Talata, du fait du redressement progressif de la fertilité des sols (4 années de gestion de la

fertilité et précédent soja-engrais vert), les techniques culturales testées ont reposé sur la dose de N minérale apportée afin d'étudier le comportement des lignées vis à vis d'un éventuel excès d'azote. En effet, il a été constaté qu'un excès d'azote augmentait les problèmes de stérilité des épillets.

Les techniques culturales sont identiques à celles décrites en F1 sans apport de fumier. 3 traitements ont été conduits en ce qui concerne les apports de N minéral:

- \* N0 sans apport de fertilisation minérale azotée,
- \* N1 apport de 30 unités au semis et 15 unités en couverture,
- \* N2 avec un apport supplémentaire de 15 + 15 N en couverture soit au total 30 + 30 = 60 N.

L'essai est de type split-plot à 5 répétitions, les sous-blocs étant constitués des niveaux N, et les parcelles élémentaires des lignées.

Les parcelles élémentaires sont d'environ 10 m<sup>2</sup> par variété.

#### 4.4.1. REMARQUES

Les semis ont eu lieu le 26 octobre, mais du fait de faibles pluies après semis, la levée a été tardive et très hétérogène d'où un retard par rapport à ce qui est préconisé. Des remplacements des poquets manquants ont été réalisés par démariage/repiquage et la densité obtenue de plantes est devenue satisfaisante sauf sur la lignée 8.

Cet essai n'a pas connu de problèmes particuliers par la suite et les résultats sont exploitables.

Du fait de la fertilité du sol (précédent soja enfoui), les différences entre les niveaux N ont été peu marquées. Nous en reparlerons plus loin.

Les traitements statistiques portent sur les variables suivantes:

- \* Rendement par hectare,
- \* Poids de 100 grains pleins,
- \* Tallage fertile,
- \* Nombre de grains par panicule,
- \* Nombre total de grains par m<sup>2</sup>,
- \* Fertilité des épillets.

Les rendements sont estimés à partir des pesées parcellaires (10 m<sup>2</sup>) après élimination des bordures. Les autres facteurs du rendement sont estimés à partir de prélèvements de 1 m<sup>2</sup>.

#### 4.4.2. LES CYCLES DES LIGNEES ET VARIETES

Le tableau 1 montre la durée des différentes phases végétatives: levée, début tallage, début initiation paniculaire, 50 % épiaison et maturité sur N0.

Tableau 1: La durée des phases végétatives (N0)

LIGNEES	LEVEE	TALLAGE	INITIATION	EPIAISON	MATURITE
1	27	48	73	122	167
2	27	51	76	127	161
3	24	55	76	127	167
4	24	45	73	115	155
5	29	58	84	127	167
6	27	48	76	115	161
7	27	63	80	127	169
8	24	48	73	119	175
3406	24	45	71	122	155
3460	27	59	86	127	175

La figure 37 traduit de façon graphique les longueurs totales des cycles moyens de chaque lignée et variété. On notera la précocité de 3406 et la tardiveté de lignée 8. C'est aussi 3406 qui débute son tallage le plus précocement. Ce point est important afin d'assurer au plus vite une couverture du sol (lutte contre l'érosion et les adventices). Les autres lignées représentent une gamme intermédiaire entre les deux témoins 3406 et 3460. On notera les longueurs de cycle supérieures à ce qu'on avait observé précédemment du fait du retard à la levée (> 20

FIGURE 37

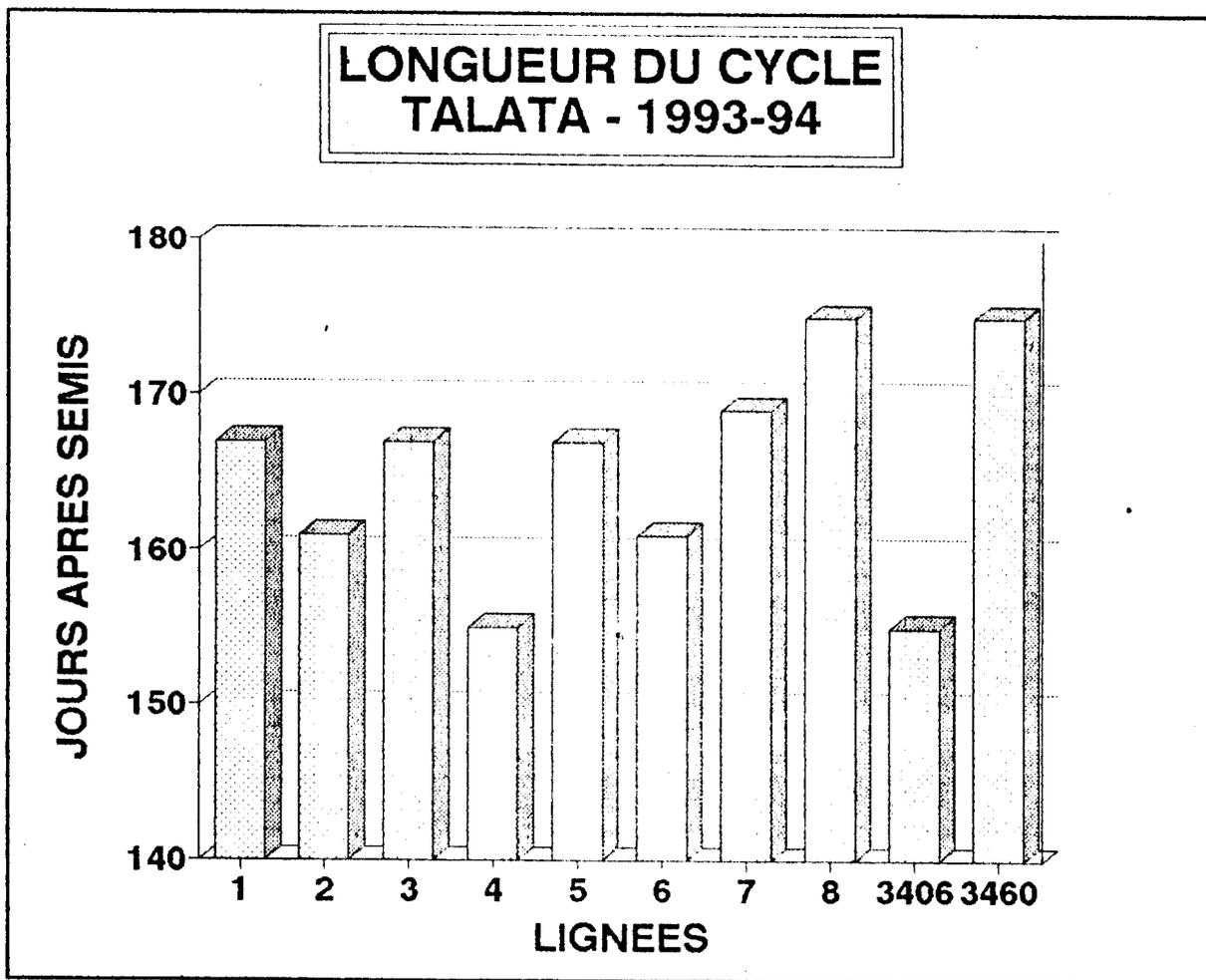


FIGURE 38

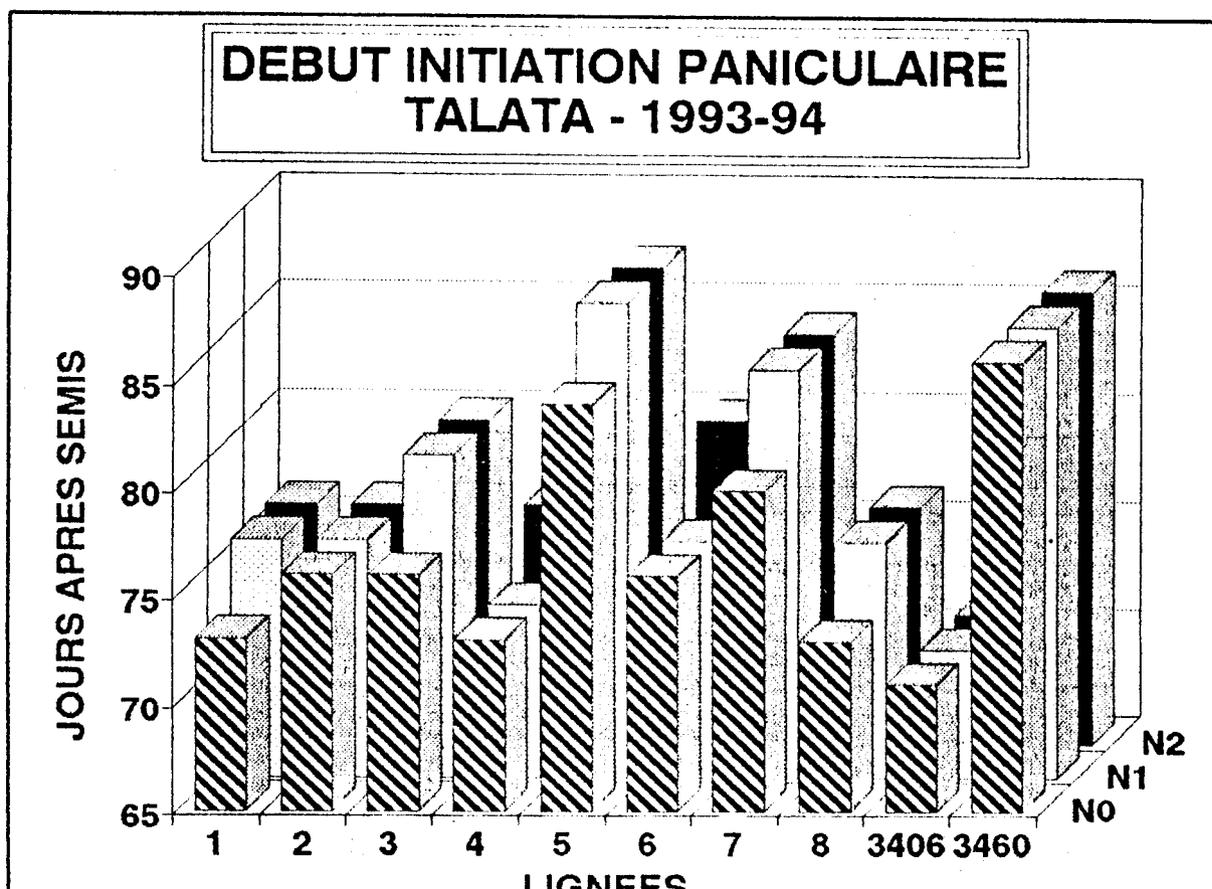
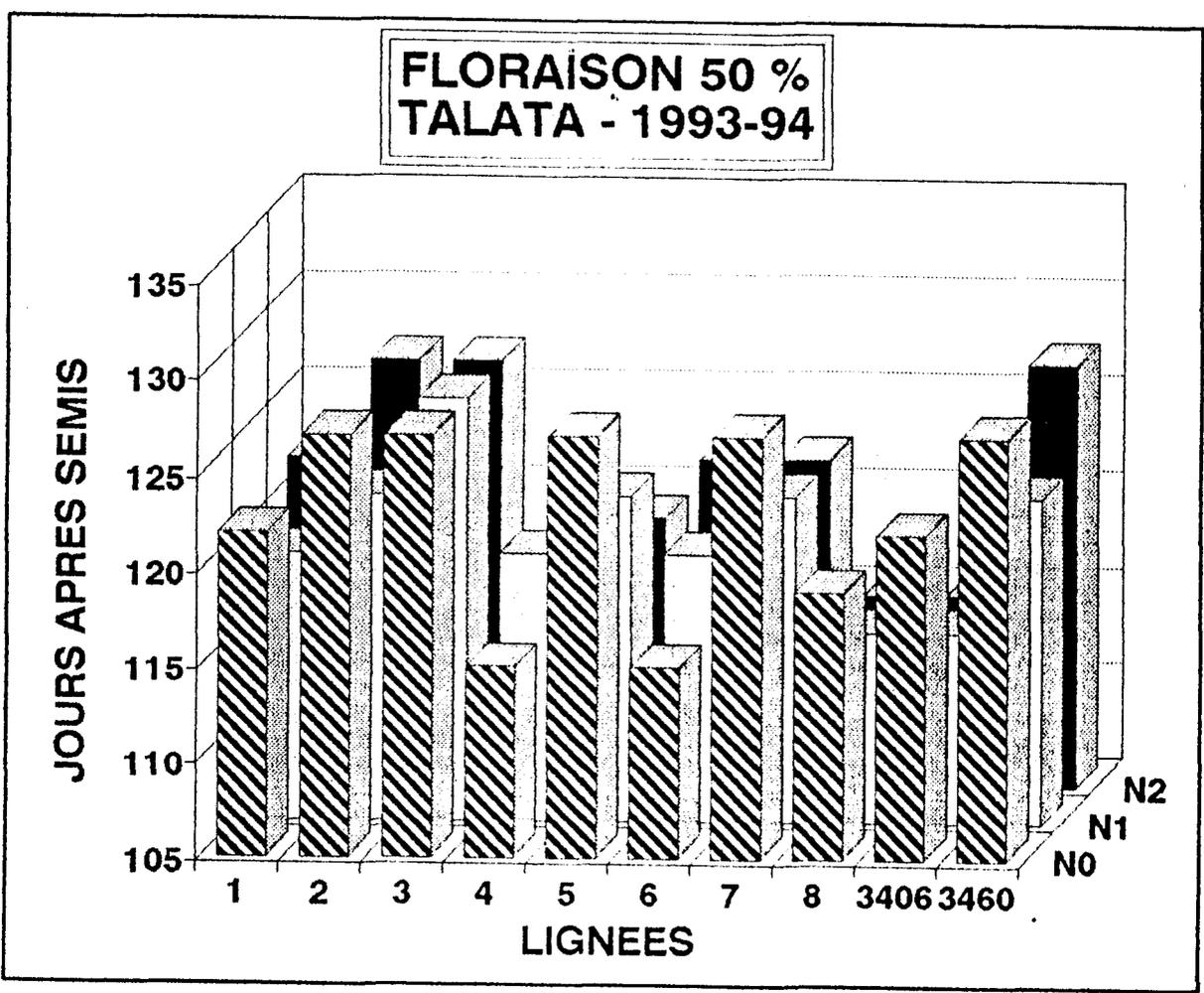


FIGURE 39



jours).

Ces données moyennes ne traduisent pas les différences éventuelles obtenues en fonction des traitements N. Les figures 38 et 39 représentent les durées des phases semis-début initiation paniculaire et semis-épiaison 50 %. On ne remarque pas de différences entre les traitements N du fait de l'hétérogénéité due aux remplacements.

#### 4.4.3. LES RENDEMENTS OBTENUS

FACTEUR 1 = FERTILISATIONS FACTEUR 2 = LIGNEES

#### ANALYSE DE VARIANCE

=====

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOT S-BLOC	16989088	14	1213506.25				
VAR.FACTEUR 1	1674048	2	837024.00	1.67	0.246		
VAR.BLOCS	11315584	4	2828896.00	5.66	0.018		
VAR.RESIDUELLE	3999456	8	499932.00			707.06	21.0%

Le C.V. observé est relativement fort et il n'y a pas de différences entre les fertilisations.

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	185644416	149	1245935.62				
VAR.FACTEUR 2	133601552	9	14844617.00	51.71	0.000		
VAR.INTER F1.2	4050624	18	225034.67	0.78	0.715		
VAR.TOT S-BLOC	16989088	14	1213506.25	4.23	0.000		
VAR.RES. 2	31003152	108	287066.22			535.79	15.9%

Il apparait des différences significatives entre les lignées.

MOYENNE GENERALE = 3365.12 Kg/ha

-----

La moyenne générale de l'essai traduit la bonne fertilité des sols ainsi que les niveaux de productivité obtenus avec les créations variétales. Malgré la sévérité de la campagne et les faibles rendements obtenus sur quelques variétés/lignées, cette

moyenne supérieure à 3 T/ha est encourageante.

MOYENNES FACTEUR DES FERTILISATIONS

	N0	N1	N2
	3234.36	3367.92	3493.08

Les différences ne sont pas statistiquement significatives. On peut cependant noter une tendance à l'augmentation des rendements avec la dose de N.

MOYENNES DES LIGNEES

	1	2	3	4	5	6	7	8	3406	3460
	3243	4097	4900	3478	3162	3589	3418	4226	1918	1616

De nettes différences semblent apparaître entre les variétés, notamment entre les lignées et les témoins (Figure 40). On notera des rendements supérieurs à 4 T/ha (L2, L3 et L8) certains avoisinant les 5 T/ha (L3). Les rendements présentés par les lignées par rapport à ceux des témoins sont très fortement encourageants.

MOYENNES DES LIGNEES SELON LES FERTILISATIONS

	N0	N1	N2
1	2811.80	3678.00	3240.60
2	3844.60	4152.00	4295.40
3	4900.40	4642.40	5157.80
4	3140.00	3597.40	3699.20
5	3014.40	3195.80	3275.80
6	3748.00	3288.20	3732.20
7	3242.00	3474.20	3540.40
8	4067.60	4276.80	4333.80
3406	1925.40	1978.60	1852.00
3460	1649.40	1395.80	1803.60

Il n'y pas de différences entre les fertilisations et il n'y pas d'interactions significatives entre les fertilisations et les

FIGURE 40

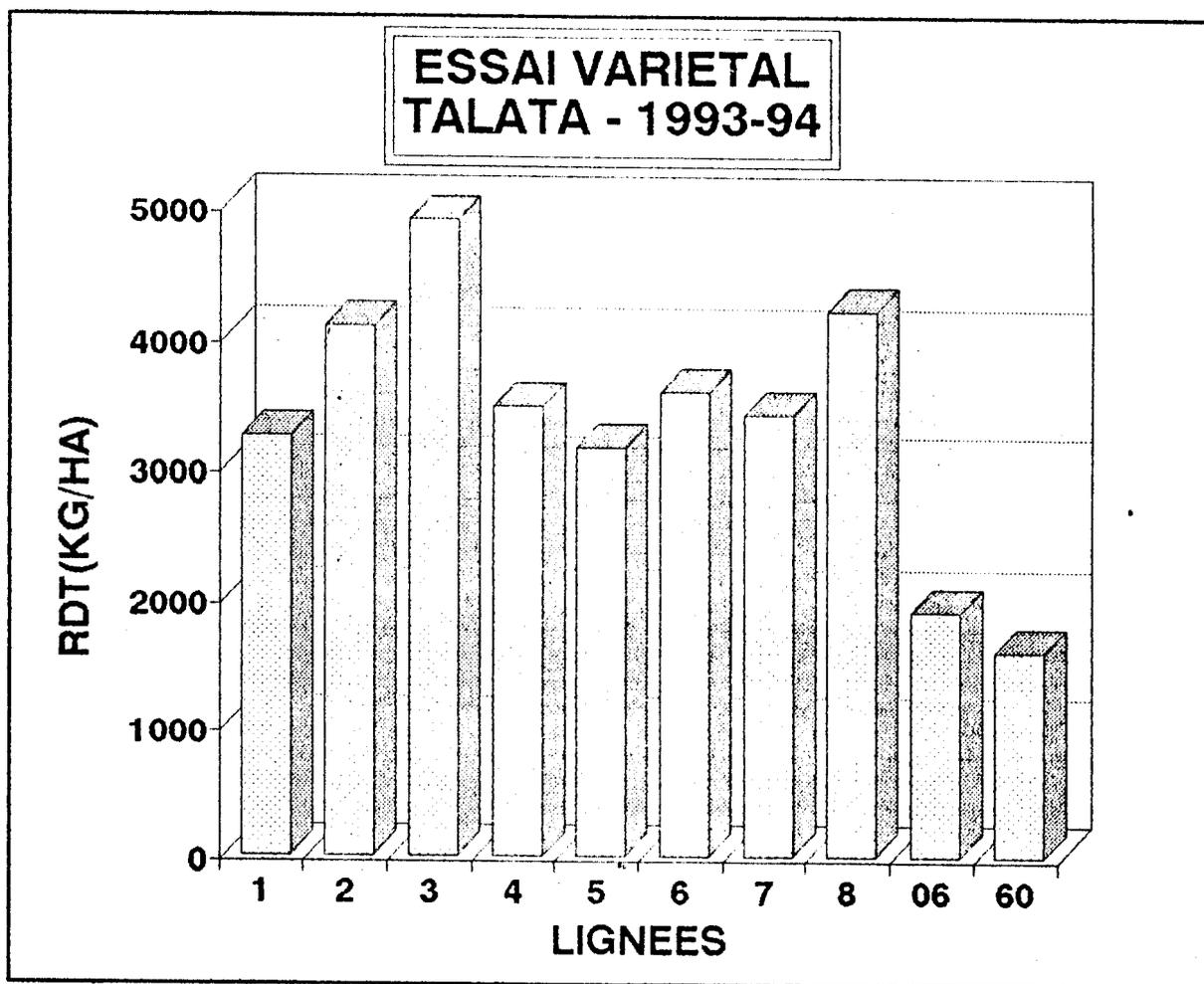
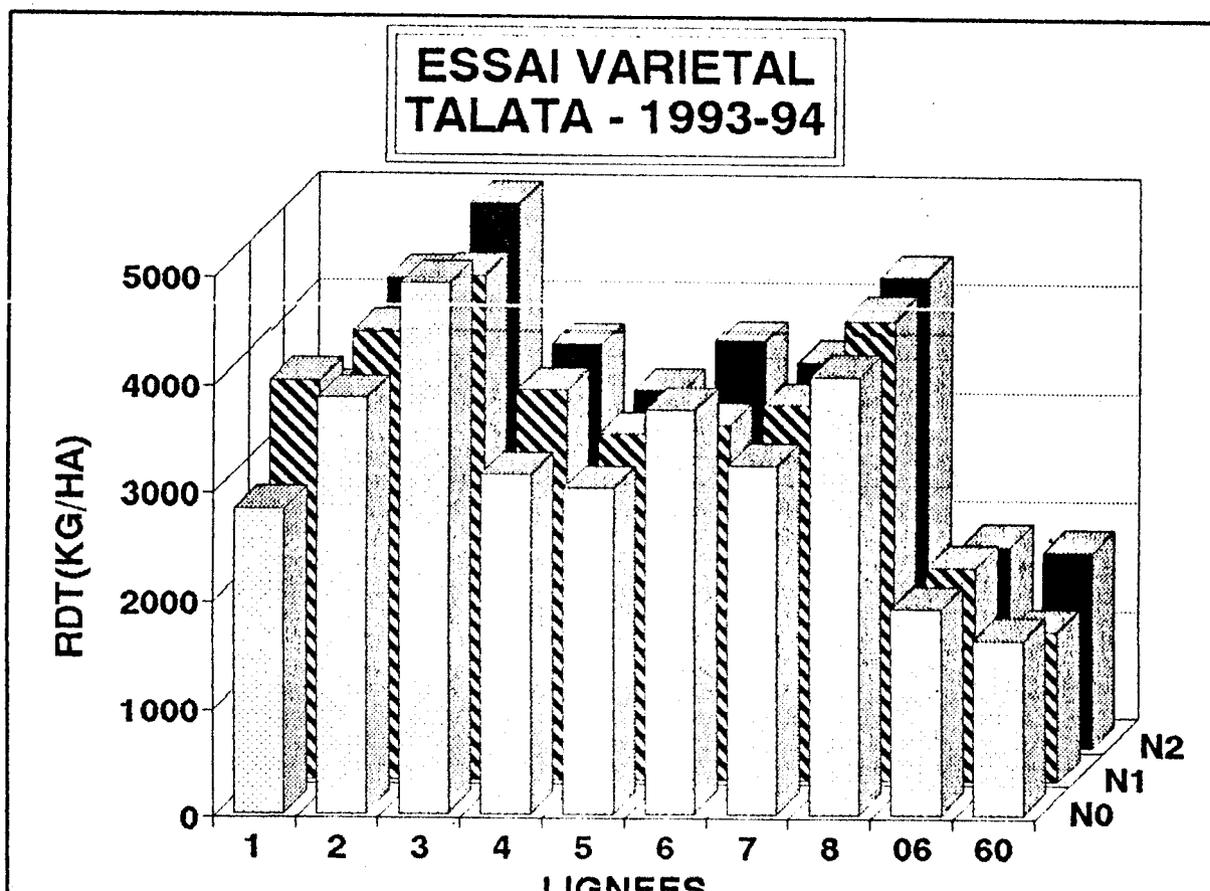


FIGURE 41



variétés (Figure 41).

MOYENNES DES BLOCS

-----

B1	B2	B3	B4	B5
3103.20	3063.33	3293.47	3610.23	3755.37

Les rendements semblent augmenter selon la pente de la parcelle.

TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5 %

=====

LIGNEES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
3	4900.20	A	
8	4226.07	B	
2	4097.33	B	
6	3589.47		C
4	3478.87		C
7	3418.87		C
1	3243.47		C
5	3162.00		C
3406	1918.67		D
3460	1616.27		D

Toutes les lignées présentent des rendements significativement différents de ceux des témoins, et cela de façon très nette. On notera notamment le très bon comportement des variétés diffusées L2 et L3 du croisement C8.

4.4.4. LES FACTEURS DU RENDEMENT

=====

ANALYSE DU NOMBRE DE PANICULES PAR PLANTE

=====

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOT S-BLOC	176.16	14	12.58				
VAR.FACTEUR 1	34.15	2	17.07	27.66	0.0003		
VAR.BLOCS	137.07	4	34.27	55.51	0.000		
VAR.RESIDUELLE 1	4.94	8	0.62			0.79	8.4%

Il y a des différences significatives entre les fertilisations.

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	1620.13	149	10.87				
VAR.FACTEUR 2	1151.35	9	127.93	55.50	0.000		
VAR.INTER F1.2	43.71	18	2.43	1.05	0.408		
VAR.TOT S-BLOC	176.16	14	12.58	5.46	0.000		
VAR.RESIDUELLE 2	248.92	108	2.30			1.52	16.3%

Des différences significatives apparaissent entre les variétés mais non pas au niveau des interactions Fertilisations \* Lignées.

MOYENNE GENERALE = 9.32

-----

MOYENNES DES FERTILISATIONS

-----

NO	N1	N2
8.66	9.55	9.76

Les niveaux de fertilisations N sembleraient augmenter les nombres de panicules par plante.

MOYENNES DES LIGNEES

-----

1	2	3	4	5	6	7	8	3406	3460
16.87	8.60	9.17	9.32	9.75	9.70	8.79	8.27	6.27	6.47

Le manque de tallage fertile des témoins (6) est corrigé par la création variétale au niveau des lignées (Figure 42). On remarquera le très fort tallage des croisements C2 (L1).

FIGURE 42

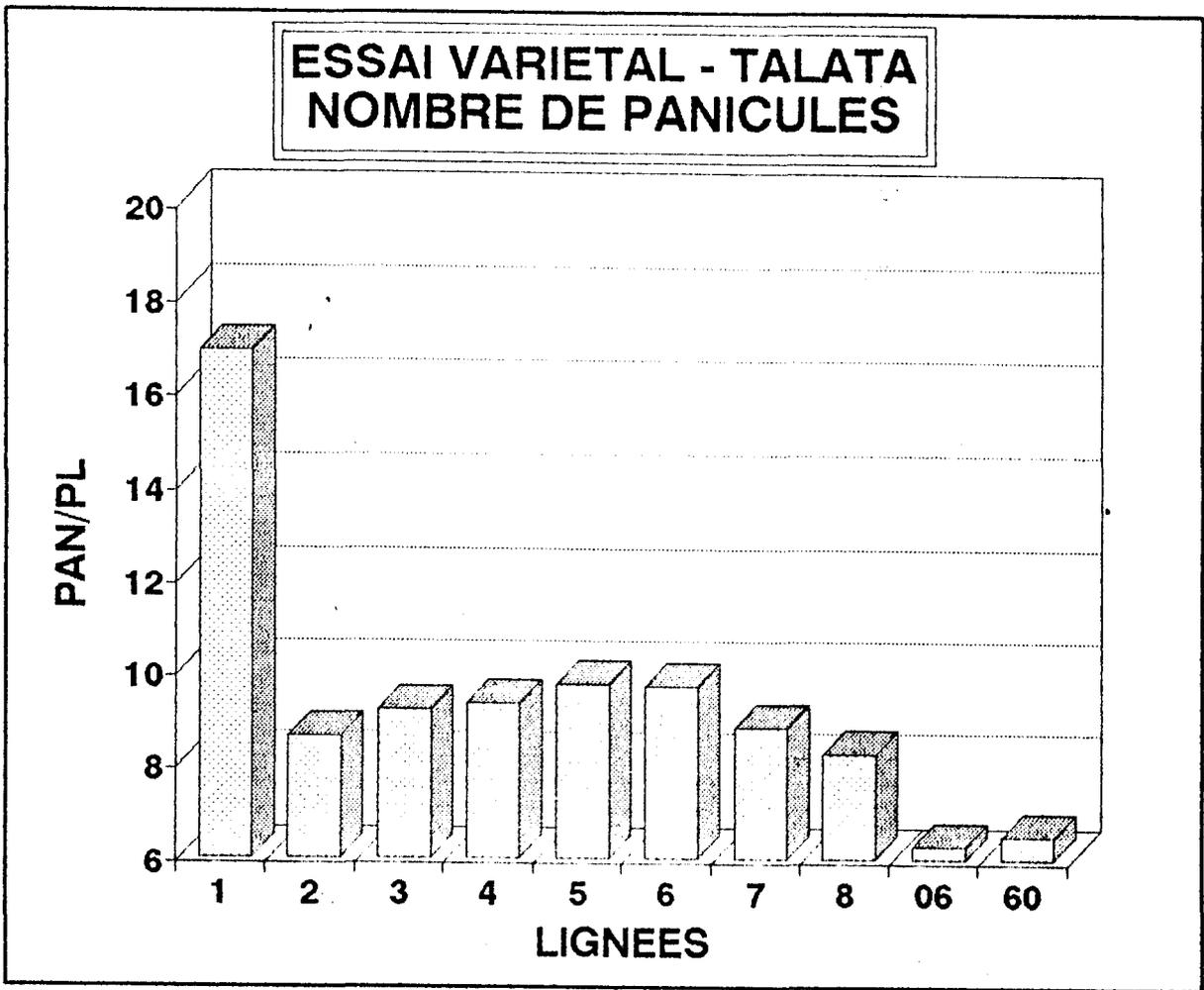
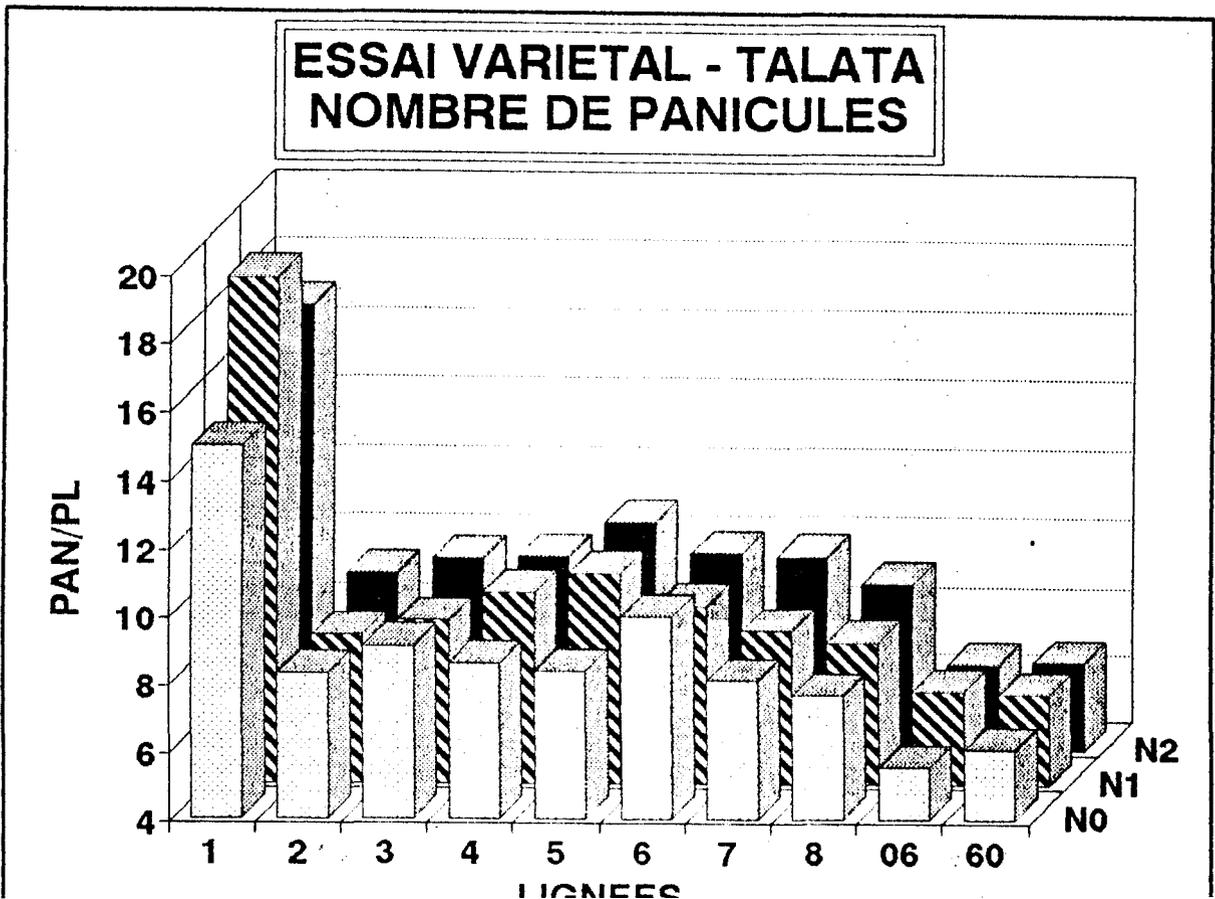


FIGURE 43



MOYENNES DES LIGNEES PAR FERTILISATION

	N0	N1	N2
1	14.92	18.78	16.92
2	8.24	8.38	9.18
3	9.10	8.82	9.60
4	8.62	9.66	9.68
5	8.34	10.24	10.66
6	10.00	9.32	9.78
7	8.12	8.56	9.70
8	7.66	8.24	8.92
3406	5.50	6.76	6.54
3460	6.08	6.70	6.62

Il n'y pas d'interactions entre les lignées et les niveaux de fertilisation pour ce facteur. (Figure 43).

MOYENNES DES BLOCS

	B1	B2	B3	B4	B5
	7.99	8.53	9.36	10.32	10.41

test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

FERTILISATIONS	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
N2	9.76	A	
N1	9.55	A	
N0	8.66	B	

Les niveaux de N ont augmenté le tallage fertile par plante.

LIGNEES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
1	16.87	A	
5	9.75	B	
6	9.70	B	
4	9.32	B	
3	9.17	B	
7	8.79	B	
2	8.60	B	
8	8.27	B	
3460	6.47	C	
3406	6.27	C	

Toutes les créations variétales augmentent le nombre de panicules par plante par rapport aux deux témoins. La lignée 1 (C2) montre un très fort tallage fertile.

=====

**ANALYSE DU POIDS DE 100 GRAINS PLEINS**

=====

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOT S-BLOC	0.17	14	0.01				
VAR.FACTEUR 1	0.02	2	0.01	1.24	0.3412		
VAR.BLOCS	0.10	4	0.03	3.93	0.0476		
VAR.RES. 1	0.05	8	0.01			0.08	2.6%

Il n'y a pas de différences significatives entre les fertilisations.

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	24.99	149	0.17				
VAR.FACTEUR 2	23.23	9	2.58	244.22	0.0000		
VAR.INTER F1.2	0.44	18	0.02	2.33	0.0040		
VAR.TOT S-BLOC	0.17	14	0.01	1.18	0.2991		
VAR.RES. 2	1.14	108	0.01			0.10	3.3%

Les lignées présentent des poids de 100 grains significativement différents. Et il existe de même des interactions entre les lignées et les fertilisations.

MOYENNE GENERALE = 3.15 g

-----

MOYENNES DES FERTILISATIONS

-----

	N0	N1	N2
	3.14	3.14	3.16

La tendance à l'augmentation du poids de 100 grains n'est pas significative.

MOYENNES DES LIGNEES

-----

1	2	3	4	5	6	7	8	3406	3460
2.38	3.12	3.94	2.96	3.23	3.27	2.97	2.83	3.51	3.25

Il existe une forte variabilité entre les lignées en ce qui concerne le poids des grains (Figure 44). On retrouve ici une composante essentielle de la gamme phénotypique recherchée avec des lignées de type C2 à petits grains (L1) et des lignées de type C8 (L3) à gros grains.

MOYENNES DES LIGNEES SELON LA FERTILISATION

-----

	N0	N1	N2
1	2.34	2.38	2.42
2	3.06	3.04	3.26
3	4.00	3.88	3.94
4	2.98	2.88	3.02
5	3.22	3.24	3.24
6	3.30	3.30	3.22
7	2.86	3.08	2.98
8	2.84	2.82	2.84
3406	3.58	3.46	3.50
3460	3.24	3.30	3.20

La tendance à l'augmentation du poids des grains avec les niveaux de N est à moduler selon les lignées et variétés (Figure 45). En effet 3406 et la lignée 6 semblent être affectée par les fortes fertilisations azotées. Ceci peut s'expliquer par une plus grande sensibilité aux brunissures des gaines et des grains en conditions d'excès d'azote.

MOYENNES DES BLOCS

-----

B1	B2	B3	B4	B5
3.13	3.12	3.14	3.15	3.20

FIGURE 44

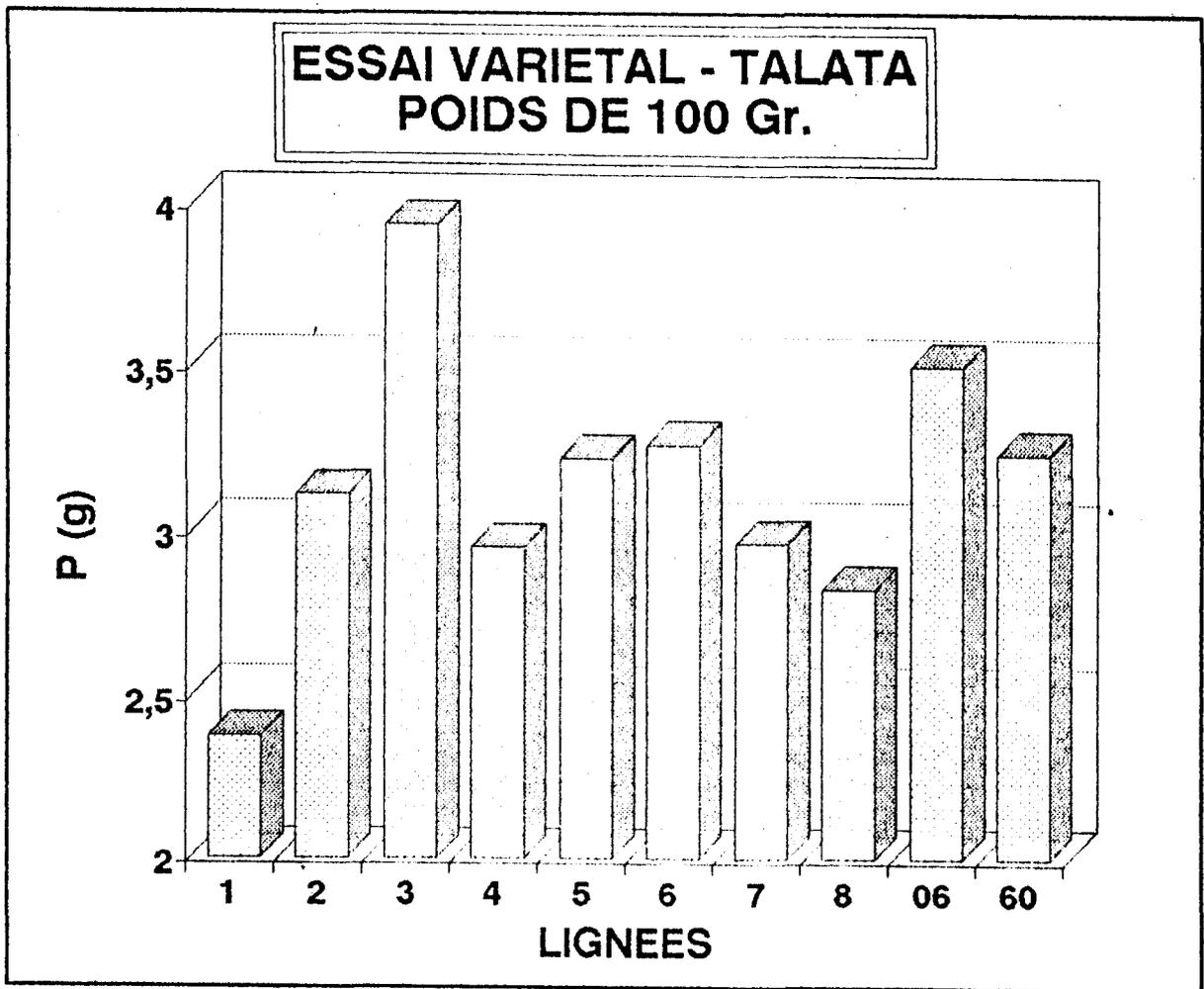
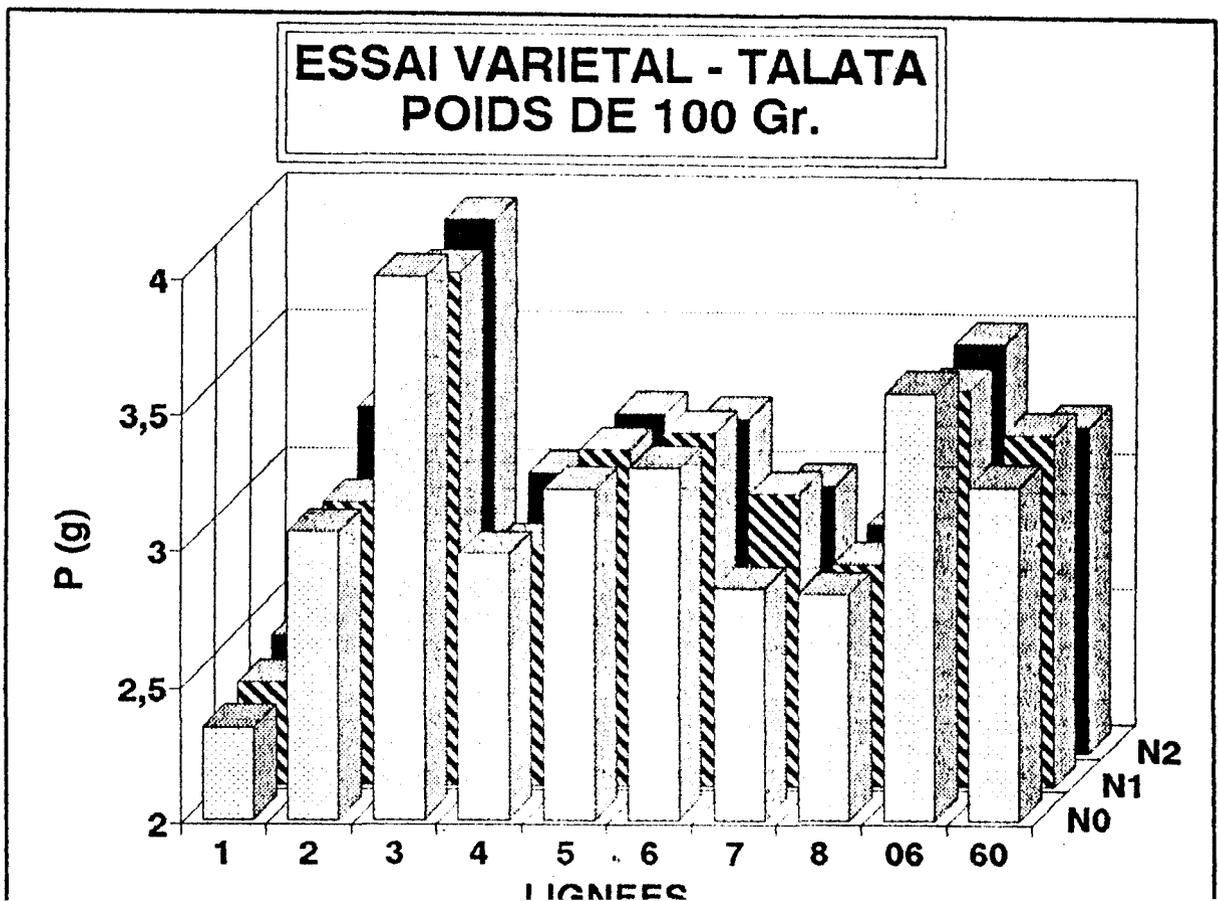


FIGURE 45



test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

LIGNEES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
3	3.94	A	
3406	3.51	B	
6	3.27		C
3460	3.25		C
5	3.23		C
2	3.12		D
7	2.97		E
4	2.96		E
8	2.83		F
1	2.38		G

La variabilité phénotypique est ici confirmée.

N0

LIGNEES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
3	4.00	A	
3406	3.58	B	
6	3.30		C
3460	3.24		C
5	3.22		C
2	3.06		D
4	2.98		D E
7	2.86		E
8	2.84		E
1	2.34		F

N1

LIGNEES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
3	3.88	A	
3406	3.46	B	
6	3.30		C
3460	3.30		C
5	3.24		C
7	3.08		D
2	3.04		D
4	2.88		E
8	2.82		E
1	2.38		F

N2

3	3.94	A			
3406	3.50	B			
2	3.26		C		
5	3.24		C		
6	3.22		C		
3460	3.20		C		
4	3.02			D	
7	2.98			D	
8	2.84				E
1	2.42				F

Le classement des lignées n'est pas le même selon les fertilisations. Les différences proviennent essentiellement de la baisse du poids de 100 grains de 3460 et de L6 sous forte fertilisation azotée.

=====

**ANALYSE DU NOMBRE TOTAL DE GRAINS/M<sup>2</sup>**

=====

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOT S-BLOC	‡688478460	14	49177032				
VAR.FACTEUR 1	‡109107968	2	54553984	6.02	0.0254		
VAR.BLOCS	‡506900740	4	126725184	13.99	0.0013		
VAR.RES. 1	‡72469760	8	9058720			‡3009.77	16.5‡

La fertilisation azotée a une action significative sur ce facteur.

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	‡3696363300	149	24807808				
VAR.FACTEUR 2	‡2274730800	9	252747856	46.80	0.0000		
VAR.INTER F1.2	‡149942528	18	8330140	1.54	0.0891		
VAR.TOT S-BLOC	‡688478460	14	49177032	9.11	0.0000		
VAR.RES. 2	‡583211520	108	5400106			‡2323.81	12.7‡

Il existe des différences significatives entre les lignées

sans qu'il y ait d'interactions.

MOYENNE GENERALE = 18231.65

-----  
 MOYENNES DES FERTILISATIONS

	NO	N1	N2
	17072	18523	19099

La fertilisation azotée augmente le nombre total de grains par unité de surface.

-----  
 MOYENNES DES VARIETES

1	2	3	4	5	6	7	8	3406	3460
25861	19504	17594	19140	18644	19338	20701	16926	9950	14653

Toutes les lignées présentent de plus grands nombres de grains par unité de surface que les témoins (Figure 46). On remarquera particulièrement la lignée 1 de type C2. Le défaut des premières variétés diffusées en 1991 semble donc être corrigé.

-----  
 MOYENNES DES LIGNEES SELON LA FERTILISATION

	NO	N1	N2
1	21620	28169	27796
2	17559	18721	22232
3	17756	16746	18280
4	18154	20308	18959
5	17694	18278	19959
6	18449	19772	19794
7	19329	21331	21444
8	15894	17018	17867
3406	9393	10387	10071
3460	14870	14499	14589

La fertilisation azotée augmente le nombre de grains par unité de surface. Le classement des lignées reste le même selon

FIGURE 46

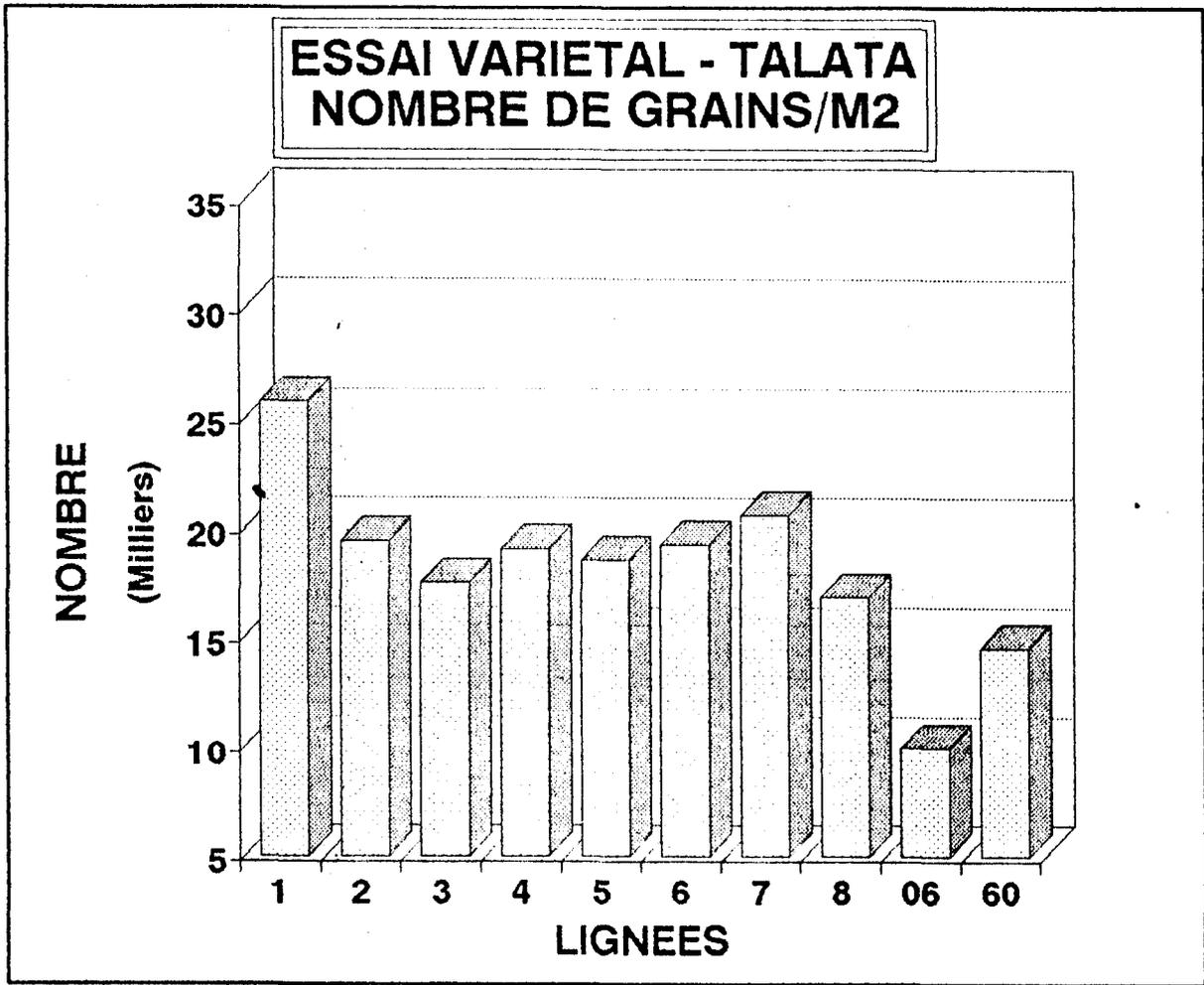
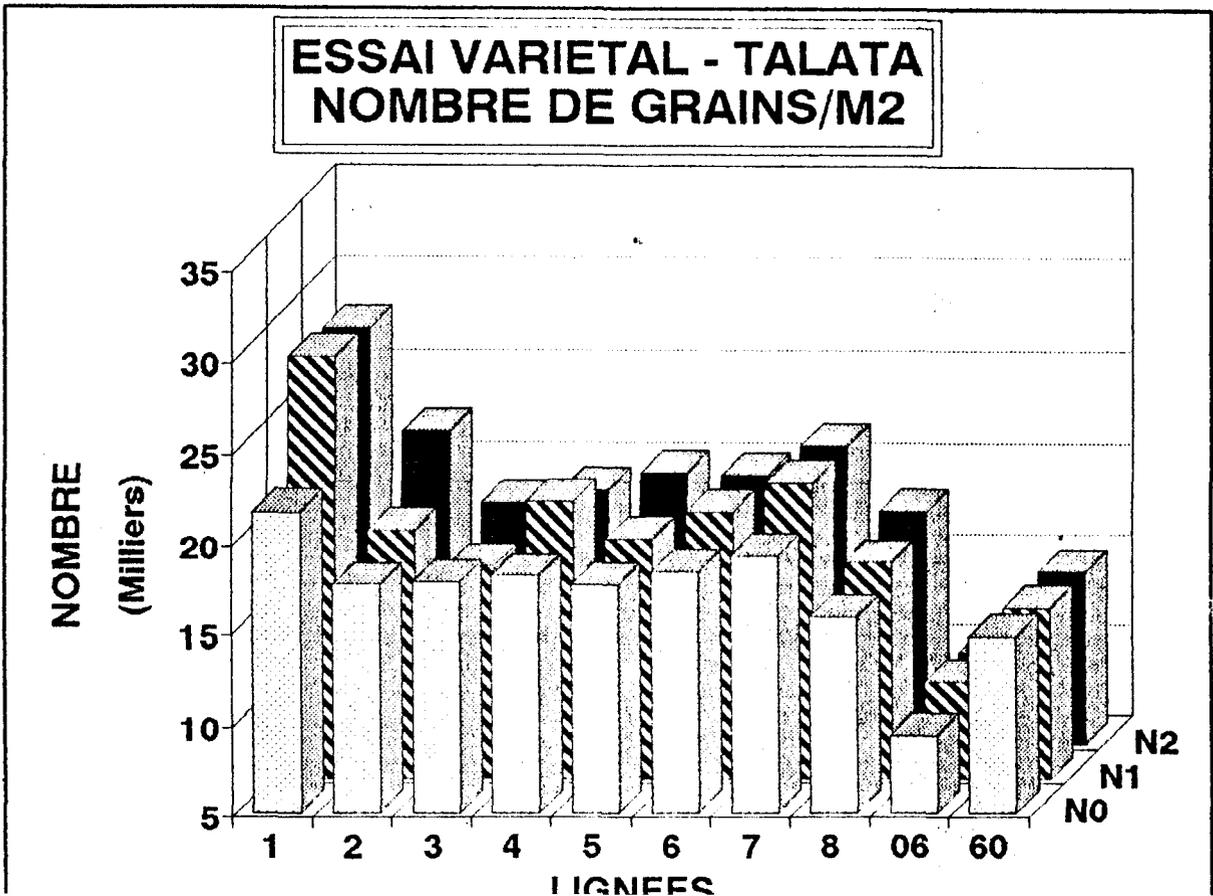


FIGURE 47



les doses de N (Figure 47).

MOYENNES DES BLOCS

-----  
                   B1      B2      B3      B4      B5  
 16035 ' 16389  18151  19979  20601

test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

FERTILISATIONS	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
N2	19099	A	
N1	18523	A	
N0	17072	B	

La fertilisation azotée augmente bien le nombre de grains par unité de surface.

LIGNEES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
1	25861.80	A	
7	20701.67	B	
2	19504.40	B C	
6	19338.87	B C	
4	19140.53	B C D	
5	18644.07	B C D	
3	17594.40	C D	
8	16926.87		D
3460	14653.00		E
3406	9950.87		F

Les lignées sont toutes supérieures aux témoins. Le croisement C2 est le plus intéressant à ce niveau.

=====

ANALYSE DU NOMBRE DE GRAINS PAR PANICULE

=====

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOT S-BLOC	2252.50	14	160.89				
VAR.FACTEUR 1	14.90	2	7.45	0.03	0.9713		
VAR.BLOCS	242.83	4	60.71	0.24	0.9048		
VAR.RES. 1	1994.77	8	249.35			15.79	19.5%

La fertilisation azotée n'agit pas sur ce facteur.

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	38971.90	149	261.56				
VAR.FACTEUR 2	15642.16	9	1738.02	9.90	0.0000		
VAR.INTER F1.2	2118.43	18	117.69	0.67	0.8335		
VAR.TOT S-BLOC	2252.50	14	160.89	0.92	0.5440		
VAR.RES. 2	18958.80	108	175.54			13.25	16.4%

Seules des différences entre les lignées apparaissent.

MOYENNE GENERALE = 80.97

-----

MOYENNES DES FERTILISATIONS

-----

	N0	N1	N2
	81.28	81.10	80.54

MOYENNES DES LIGNEES

-----

1	2	3	4	5	6	7	8	3406	3460
61	90	78	83	79	80	95	82	66	91

Les lignées représentent une gamme phénotypique intermédiaire entre les deux témoins choisis (Figure 48).

FIGURE 48

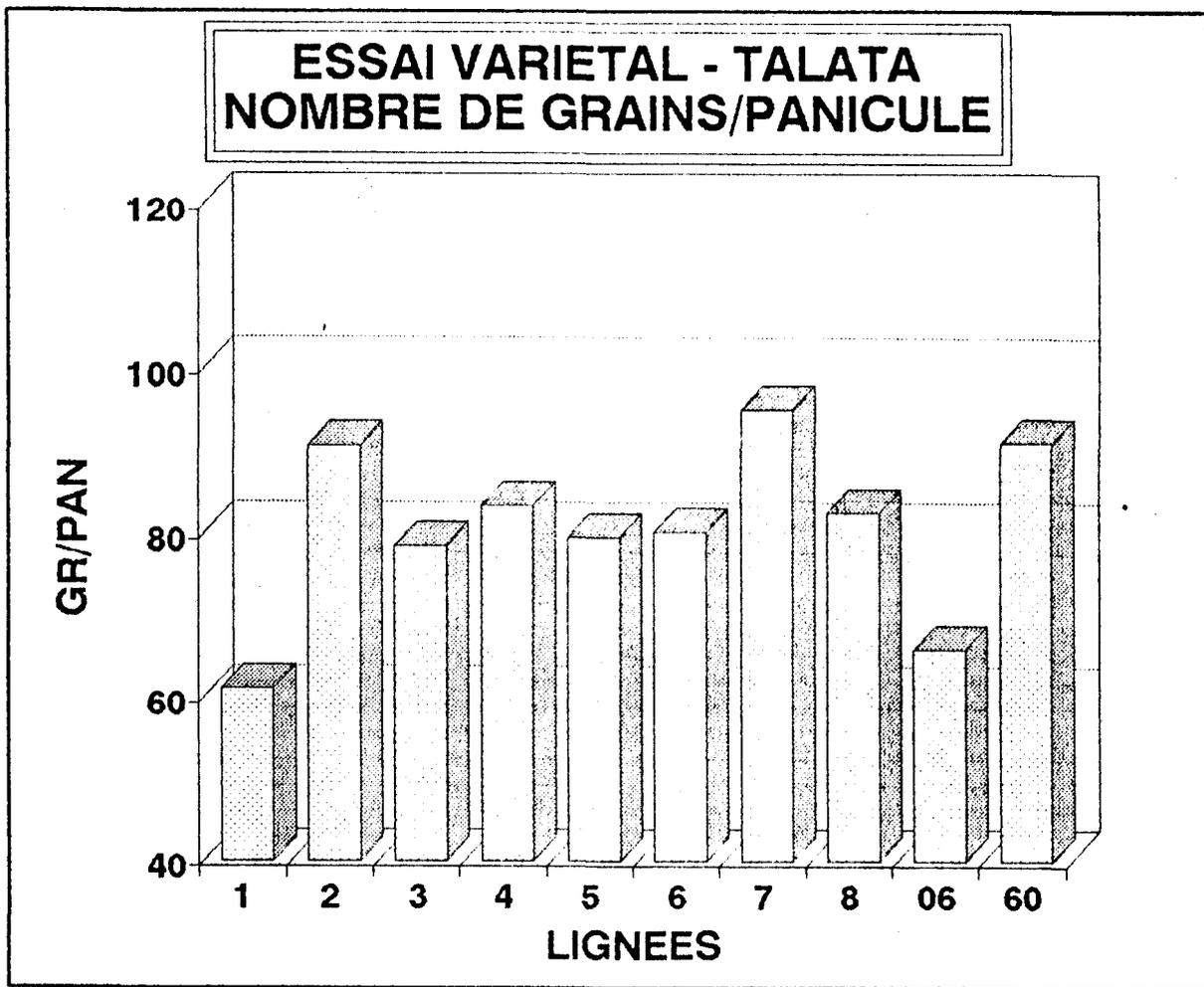
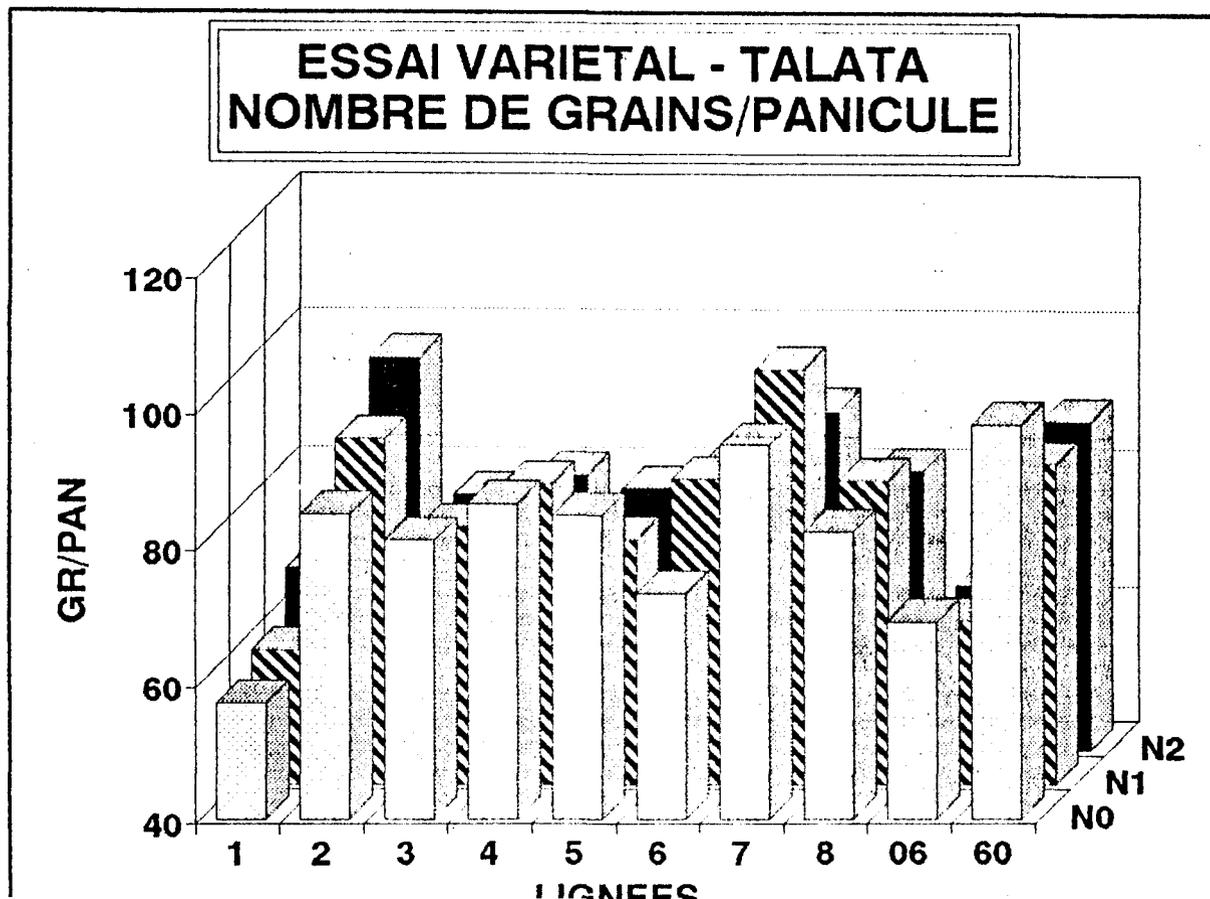


FIGURE 49



MOYENNES DES LIGNEES SELON LES FERTILISATIONS

-----

	N0	N1	N2
1	57.00	60.00	66.60
2	84.60	91.00	97.00
3	81.00	77.80	77.40
4	86.40	84.20	80.40
5	84.80	75.80	78.20
6	73.40	84.80	82.20
7	95.20	101.00	89.80
8	82.60	84.80	81.00
3406	69.60	64.40	64.20
3460	98.20	87.20	88.60

Les lignées 1 et 2 semblent répondre favorablement aux doses de N (Figure 49).

MOYENNES DES BLOCS

-----

B1	B2	B3	B4	B5
83.20	79.33	80.87	80.33	81.13

test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

LIGNEES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
7	95.33	A	
3460	91.33	A B	
2	90.87	A B	
4	83.67	A B	
8	82.80	A B	
6	80.13		B
5	79.60		B
3	78.73		B
3406	66.07		C
1	61.20		C

Les deux témoins encadrent bien la variabilité phénotypique des lignées à ce niveau.

=====

ANALYSE DE LA FERTILITE DES EPILLETES

=====

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOT S-BLOC	1330.72	14	95.05				
VAR.FACTEUR 1	441.05	2	220.52	6.26	0.0231		
VAR.BLOCS	608.06	4	152.01	4.32	0.0378		
VAR.RES. 1	281.62	8	35.20			5.93	9.0%

Les différences entre les fertilisations sont significatives.

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	28571.33	149	191.75				
VAR.FACTEUR 2	20744.13	9	2304.90	42.01	0.0000		
VAR.INTER F1.2	571.35	18	31.74	0.58	0.9082		
VAR.TOT S-BLOC	1330.72	14	95.05	1.73	0.0591		
VAR.RES. 2	5925.12	108	54.86			7.41	11.3%

De même, les lignées et variétés témoins présentent une gamme phénotypique au niveau de la fertilité des épillets.

MOYENNE GENERALE = 65.67 %

-----

MOYENNES DES FERTILISATIONS

-----

	N0	N1	N2
	67.78	65.64	63.58

Les fortes fertilisations azotées semblent diminuer la fertilité des épillets.

MOYENNES DES LIGNEES

-----

	1	2	3	4	5	6	7	8	3406	3460
	67	74	76	71	65	64	62	82	58	36

Du fait des conditions climatiques de la campagne, la

fertilité des épillets des témoins a été fortement affectée. Dans ce contexte, le matériel créé semble plus performant (Figure 50).

#### MOYENNES DES LIGNEES SELON LA FERTILISATION

	N0	N1	N2
1	66.60	69.00	65.40
2	74.40	75.80	71.20
3	76.60	75.40	77.00
4	77.00	68.00	67.00
5	68.80	65.20	61.40
6	68.40	65.40	59.80
7	65.60	60.60	61.00
8	82.20	81.00	82.40
3406	62.40	59.20	53.60
3460	35.80	36.80	37.00

Les lignées 4, 5, 6 et 7 ainsi que le témoin 3406 paraissent affectées par les forts niveaux de fertilisation azotée (Figure 51).

#### MOYENNES DES BLOCS

B1	B2	B3	B4	B5
68.27	67.90	63.87	63.57	64.73

test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

FERTILISATIONS	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
N0	67.78	A
N1	65.64	A B
N2	63.58	B

La fertilisation azotée réduit bien la fertilité des épillets.

FIGURE 50

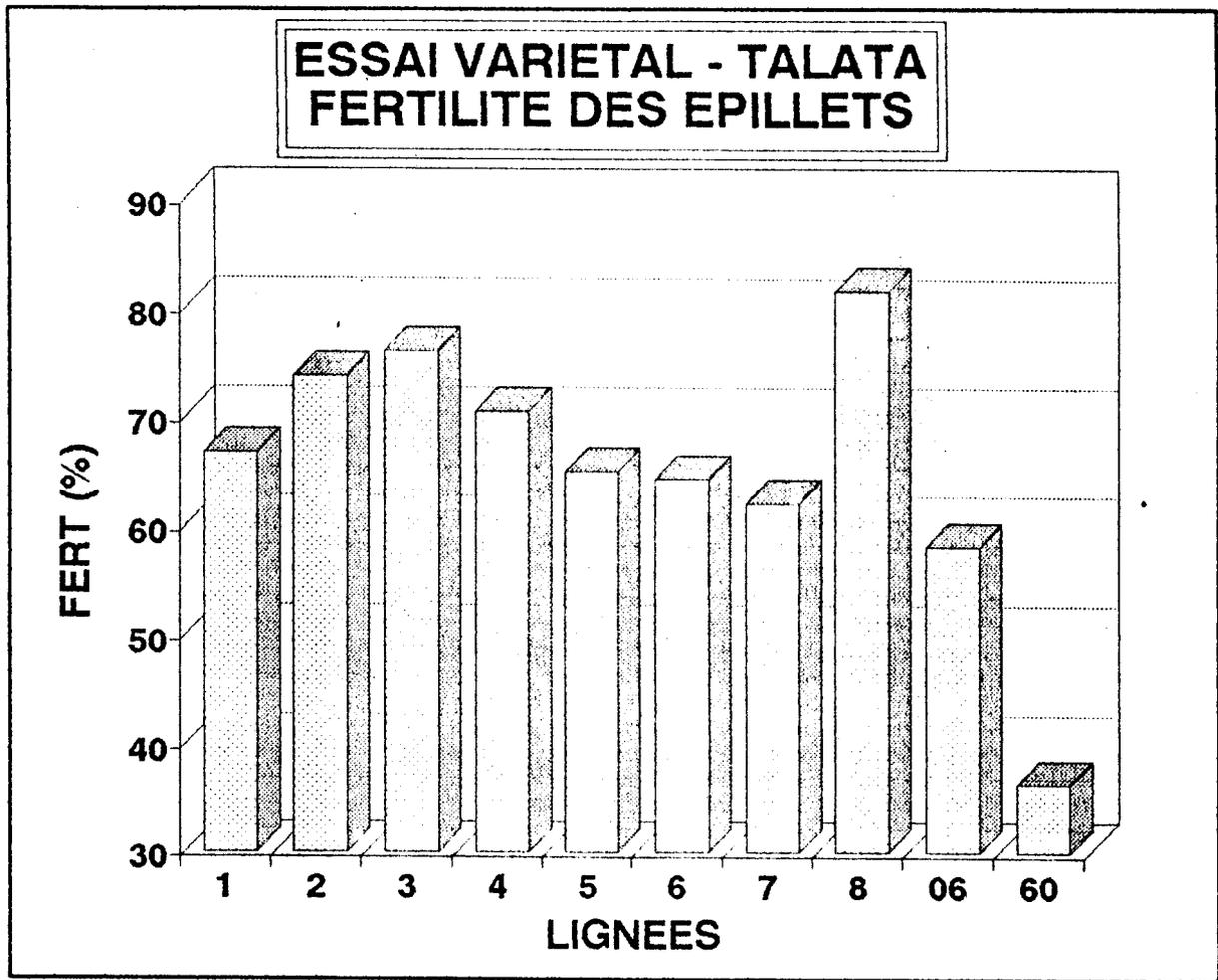
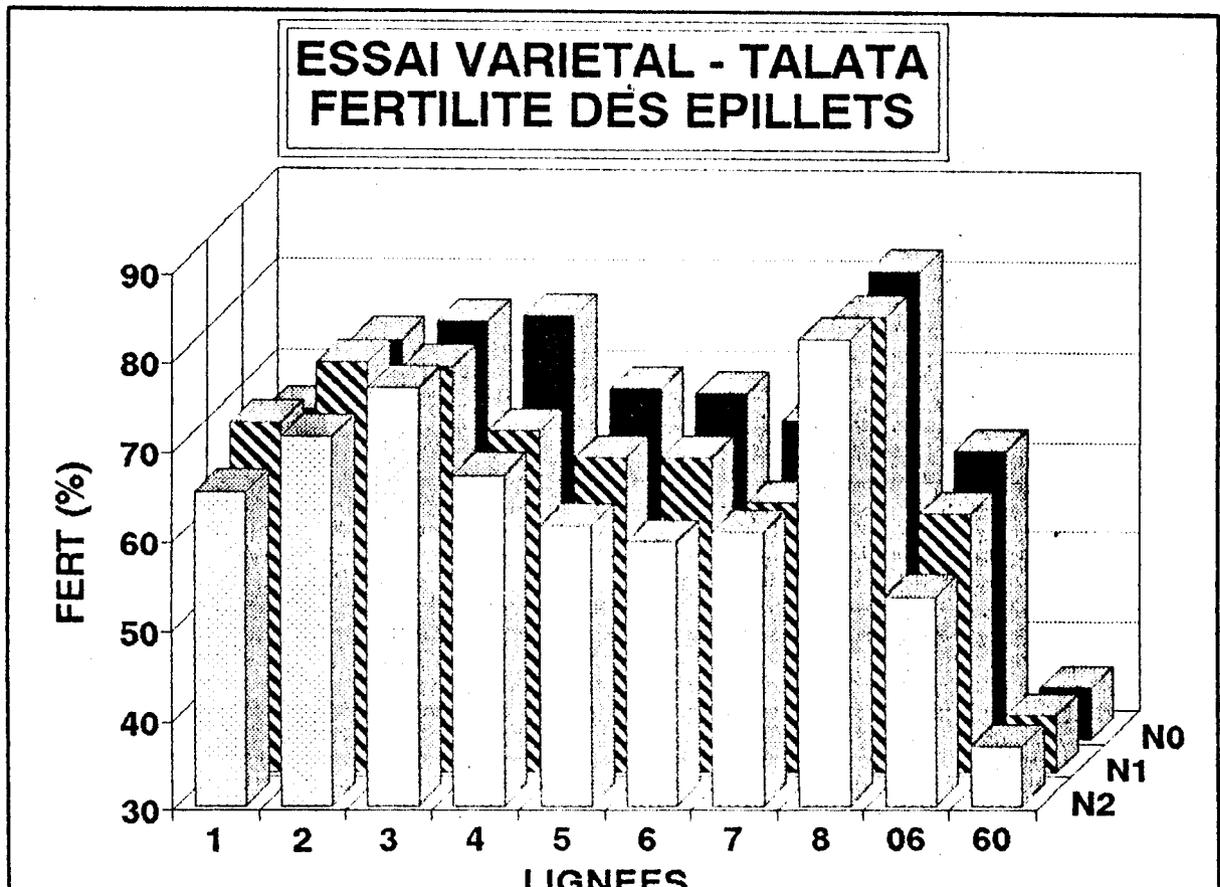


FIGURE 51



CHABANNE ANDRE

Le 20 juin 1994

B.P. 319

ANTSIRABE

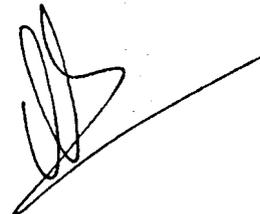
Madame Le Chef du D.R.R.

FO.FI.FA./MAHITSY

Madame,

Je vous prie de trouver, ci-joints, mon rapport de campagne 1992-93 ainsi que la liste de diffusion. Je transmettrai moi-même l'exemplaire destiné à M. Razaka.

Je vous prie d'agréer, Madame, l'expression de mes sentiments les plus respectueux.



A. Chabanne

LISTE DE DIFFUSION DU RAPPORT DE CAMPAGNE 1992-93

- \* FO.FI.FA., Chef D.R.R.
- \* FO.FI.FA, D.S.
- \* FO.FI.FA., D.R.R., Mr Rabeson
- \* ~~M. Razakamiramanana~~
- \* M. Déchanet
- \* O.D.R., CIRPA
- \* M. Julien (KOBAMA)
- \* FIFAMANOR
- \* Mission CIRAD
- \* M. Jacquot
- \* Mrs Raunet-Poisson (2 exemplaires pour diffusion interne)
- \* R. Michellon (IRAT/REUNION)
- \* L. Séguy (CIRAD/BRESIL)

LIGNEES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
8	81.87	A	
3	76.33	B	
2	73.80	B	
4	70.67	B	C
1	67.00		C D
5	65.13		C D E
6	64.53		C D E
7	62.40		D E
3406	58.40		E
3460	36.53		F

Un certain nombre de lignées sont supérieures aux témoins, notamment au témoin 3406. Les meilleures sont L8, L3, L2, L4. On remarquera la supériorité du croisement de type C8 à partir duquel 2 variétés ont été diffusées dès cette campagne.

## 4.4.5. DISCUSSION

Le tableau 2 résume les rendements et facteurs du rendement pour chaque lignée. Il précise s'il existe ou non des interactions entre les lignées et les niveaux de fertilisation.

**TABLEAU 2: Les facteurs du rendement des lignées**

LIGNEES	RDT(KG/HA)	PAN	100 GP(g)	NTG	G/PAN	FERT(%)
1	3244	16.9	2.38	25862	61	67
2	4097	8.6	3.12	19504	91	74
3	4900	9.2	3.94	17594	79	76
4	3478	9.3	2.96	19140	84	71
5	3162	9.8	3.23	18644	80	65
6	3590	9.7	3.27	19339	80	65
7	3419	8.8	2.97	20702	95	62
8	4226	8.3	2.83	16927	83	82
3406	1918	6.3	3.51	9951	66	58
3460	1616	6.5	3.25	14653	91	36
MOYENNE	3365	9.3	3.15	18232	81	66
INTER.	NON	NON	OUI	NON	NON	NON

Le bon comportement général du site ainsi que la qualité du matériel végétal créé sont ici traduits par le niveau satisfaisant des rendements moyens malgré la sélectivité de l'année. Ils s'expliquent par de bons taux de fertilité des épillets ainsi que par un remplissage des grains convenables. Par contre, les rendements sont limités par un faible tallage fertile dû aux conditions défavorables de levée et début de croissance. On notera le très bon comportement des créations variétales, notamment du matériel issu du croisement C8.

Les témoins ont été affectés par les conditions climatiques

déficientes, notamment au niveau de leur fertilité des épillets. Leur "faible" potentiel productif (nombre de grains par m<sup>2</sup>) relativement aux nouvelles lignées est mis en évidence.

Toutes les nouvelles lignées sont très intéressantes par leur production comparativement aux témoins notamment L3, L8 et L2 qui présentent des rendements supérieurs à 4 T/ha. L2 et L3 sont les deux variétés diffusées cette année. Elles se distinguent des témoins par leur fertilité et tallage fertile. De plus la lignée 3 présente de forts poids de 100 grains. L'ensemble des lignées testées représente bien la gamme phénotypique recherchée.

Cette campagne n'a pratiquement pas mis en évidence des interactions entre Lignées et Fertilisation.

Le tableau 3 traduit les mêmes facteurs en moyennes par niveau de fertilisation.

**TABLEAU 3: Les facteurs du rendement selon les fertilisations**

N	RDT(KG/HA)	100 GP(g)	NTG	FERT(%)	PAN	G/PAN
NO	3234	3.14	17072 A	68 A	8.7 A	81
N1	3368	3.14	18523 B	66 A B	9.5 B	81
N2	3493	3.16	19099 B	64 B	9.8 B	81
DIFFER (5 %)	NON	NON	OUI	OUI	OUI	NON

A, B et C: groupes homogènes (5%).

Du fait de la perte d'informations au niveaux des sous-blocs, des différences significatives n'apparaissent pas pour les rendements.

La fertilisation N augmente le nombre de grains par unité de surface (augmentation du nombre de panicules dès N1).

Cependant, il faut être prudent car un excès (N2) se traduit par une baisse de la fertilité des épillets.

#### 4.4.6. CONCLUSION

Le choix des lignées et du dispositif a été efficace dans l'optique des objectifs recherchés.

Les lignées répondent bien aux critères de variabilité phénotypique et de productivité. Cependant les traitements N n'ont permis une expression différentielle des phénotypes. Ce facteur (fertilisation N) est donc un facteur discriminant à intégrer dans le dispositif multilocal de criblage des créations variétales en accentuant les différences entre les doses utilisées. Il faudra monter la dose maximale jusqu'à 90 voire 120 N.

Ce site, de part sa fertilité, sera constamment le site de référence pour apprécier en plus les réelles potentialités des créations variétales.

On notera le très bon comportement général des deux variétés diffusées durant cette campagne.

#### 4.5. ESSAI DE BETAFO

##### 4.5.1. REMARQUES

C'est cet essai qui a connu le moins de problèmes d'installation. En effet, du fait de l'humidité résiduelle dans ces sols et de quelques pluies après le semis, la germination, la levée et le début de croissance ont été satisfaisants. Les semis ont été réalisés le 27 octobre 1993.

Sur ce type de sol, 2 traitements agronomiques ont été retenus. Il s'agit de:

F0 = apport de 10 T/ha de fumier,

F2 = F0 + 36(18+18)-92(46+46)-60(30+30) unités de N-P-K apportées sous forme de Phosphate d'Ammoniaque, Urée et Kcl;

La fertilisation à base de phosphate d'ammoniaque a été préférée sur ce type de sol pour éviter les éventuels blocages nutritionnels par l'utilisation d'une fertilisation soluble.

Le dispositif est de type Split-Plot à 4 répétitions avec les niveaux de fertilisation en sous-blocs. Les parcelles élémentaires sont de 10 m<sup>2</sup> par lignée et variété. Les lignées testées comparativement à 3406 et 3460 sont les mêmes qu'à Talata.

Les observations réalisées concernent:

- \* les durées des phases végétatives: semis-épiaison 50 % et semis-maturité,

- \* les rendements parcelaires après élimination des lignes de bordure,

- \* l'estimation des facteurs du rendement à partir de prélèvements de 1 m<sup>2</sup> sur les 4 répétitions.

##### 4.5.2. LES CYCLES DE DEVELOPPEMENT

Nous ne traiterons que des valeurs moyennes toutes fertilisations confondues. Le tableau 4 traduit ces valeurs:

**TABLEAU 4: Les durées des phases végétatives (en jours après semis)**

LIGNEES	EPIAISON 50 %	MATURITE
1	117	155
2	110	147
3	117	155
4	110	147
5	128	155
6	110	147
7	110	140
8	110	161
3406	110	140
3460	117	161

La figure 52 montre de façon graphique ces différentes valeurs. Le classement des lignées et variétés est sensiblement le même qu'à Talata. La variété 3406 est toujours la plus précoce. Les lignées se classent entre les deux témoins 3406 et 3460.

#### 4.5.3. LES RENDEMENTS OBTENUS

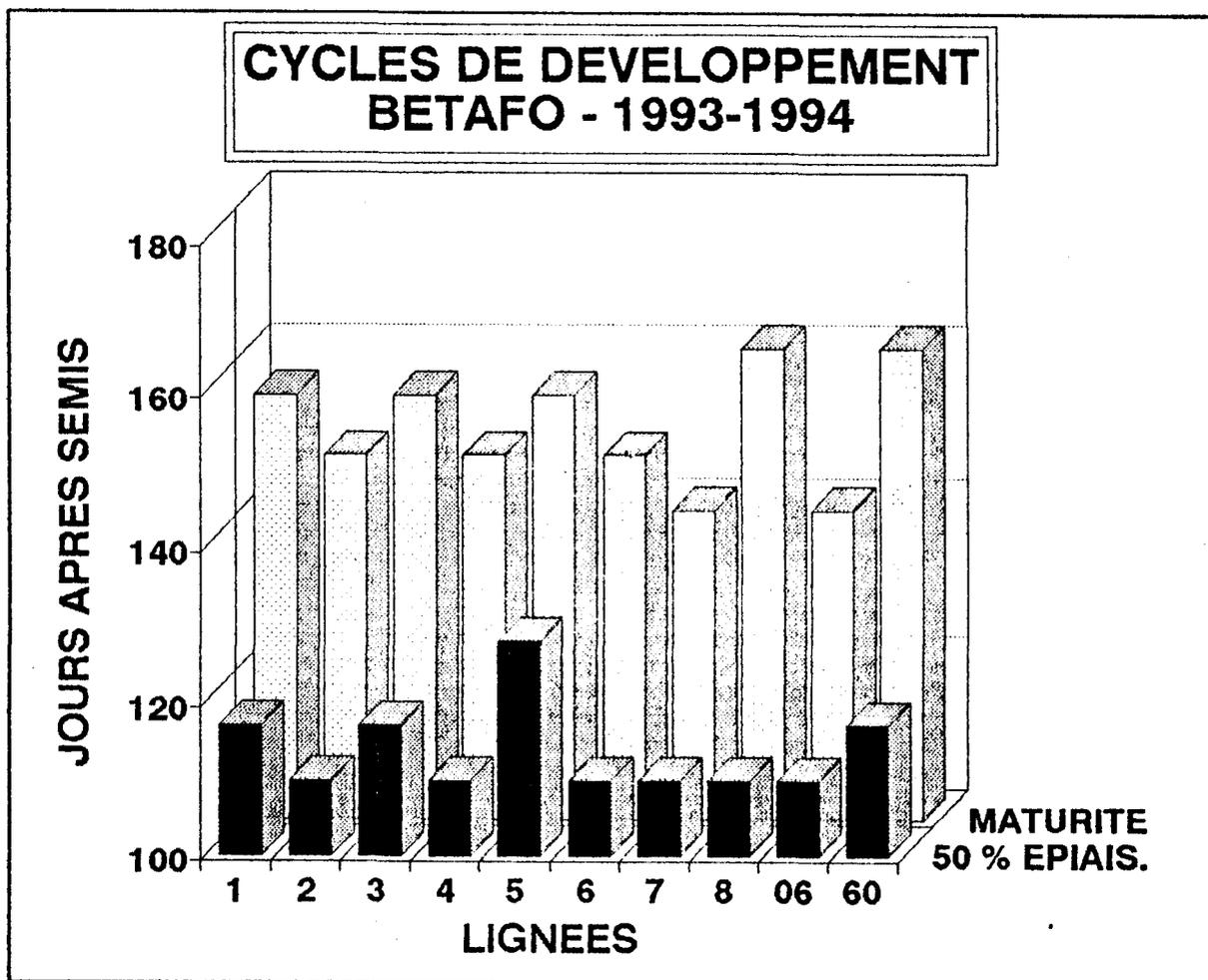
FACTEUR 1 = 2 FERTILISATIONS      FACTEUR 2 = 10 VARIETES

#### ANALYSE DE VARIANCE

=====

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR. TOT S-BLOC	2234416	7	319202.28				
VAR. FACTEUR 1	526336	1	526336.00	2.00	0.2518		
VAR. BLOCS	920456	3	306818.66	1.17	0.4503		
VAR. RESIDUELLE 1	787624	3	262541.34			512.39	17.5%

FIGURE 52



Il n'y pas de différences significatives entre les fertilisations.

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	‡72268208	79	914787.44				
VAR.FACTEUR 2	‡55115176	9	6123908.50	25.50	0.0000		
VAR.INTER F1.2	1948644	9	216516.00	0.90	0.5313		
VAR.TOT S-BLOC	2234416	7	319202.28	1.33	0.2543		
VAR.RES. 2	‡12969972	54	240184.67			490.09	16.7‡

Il y a des différences significatives entre les lignées.

MOYENNE GENERALE = 2935.76 Kg/HA

Les rendements moyens sont inférieurs à ceux de Talata mais restent néanmoins satisfaisants puisque de l'ordre de 3 T/ha en année très sélective.

#### MOYENNES DES FERTILISATIONS

	F0	F2
	2854.65	3016.88

La fertilisation minérale semble augmenter les rendements mais de façon non significative.

#### MOYENNES DES LIGNEES

	1	2	3	4	5	6	7	8	3406	3460
	2348	3758	3378	3116	4256	3623	2466	3057	1765	1587

Ici aussi, les rendements des créations variétales sont supérieurs à ceux des témoins (Figure 53). La lignée 5 dépasse les 4 T/ha.

FIGURE 53

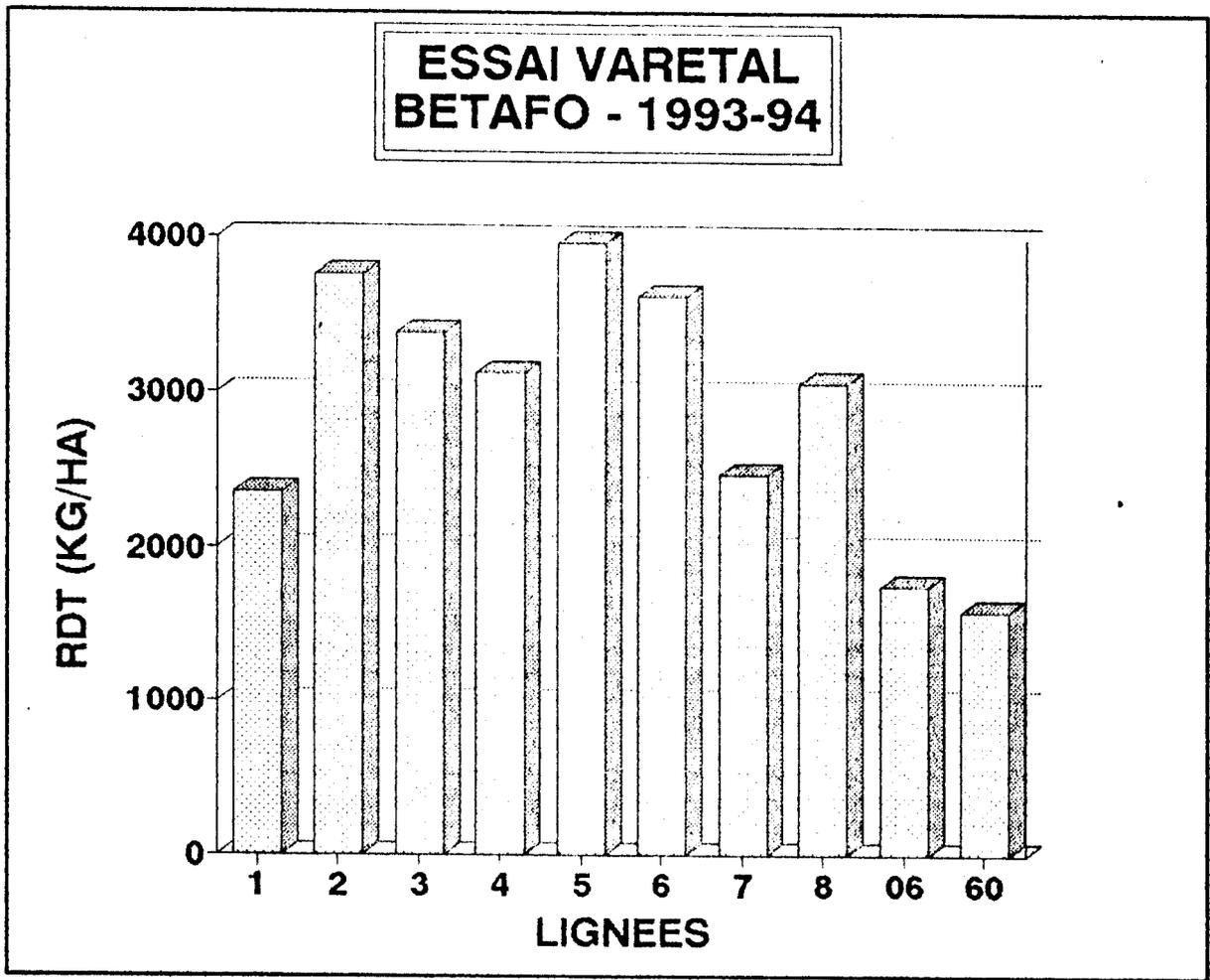
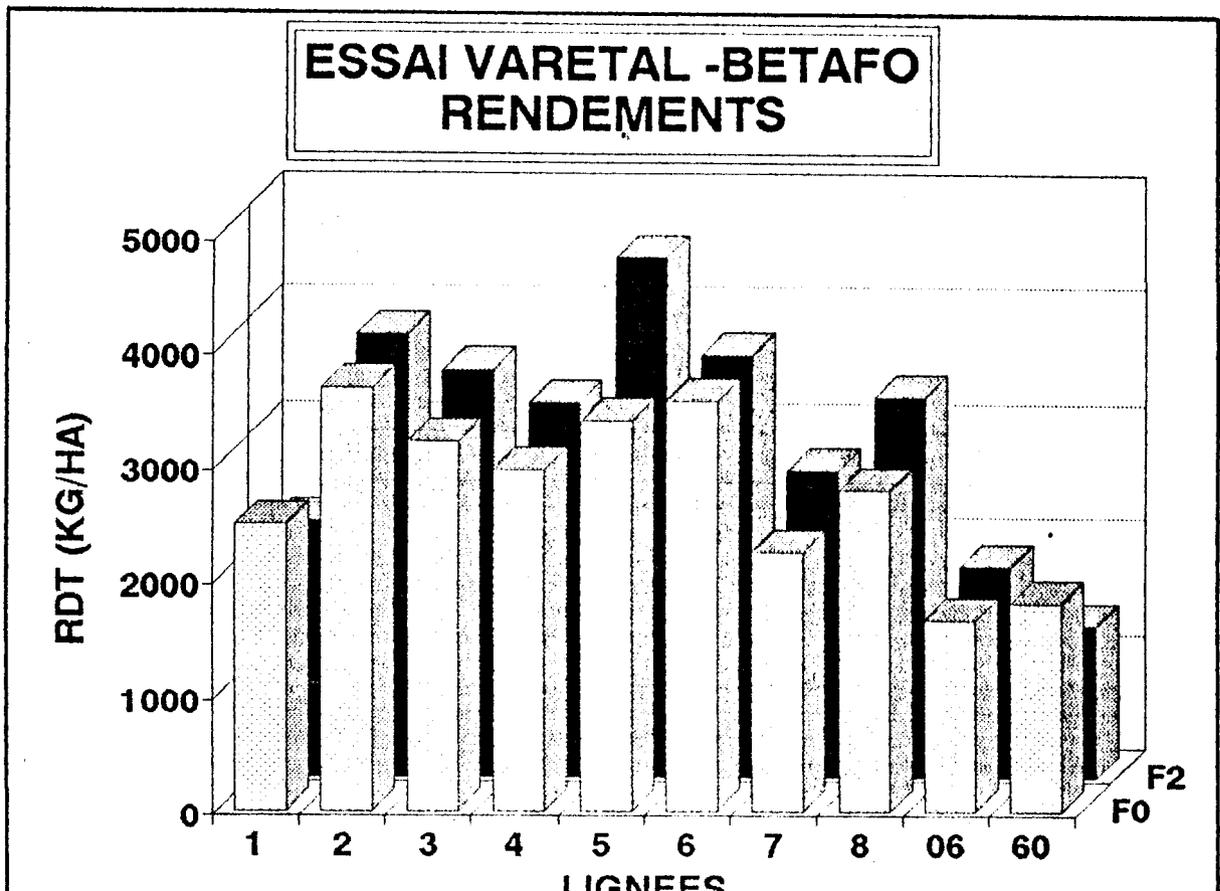


FIGURE 54



MOYENNES DES LIGNEES SELON LES FERTILISATIONS

-----

	F0	F2
1	2483.25	2212.75
2	3682.50	3834.25
3	3226.25	3530.50
4	2973.00	3260.25
5	4002.00	4510.25
6	3581.25	3665.50
7	2263.50	2669.00
8	2804.25	3310.75
3406	1689.25	1841.00
3460	1841.25	1334.50

Exceptées L1 et 3460, la fertilisation minérale semble augmenter les rendements et le classement des lignées est le même sur les deux types de fertilisations (Figure 54).

MOYENNES DES BLOCS

-----

B1	B2	B3	B4
2780.25	3030.25	2891.95	3040.60

test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

LIGNEES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
5	4256.13	A	
2	3758.38	B	
6	3623.38	B C	
3	3378.38	B C	
4	3116.63	B C	
8	3057.50	C	
7	2466.25		D
1	2348.00		D
3406	1765.13		E
3460	1587.88		E

Toutes les lignées présentent des rendements supérieurs aux deux témoins aussi sur ce site. On remarquera le meilleur

comportement de la lignée 5 et le bon comportement des deux variétés diffusées (L2 et L3).

#### 4.5.4. LES FACTEURS DU RENDEMENT

##### ANALYSE DU NOMBRE DE PANICULES PAR PLANTE

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOT S-BLOC	86.73	7	12.39				
VAR.FACTEUR 1	65.33	1	65.33	74.76	0.0024		
VAR.BLOCS	18.78	3	6.26	7.16	0.0704		
VAR. RES. 1	2.62	3	0.87			0.93	8.2%

Il existe des différences significatives entre les fertilisations.

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	868.75	78	11.14				
VAR.FACTEUR 2	599.25	9	66.58	21.85	0.0000		
VAR.INTER F1.2	21.24	9	2.36	0.77	0.6414		
VAR.TOT S-BLOC	86.73	7	12.39	4.07	0.0013		
VAR.RES. 2	161.53	53	3.05			1.75	15.4%

Il existe de même des différences significatives entre les lignées.

MOYENNE GENERALE = 11.37 PANICULE PAR PLANTE

Le tallage fertile est meilleure qu'à Talata.

##### MOYENNES DES FERTILISATIONS

FO	F2
10.47	12.27

La fertilisation minérale semble augmenter les nombres de

talles fertiles.

MOYENNES DES LIGNEES

-----

1	2	3	4	5	6	7	8	3406	3460
17.28	11.40	8.80	13.02	10.55	13.61	11.59	11.73	7.56	8.17

La faiblesse du tallage fertile des témoins est corrigée par la création variétale. On notera le très fort tallage du croisement C2 (L1) (Figure 55).

MOYENNES DES LIGNEES SELON LES FERTILISATIONS

-----

	F0	F2
1	15.81	18.74
2	10.75	12.05
3	7.67	9.93
4	11.15	14.90
5	10.29	10.80
6	12.42	14.80
7	10.72	12.47
8	10.72	12.74
3406	7.17	7.94
3460	7.97	8.37

La fertilisation minérale augmente le nombre de panicules par plante pour toutes les lignées et variétés (Figure 56).

MOYENNES DES BLOCS

-----

B1	B2	B3	B4
11.07	10.83	12.11	11.48

test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

FERTILISATIONS	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
F2	12.27	A	
F0	10.47	B	

FIGURE 55

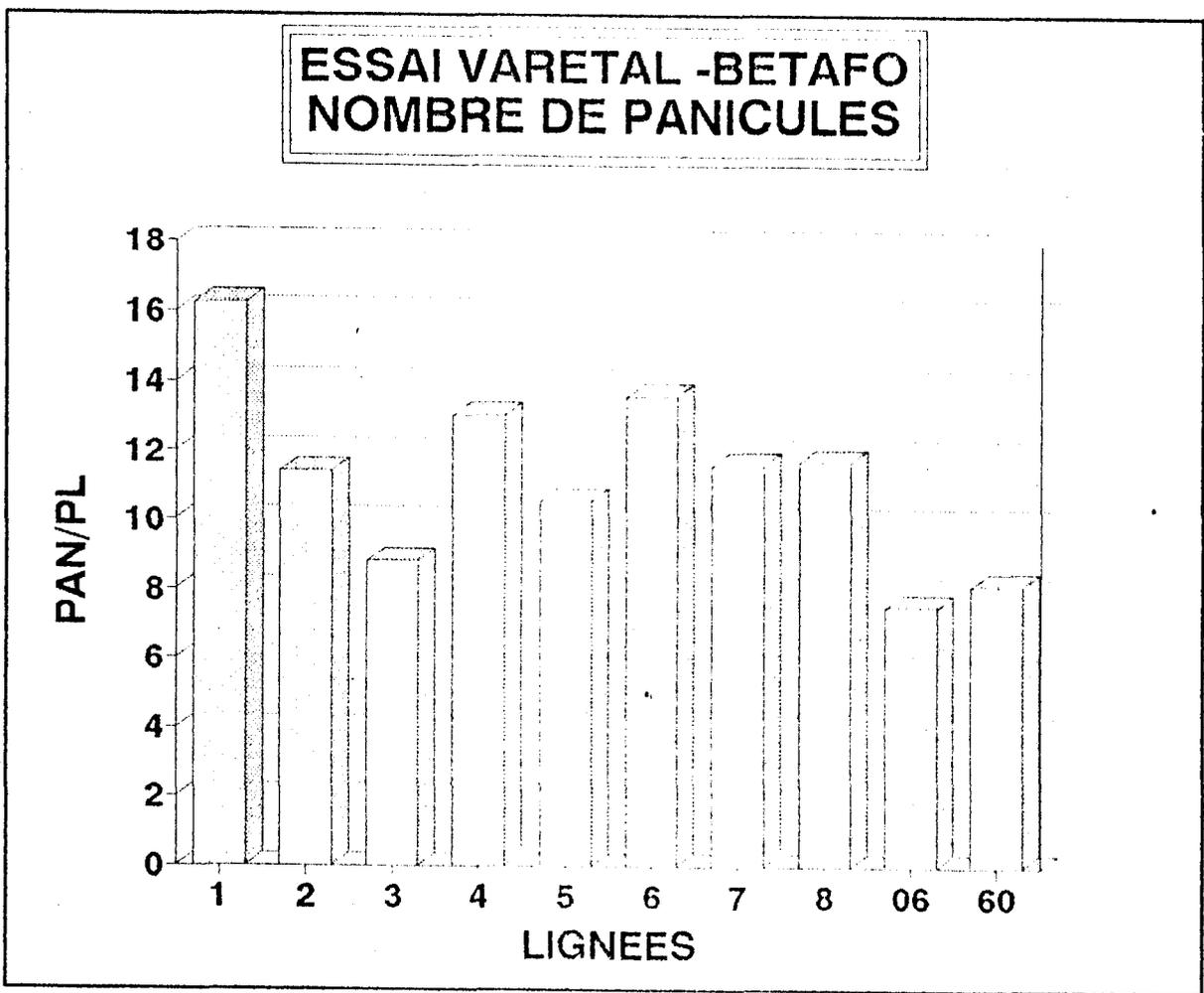
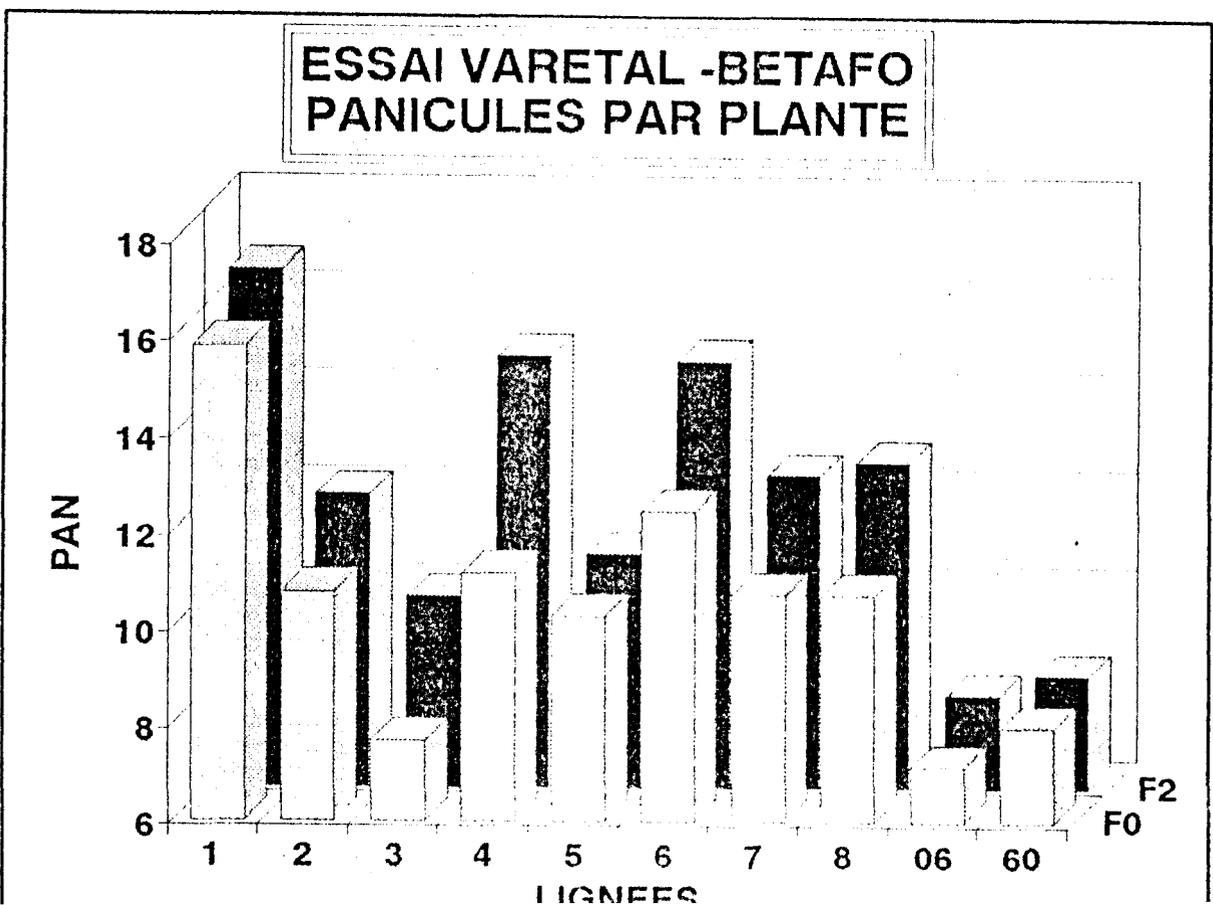


FIGURE 56



La fertilisation minérale augmente le nombre de panicules par plante.

LIGNEES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
1	17.28	A	
6	13.61	B	
4	13.02	B	
8	11.73	B C	
7	11.59	B C	
2	11.40	B C	
5	10.55	C D	
3	8.80	D E	
3460	8.17		E
3406	7.56		E

Sur cet essai la lignée 3 a souffert d'un manque de tallage fertile. Sinon toutes les lignées présentent un meilleur comportement que les témoins.

=====

**ANALYSE DU POIDS DE 100 GRAINS PLEINS**

=====

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOT S-BLOC	0.25	7	0.04				
VAR.FACTEUR 1	0.08	1	0.08	4.39	0.1263		
VAR.BLOCS	0.12	3	0.04	2.18	0.2687		
VAR.RESIDUELLE 1	0.05	3	0.02			0.13	4.6%

Il n'y a pas de différences significatives entre les fertilisations.

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	13.41	79	0.17				
VAR.FACTEUR 2	12.45	9	1.38	140.17	0.0000		
VAR.INTER F1.2	0.18	9	0.02	2.03	0.0526		
VAR.TOT S-BLOC	0.25	7	0.04	3.59	0.0031		
VAR.RESIDUELLE 2	0.53	54	0.01			0.10	3.4%

Il existe des différences entre les lignées.

MOYENNE GENERALE = 2.91 g

-----

Les poids des grains pleins sont inférieurs à ceux observés sur Talata.

MOYENNES DES FERTILISATIONS

-----

F0	F2
2.88	2.94

La fertilisation minérale semble augmenter le poids des grains mais de façon non significative.

MOYENNES DES LIGNEES

-----

1	2	3	4	5	6	7	8	3406	3460
2.13	3.03	3.53	2.89	3.03	3.00	2.39	2.68	3.31	3.10

Il existe une forte variabilité entre les lignées en ce qui concerne le poids des grains (Figure 57). Cette variabilité s'étend de 2,13 g sur L1 à 3,53 g sur L3.

MOYENNES DES LIGNEES SELON LES FERTILISATIONS

-----

	F0	F2
1	2.00	2.25
2	3.03	3.03
3	3.55	3.50
4	2.80	2.97
5	2.97	3.08
6	2.95	3.05
7	2.38	2.40
8	2.63	2.73
3406	3.33	3.30
3460	3.13	3.08

FIGURE 57

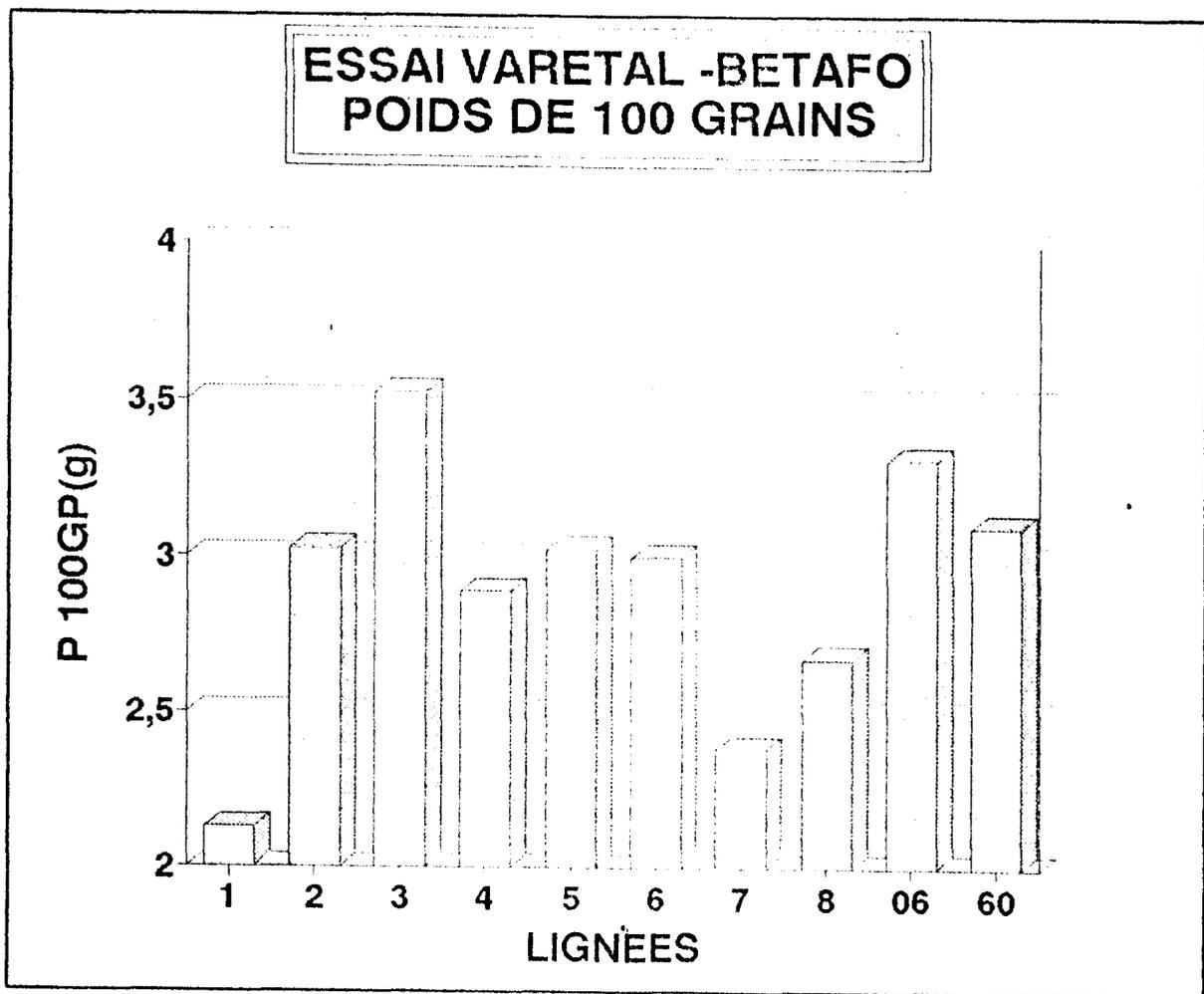
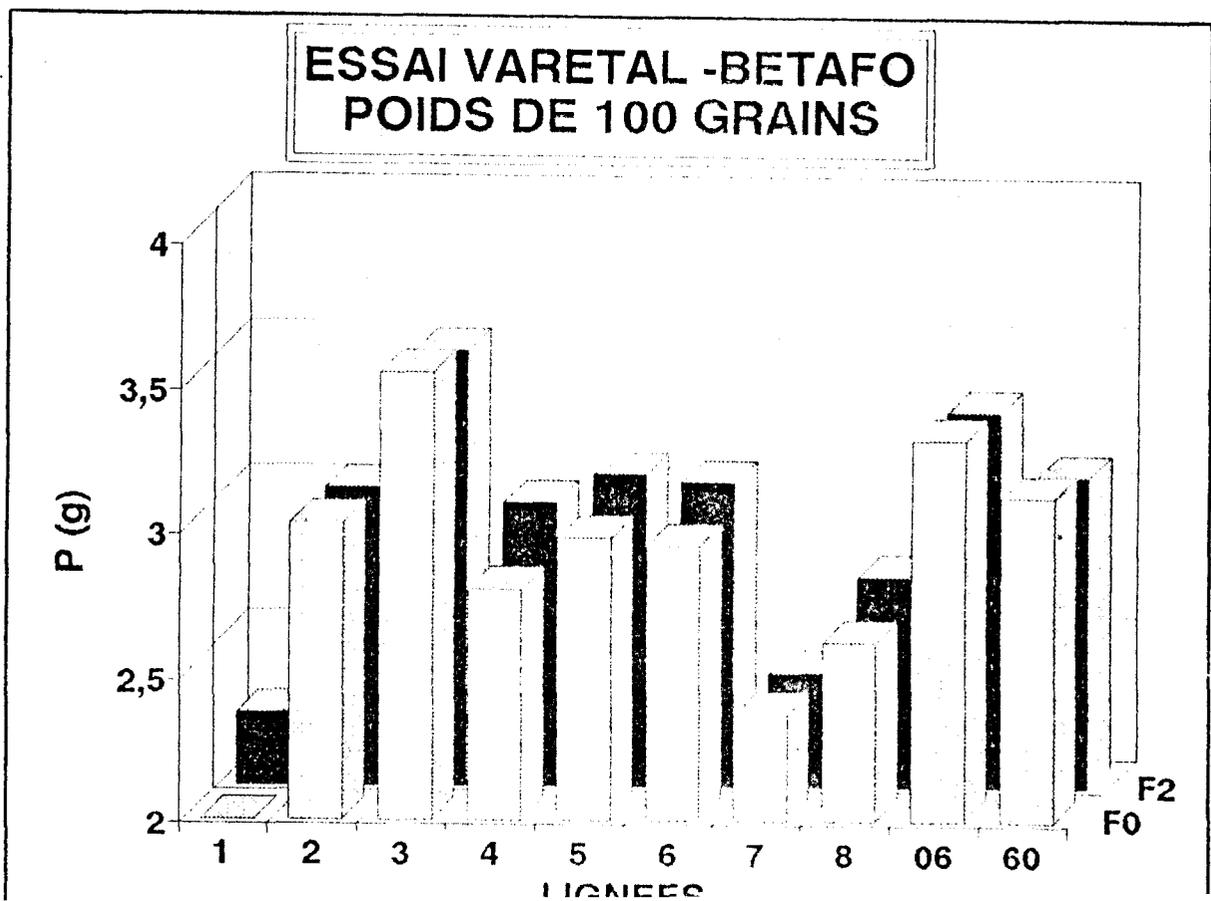


FIGURE 58



La tendance à l'augmentation du poids des grains avec la fertilisation minérale n'est pas significative (Figure 58).

MOYENNES DES BLOCS

-----

B1	B2	B3	B4
2.91	2.85	2.95	2.93

test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

LIGNEES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
3	3.53	A	
3406	3.31	B	
3460	3.10		C
5	3.03		C
2	3.03		C
6	3.00		C
4	2.89		D
8	2.68		E
7	2.39		F
1	2.13		G

La variabilité phénotypique est ici bien confirmée. Nous disposons d'une gamme variétale performante offrant un large choix en ce qui concerne les types de grains.

=====

ANALYSE DU NOMBRE TOTAL DE GRAINS PAR M<sup>2</sup>

=====

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOT S-BLOC	%453580420	7	64797204				
VAR.FACTEUR 1	%398996990	1	398996990	43.70	0.0058		
VAR.BLOCS	%27195136	3	9065045	0.99	0.5023		
VAR.RES. 1	%27388288	3	9129429			%3021.49	15.1%

Il y a des différences significatives entre les fertilisations.

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	2341260500	79	29636210				
VAR.FACTEUR 2	1164045440	9	129338384	11.60	0.0000		
VAR.INTER F1.2	121387904	9	13487545	1.21	0.3085		
VAR.TOT S-BLOC	453580420	7	64797204	5.81	0.0001		
VAR.RES. 2	602246780	54	11152718			3339.57	16.7%

Il existe des différences significatives entre les lignées.

MOYENNE GENERALE = 19960

-----

Le nombre de grains par unité de surface est supérieur à celui de Talata (nombre de panicules par plante).

#### MOYENNES DES FERTILISATIONS

-----

FO	F2
17727	22193

La fertilisation minérale augmente le nombre de grains par unité de surface.

#### MOYENNES DES LIGNEES

-----

1	2	3	4	5	6	7	8	3406	3460
25163	18807	16502	19441	21925	24907	20754	23282	15695	13127

Toutes les lignées présentent des nombres de grains supérieurs aux témoins (Figure 59). On remarquera particulièrement les lignées 1, 6 et 8.

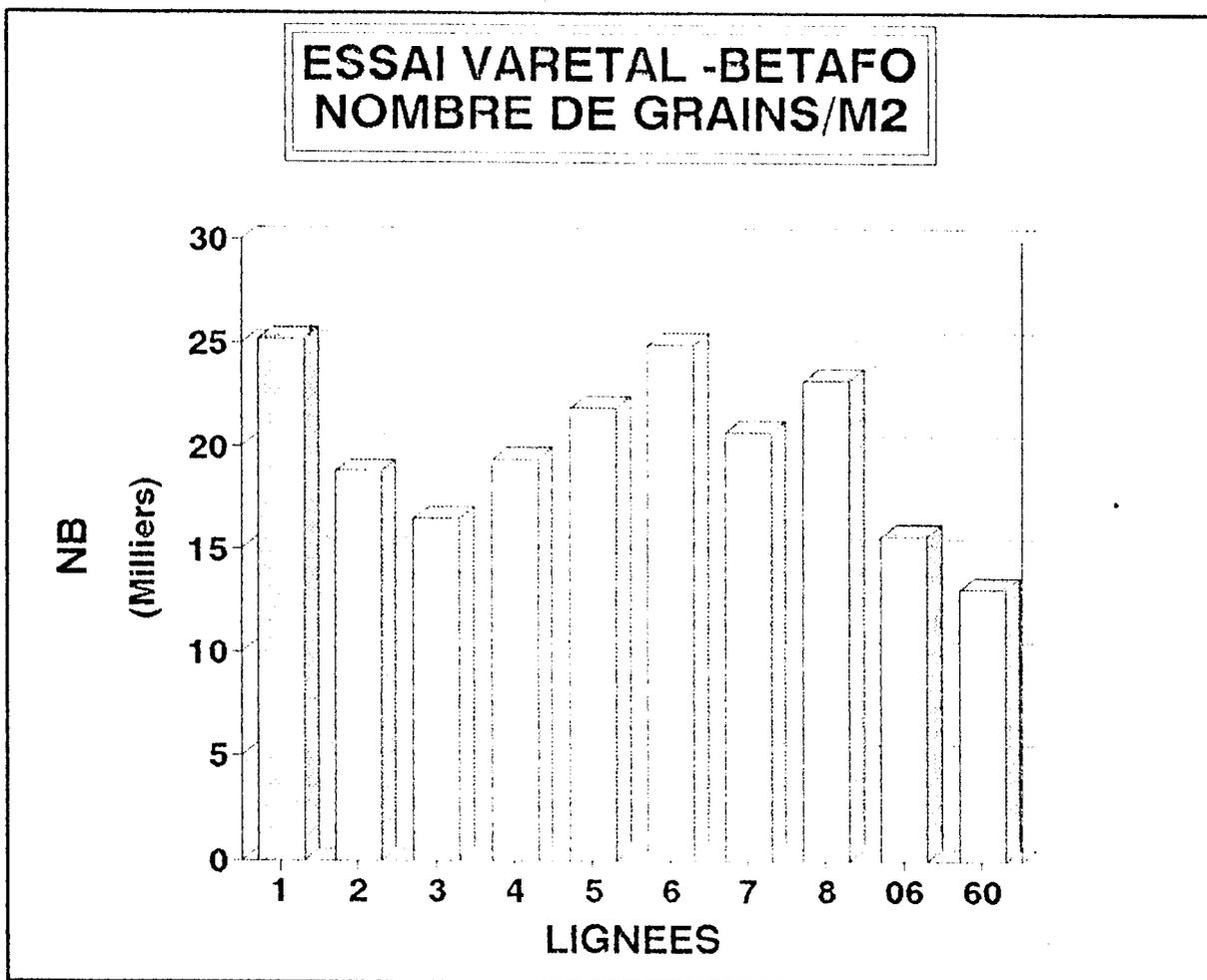
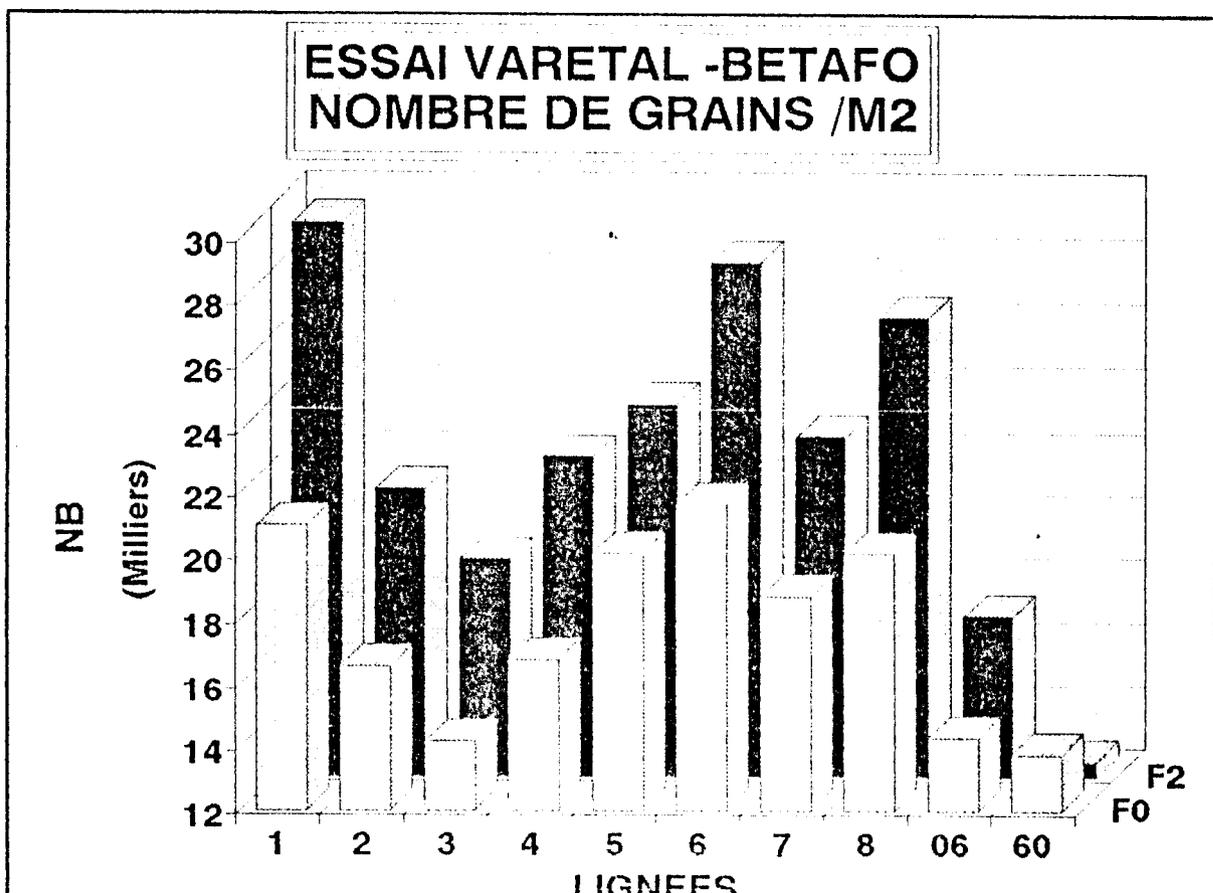


FIGURE 60



## MOYENNES DES LIGNEES SELON LES FERTILISATIONS

	F0	F2
1	20974.25	29353.25
2	16574.75	21039.50
3	14170.50	18834.50
4	16779.00	22103.25
5	20116.50	23734.50
6	21678.50	28135.00
7	18762.75	22744.75
8	20132.75	26431.50
3406	14291.75	17098.50
3460	13791.75	12463.00

La fertilisation minérale augmente nettement le nombre de grains par unité de surface (Figure 60). Le classement des variétés reste inchangé avec les fertilisations.

## MOYENNES DES BLOCS

B1	B2	B3	B4
19179.25	19632.00	20628.70	20402.10

test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

FERTILISATIONS	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
F2	22193.78	A	
F0	17727.25	B	

La fertilisation minérale augmente nettement ce facteur.

## MOYENNES DES LIGNEES SELON LES FERTILISATIONS

	F0	F2
1	20974.25	29353.25
2	16574.75	21039.50
3	14170.50	18834.50
4	16779.00	22103.25
5	20116.50	23734.50
6	21678.50	28135.00
7	18762.75	22744.75
8	20132.75	26431.50
3406	14291.75	17098.50
3460	13791.75	12463.00

La fertilisation minérale augmente nettement le nombre de grains par unité de surface (Figure 60). Le classement des variétés reste inchangé avec les fertilisations.

## MOYENNES DES BLOCS

B1	B2	B3	B4
19179.25	19632.00	20628.70	20402.10

test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

FERTILISATIONS	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
F2	22193.78	A	
F0	17727.25	B	

La fertilisation minérale augment nettement ce facteur.

LIGNEES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
1	25163.75	A	
6	24906.75	A	
8	23282.13	A B	
5	21925.50	A B	
7	20753.75	A B C	
4	19441.13	B C D	
2	18807.13	B C D	
3	16502.50	C D E	
3406	15695.13	D E	
3460	13127.38	E	

Exceptée L3, toutes les lignées sont supérieures aux témoins.

=====

ANALYSE DE LA FERTILITE DES EPILLETES

=====

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOT S-BLOC	1015.08	7	145.01				
VAR.FACTEUR 1	855.75	1	855.75	109.61	0.0013		
VAR.BLOCS	135.91	3	45.30	5.80	0.0917		
VAR.RESIDUELLE 1	23.42	3	7.81			2.79	4.0%

La fertilisation minérale a une action significative.

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	12465.44	78	159.81				
VAR.FACTEUR 2	9862.23	9	1095.80	70.90	0.0000		
VAR.INTER F1.2	769.04	9	85.45	5.53	0.0000		
VAR.TOT S-BLOC	1015.08	7	145.01	9.38	0.0000		
VAR.RES. 2	819.09	53	15.45			3.93	5.6%

Il existe des différences hautement significatives entre les variétés mais leur classement diffère selon le niveau de la fertilisation.

MOYENNE GENERALE = 69.75 %

-----

La fertilité des épillets est meilleure qu'à Talata.

MOYENNES DES FERTILISATIONS

-----

	F0	F2
	73.03	66.48

La fertilisation minérale diminue la fertilité des épillets.

MOYENNES DES LIGNEES

-----

1	2	3	4	5	6	7	8	3406	3460
63	82	85	69	75	68	67	81	58	47

La fertilité des épillets des témoins a été affectée par les conditions climatiques. L'ensemble des lignées créées montre de meilleurs taux de fertilité (Figure 61). On notera particulièrement le croisement C8, L2 et L3, les deux variétés diffusées cette campagne.

MOYENNES DES LIGNEES SELON LES FERTILISATIONS

-----

	F0	F2
1	66.00	59.25
2	82.75	81.25
3	85.75	83.75
4	74.50	64.00
5	75.50	74.75
6	72.00	64.50
7	70.00	65.75
8	82.00	81.50
3406	63.50	53.75
3460	58.25	36.34

La fertilisation diminue les taux de fertilité (Figure 62). Le classement des lignées diffère selon les niveaux de

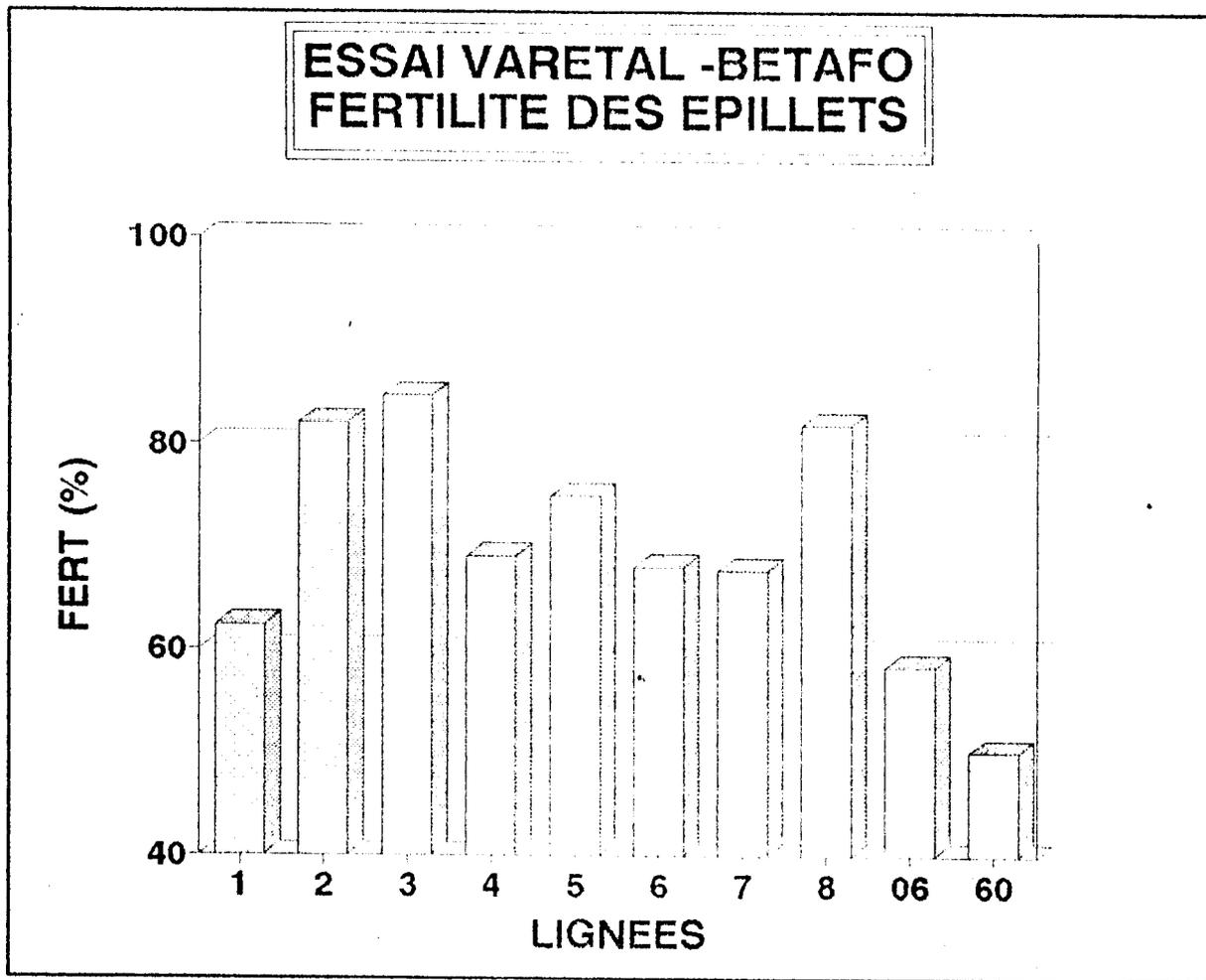
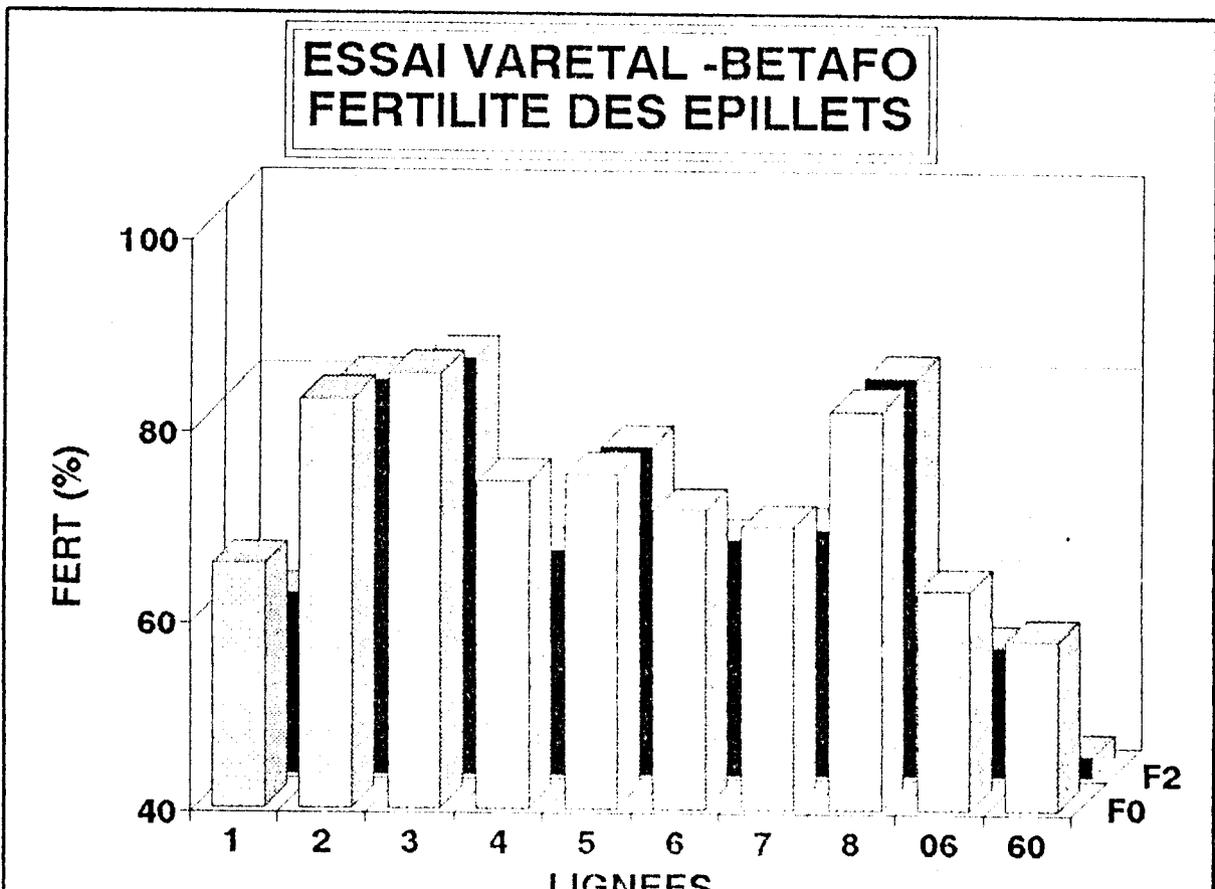


FIGURE 62



fertilisation minérale.

MOYENNES DES BLOCS

-----

B1	B2	B3	B4
69.77	69.00	68.40	71.85

test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

FERTILISATIONS	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
F0	73.03	A	
F2	66.48	B	

La diminution de la fertilité avec la fertilisation minérale est significative.

LIGNEES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
3	84.75	A	
2	82.00	A	
8	81.75	A	
5	75.13	B	
4	69.25		C
6	68.25		C
7	67.88		C
1	62.63		D
3406	58.63		E
3460	47.29		F

Toutes les lignées sont supérieures aux témoins. Les plus intéressantes sont L2 et L3 (C8) et L8 (C122). Les variétés diffusées cette campagne sont les plus performantes à ce niveau. Les interactions Lignées \* Fertilisations sont significatives, ce qui nous oblige à étudier le classement des lignées selon chaque niveau de fertilisation.

F0

LIGNEES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
3	85.75	A	
2	82.75	A	
8	82.00	A	
5	75.50	B	
4	74.50	B	
6	72.00	B C	
7	70.00	B C D	
1	66.00	C D	
3406	63.50		D E
3460	58.25		E

F2

3	83.75	A	
8	81.50	A	
2	81.25	A	
5	74.75	B	
7	65.75	C	
6	64.50	C	
4	64.00	C	
1	59.25	C D	
3406	53.75		D
3460	36.34		E

La lignée 4 semble plus sensible aux excès de fertilisation minérale. Dans chaque cas, ce sont toujours les mêmes lignées les plus intéressantes. Le choix des variétés diffusées a donc été judicieux.

=====

**ANALYSE DU NOMBRE DE GRAINS PAR PANICULE**

=====

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOT S-BLOC	1671.75	7	238.82				
VAR.FACTEUR 1	561.80	1	561.80	2.59	0.2055		
VAR.BLOCS	459.45	3	153.15	0.71	0.6095		
VAR.RESIDUELLE 1	650.50	3	216.83			14.73	20.3%

Il n'y pas d'action significative des fertilisations minérales.

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	16117.55	79	204.02				
VAR.FACTEUR 2	5232.05	9	581.34	3.86	0.0008		
VAR.INTER F1.2	1074.20	9	119.36	0.79	0.6260		
VAR.TOT S-BLOC	1671.75	7	238.82	1.58	0.1593		
VAR.RES. 2	8139.55	54	150.73			12.28	17.0%

Il existe des différences significatives entre les lignées.

MOYENNE GENERALE = 72.43

-----

Le nombre de grains est inférieur à celui observé sur Talata.

#### MOYENNES DES FERTILISATIONS

-----

F0	F2
69.78	75.07

La fertilisation minérale semble augmenter le nombre de grains par panicule mais cette action n'est pas statistiquement démontrée.

#### MOYENNES DES LIGNEES

-----

1	2	3	4	5	6	7	8	3406	3460
64	66	77	61	85	72	71	79	84	64

Les lignées représentent une gamme intermédiaire entre les témoins (Figure 63).

FIGURE 63

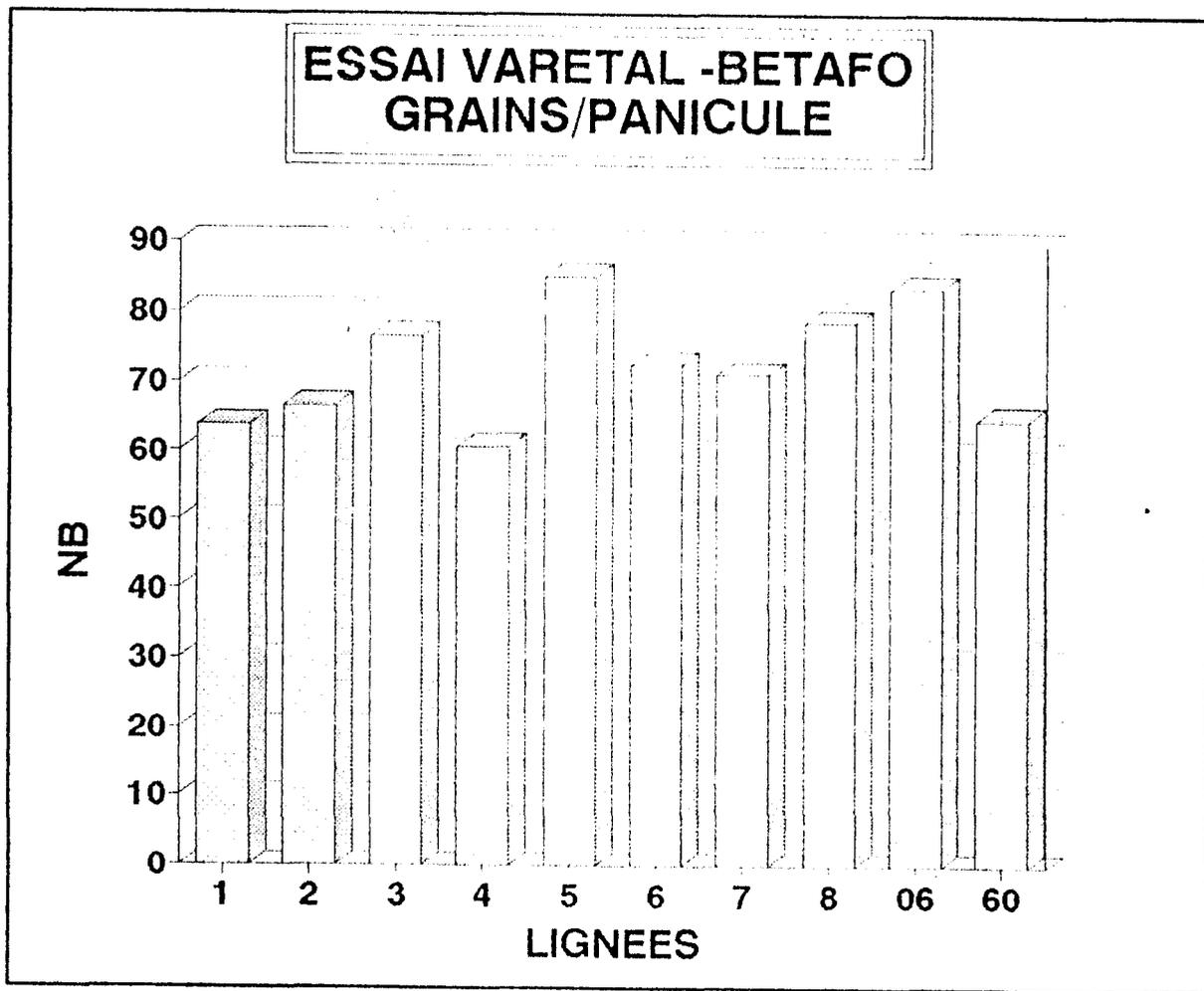
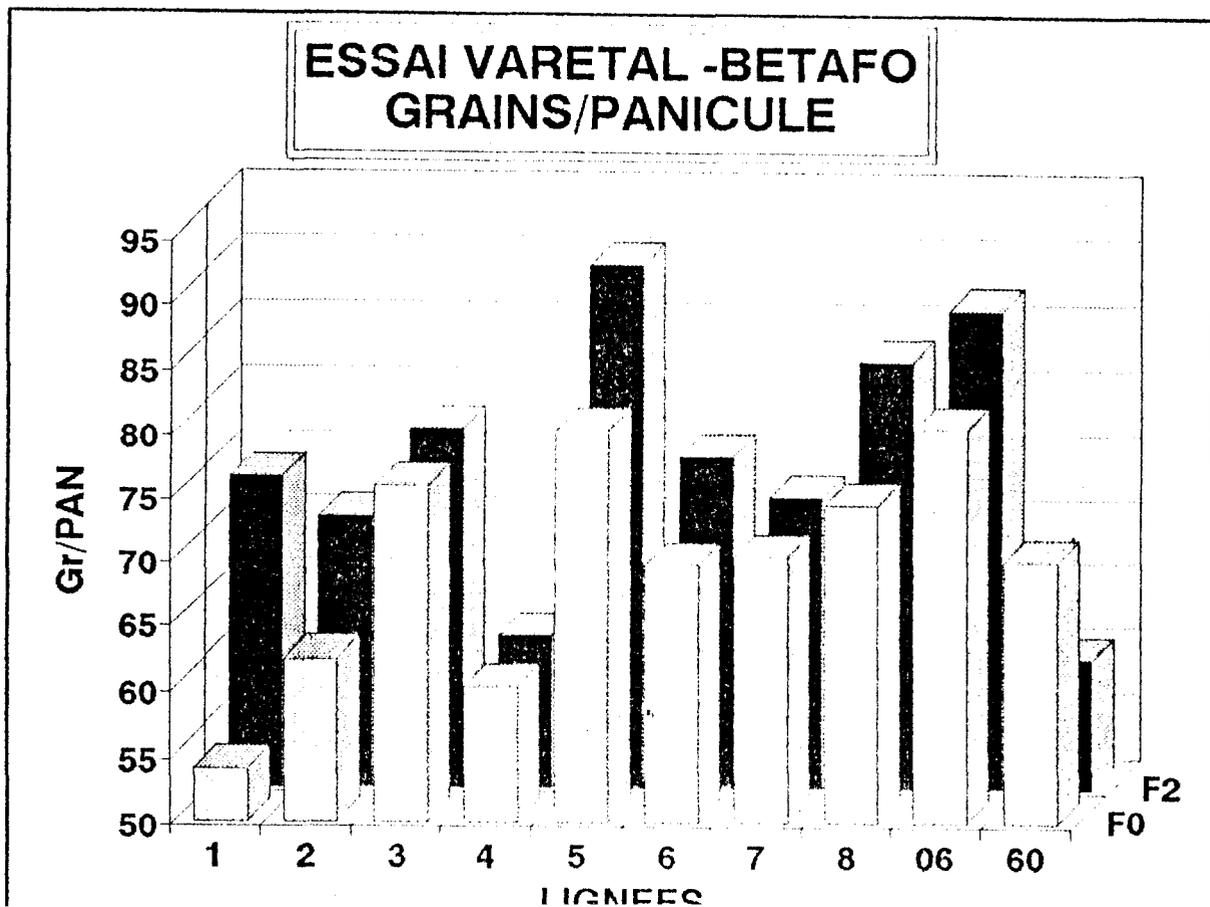


FIGURE 64



MOYENNES DES LIGNEES SELON LES FERTILISATIONS

-----

	F0	F2
1	54.00	73.75
2	62.25	70.75
3	76.00	77.75
4	60.00	61.50
5	80.25	90.25
6	69.50	75.25
7	70.50	72.50
8	74.75	82.75
3406	80.50	86.75
3460	70.00	59.50

La fertilisation minérale semble bien avoir une action positive sur les nombres de grains par panicule (Figure 64).

MOYENNES DES BLOCS

-----

B1	B2	B3	B4
71.00	74.35	69.25	75.10

test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

LIGNEES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
5	85.25	A
3406	83.63	A
8	78.75	A B
3	76.88	A B
6	72.38	A B
7	71.50	A B
2	66.50	A B
3460	64.75	B
1	63.88	B
4	60.75	B

Les deux témoins encadrent bien la variabilité phénotypique des lignées.

## 4.5.5. DISCUSSION

Le tableau 6 résume les rendements et facteurs du rendement pour chaque lignée. Il précise s'il existe ou non des interactions entre les lignées et les niveaux de fertilisation.

**TABLEAU 5:** Les facteurs du rendement des lignées

LIGNEES	RDT(KG/HA)	PAN	100 GP(g)	NTG	FERT	G/PAN)
1	2348	17.3	2.1	25164	62	64
2	3758	11.4	3.0	18807	82	66
3	3378	8.8	3.5	16503	85	77
4	3117	13.0	2.9	19441	69	61
5	4256	10.5	3.0	21926	75	85
6	3623	13.6	3.0	24907	68	73
7	2466	11.6	2.4	20754	68	71
8	3057	11.7	2.7	23282	82	79
3406	1765	7.5	3.3	15695	59	84
3460	1588	8.2	3.1	13127	47	65
MOYENNE	2854	11.3	2.9	19961	70	72
INTER.	NON	NON	NON	NON	OUI	NON

Le bon comportement général du site ainsi que la qualité du matériel végétal créé sont ici traduits par le niveau satisfaisant des rendements moyens malgré la sélectivité de l'année. Ils s'expliquent par de bons taux de fertilité des épillets ainsi que par un remplissage des grains convenables. Par contre, on notera par rapport à Talata un moins bon remplissage des grains certainement lié aux conditions climatiques défavorables durant le stade de remplissage. On retiendra le très bon comportement des créations variétales, notamment du matériel issu du croisement C8.

Les témoins ont été affectés par les conditions climatiques déficientes, notamment au niveau de leur fertilité des épillets. Leur "faible" potentiel productif (nombre de grains par m<sup>2</sup>) relativement aux nouvelles lignées est mis en évidence.

Toutes les nouvelles lignées sont très intéressantes par leur production comparativement aux témoins notamment L5; L6, L3 et L2 qui présentent des rendements supérieurs à 3 T/ha. L2 et L3 sont les deux variétés diffusées cette année. Elles se distinguent des témoins par leur fertilité et tallage fertile. De plus la lignée 3 présente de forts poids de 100 grains. L'ensemble des lignées testées représente bien la gamme phénotypique recherchée.

Cette campagne n'a pratiquement pas mis en évidence des interactions entre Lignées et Fertilisations.

Le tableau 6 traduit les mêmes facteurs en moyennes par niveau de fertilisation.

**TABLEAU 6: Les facteurs du rendement selon les fertilisations**

N	RDT(KG/HA)	100 GP(g)	NTG	FERT(%)	PAN	G/PAN
NO	2854	2.88	17727 A	73 A	10.5 A	70
N2	3017	2.94	22194 B	66 B	12.06 B	75
DIFFER (5 %)	NON	NON	OUI	OUI	OUI	NON

A, B: groupes homogènes (5%).

Du fait de la perte d'informations au niveaux des sous-blocs et de la compensation du nombre total de grains par une plus forte stérilité des épillets, des différences significatives n'apparaissent pas pour les rendements.

La fertilisation minérale augmente le nombre de grains par unité de surface.

Cependant, il faut être prudent car un excès (F2) se traduit par une baisse de la fertilité des épillets.

#### 4.5.6. CONCLUSION

Le choix des lignées et du dispositif a été efficace dans l'optique des objectifs recherchés.

Les lignées répondent bien aux critères de variabilité phénotypique et de productivité. Cependant les traitements de fertilisation minérale n'ont permis une expression différentielle des phénotypes au niveau des rendements. Ce facteur est donc un facteur discriminant a intégré dans le dispositif multilocal de criblage des créations variétales en accentuant les différences entre les doses utilisées. .

On notera le très bon comportement général des deux variétés diffusées durant cette campagne.

#### 4.6. ESSAI SUR LA FERME DE KOBAMA

##### 4.6.1. REMARQUES

C'est cet essai qui a connu le plus d'effets dépressifs des conditions climatiques sélectives, notamment au niveau de la pluviométrie en début de cycle. Comme il a été décrit dans la partie "Agroclimatologie", nous avons connu un retard à la levée de 45 jours, ce qui, à cette altitude, interdit tout espoir de bonne production. D'une part, le début de croissance a été très affecté par les conditions. Et, d'autre part, le retard de cycle a fait que la phase de reproduction s'est déroulée en pleine période défavorable (températures fraîches, fort vent et faible insolation). Nous le verrons par la suite, mais toutes les variétés ont été fortement affectées au niveau de la fertilité des épillets.

De plus, en fin de cycle, des chutes de grêle, ont entraîné des pertes de production.

L'essai a été bien installé mais, du fait de la période de sécheresse qui a suivi les semis, certaines graines n'ont pas germé. La levée a donc été hétérogène.

Sur ce type de sol, 3 traitements agronomiques ont été retenus. Il s'agit de:

- \* F0 = apport de 7,5 T/ha de fumier,
- \* F1 = F0 + 60(30 + 30)-60-60 unités de N-P-K apportées sous forme d'Urée, Hyper Réno et KCl; N étant fractionnée au semis et en couverture,
- \* F2 = F0 + 60(30 + 30)-60-60 unités de N-P-K apportées sous forme de Phosphate d'ammoniaque, Urée et KCl; N étant fractionnée au semis et en couverture,

Le dispositif est de type Split-plot à 4 répétitions avec les niveaux de fertilisation en sous-blocs. Les parcelles élémentaires sont de 10 m<sup>2</sup> par lignée et variété. Les lignées testées comparativement à 3406 et 3460 sont les mêmes qu'à Talata et Betafo.

Les observations réalisées concernent:

- \* les durées des phases végétatives: semis-épiaison 50 % et semis-maturité,
- \* les rendements parcellaires après élimination des lignes de bordure,

Du fait des problèmes rencontrés nous n'avons pas jugé utile de réaliser des prélèvements de 1 m<sup>2</sup> pour l'estimation des facteurs du rendement. De plus, à cause de l'hétérogénéité de levée et début de croissance, l'appréciation des durées des phases végétatives a été impossible.

Les semis ont eu lieu le 8 novembre 1993, mais la levée s'est réalisée plus d'un mois plus tard.

#### 4.6.2. LES RENDEMENTS OBTENUS

FACTEUR 1 = 3 FERTILISATIONS      FACTEUR 2 = 10 VARIETES

##### ANALYSE DE VARIANCE

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOT S-BLOC	1567032	11	142457.45				
VAR.FACTEUR 1	772268	2	386134.00	6.64	0.0306		
VAR.BLOCS	445792	3	148597.33	2.55	0.1511		
VAR.RES. 1	348972	6	58162.00			241.17	22.7%

Du fait des conditions d'installation de l'essai, le coefficient de variation obtenu est élevé, ce qui nous oblige à interpréter les résultats avec prudence. On peut cependant noter une tendance à un effet significatif de l'action de la fertilisation minérale.

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	44197160	119	371404.72				
VAR.FACTEUR 2	32923408	9	3658156.50	40.30	0.0000		
VAR.INTER F1.2	2354088	18	130782.66	1.44	0.1353		
VAR.TOT S-BLOC	1567032	11	142457.45	1.57	0.1233		
VAR.RES. 2	7352632	81	90773.23			301.29	28.4%

Le C.V. trop élevé nous interdit toute interprétation. Cependant, pour information, nous allons continuer l'analyse. Il semblerait qu'il y ait des différences significatives entre les lignées.

MOYENNE GENERALE = 1060.39 Kg/HA

-----

Les conditions sélectives expliquent la faible production de l'essai.

MOYENNES DES FERTILISATIONS

-----

F0	F1	F2
950.55	1090.72	1139.90

La fertilisation minérale semble augmenter la production.

MOYENNES DES VARIETES

-----

1	2	3	4	5	6	7	8	3406	3460
1388	1709	1944	982	1101	1106	1061	843	292	173

Toutes les lignées montrent des rendements supérieurs à ceux des témoins (Figure 65). Une fois encore, ce sont les lignées L2 et L3 qui présentent les meilleurs rendements.

MOYENNES DES LIGNEES SELON LES FERTILISATIONS

-----

	F0	F1	F2
1	1190.50	1532.75	1443.25
2	1409.25	1994.00	1726.25
3	1994.00	1532.75	2306.75
4	848.25	982.00	1116.00
5	893.00	1383.50	1026.75
6	1027.00	1056.50	1235.25
7	922.50	1086.50	1175.50
8	729.25	878.00	922.50
3406	312.75	282.75	283.00
3460	179.00	178.50	163.75

FIGURE 65

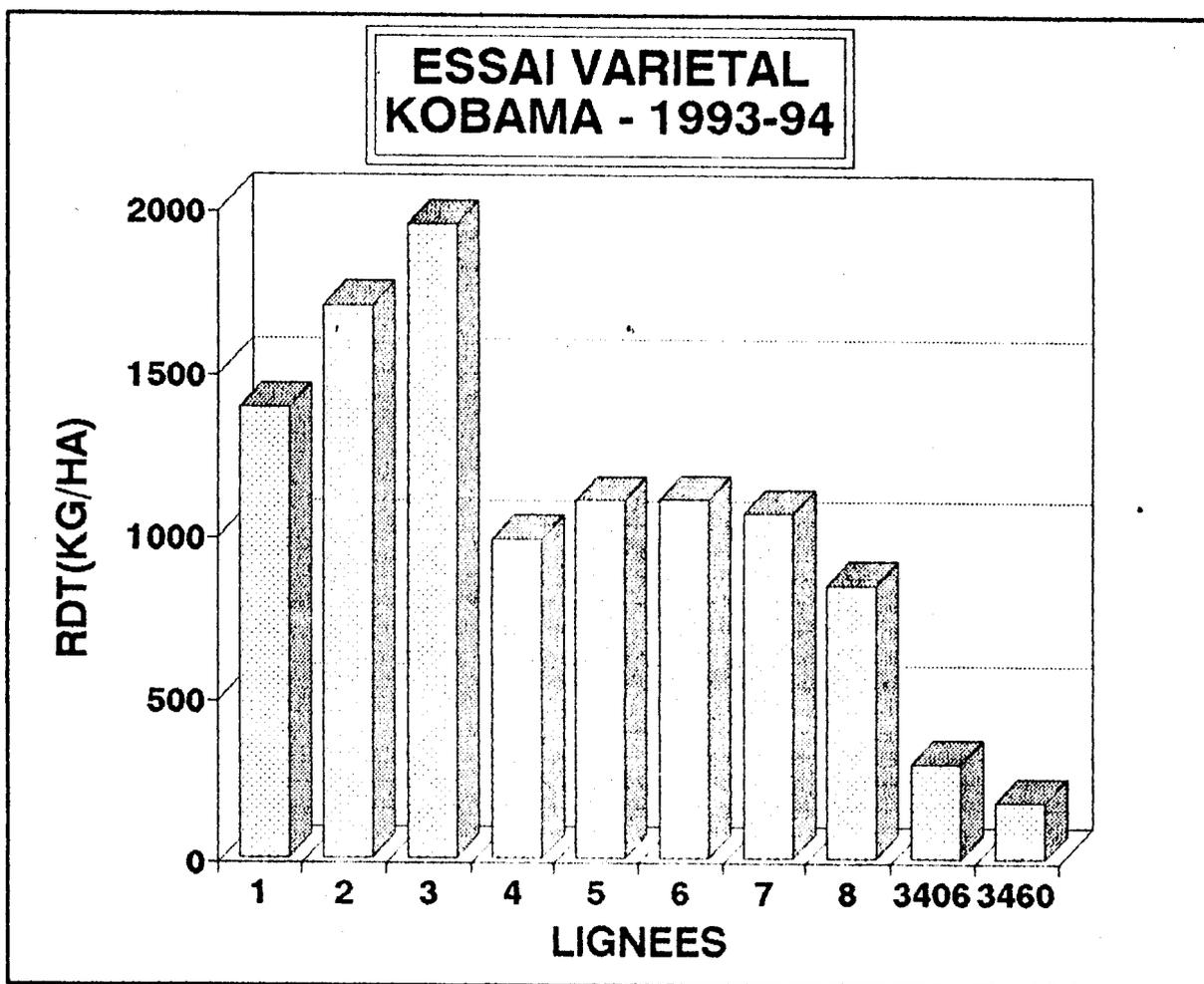
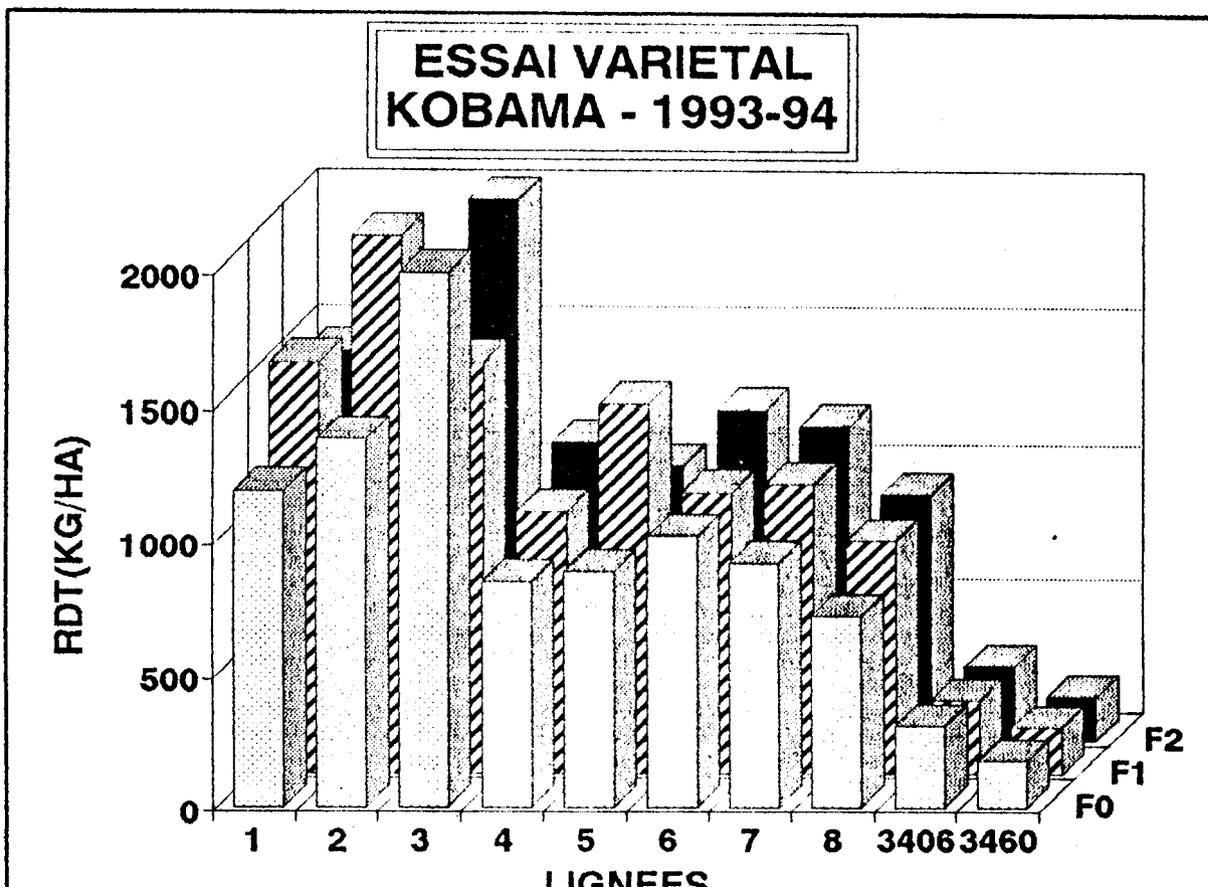


FIGURE 66



de la campagne se sont exprimées de façon différentes sur les deux sites. Talata a été affecté au niveau de sa croissance en début de cycle alors que Betafo a été plus affecté en fin de cycle (remplissage des grains).

KOBAMA sera retenu pour son action des contraintes climatiques plus importantes (altitude = froid) sur un support agronomique non limitant.

#### 4.7.2. LES LIGNEES

Le tableau 8 montre les rendements et facteurs du rendements des témoins et lignées en moyenne sur deux sites, Talata et Betafo.

**TABLEAU 8: Rendements et facteurs du rendement des lignées**

LIGNEES	RDT	PAN	100GP	NTG	G/PAN	FERT
3406	1842	6.9	3.41	12823	75	58
3460	1602	7.3	3.17	13890	78	43
1	2796	16.6	2.25	25513	63	65
2	3928	10.0	3.07	19156	79	78
3	4139	9.0	3.73	17048	78	80
4	3298	11.2	2.92	19291	72	70
5	3562	10.1	3.13	20285	82	70
6	3607	11.7	3.14	22123	76	66
7	2943	10.2	2.68	20728	83	65
8	3642	10.0	2.75	20105	81	82

Les deux témoins, 3406 et 3460, ont été fortement affectés par les contraintes climatiques (nombre de grains par unité de surface et fertilité des épillets).

La figure 68 montre ces valeurs exprimées en pourcentage du

La fertilisation minérale semble augmenter les rendements (Figure 66).

#### MOYENNES DES BLOCS

-----

B1	B2	B3	B4
1051.03	968.27	1134.97	1087.30

test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

FERTILISATIONS	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
F2	1139.90	A	
F1	1090.72	A	
F0	950.55	B	

La fertilisation minérale augmente les rendements.

LIGNEES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
3	1944.50	A	
2	1709.83	A	
1	1388.83	B	
6	1106.25	B	C
5	1101.08	B	C
7	1061.50		C
4	982.08		C
8	843.25		C
3406	292.83		D
3460	173.75		D

Toutes les lignées sont supérieures aux témoins. Ce sont toujours les lignées du croisement C8, L2 et L3 qui présentent les meilleurs rendements. Une fois encore le choix des variétés diffusées cette campagne est ici justifié.

#### 4.6.3. DISCUSSION

Ces différents résultats sont difficilement interprétables du fait des problèmes rencontrés et des conditions limitantes

extrêmement sélectives. Les rendements sont très faibles à cause de la diminution de la fertilité des épillets.

Remarquons que ce sont toujours les mêmes lignées qui se distinguent et notamment les lignées L3 et L2.

#### 4.6.4. CONCLUSION

Le site de KOBAMA a connu de très faibles rendements dûs à une mauvaise croissance en début de cycle et, de fait, de fortes stérilités des épillets liées aux conditions climatiques de la campagne.

Ce point d'essai, d'altitude élevée (1600 m), est à retenir dans le dispositif multilocal et pluriannuel de criblage variétal. Les variétés seraient criblées pour leur tolérance aux conditions fraîches sur différents supports agronomiques. Ce site complète donc bien le dispositif.

Les deux variétés diffusées montrent encore un bon comportement avec des rendements voisins de 2 T/ha alors que la sélectivité environnementale sur ce site a été extrême.

#### 4.7. INTERPRETATION MULTILOCALE

##### 4.7.1. LES SITES

Le tableau 7 résume les rendements et facteurs du rendement sur chaque site en moyenne, toutes variétés confondues, et en moyenne pour le témoin 3406.

**TABLEAU 7: Rendements et facteurs du rendement selon les sites**

	3406			MOYENNES		
	TALATA	BETAFO	KOBAMA	TALATA	BETAFO	KOBAMA
RDT	1919	1765	293	3365	2906	1060
PAN	6.3	7.6	-	9.3	11.3	-
100 GP.	3.51	3.31	-	3.15	2.91	-
NTG	9951	15695	-	18232	19961	-
G/PAN	66	84	-	81	72	-
FERT	58	59	-	66	70	-

Les rendements traduisent les différences entre les sites expliquées par:

\* un bon comportement végétatif moyen sur Talata, 3406 y est affecté par un faible nombre de grains par unité de surface (tallage fertile) et une stérilité relativement élevée,

\* un bon développement sur Betafo mais un problème au niveau du remplissage des grains,

\* une forte stérilité sur KOBAMA.

La figure 67 représente les valeurs obtenues pour le témoin 3406 et pour la moyenne générale de l'essai de Bétafo. Elles sont exprimées en pourcentage des résultats de la station de Talata.

Les deux sites représentent une variabilité intéressante dans le cadre du criblage des lignées. Les conditions sélectives

FIGURE 67

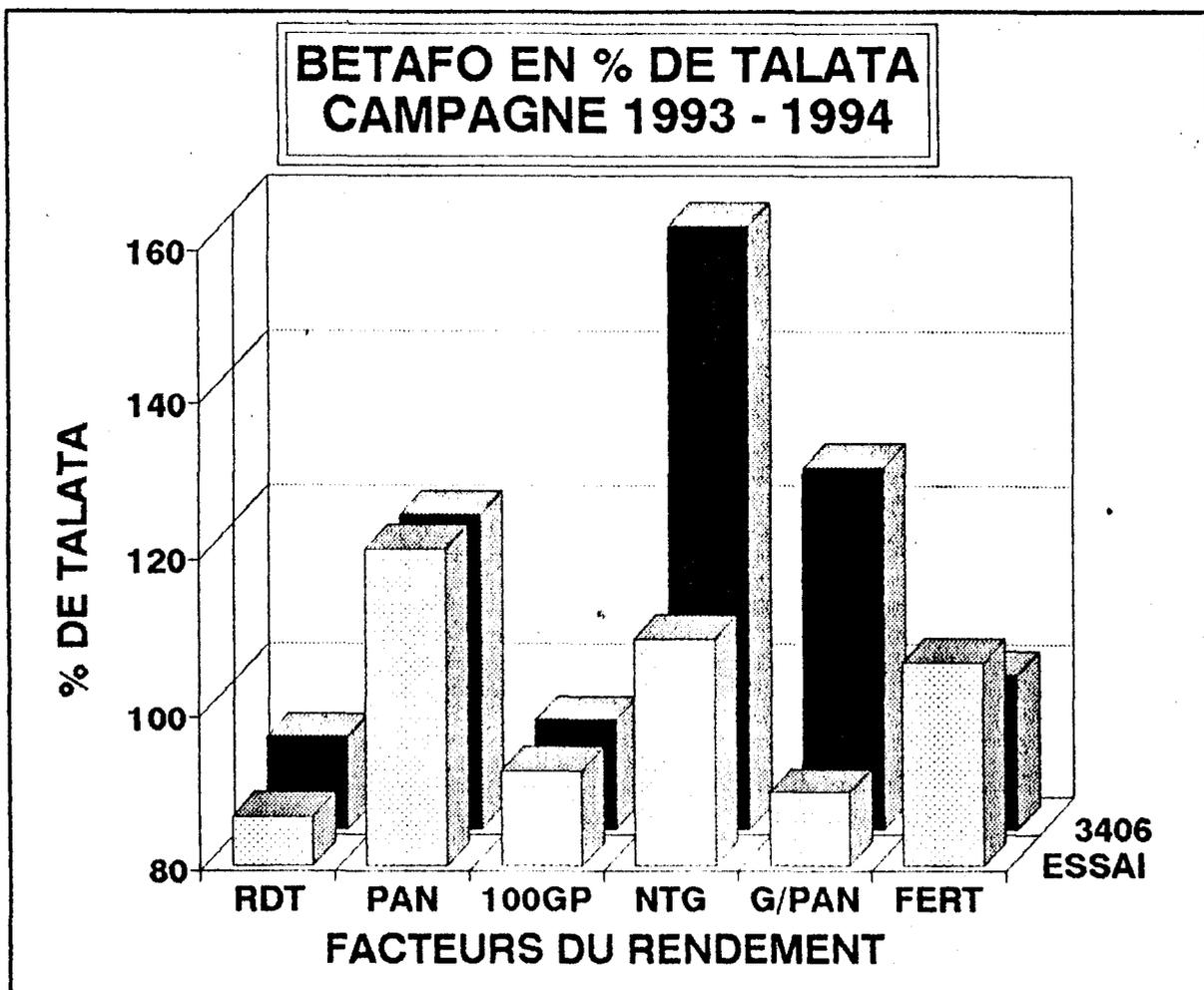
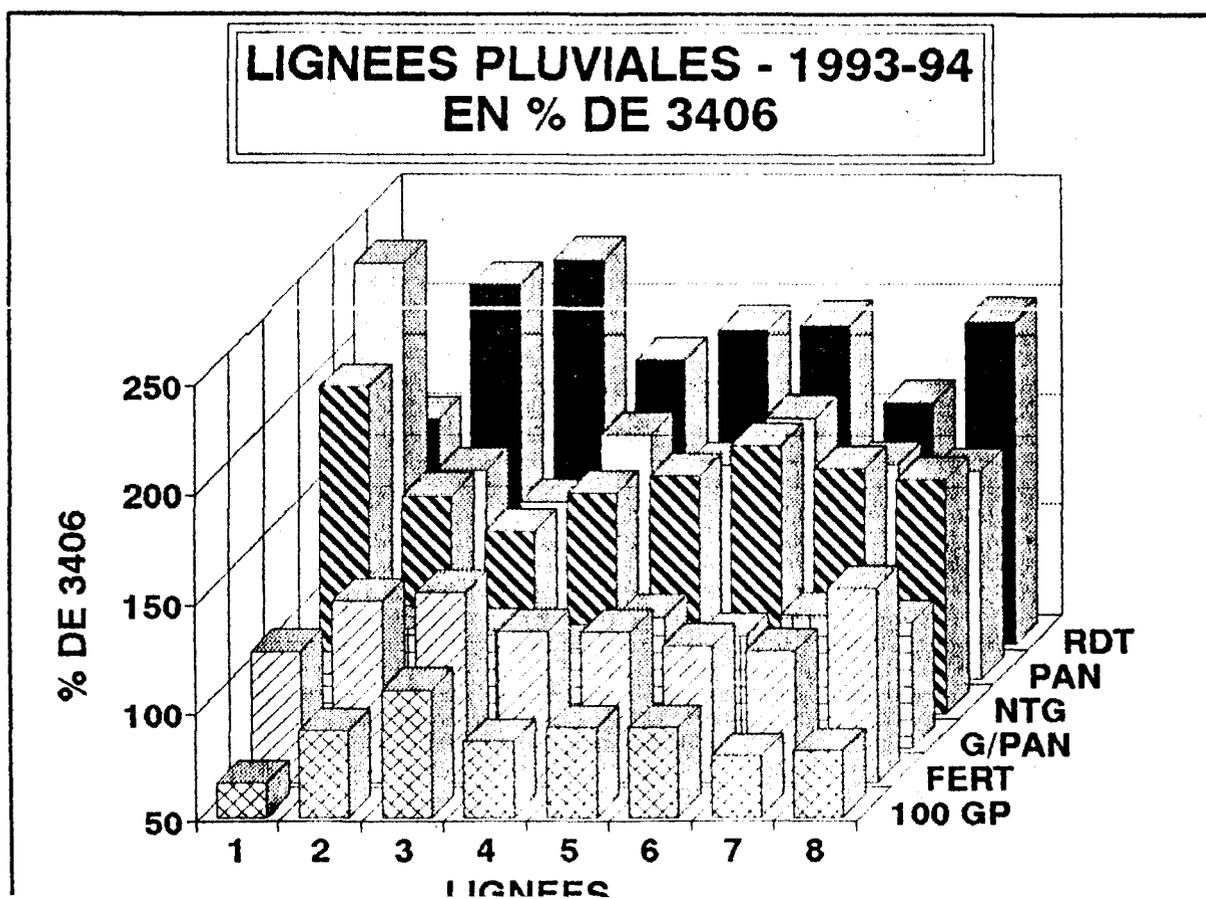


FIGURE 68



de la campagne se sont exprimées de façon différentes sur les deux sites. Talata a été affecté au niveau de sa croissance en début de cycle alors que Betafo a été plus affecté en fin de cycle (remplissage des grains).

KOBAMA sera retenu pour son action des contraintes climatiques plus importantes (altitude = froid) sur un support agronomique non limitant.

#### 4.7.2. LES LIGNEES

Le tableau 8 montre les rendements et facteurs du rendements des témoins et lignées en moyenne sur deux sites, Talata et Betafo.

**TABLEAU 8: Rendements et facteurs du rendement des lignées**

LIGNEES	RDT	PAN	100GP	NTG	G/PAN	FERT
3406	1842	6.9	3.41	12823	75	58
3460	1602	7.3	3.17	13890	78	43
1	2796	16.6	2.25	25513	63	65
2	3928	10.0	3.07	19156	79	78
3	4139	9.0	3.73	17048	78	80
4	3298	11.2	2.92	19291	72	70
5	3562	10.1	3.13	20285	82	70
6	3607	11.7	3.14	22123	76	66
7	2943	10.2	2.68	20728	83	65
8	3642	10.0	2.75	20105	81	82

Les deux témoins, 3406 et 3460, ont été fortement affectés par les contraintes climatiques (nombre de grains par unité de surface et fertilité des épillets).

La figure 68 montre ces valeurs exprimées en pourcentage du

témoin 3406.

Toutes les lignées sont supérieures à 3406. Toutes présentent une potentialité de production supérieure par un plus fort nombre de grains par unité de surface et une meilleure fertilité des épillets.

On notera les points marquants suivants:

- \* le nombre de panicules élevés sur les C2 (L1),
- \* les meilleurs rendements sur L2 et L3 (C8),
- \* les meilleures fertilité des épillets sur L2, L3, et L8,
- \* les poids de 100 grains pleins élevés sur L3.

La variété phénotypique recherchée est bien obtenue. Elle porte sur:

- \* la durée du cycle,
- \* la croissance en tallage,
- \* la fertilité des épillets,
- \* la densité paniculaire,
- \* et le type de grains.

Le tableau 9 montre le comportement des lignées au niveau des rendements obtenus. Il traduit les moyennes, écarts-types et coefficients de variation sur l'ensemble des parcelles élémentaires, y comprises celles de KOBAMA.

**TABLEAU 9: Rendements des lignées**

LIGNEES	RDT	STD	C.V.
3	3840	1371	36
2	3501	1127	32
8	3191	1425	45
6	3082	1165	38
5	2923	1292	44
4	2862	1112	39
7	2640	1029	39
1	2617	951	36
3406	1539	686	45
3460	1313	688	52

Ce tableau permet d'apprécier la productivité des créations variétales ainsi que la stabilité des rendements obtenus. Ce sont les deux variétés diffusées cette campagne, L2 et L3, qui sont les plus intéressantes.

#### 4.7.3. LES INTERACTIONS PHENOTYPES \* ENVIRONNEMENT

Les problèmes rencontrés nous empêchent d'apprécier convenablement les interactions génotypes \* environnements.

Cependant, afin d'évaluer la régularité de comportement, nous avons représenté (figures 69, 70, 71 et 72) les variations des rendements des lignées et témoins. Un site est représenté par une parcelle élémentaire. Les valeurs ont été triées par lignée dans l'ordre croissant. Un même point de l'axe X ne représente donc pas forcément un même site pour l'ensemble des lignées représentées sur le même graphique.

Rappelons que toutes lignées ont toujours montré des rendements supérieurs aux témoins.

Ces deux témoins présentent des rendements faibles sur tous

FIGURE 69

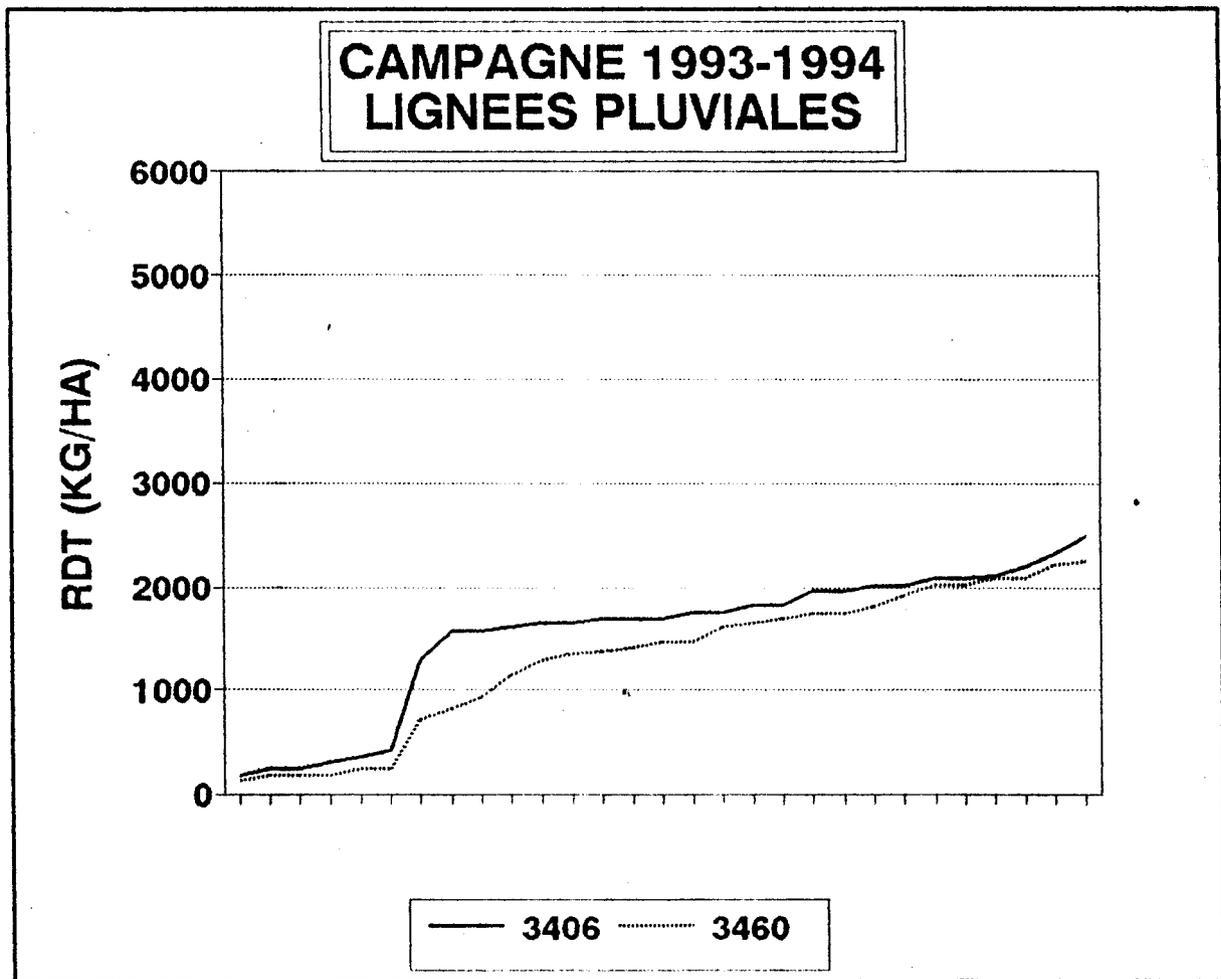


FIGURE 70

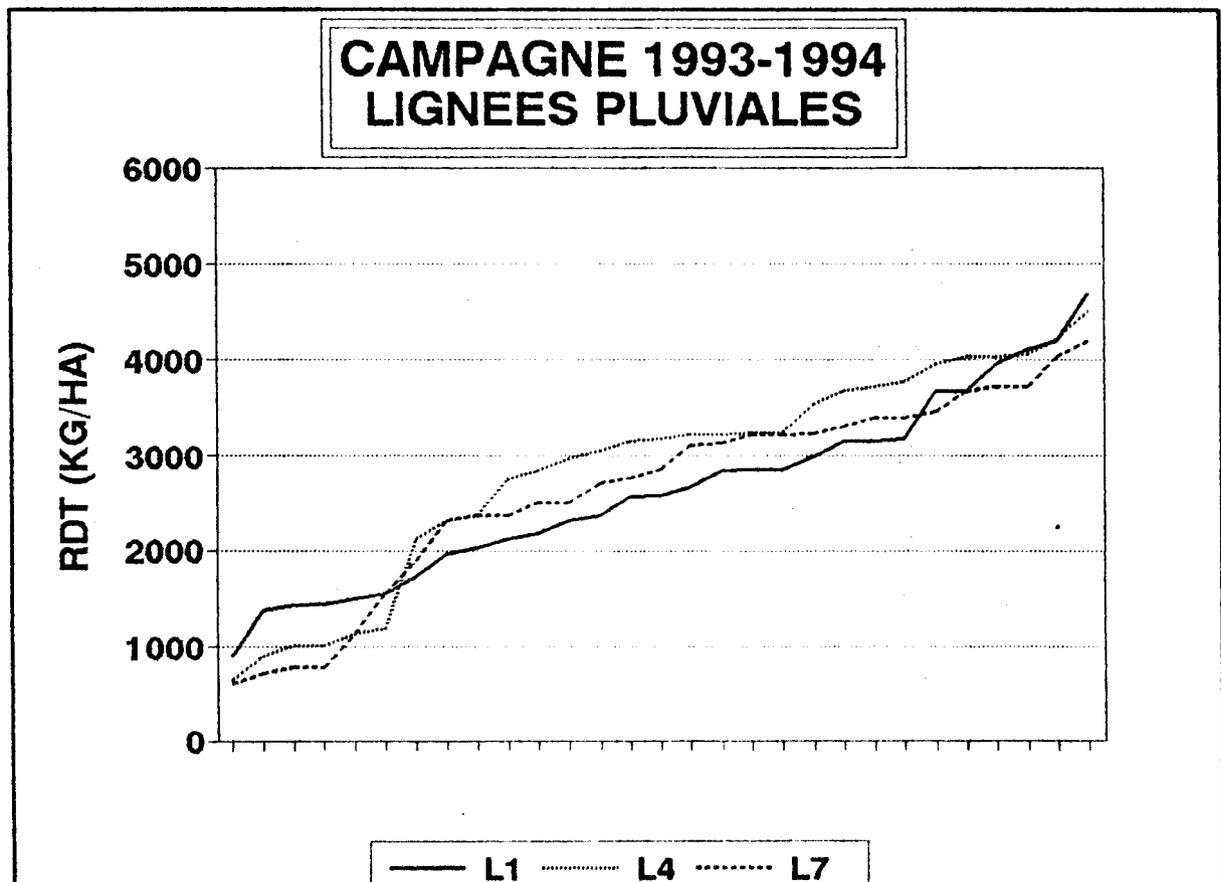


FIGURE 71

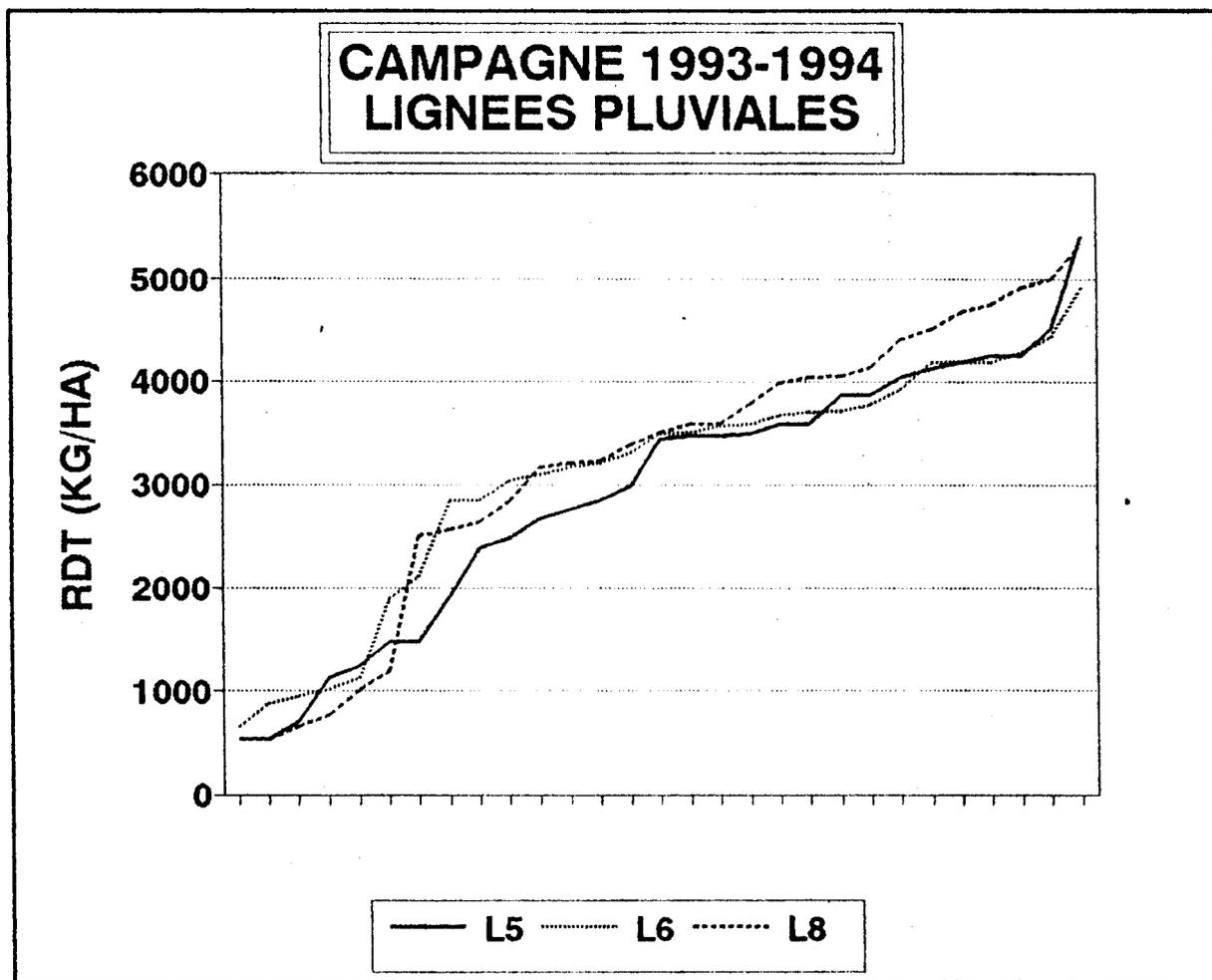
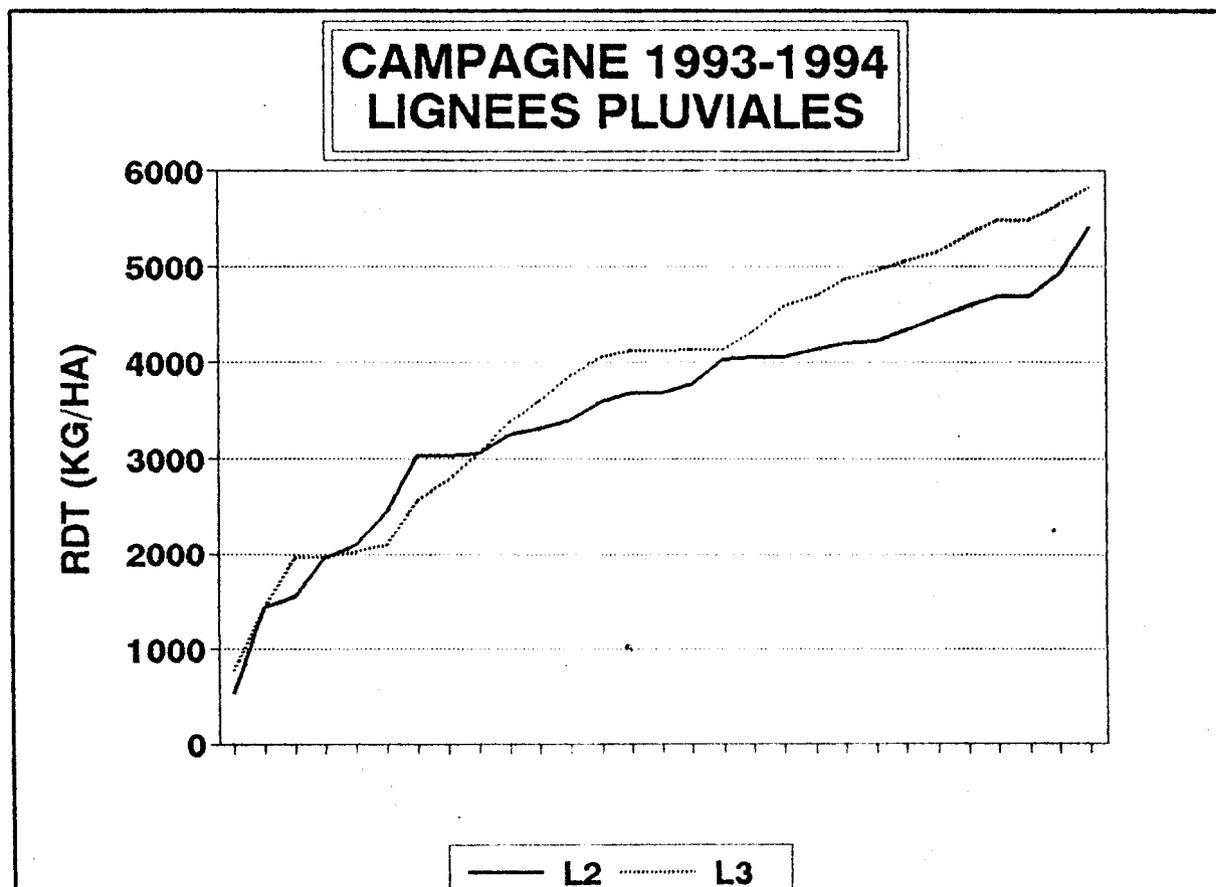


FIGURE 72



les sites et sont fortement affectés en cas de gros problèmes (KOBAMA).

L1, L4 et L7 offrent des possibilités moyennes.

L5, L6 et L8 sont intéressantes mais accusent de fortes baisses de rendements à KOBAMA.

L2 et L3 offrent les meilleures potentialités.

#### 4.7.4. CONCLUSION

Les résultats obtenus montrent, d'une part, la forte productivité des créations variétales, et, d'autre part, le caractère judicieux du choix des sites de criblage. La variabilité phénotypique et la variabilité des supports agronomiques ont bien été identifiées.

Les premières créations variétales diffusées répondent très bien aux critères de sélection essentiellement basés dans un premier temps sur la productivité. Quelques soient les sites et malgré la sélectivité de la campagne, leurs rendements sont toujours les meilleurs et à un niveau très convenable.

Ce type d'action sera amené à être modifié. En effet, en relation avec les partenaires du développement (FIFAMANOR et/ou O.D.R.) des actions plus vastes de criblage variétal et de tests multilocaux sont envisagées. Nous en reparlerons par la suite.

#### 4.8. LES ESSAIS EN MILIEU REEL, LES RELATIONS

##### 4.8.1. LES ACTIVITES CONDUITES

Les actions agronomiques conduites en milieu réel concernent:

- \* l'essai mené à Anjanamiakatra depuis 5 ans avec un agriculteur encadré à l'origine par Tsimoka,
- \* les multiplications des deux variétés diffusées, FOFIFA 133 et FOFIFA 134 avec FIFAMANOR ET KOBAMA,
- \* les essais de mise au point des semis directs avec couverture morte ou vive conduits avec KOBAMA,
- \* la visite de l'ensemble des essais par des agriculteurs, des représentants des organismes de développement, des bailleurs de fonds et des responsables du FOFIFA et CIRAD et de différents ministères,
- \* enfin la valorisation des résultats recherchée par différentes actions énumérées plus loin.

Les essais de semis directs ne seront pas traités ici, mais feront l'objet d'un rapport KOBAMA.

##### 4.8.2. L'ESSAI CONDUIT AVEC TSIMOKA

Il s'agit d'un test démonstratif en milieu paysan, destiné à montrer l'intérêt des premières variétés diffusées et des techniques culturales (rotation et fertilisation minérale). Cet essai a fait l'objet d'une visite avec des paysans afin de:

- \* identifier les contraintes socio-économiques qui n'ont pu être caractérisées en station,
- \* assurer une diffusion des premières innovations techniques (variétés et pratiques culturales).

Ce type d'essai nous parait important au niveau des échanges d'informations entre la Recherche et la Vulgarisation.

Les rotations suivantes sont suivies:

- \* RIZ/RIZ,
- \* RIZ/SOJA,

Sur chaque culture, les techniques culturales sont celles préconisées par la vulgarisation pour le riz pluvial, le maïs et le soja. Sur le riz pluvial, les techniques F1 de la station accompagnées de la fertilisation azotée N2 ont été réalisées. Le précédent soja est récolté et non enfoui. De plus, un traitement avec apport de fumier seul est mis en place (= témoin F0) sur riz pluvial et soja.

Les variétés sont:

- \* Riz pluvial: Population C8/F109/2 d'où a été tirée la variété FOFIFA 134,
- \* Maïs: Tombotsoa,
- \* Soja: UFV1.

De plus, des techniques de semis directs ont été initiées. Une parcelle de riz pluvial et une parcelle de maïs ont été semées dans une couverture de trèfle implantée la campagne précédente.

Enfin, en préparation de la campagne prochaine, des couvertures de Lotier et Arachis Pintoï ont été installées dans le riz par semis et une couverture de Desmodium a été bouturée dans le maïs.

Les problèmes rencontrés concernent:

- \* le retard de la mise en place de la saison des pluies décrit précédemment,
- \* un fort lessivage des intrants et une érosion suite aux pluies intenses,
- \* la compétition (eau et éléments minéraux) et/ou l'allélopathie du trèfle sur le riz et le maïs semé sans travail du sol,
- \* la mauvaise qualité des semences d'Arachis Pintoï.

Ces problèmes ont été fortement dépressifs sur les rendements observés de certaines parcelles.

Les résultats obtenus sont représentés sur les figures 73 et 74.

En ce qui concerne le riz, on retiendra les rendements nuls obtenus en semis directs sur trèfle. Ceci s'explique par la compétition du trèfle (eau + éléments minéraux) et/ou l'allélopathie pour le riz, ainsi par le fait que le riz apparemment supporte mal le manque de macroporosité. On notera aussi l'intérêt de la fertilisation minérale ainsi que de la rotation culturale. L'installation d'une couverture dans la culture n'affecte pas les rendements.

Le maïs a été aussi fortement affecté par la couverture de trèfle alors que la mise en place du desmodium ne l'a pas du tout perturbé.

Sur le soja encore la fertilisation minérale marque de façon nette.

D'une façon générale, les rendements de chaque culture sont plus faibles qu'habituellement du fait de la sélectivité de la campagne.

#### 4.8.3. LES MULTIPLICATIONS DE SEMENCES

Les variétés diffusées ont été multipliées à FIFAMANOR pour FOFIFA 134 (L3) et par KOBAMA pour FOFIFA 133 (L2). Chaque organisme avait reçu 80 KG de semences pour semer environ 1 ha. FOFIFA 134 a été entièrement multipliée sur le site de FIFAMANOR alors que FOFIFA 133 a été installé pour moitié sur la ferme KOBAMA et pour moitié chez un agriculteur à Ambatolampy.

Les techniques préconisées sont celles décrites précédemment sur la station de Talata ( $F1 = (30+30)60-60-60$ ) et 7 à 10 T/ha de fumier. Le précédent cultural était du soja récolté.

Les problèmes rencontrés sont liés au retard de la saison des pluies qui a entraîné:

- \* une hétérogénéité de levée et une levée trop tardive des plantules surtout à KOBAMA,
- \* des attaques d'Hétéronychus par suite d'une mauvaise efficacité du traitement insecticide à FIFAMANOR,
- \* une mauvaise efficacité des traitements herbicides de préémergence.

FIGURE 73

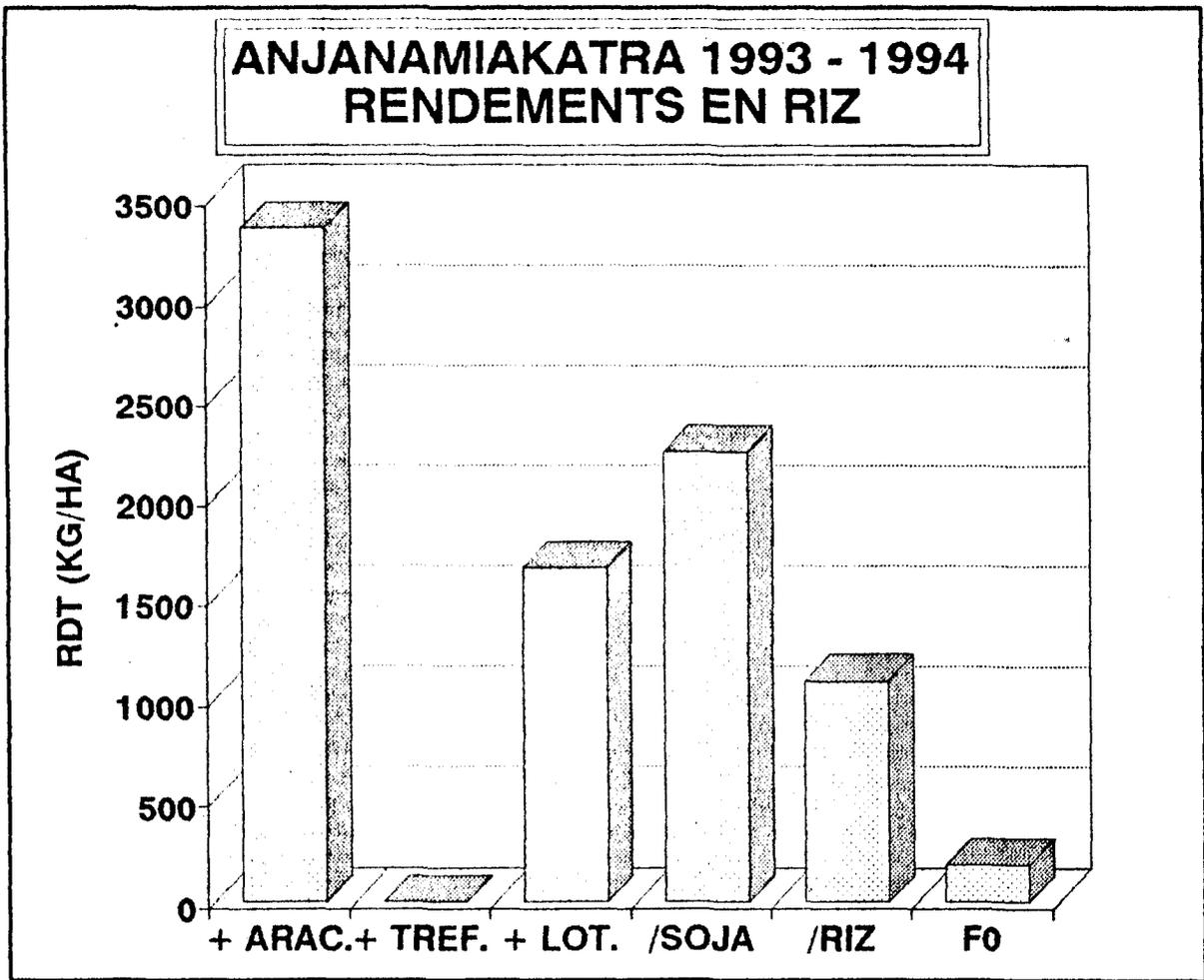
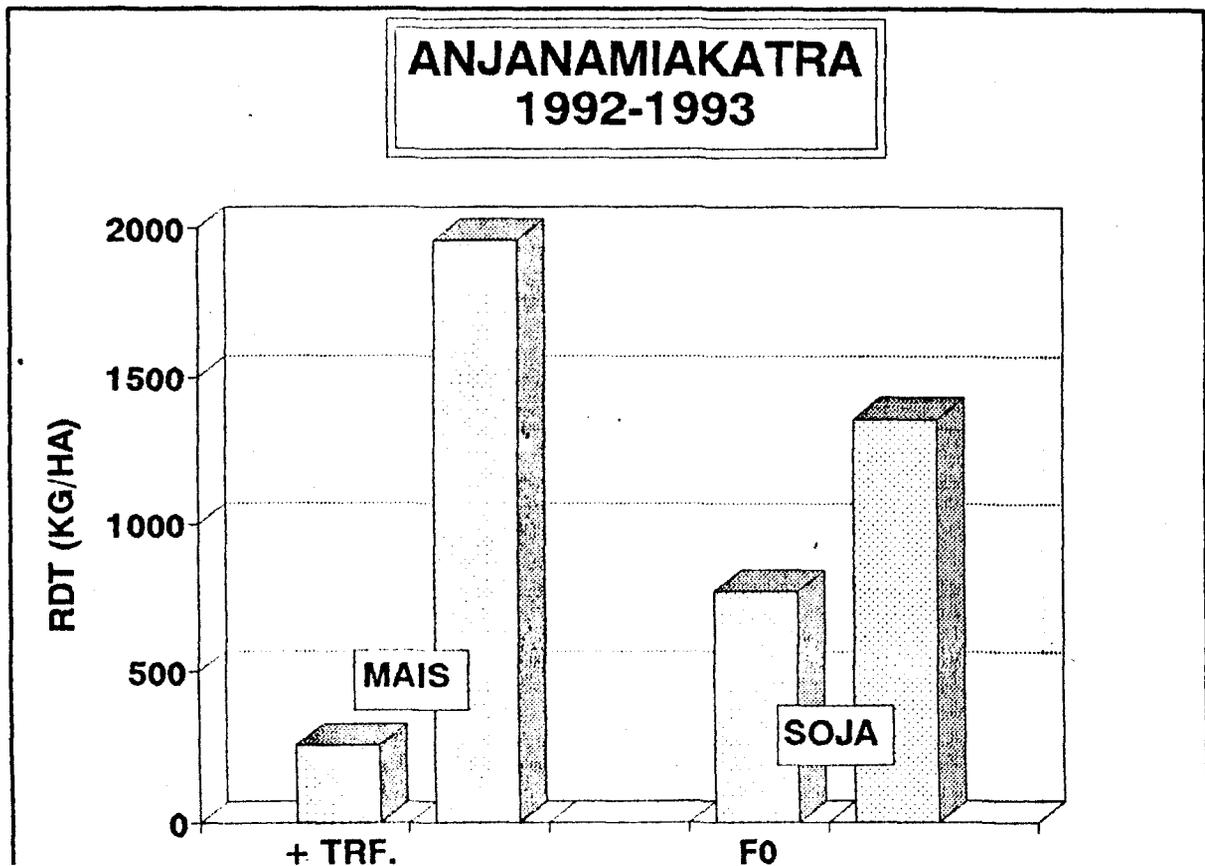


FIGURE 74



De plus, sur le site de FIFAMANOR, un excès d'azote apportée a favorisé les attaques de *Sarocladium orizae* et de *Pyriculariose* du cou des panicules. Malgré cela, les rendements estimés étaient d'environ 2,5 T à 3 T/ha avant que des chutes de grêle aient entraîné des pertes à la récolte évaluées à 60 %.

Sur KOBAMA, la multiplication a donné lieu à la mise en place de quatre essais agronomiques qui seront décrits ci-dessous. Cependant les conditions climatiques exceptionnellement défavorables ont perturbé le déroulement des essais et les résultats sont difficilement interprétables.

Il s'agit de quatre essais factoriels en Split-Plot à 5 répétitions, chaque parcelle élémentaire étant de 20 m<sup>2</sup>. Les observations ne concernent que les rendements parcellaires.

Les techniques culturales sont les mêmes que celles décrites précédemment avec 60-60-60 unités de N-P-K et 10 T/ha de fumier. Le précédent cultural était un soja récolté. Les facteurs étudiés sont:

#### ESSAI 1: SEMIS \* TYPES DE FERTILISATION MINERALE

- SEMIS: \* POQ = Poquets 0,20 \* 0,20 m  
 \* L1 = Semis à la ligne à 50 Kg/ha  
 \* L2 = Semis à la ligne à 80 Kg/ha
- TYPES: \* F1 = 11-22-16  
 \* F2 = Phosphate d'ammoniaque

#### ESSAI 2: SEMIS \* MODES

- SEMIS: \* POQ  
 \* L2
- MODE: \* LOC = Fertilisation localisée  
 \* GEN = Fertilisation généralisée

#### ESSAI 3: FRACTIONNEMENTS \* TYPES \* SEMIS

- FRACTI.: \* FR1 = (30+30)-60-60  
 \* FR2 = (20+20+20)-(20+20+20)-(20+20+20)
- TYPE: \* F1  
 \* F2
- SEMIS: \* POQ  
 \* L2

**ESSAI 4: DOSES \* TYPES**DOSES: \* D1 = 60-60-60

\* D2 = 30-30-30

TYPES: \* F1

\* F2

Le tableau 10 montre les rendements obtenus.

**TABLEAU 10: Les rendements obtenus (Kg/ha)**

ESSAIS	FACTEURS	RDT	RDT ESSAI
ESSAI 1	L1	967	901
	L2	970	
	POQ	767	
	F1	891	
	F2	911	
ESSAI 2	LIG	1207	1097
	POQ	987	
	LOC	1037	
	GEN	1152	
ESSAI 3	LIG	1232	1210
	POQ	1187	
	F1	1152	
	F2	1267	
	FR1	1210	
	FR2	1210	
ESSAI 4	F1	1160	1207
	F2	1256	
	D1	1280	
	D2	1135	

Les rendements sont très faibles du fait des problèmes rencontrés (1 T/ha). L'hétérogénéité de levée et de croissance interdit toute interprétation statistique. On pourra noter l'éventuel effet positif des semis en lignes et de la fertilisation minérale à base de Phosphate d'Ammoniaque.

Ce type d'essais devrait être reconduit la campagne prochaine.

#### 4.8.4. LES VISITES DES ESSAIS ET LA VALORISATION

Différentes visites des essais ont eu lieu durant la campagne, dans l'ordre chronologique:

- \* Mr. R. Billaz CIRAD/CA/FIS en novembre 1993,
- \* Mr J.F. Richard (CFD) en janvier 1994,
- \* L. Séguy (agronome CIRAD/CA) en mars-avril 1994,
- \* M. Raunet chef de programme CVP du CIRAD/CA et responsable scientifique du projet en mars-avril 1994,
- \* Mr. Lefort (directeur du CIRAD/CA) accompagné de Mr. Marquette, en avril 1994,
- \* Mr. Le Ministre de la Recherche Appliquée au Développement et divers représentants du même ministère et du ministère de l'Agriculture, en avril 1994,
- \* C. Poisson, CIRAD/CA en avril 1994,
- \* Chercheurs et responsables du FOFIFA dont Mr F. Rasolo, Directeur Général, Mme Y. Rabelantoandro, Directeur scientifique, Mme J. Rakotoarisoa, chef du DRR et Mr Rabeson, responsable du programme Hauts-Plateaux du D.R.R.,
- \* de nombreuses personnes sur les essais semis directs sur couvertures mortes ou vives à KOBAMA,
- \* les organismes de développement travaillant dans la région: KOBAMA, ODR, FIFAMANOR, Tsimoka, IREDEC...
- \* les paysans encadrés par ces organismes.

Ces visites nous permettent d'apprécier les besoins réels des personnes et organismes intéressés par les actions conduites.

De plus, elles nous permettent d'évaluer les contraintes et critères des agriculteurs:

- \* grand intérêt pour la riziculture pluviale,
- \* précocité et productivité des variétés,
- \* difficultés d'approvisionnement en intrants (coûts et distribution),
- \* difficultés d'approvisionnement en semences des nouvelles variétés.

De même une séance de formation à la riziculture pluviale des vulgarisateurs de FIFAMANOR a été réalisée.

Enfin, une plaquette "Riz d'altitude" a été publiée par le CIRAD/CA et la cérémonie officielle de diffusion des deux variétés a donné lieu à la réalisation de deux émissions télévisées, d'une émission radiophonique et de divers articles de presse.

#### 4.8.5. CONCLUSION

Les différentes actions conduites en relation directe avec les organismes de développement et les agriculteurs nous sont d'une grande importance de part:

- \* l'intérêt porté sur les travaux menés,
- \* les échanges d'informations permettant une meilleure définition des objectifs et travaux de recherche.

Ces interventions seront intensifiées au cours des prochaines campagnes pour valoriser au mieux les acquis.

De plus, il faut souligner l'aide apportée par certains organismes comme KOBAMA et FIFAMANOR qui nous permettent de conduire des actions à moindre coût, ce qui nous est essentiel du fait de la réduction de notre budget de fonctionnement.

Les actions de multiplication de semences seront poursuivies la prochaine campagne car elles s'avèrent d'une importance capitale pour la valorisation des résultats de la recherche en vue de répondre rapidement à la demande paysanne.

#### 4.9 . CONCLUSION GENERALE

L'ensemble des résultats acquis en année très sélective confirment le choix judicieux des premières créations variétales diffusées.

Les activités conduites en riziculture pluviale nous amènent à conclure que les travaux à poursuivre doivent se porter en priorité sur:

- \* le criblage des créations variétales dont l'objectif final est de fournir à la vulgarisation 10 à 12 lignées performantes et de phénotypes différents (types de plante et de types de grains) répondant aux demandes des agriculteurs,

- \* la définition des techniques culturales appropriées aux différents phénotypes identifiées (densité de semis, modes et doses de fertilisation...),

- \* la caractérisation des techniques culturales en relation avec les contraintes socio-économiques (coût des intrants, petit matériel...),

- \* la mise au point des techniques de semis directs sur couvertures mortes ou vives pour assurer la restauration et le maintien de la fertilité des sols à moindre coût et de façon durable.

Le problème réside dans le financement nécessaire qui ne peut plus être assuré par le projet. Cependant il est possible que ces actions soient conduites en relation avec des partenaires comme FIFAMANOR (institut technique) et/ou ODR.

## 5. LA RIZICULTURE AQUATIQUE

### 5.1 LES ACQUIS ET LES ACTIONS CONDUITES

Il existe pour ce type de riziculture une population locale, Latsidahy, adaptée aux contraintes du milieu. Cependant elle présente une variabilité élevée au niveau des rendements obtenus.

La variabilité de production a pour origine une variabilité pluriannuelle liée essentiellement aux conditions climatiques (froid) et/ou phytopathologiques (*Pseudomonas fuscovaginae*), et une variabilité multilocale liée aux conditions pédologiques.

La première source de variation, dans un premier temps, est abordée d'un point de vue variétal (tolérance au froid et à la maladie).

La deuxième source de variation est abordée de façon agronomique. En effet, le facteur du rendement qui explique le mieux les variations du rendement, les années non sélectives, est le nombre de grains par unité de surface. Ceci est à rapprocher des conditions pédologiques particulières du support. Une description des types de sol a été réalisée par P. De Guidici (L.R.I) et sera l'objet d'un rapport.

Les conditions limitantes sont liées aux fortes teneurs en matière organique et aux caractères andiques des sols. L'évitement des contraintes par les techniques traditionnelles de réoxydation du profile cultural ou par de fortes doses de fertilisation minérale semble inefficace.

Les seules pratiques ayant une influence sur la croissance en tallage sont l'écobuage et l'apport de P et N sous forme soluble.

Le dispositif intègre de même la technique de repiquage précoce (SRI) et la pratique de la culture de contre saison (Triticale).

La méthode d'approche a donc consisté à la mise en place d'essais sur deux types de sols discriminants au niveau de la croissance et de la production. Il s'agit d'un sol en "bas de plaine" de bon fonctionnement et un sol en "milieu de plaine" aux caractères andiques marqués.

Le dispositif a pour objectif de mesurer sur la population Latsidahy les interactions entre:

- \* le mode repiquage et la fertilisation minérale et écobuage,
- \* l'écobuage et le type de fertilisation minérale,
- \* l'intensité de l'écobuage,
- \* l'écobuage et la pratique de la culture de contre saison.

## 5.2 LES TECHNIQUES CULTURALES

Sur l'ensemble des essais, des techniques culturales sont communes:

- \* labour de fin de cycle en juin 1993,
- \* semis en pépinières à 10 Kg/are le 20 septembre 1993,
- \* fertilisation en pépinières 60-60-60 unités de N-P-K sous forme d'Urée, Hyper Réno et KCl,
- \* préparation des rizières (affinage, nivellement, mise en eau) en novembre 1993,
- \* fertilisation en rizières de 30-60-60 unités de N-P-K sous forme d'Urée, Hyper Réno et KCl,
- \* repiquages en poquets 0,20 x 0,20 m entre le 30 novembre et le 13 décembre 1993,
- \* sarclages à la demande à la houe rotative,
- \* traitements insecticides (poux du riz) au Phosphamidon (Dimécron),
- \* apport de 30 unités d'urée en couverture (plein tallage).

Ce type de fertilisation minérale sera appelée F1 dans les différents essais.

## 5.3. LES PROBLEMES RENCONTRES

Les problèmes résident dans:

- \* le retard de la saison des pluies qui a retardé les repiquages précoces (S.R.I.),
- \* les inondations début février (cyclône Géralda)

sur plusieurs essais durant quelques jours,  
\* les températures froides, le fort vent et la faible insolation pendant la phase de reproduction et/ou la bactériose qui ont entraîné une forte stérilité des épillets,  
\* des chutes de grêle le 11 mai 1994,  
\* le mauvais état de la route d'accès qui est restée impraticable durant plusieurs mois.



Les parcelles élémentaires sont de 19,84 m<sup>2</sup> sur M1 et 20,16 m<sup>2</sup> sur B1.

Les observations concernent les cycles de développement et les pesées parcellaires exprimées en Kg/ha. Les facteurs du rendement sont estimés sur des prélèvements de 1 m<sup>2</sup> au sein de chaque parcelle.

#### 5.4.2. REMARQUES

Différents problèmes ont été rencontrés:

- \* retard de la mise en eau des parcelles qui a contraint à repiquer les plants S.R.I. plus tardivement que prévu sur B1,
- \* difficulté de contrôler le niveau d'eau de façon suffisamment précise pour les techniques de S.R.I.,
- \* il y a eu une inondation (4 jours début février pendant le cyclone Géralda).

#### 5.4.3. LES CYCLES DE DEVELOPPEMENT

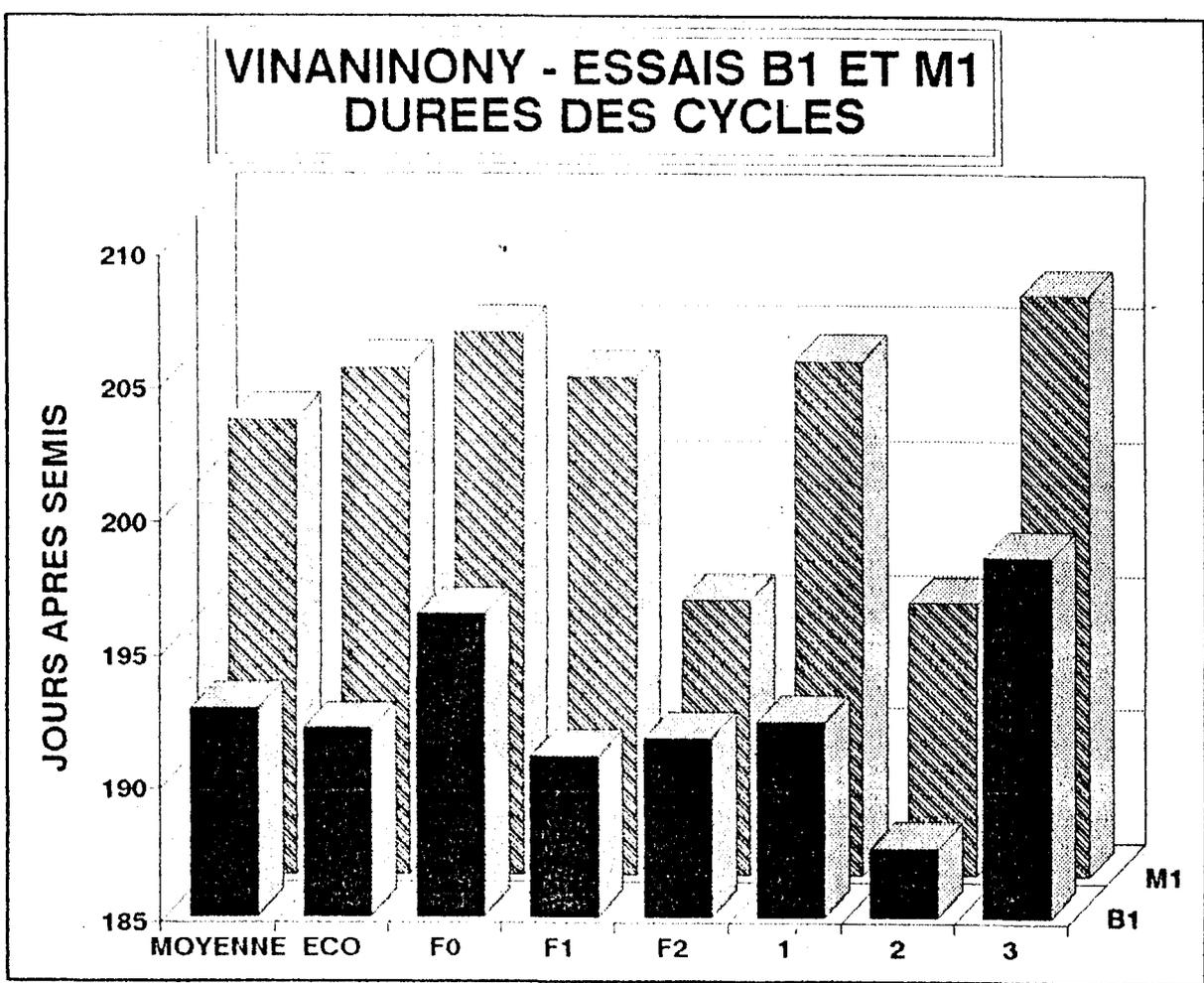
La figure 75 montre les durées des cycles semis-maturité en moyenne par site et en moyenne pour chaque traitement.

On remarquera:

- \* les différences entre site d'environ 10 à 15 jours; le site B1 montre des cycles plus courts,
- \* les différences identiques entre les traitements sur les deux sites, le traitement 2 (SRI) étant le plus précoce,
- \* les différences entre les fertilisations avec de la plus précoce à la plus tardive F2, F1, ECO, F0.

Les différences entre les sites avaient déjà été observées les campagnes précédentes et sont liées, soit aux conditions de nutrition minérale, une carence en P pouvant entraîner un retard dans le développement, soit à la température de l'eau plus fraîche en milieu de plaine.

FIGURE 75



## 5.4.4. LES RENDEMENTS

Les rendements ont été analysés de façon statistique.

FACTEUR 1 = 4 FERTILISATIONS: ECO, F0, F1 et F2  
 FACTEUR 2 = 3 REPIQUAGES: 1: SEMIS DIRECTS  
 2: S.R.I.  
 3: REPIQUAGES TRADITIONNELS

ESSAI M1

## ANALYSE DE VARIANCE

=====

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOT S-BLOC	4915270	19	258698.42				
VAR.FACTEUR 1	2174318	3	724772.81	8.19	0.0032		
VAR.BLOCS	1678516	4	419629.00	4.74	0.0160		
VAR.RES. 1	1062435	12	88536.29			297.55	17.5%

Il existe des différences significatives entre les fertilisations.

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	7655975	59	129762.29				
VAR.FACTEUR 2	1314580	2	657290.00	17.57	0.0000		
VAR.INTER F1.2	229179	6	38196.54	1.02	0.4300		
VAR.TOT S-BLOC	4915270	19	258698.42	6.92	0.0000		
VAR.RES. 2	1196946	32	37404.56			193.40	11.4%

Il existe des différences significatives entre les techniques de repiquages. Leur classement reste identique selon les fertilisations.

MOYENNE GENERALE = 1700.37 Kg/ha

-----

La moyenne de l'essai est très faible.

MOYENNES DES FERTILISATIONS

---

ECO	F0	F1	F2
1689.73	1395.40	1826.27	1890.07

MOYENNES DES REPIQUAGES

---

1	2	3
1567.80	1906.95	1626.35

La Figure 76 traduit les valeurs moyennes de chaque traitement.

MOYENNES DES REPIQUAGES SELON LES FERTILISATIONS

---

	ECO	F0	F1	F2
1	1457.40	1292.60	1797.80	1723.40
2	1968.20	1627.60	1978.80	2053.20
3	1643.60	1266.00	1702.20	1893.60

La Figure 77 montre les rendements obtenus pour chaque fertilisation et selon chaque repiquage.

MOYENNES DES BLOCS

---

B1	B2	B3	B4	B5
1511.67	1573.58	1717.67	1702.08	1996.83

test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

FERTILISATIONS	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
F2	1890.07	A	
F1	1826.27	A	
ECO	1689.73	A	
F0	1395.40	B	

Le traitement "Ecobuage" équivaut à une fertilisation

FIGURE 76

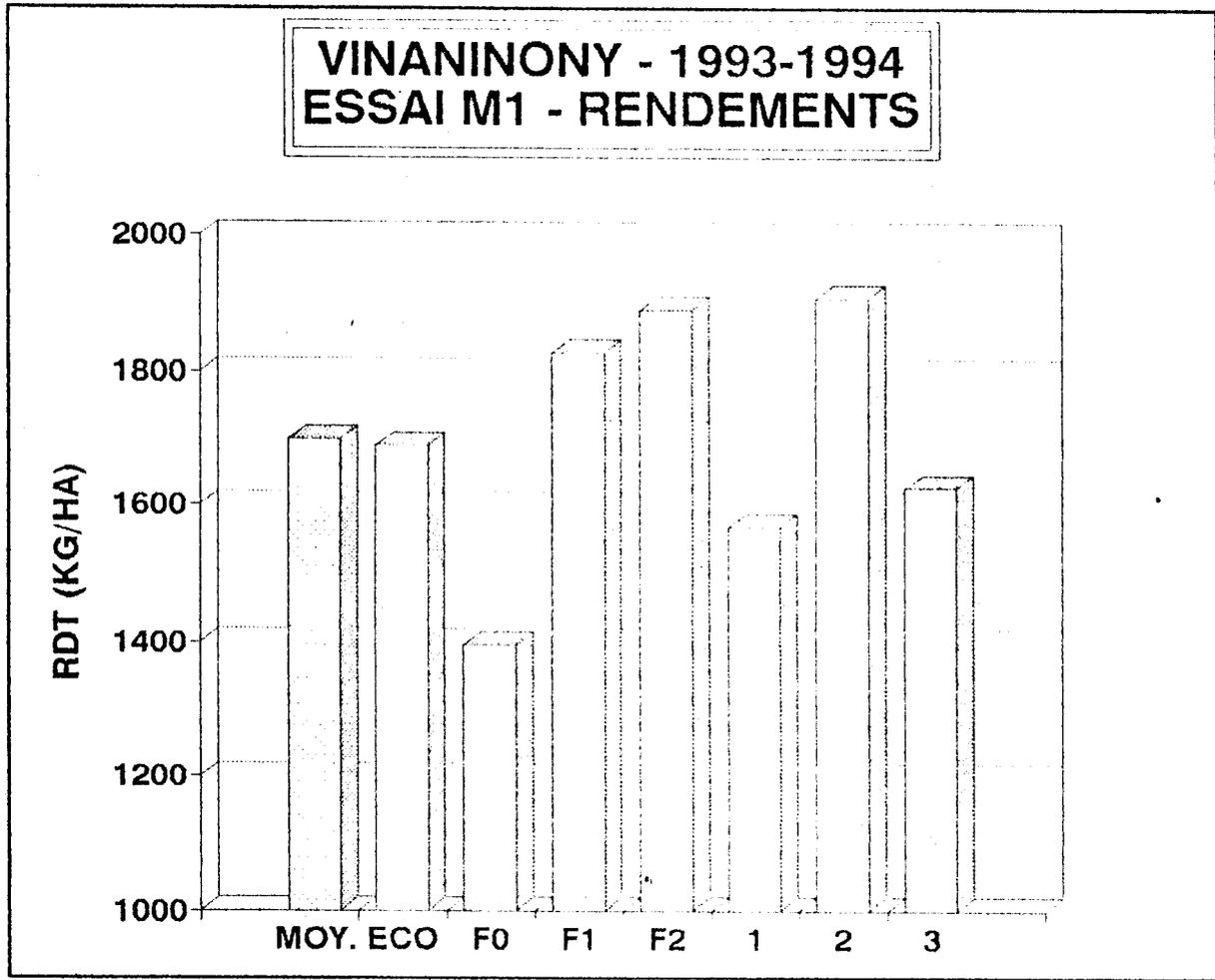
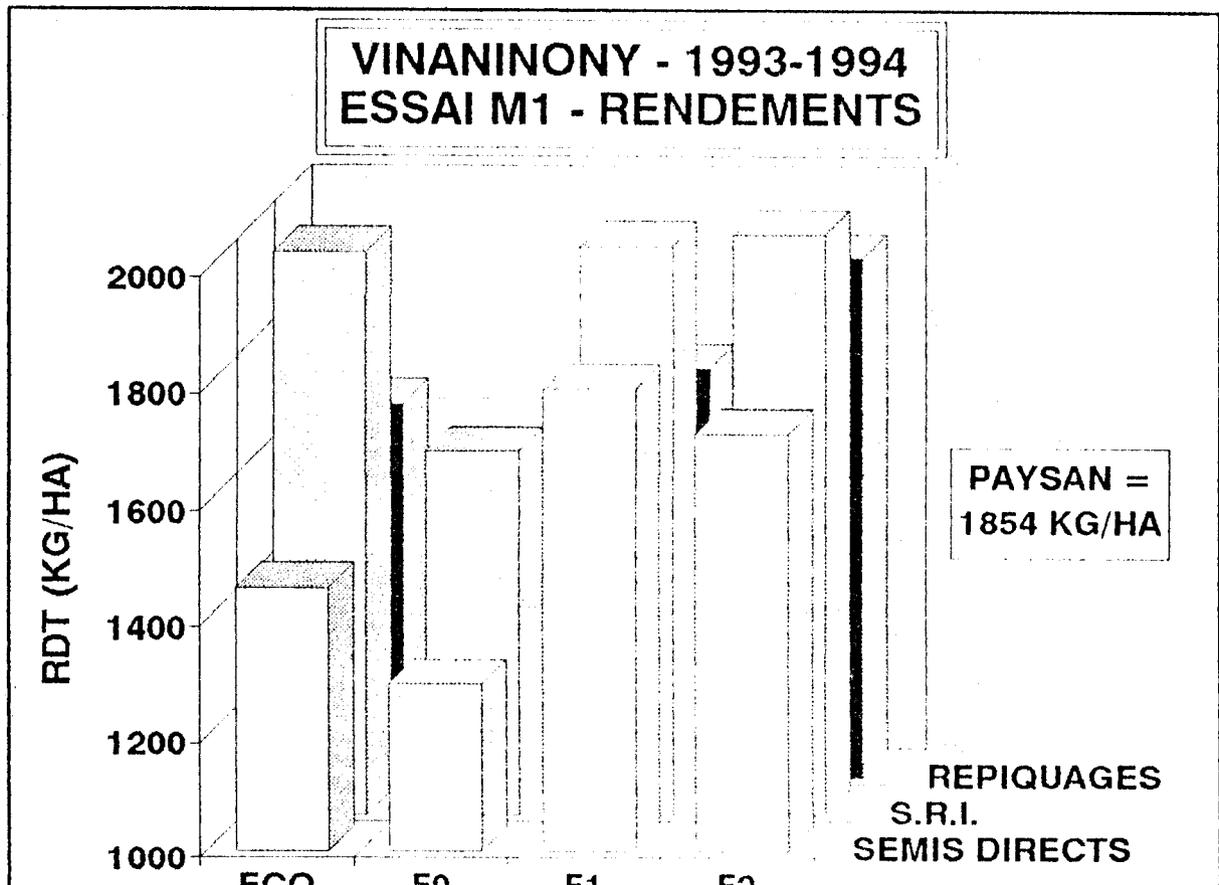


FIGURE 77



REPIQUAGES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
2	1906.95	A	
3	1626.35	B	
1	1567.80	B	

La technique du S.R.I. est intéressante sans pour cela atteindre les 19 T/ha décrits dans la presse.

### ESSAI B1

#### ANALYSE DE VARIANCE

=====

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOT S-BLOC	§15276148	19	804007.81				
VAR.FACTEUR 1	§11542649	3	3847549.80	28.07	0.0000		
VAR.BLOCS	2088722	4	522180.50	3.81	0.0319		
VAR.RES. 1	1644777	12	137064.75			370.22	12.7%

Il existe des différences significatives entre les fertilisations.

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	§22287446	59	377753.31				
VAR.FACTEUR 2	247926	2	123963.00	0.75	0.4857		
VAR.INTER F1.2	1455354	6	242559.00	1.46	0.2219		
VAR.TOT S-BLOC	§15276148	19	804007.81	4.85	0.0000		
VAR.RES. 2	5308018	32	165875.56			407.28	14.0%

Il n'existe pas de différences significatives entre les techniques de repiquage.

MOYENNE GENERALE = 2914.53 Kg/ha

-----

Sur le site de "Bas de plaine", les rendements sont nettement supérieurs.

## MOYENNES DES FERTILISATIONS

	ECO	F0	F1	F2
	3001.13	2178.20	3173.27	3305.53

## MOYENNES DES REPIQUAGE

	1	2	3
	3005.00	2861.55	2877.05

La Figure 78 traduit les rendements obtenus par traitement.

## MOYENNES DES REPIQUAGES SELON LES FERTILISATIONS

	ECO	F0	F1	F2
1	3204.80	2030.40	3465.40	3319.40
2	2886.40	2077.40	3194.20	3288.20
3	2912.20	2426.80	2860.20	3309.00

L'écobuage est pratiquement équivalent à la fertilisation minérale complète sur chaque technique de repiquage (Figure 79).

## MOYENNES DES BLOCS

	B1	B2	B3	B4	B5
	2616.25	2820.67	3070.58	2922.92	3142.25

test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

FERTILISATIONS	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
F2	3305.53	A	
F1	3173.27	A	
ECO	3001.13	A	
F0	2178.20	B	

Les trois traitements sont statistiquement supérieurs au témoin F0.

FIGURE 78

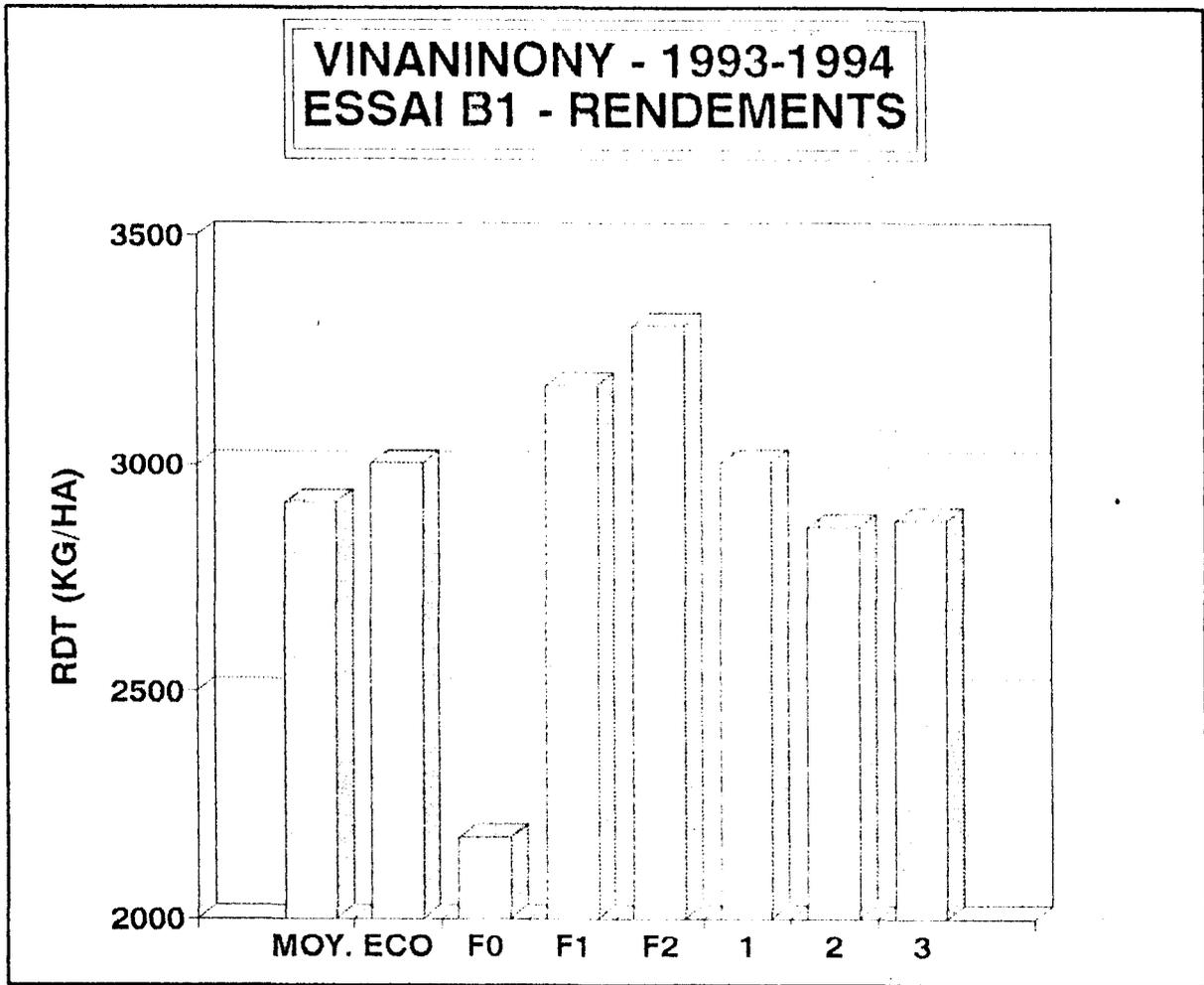
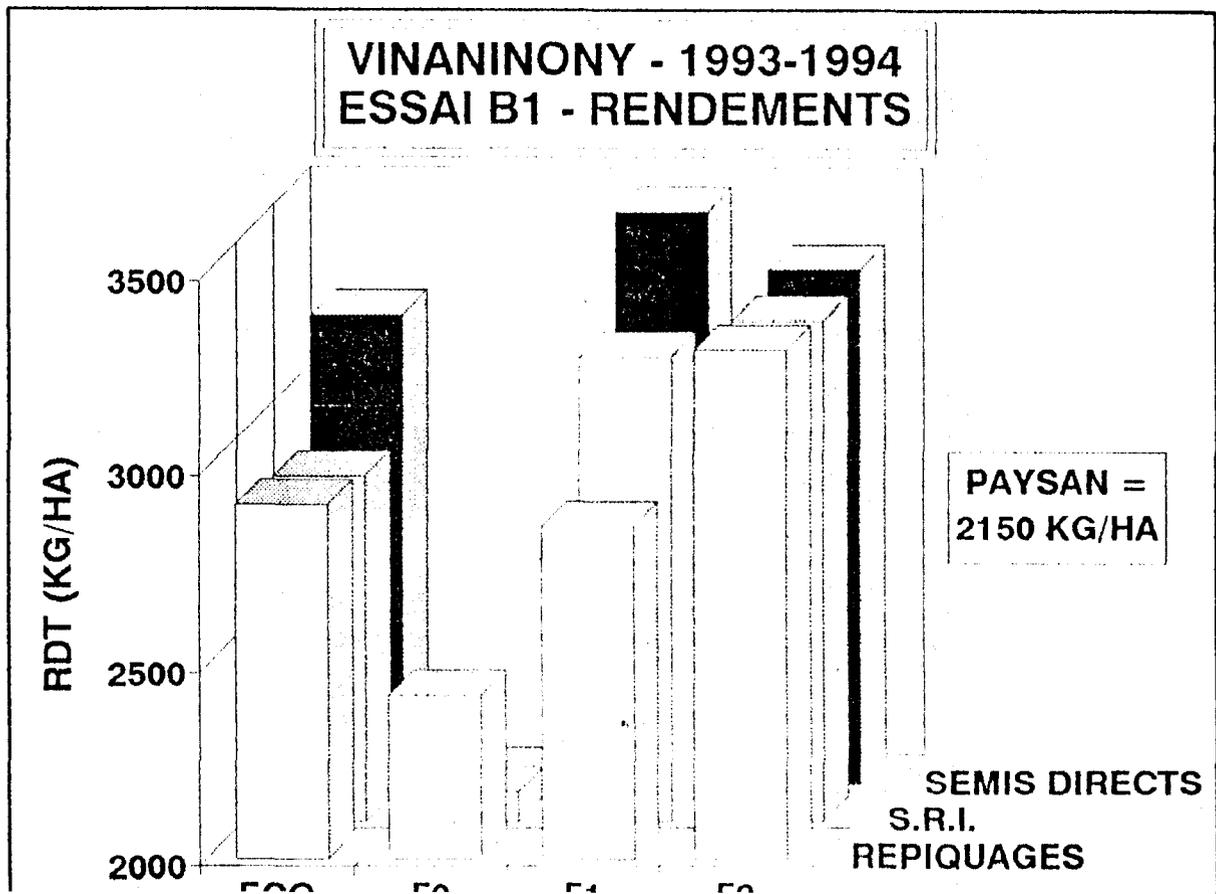


FIGURE 79



## 5.4.5. LES FACTEURS DU RENDEMENT

Le tableau 11 montre les facteurs du rendement obtenus sur M1 en moyenne par traitement puisqu'il n'y a pas d'interactions fertilisations \* repiquages.

**TABLEAU 10:** Les facteurs du rendement sur M1

TRAIT.	100GP	NTG	FERT	PAN/PL	G/PAN
ECO	2.42	11418	71	9.0	51.6
F0	2.41	9283	73	6.7	57.8
F1	2.39	11779	72	8.4	57.1
F2	2.4	11937	73	8.2	58.9
1	2.4	10231	71	9.1	46.0
2	2.42	12031	73	7.4	66.5
3	2.39	11052	73	7.8	56.7
MOYEN.	2.4	11105	72	8.1	56.4

Les différences apportées par les fertilisations minérales sont dues à un plus grand nombre de grains par unité de surface. Les rendements sont affectés du fait d'un faible nombre de grains par panicule et d'un faible tallage fertile. De plus les chutes de grêle sont responsables de pertes à la récolte estimées à 20 %.

Le tableau 12 montre les mêmes observations sur B1.

**TABLEAU 12: Les facteurs du rendement sur B1**

TRAIT.	100GP	NTG	FERT	PAN/PL	G/PAN
ECO	2.42	18966	79	12.9	62.1
F0	2.41	12046	83	8.2	62.9
F1	2.52	16619	82	10.9	63.7
F2	2.54	18047	82	12.1	61.8
1	2.49	17286	81	12.5	58.4
2	2.47	16196	81	9.1	72.5
3	2.46	15806	82	11.5	57.1
MOYEN.	2.4	16430	81	11.0	62.6

La fertilisation minérale permet d'augmenter les rendements grâce à l'augmentation du nombre de grains par unité de surface (nombres de panicules) et le poids de 100 grains. L'écobuage semble aussi augmenter les nombres de grains par m<sup>2</sup>.

Il n'y a pas de différences entre les techniques de repiquages. Le semis direct semblerait augmenter le tallage fertile.

La figure 80 permet d'expliquer les différences entre les deux sites. Elle traduit les rendements et les différentes observations décrites ci-avant. La figure 81 représente les facteurs du rendement du site B1 en pourcentage du site M1. Les rendements y sont supérieurs grâce à la combinaison d'une meilleure fertilité des épillets et un plus grand nombre de grains par unité de surface (nombre de panicules et de grains par panicule).

#### 5.4.6. DISCUSSION

Les observations des campagnes précédentes sont confirmées:

\* faible action de la fertilisation minérale sur M1,

FIGURE 80

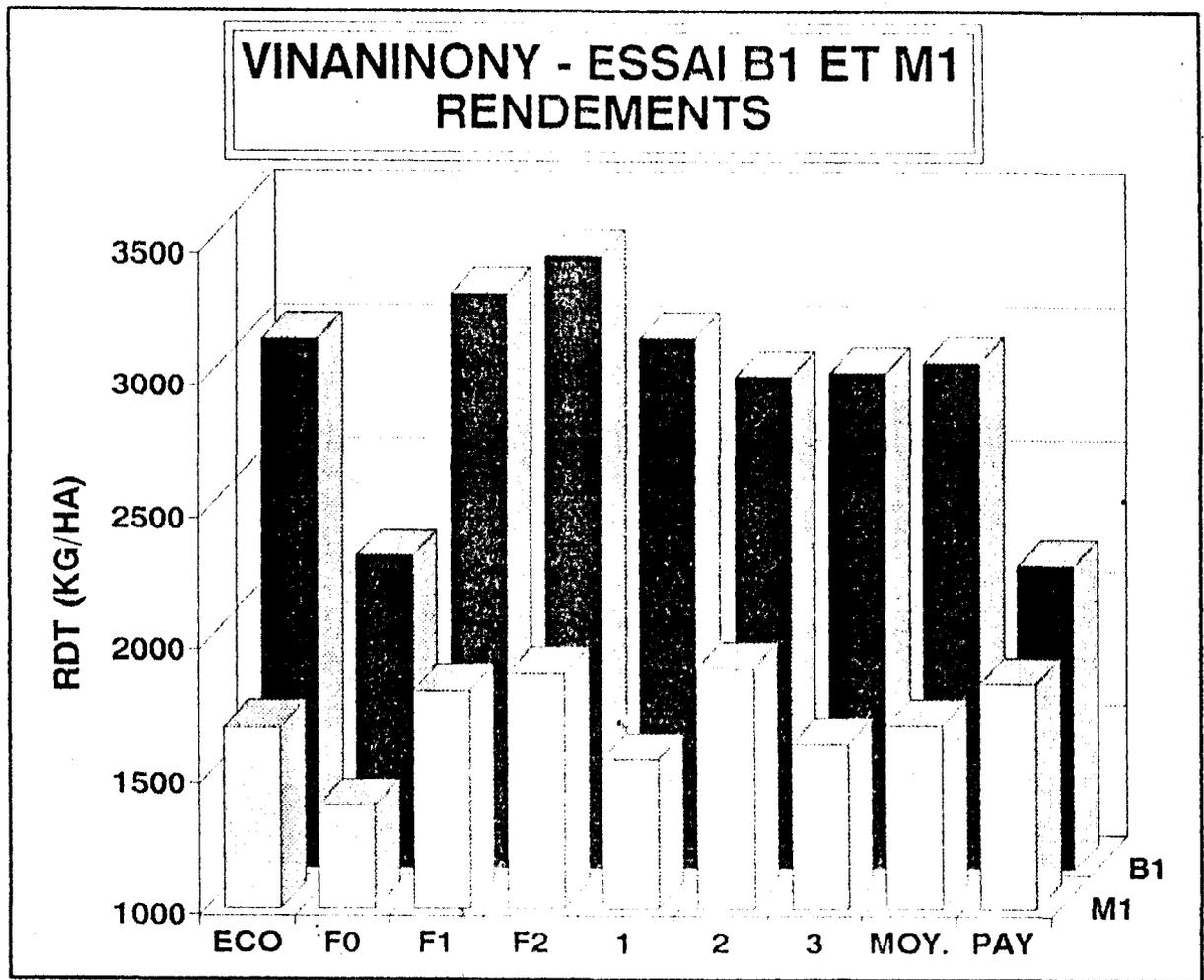
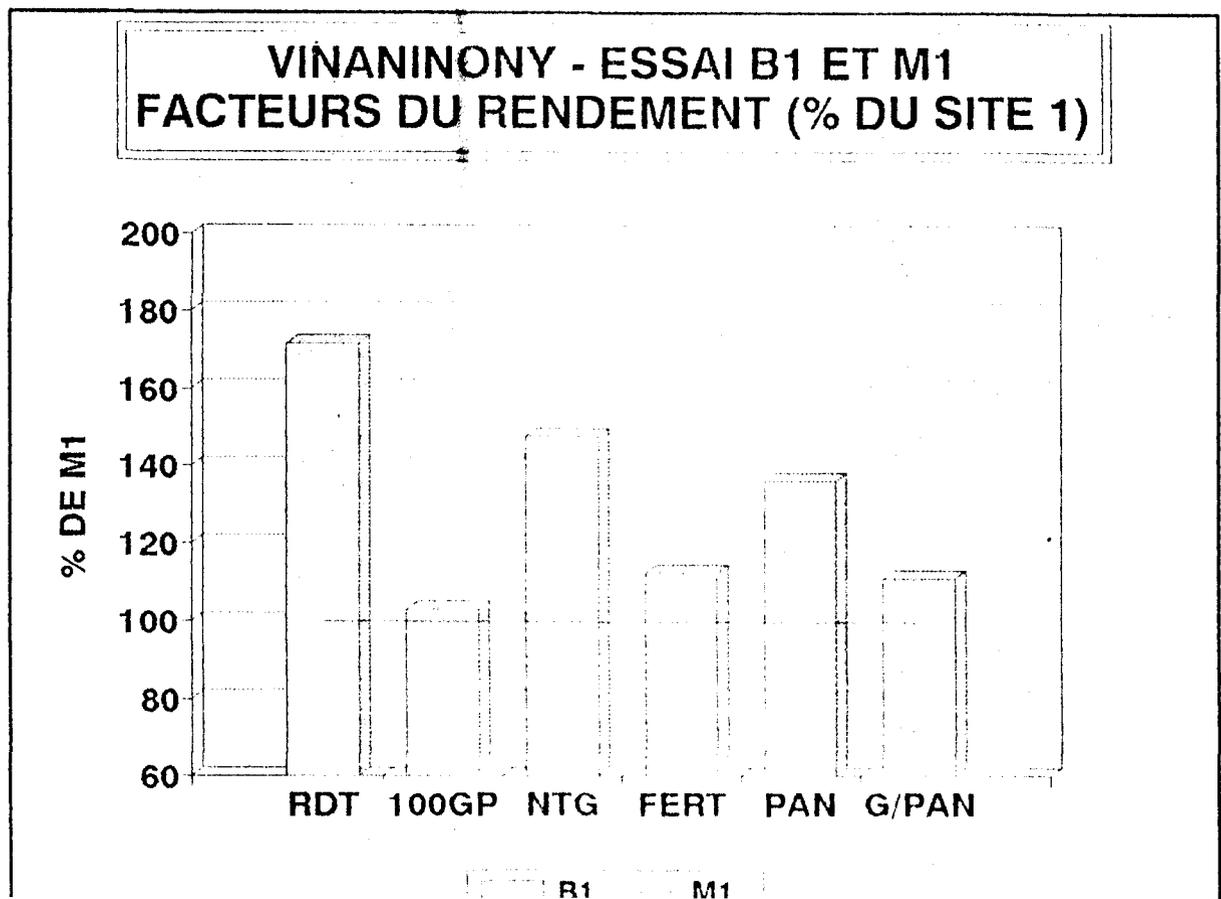


FIGURE 81



- \* et forte action de la fertilisation en bas de plaine,
- \* action de l'écobuage équivalente à la fertilisation.

Les repiquages précoces et semis directs semblent avoir une action favorable mais qui n'est marquée en année sélective.

#### 5.4.7. CONCLUSION

Durant cette campagne, les conditions climatiques ont occulté d'éventuelles différences au niveau des traitements testés. Celles-ci se sont traduites par de très faibles nombres de grains par unité de surface. On notera l'intérêt de l'écobuage qui même s'il favorise la stérilité des épillets (froid et/ou bactériose) équivaut en rendements à un apport de fertilisation minérale complète.

Cet essai sera reconduit la campagne prochaine.

## 5.5. LES ESSAIS M2 ET B2

### 5.5.1. DESCRIPTIF

Ces essais sont destinés à mesurer les interactions éventuelles entre les fertilisations minérales et l'écobuage. Ils sont conduits sur les deux sites: milieu de plaine (M2) et bas de plaine (B2).

La population locale Latsidahy est cultivée selon les traitements suivants:

#### FERTILISATIONS:

- \* F0: aucun apport de fertilisation minérale,
- \* F1: 60 unités de P apportées au repiquage sous forme d'Hyper Réno,
- \* F2: 60 unités de K apportées au repiquage sous forme de KCl,
- \* F3: 60(30+30)-60-60 unités de N-P-K sous formes d'Urée, Hyper Réno et KCl,
- \* F4: mêmes doses que F3 mais sous forme d'Urée, Phosphate d'ammoniaque et KCl,

#### ECOBUAGE:

- \* 0: pas d'écobuage,
- \* ECO: écobuage à 15 T/ha de M.S..

Les techniques culturales sont celles décrites auparavant.

Le dispositif est le split-plot à 5 répétitions avec les fertilisations en sous-blocs. Des parcelles paysannes ont été cultivées au sein de l'essai.

Les parcelles élémentaires sont de 17,6 m<sup>2</sup> sur M2 et 20 m<sup>2</sup> sur B2.

Les observations concernent les cycles de développement et les pesées parcellaires exprimées en Kg/ha. Les facteurs du rendement sont estimés sur des prélèvements de 1 m<sup>2</sup> au sein de chaque parcelle et sur 2 répétitions.

### 5.5.2. REMARQUES

Tous les semis ont été réalisés à la même date (21 septembre 1993) ainsi que les repiquages (3 décembre 1993).

Quatre sarclages ont été nécessaires ainsi qu'un traitement contre les poux du riz.

Les essais ont été inondés suite au passage du cyclone Géralda. L'essai M2 a manqué d'eau du 2 mars au 9 mars.

### 5.5.3. LES CYCLES DE DEVELOPPEMENT

La figure 82 montre les durées des cycles semis-maturité en moyenne par site et en moyenne pour chaque traitement.

On remarquera:

- \* les différences entre site d'environ 10 à 15 jours; le site B2 montre des cycles plus courts,
- \* les différences entre les traitements sur B2 où les fertilisations minérales réduisent les cycles, ainsi que plus légèrement l'écobuage.

Les différences entre les sites avaient déjà été observées les campagnes précédentes et sont liées, soit aux conditions de nutrition minérale, soit à la température de l'eau irrigation.

### 5.5.4. LES RENDEMENTS

Les rendements ont été analysés de façon statistique.

FACTEUR 1 = 5 FERTILISATIONS:

1 = F0                      2 = F1                      3 = F2                      4 = F3

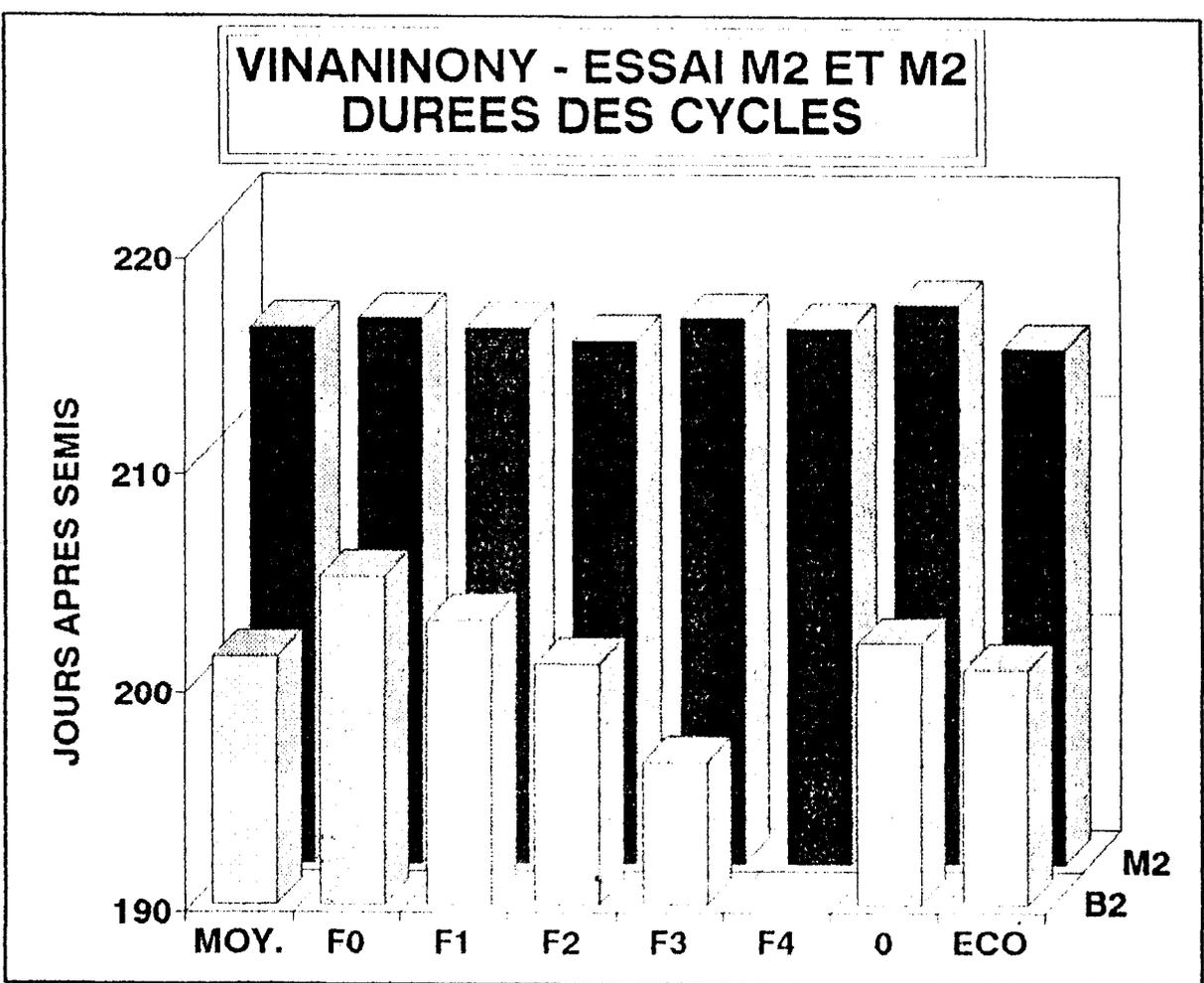
5 = F\$

FACTEUR 2 = 2 ECOBUAGES:

1 = PAS D'ECOBUAGE                      2 = ECOBUAGE

ESSAI M2

FIGURE 82



## ANALYSE DE VARIANCE

=====

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOT S-BLOC	7305035	24	304376.47				
VAR.FACTEUR 1	6313155	4	578288.88	40.22	0.0000		
VAR.BLOCS	363994	4	90998.50	2.32	0.1009		
VAR.RES.	1 627885	16	39242.84			198.10	9.9%

Des différences significatives apparaissent entre les fertilisations.

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	12535392	49	255824.33				
VAR.FACTEUR 2	3356120	1	3356120.00	67.58	0.0000		
VAR.INTER F1.2	881004	4	220251.13	4.44	0.0100		
VAR.TOT S-BLOC	7305035	24	304376.47	6.13	0.0001		
VAR.RES. 2	993232	20	49661.63			222.85	11.1%

Il existe des différences significatives au niveau de l'écobuage ainsi que des interactions entre les fertilisations et l'écobuage.

MOYENNE GENERALE = 2007.92 Kg/ha

-----  
La moyenne est faible.

## MOYENNES DES FERTILISATIONS

F0	F1	F2	F3	F4
1749.90	1744.20	1664.60	2480.20	2400.70

## MOYENNES DES ECOBUAGES

0	ECO
1748.84	2267.00

La Figure 83 traduit les différents rendements obtenus. On notera l'action de la fertilisation minérale complète (F3 et F4)

ainsi que celle de l'écobuage équivalente à la fertilisation minérale complète.

#### MOYENNES DES ECOBUAGES SELON LES FERTILISATIONS

	F0	F1	F2	F3	F4
0	1431.60	1437.40	1215.80	2335.40	2324.00
ECO	2068.20	2051.00	2113.40	2625.00	2477.40

La Figure 84 représente ces données. La fertilisation minérale sous écobuage semble faiblement marquer.

#### MOYENNES DES BLOCS

B1	B2	B3	B4	B5
2045.40	1840.90	2082.40	2031.20	2039.70

test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

FERTILISATIONS	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
F3	2480.20	A	
F4	2400.70	A	
F0	1749.90	B	
F1	1744.20	B	
F2	1664.60	B	

Seules les fertilisations minérales complètes sont intéressantes. Cependant la fertilisation à base de phosphate d'ammoniaque n'a pas montré d'effet significativement différent de la forme classique.

ECOBUAGES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
ECO	2267.00	A	
0	1748.84	B	

L'écobuage présente un effet bénéfique significatif sur les rendements.

IL existe des interactions. Nous devons donc étudier les

FIGURE 83

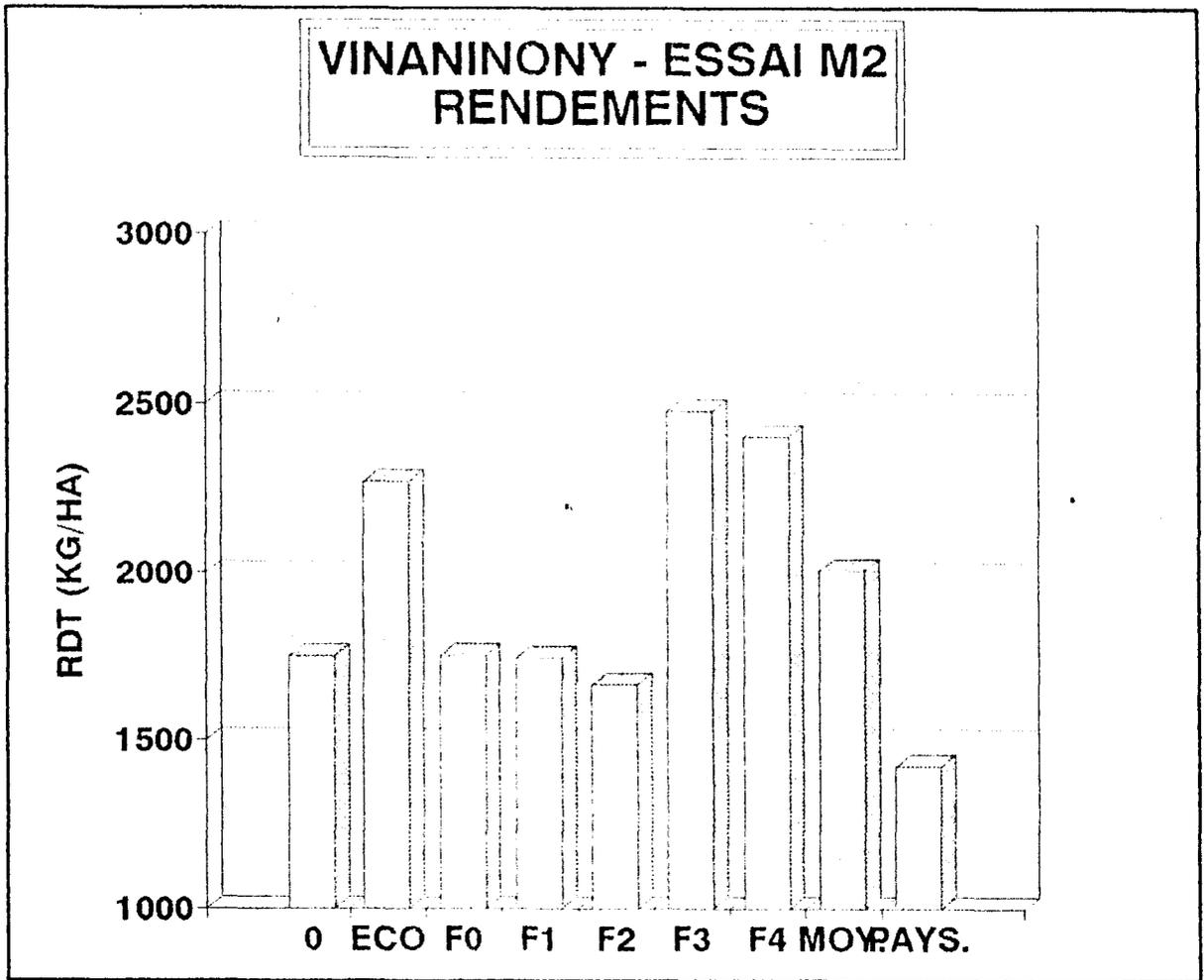
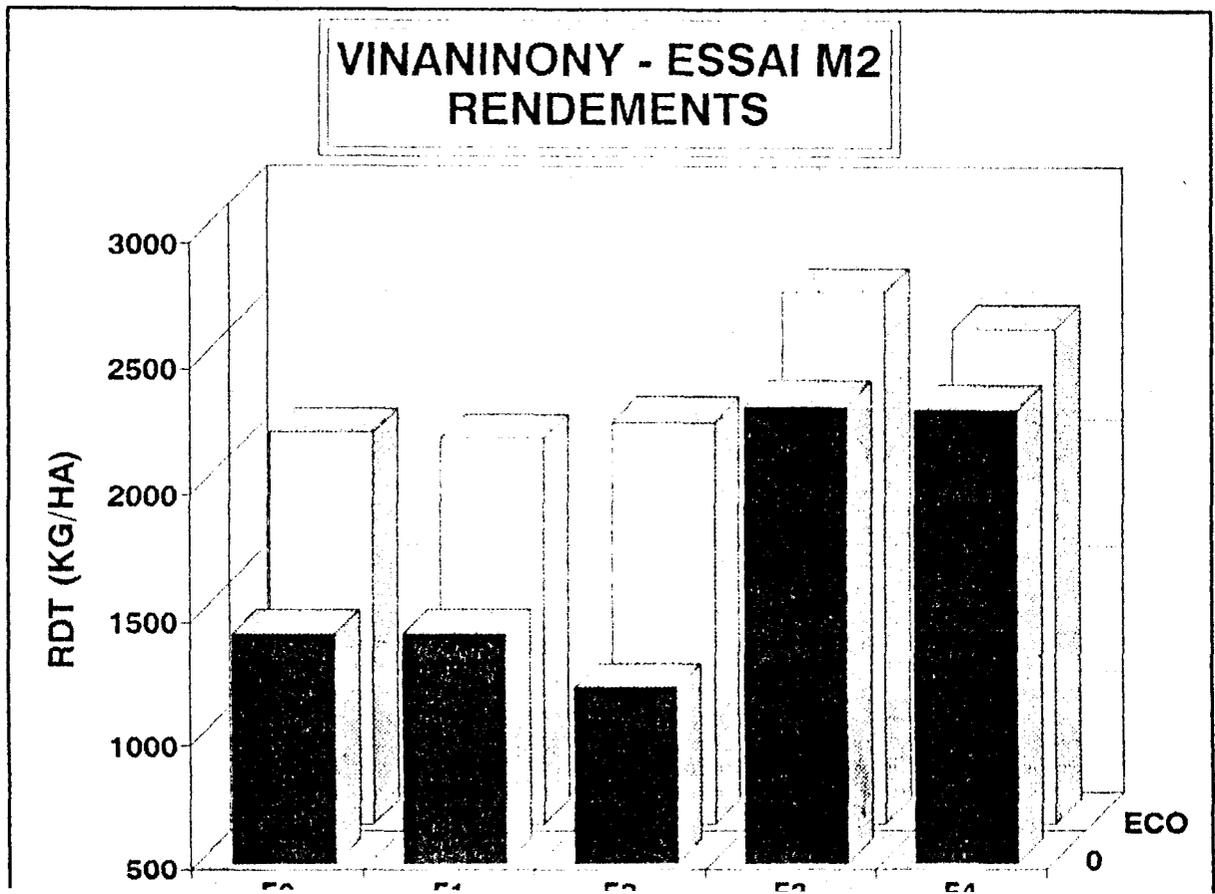


FIGURE 84



fertilisations séparément.

ECOBUAGES	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
<b>F0</b>				
ECO	2068.20	A		
0	1431.60		B	
<b>F1</b>				
ECO	2051.00	A		
0	1437.40		B	
<b>F2</b>				
ECO	2113.40	A		
0	1215.80		B	
<b>F3</b>				
ECO	2625.00	A		
0	2335.40	A		
<b>F4</b>				
ECO	2477.40	A		
0	2324.00	A		

L'écobuage n'est statistiquement intéressant qu'en absence de fertilisation minérale complète. Cependant il semble encore montrer une action favorable mais non significative.

### ESSAI B2

#### ANALYSE DE VARIANCE

=====

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOT S-BLOC	4107775.50	19	216198.70				
VAR.FACTEUR 1	1639818.25	3	546606.06	23.30	0.0000		
VAR.BLOCS	2186463.50	4	546615.88	23.30	0.0000		
VAR.RES. 1	281493.75	12	23457.81			153.16	9.8%

Il existe des différences significatives entre les niveaux de fertilisation minérale.

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	5800687.00	39	148735.56				
VAR.FACTEUR 2	1203744.00	1	1203744.00	45.94	0.0000		
VAR.INTER F1.2	69896.75	3	23298.92	0.89	0.4698		
VAR.TOT S-BLOC	4107775.50	19	216198.70	8.25	0.0001		
VAR.RES. 2	419270.50	16	26204.41			161.88	10.3%

Le facteur écobuage a un effet significatif.

MOYENNE GENERALE = 1566.28

-----

Les rendements obtenus sont très faibles.

#### MOYENNES DES FERTILISATIONS

-----

	F0	F1	F2	F3
	1518.10	1405.90	1431.60	1909.50

#### MOYENNES DES ECOBUAGES

-----

	0	ECO
	1392.80	1739.75

La figure 85 traduit ces valeurs. L'écobuage et la fertilisation complète (F3) semblent avoir une action équivalente.

#### MOYENNES DES ECOBUAGES SELON LES FERTILISATIONS

-----

	F0	F1	F2	F3
0	1312.40	1186.00	1316.20	1756.60
ECO	1723.80	1625.80	1547.00	2062.40

L'écobuage augmente les rendements quelles que soient les fertilisations (Figure 86).

FIGURE 85

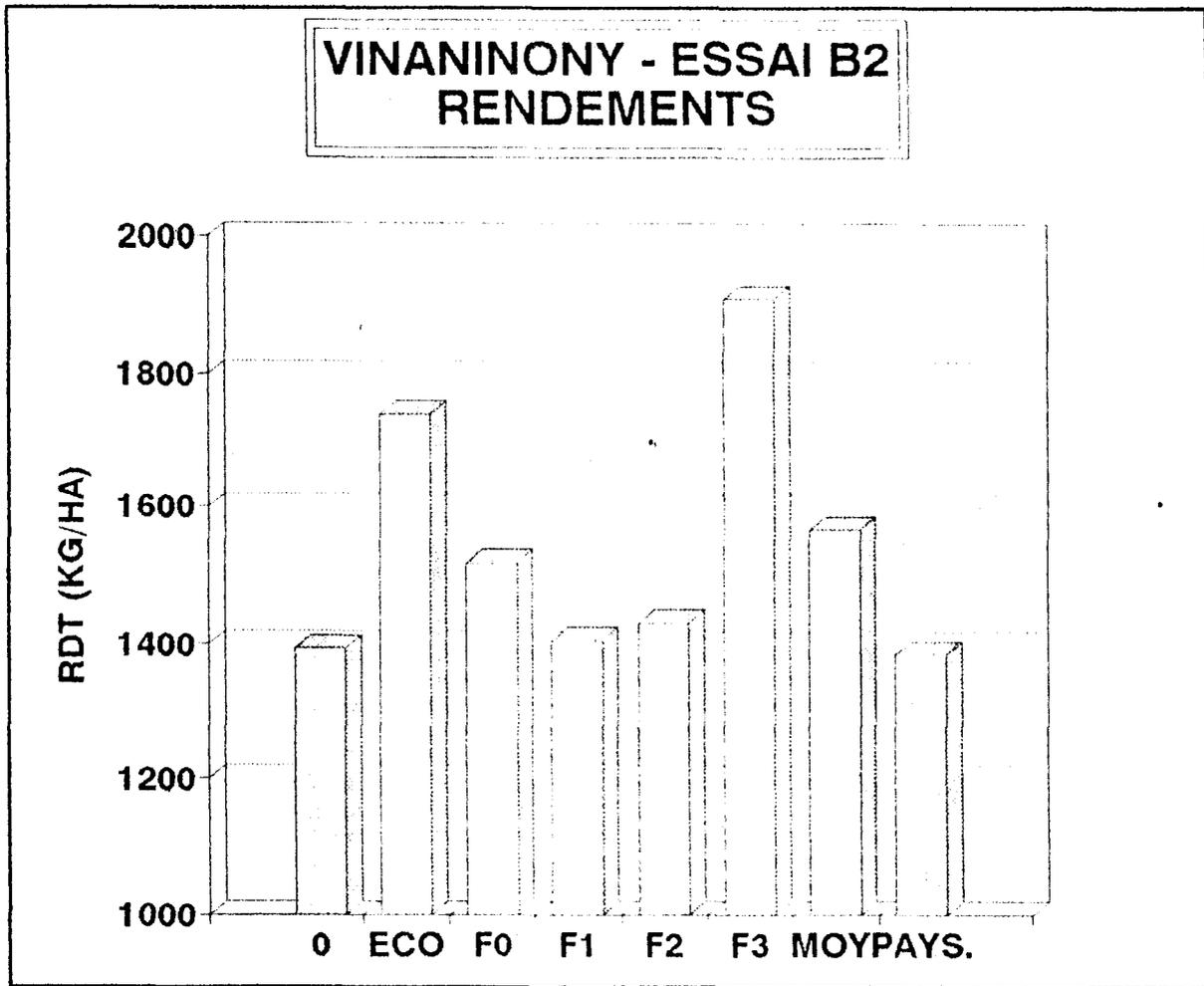
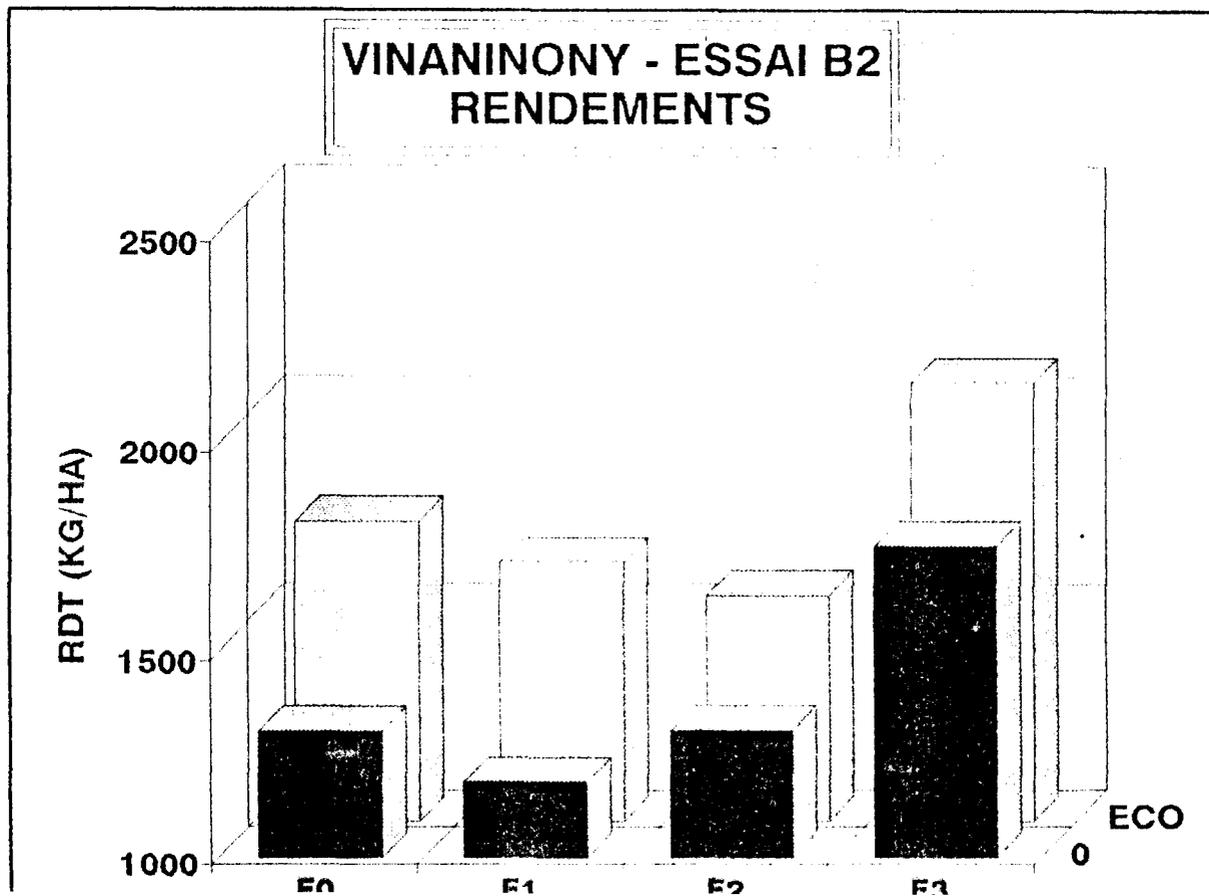


FIGURE 86



## MOYENNES DES BLOCS

-----

B1	B2	B3	B4	B5
1434.38	1368.50	1384.38	1984.63	1659.50

test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

FERTILISATIONS	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
F3	1909.50	A	
F0	1518.10	B	
F2	1431.60	B	
F1	1405.90	B	

Seule la fertilisation minérale complète montre une action significativement différente du témoin.

ECOBUAGES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
ECO	1739.75	A	
0	1392.80	B	

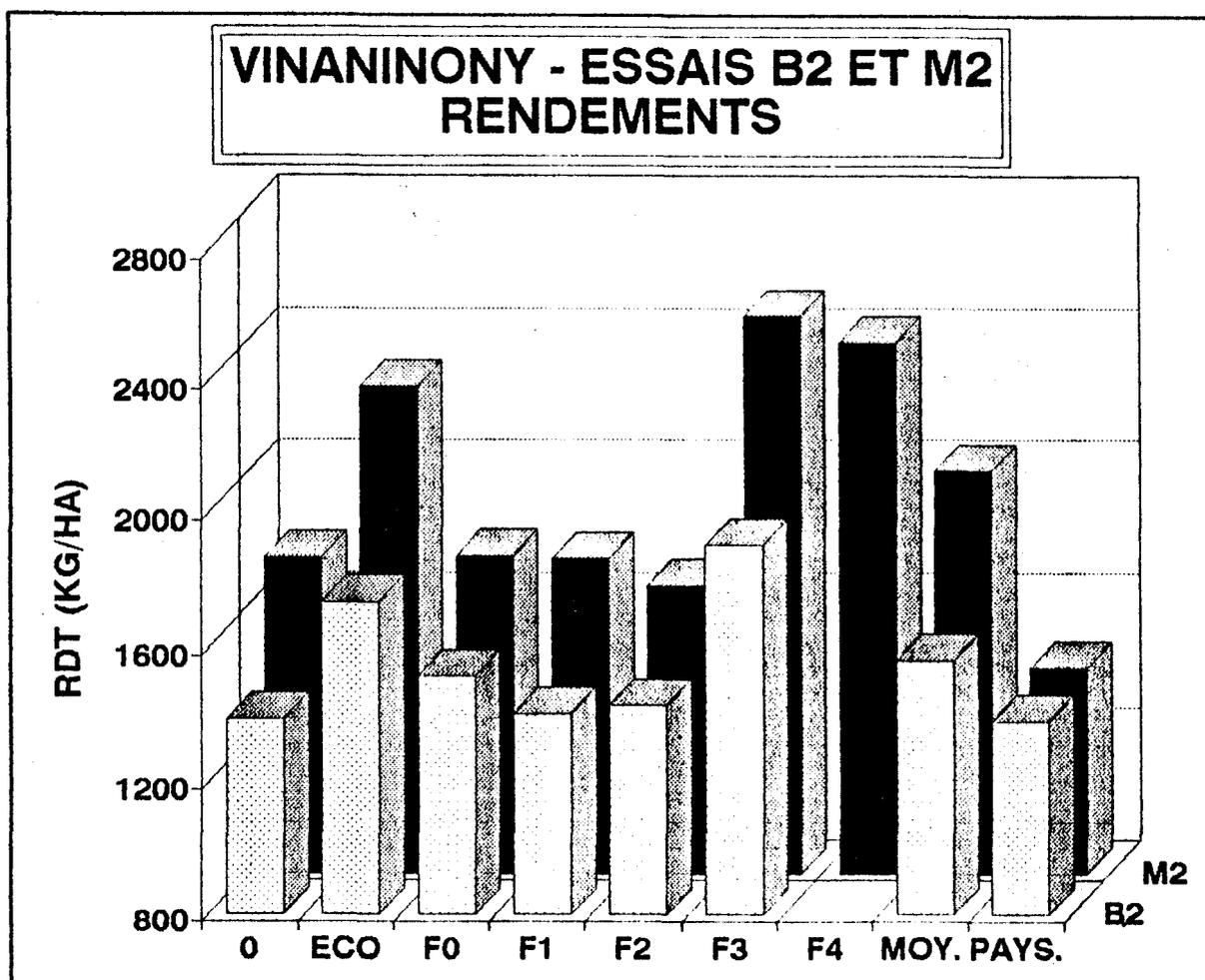
L'écobuage présente une action favorable.

La Figure 87 montre les rendements obtenus sur chaque site et en fonction des différents traitements. Cette campagne, c'est le site du milieu de plaine qui s'est avéré le plus productif. L'action de la fertilisation minérale complète et de l'écobuage est très nette sur les deux sites.

## 5.5.5. LES FACTEURS DU RENDEMENT

Le tableau 14 montre les facteurs du rendement obtenus sur M2 en moyenne par traitement.

FIGURE 87



**TABLEAU 14: Les facteurs du rendement sur M2**

TRAIT.	100GP	NTG	FERT	PAN/PL	G/PAN
0	2.51	10645	69	6.6	65.7
ECO	2.58	15729	66	10.6	60.9
F0	2.5	10606	67	7.9	52.7
F1	2.5	12115	69	6.6	73.5
F2	2.65	12108	63	8.0	62.4
F3	2.52	15123	71	8.7	71.1
F4	2.5	15983	67	11.9	56.9
MOYEN.	2.54	13187	68	8.6	63.3

Les différences apportées par les fertilisations minérales complètes sont dues à un plus grand nombre de grains par unité de surface (tallage fertile).

De même, l'écobuage permet d'augmenter le nombre de grains par m<sup>2</sup>. Cependant il entraîne une légère diminution de la fertilité des épillets.

Le tableau 14 montre les mêmes observations sur B2.

**TABLEAU 14: Les facteurs du rendement sur B2**

TRAIT.	100GP	NTG	FERT	PAN/PL	G/PAN
0	2.5	8413	67	10.2	34.3
ECO	2.4	12149	64	15.4	33.1
F0	2.5	9885	66	12.9	32.5
F1	2.5	9596	66	10.3	39.3
F2	2.5	9953	63	12.6	31.7
F3	2.5	11690	66	15.4	31.3
MOYEN.	2.5	10281	65	12.8	33.7

La fertilisation minérale complète permet d'augmenter les rendements grâce à l'augmentation du nombre de grains par unité de surface. L'écobuage semble aussi augmenter les nombres de grains par m<sup>2</sup>.

Les rendements moyens sont faibles du fait de faibles nombre de grains par panicules.

#### 5.5.6. DISCUSSION

L'écobuage permet d'augmenter les rendements sur B2 et M2 et les nombres de grains/m<sup>2</sup>.

Le site B2 n'a pas eu le comportement espéré. Les rendements y sont faibles du fait d'un nombre de grains par unité de surface faible.

Les observations de la campagne précédente sont confirmées:

- \* intérêt de l'écobuage,
- \* intérêt de la fertilisation minérale complète.

Cependant, la fertilisation minérale de type soluble (F4) à base de Phosphate d'ammoniaque n'a pas marqué. Il faudrait revoir les doses et modalités d'application (fractionnement).

#### 5.5.7. CONCLUSION

Durant cette campagne, les conditions climatiques sont la cause de faibles productions.

De plus, des problèmes sur B2 ont entraîné une réduction des rendements. Ces problèmes n'ont pas été appréciés en cours de cycle du fait de l'inaccessibilité du site en saison pluvieuse.

Cependant, Le choix des sites est satisfaisant car ils représentent la variabilité observée au sein de la plaine.

Cet essai sera reconduit la campagne prochaine en abandonnant les fertilisations minérales partielles et en les remplaçant par différentes fertilisations à base de Phosphate d'ammoniaque (Doses et fractionnement).

## 5.6. LES ESSAIS M3 ET B3

### 5.6.1. DESCRIPTIF

Ces essais sont destinés à mesurer les interactions éventuelles entre les intensités et les rythmes de l'écobuage. Ils sont conduits sur les deux sites: milieu de plaine (M3) et bas de plaine (B3).

La population locale Latsidahy est cultivée selon les traitements suivants:

#### INTENSITES:

- \* 0: pas d'écobuage,
- \* ECO1: écobuage à 10 T/ha de M.S.,
- \* ECO2: écobuage à 20 T/ha de M.S.,

#### LES RYTHMES

Les écobuages seront pratiqués selon 3 rythmes: tous les ans, tous les 2 ans et tous les 3 ans.

Nous avons reconduit les mêmes traitements cette campagne, il n'y a donc pas de facteur rythme à analyser.

Les techniques culturales sont celles décrites auparavant et il n'y a pas eu d'apports de fertilisation minérale.

Le dispositif est le split-plot à 5 répétitions avec les intensités en sous-blocs. Pour cette année, l'essai sera analysé comme un essai bloc avec pour seul traitement les intensités d'écobuage. Des parcelles paysannes ont été cultivées au sein de l'essai.

Les parcelles élémentaires sont de 28 m<sup>2</sup> sur M3 et 20 m<sup>2</sup> sur B3.

Les observations concernent les cycles de développement et les pesées parcellaires exprimées en Kg/ha. Les facteurs du rendement sont estimés sur des prélèvements de 1 m<sup>2</sup> au sein de chaque parcelle et sur les 5 répétitions.

### 5.6.2. REMARQUES

Tous les semis ont été réalisés à la même date (21 septembre 1993) ainsi que les repiquages (25 novembre 1993).

Les essais ont été inondés suite au passage du cyclone Géralda.

Des dégâts ont été causés par la grêle sur M3 estimés à 15 %.

3 sarclages ont été nécessaires ainsi que 2 traitements contre les poux du riz.

### 5.6.3. LES CYCLES DE DEVELOPPEMENT

La Figure 88 traduit les durées des phases semis-floraison et semis maturité sur M3. Les traitements "Ecobuage" semblent diminuer les longueurs des phases. Sur B3, il existe peu de différences entre les traitements et les durées sont respectivement de 160 et 206 jours.

Les différences entre les sites avaient déjà été observées les campagnes précédentes et sur les autres essais, elles sont liées, soit aux conditions de nutrition minérale, soit à la température de l'eau d'irrigation.

### 5.6.4. LES RENDEMENTS

Les rendements ont été analysés de façon statistique.

FACTEUR 1 = 3 ECOBUAGES

1 = 0 ECO

2 = ECO1

3 = ECO2

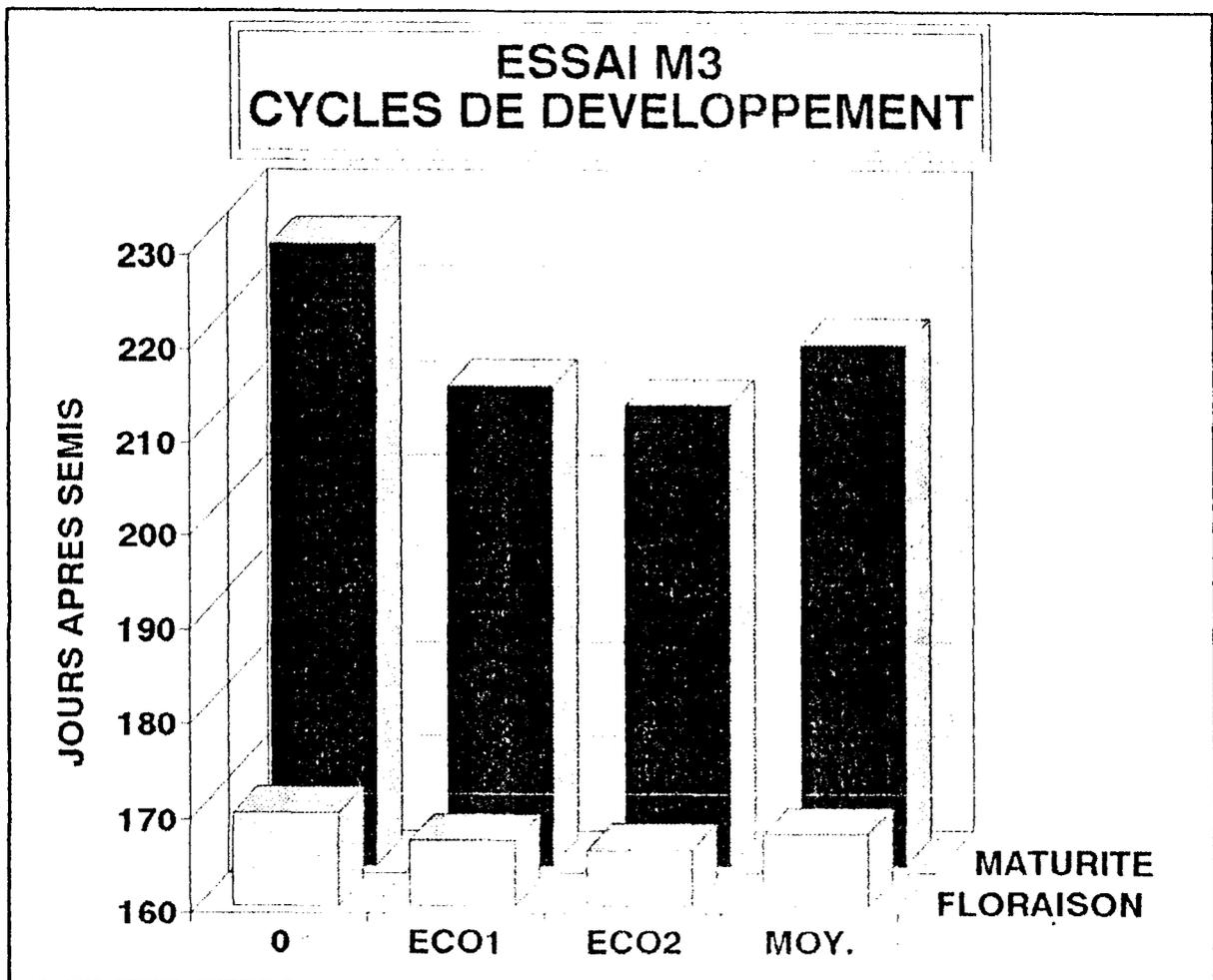
#### ESSAI M3

#### ANALYSE DE VARIANCE

=====

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	3136217.50	14	224015.53				
VAR.FACTEUR 1	2817728.20	2	1408864.12	41.59	0.0001		
VAR.BLOCS	47491.00	4	11872.75	0.35	0.8373		
VAR.RES. 1	270998.25	8	33874.78			184.05	9.9%

FIGURE 88



Il existe des différences significatives entre les traitements.

MOYENNE GENERALE = 1860.60 Kg/ha

-----

Les rendements moyens sont faibles.

MOYENNES DES TRAITEMENTS

-----

0	ECO1	ECO2
1247.80	2155.60	2178.40

L'écobuage semble marquer.

MOYENNES DES BLOCS

-----

B1	B2	B3	B4	B5
1919.33	1790.67	1820.33	1838.67	1934.00

test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

ECOBUAGES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
EC2	2178.40	A	
EC1	2155.60	A	
0	1247.80	B	

L'action favorable de l'écobuage est statistiquement significative.

### ESSAI B3

ANALYSE DE VARIANCE

=====

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	480261.72	14	34304.41				
VAR.FACTEUR 1	143426.13	2	71713.06	2.39	0.1527		
VAR.BLOCS	96733.75	4	24183.44	0.81	0.5560		
VAR.RES. 1	240101.84	8	30012.73			173.24	10.6%

Il n'y a pas de différences entre les traitements.

MOYENNE GENERALE = 1637.53

-----  
La moyenne des rendements est très faible.

MOYENNES DES TRAITEMENTS

-----  

0	ECO1	ECO2
1773.80	1589.80	1549.00

MOYENNES DES BLOCS

-----  

B1	B2	B3	B4	B5
1528.00	1619.00	1587.67	1698.33	1754.67

La Figure 89 traduit ces différents résultats. Ici encore, le site de "Bas de Plaine" a été nettement affecté par les conditions de sélectivité de la campagne.

On retiendra l'effet bénéfique de l'écobuage en "Milieu de Plaine" quelque soit l'intensité.

#### 5.6.5. LES FACTEURS DU RENDEMENT

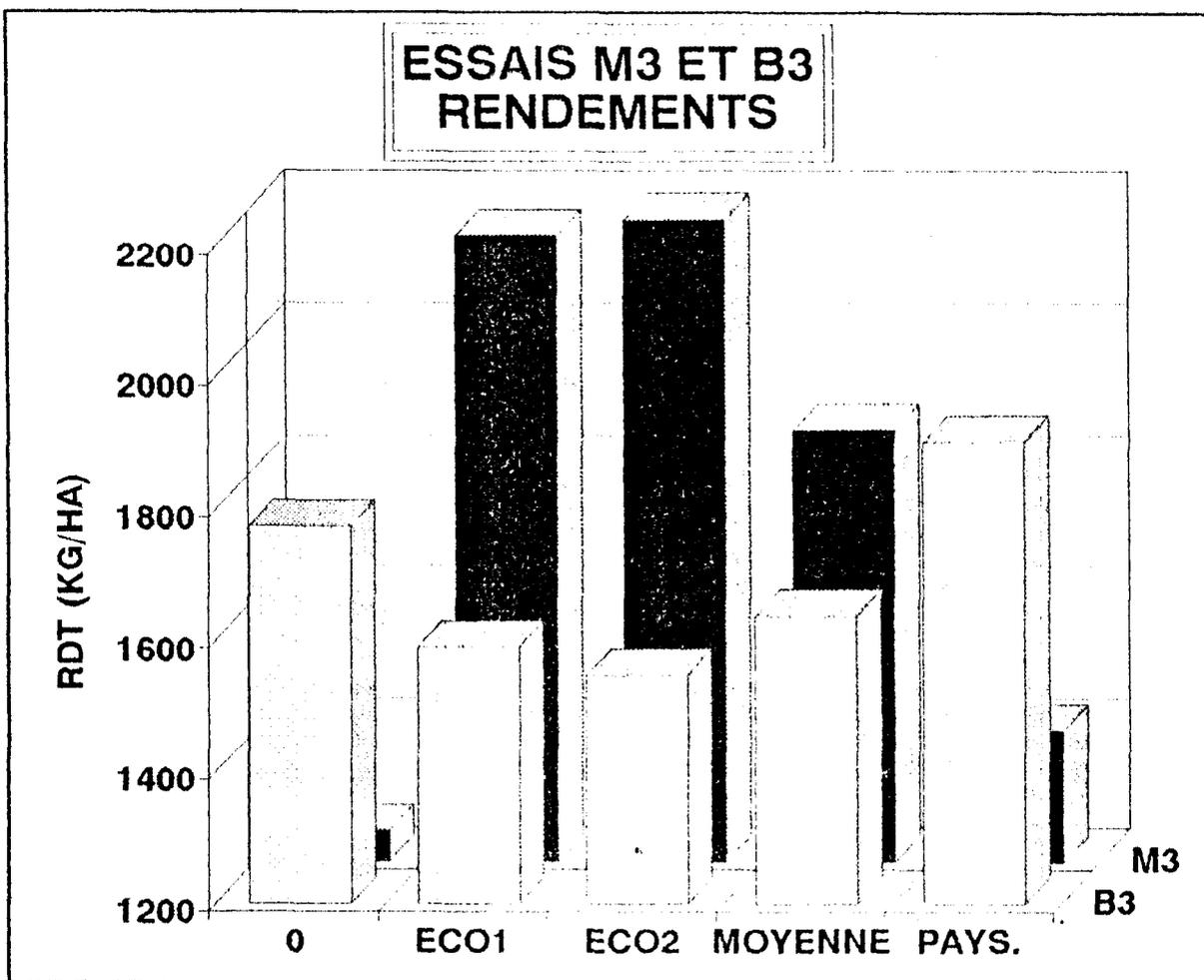
Le tableau 15 montre les facteurs du rendement obtenus sur M3 en moyenne par traitement.

**TABLEAU 15:** Les facteurs du rendement sur M3

TRAIT.	100GP	NTG	FERT	PAN/PL	G/PAN
0	2.62	8782	66	6.6	53
ECO1	2.5	16142	78	8.2	79
ECO2	2.6	13553	74	8.5	64
MOYEN.	2.57	12826	73	7.8	65

Les différences apportées par les doses d'écobuage sont dues

FIGURE 89



à un plus grand nombre de grains par unité de surface (nombre de panicules par plante et nombre de grains par panicule). Les faibles rendements peuvent être expliqués par un faible tallage fertile avec des panicules comprenant peu de grains. Les chutes de grêle ont aussi affecté ce dernier point.

Le tableau 16 montre les mêmes observations sur B3.

**TABLEAU 16: Les facteurs du rendement sur B3**

TRAIT.	100GP	NTG	FERT	PAN/PL	G/PAN
0	2.5	10051	66	10.2	40
ECO1	2.42	11211	57	14.1	33
ECO2	2.4	12126	58	13.9	35
MOYEN.	2.44	11130	60	12.8	36

L'écobuage a très peu augmenté les nombres de grains par m<sup>2</sup> mais a affecté la stérilité des épillets de telle sorte qu'il n'y pas de différences entre les traitements au niveau des rendements.

Ce site a connu de gros problèmes au niveau de la croissance. Le nombre de grains par unité de surface (nombre de grains par panicule) reste très faible par rapport à ce qui avait été observé la campagne précédente. Ceci est à rapprocher des conditions climatiques pendant la phase d'initiation paniculaire qui s'est déroulée en plein cyclone Géralda.

Les taux de stérilité élevés sont aussi à rapprocher des conditions climatiques durant la floraison, fin février-début mars, où il y a eu une période très ventée.

#### 5.6.6. DISCUSSION

Malheureusement, les conditions climatiques n'ont pas permis d'apprécier l'action des traitements testés, notamment sur B3. Cependant, l'écobuage permet d'augmenter les rendements sur M3

et d'augmenter les nombres de grains/m<sup>2</sup> sur M3 et B3.

La diminution de la fertilité des épillets est accentuée cette campagne du fait des conditions climatiques limitantes.

#### 5.6.7. CONCLUSION

Durant cette campagne, les conditions climatiques ont occulté d'éventuelles différences au niveau des traitements testés.

Cependant, Le choix des sites est satisfaisant car ils représentent la variabilité observée au sein de la plaine. Les deux types de sols ont un comportement agronomique différent.

Cet essai sera reconduit la campagne prochaine en assurant la reconduction des traitements "écobuage" selon le facteur rythme qui sera intégré dans le dispositif.

## 5.7. L'ESSAI M4

### 5.7.1. DESCRIPTIF

Cet essai est destiné à mesurer l'intérêt éventuel de la culture de triticales en contre saison et de l'écobuage en fonction des modes de fertilisation. Il est conduit uniquement en milieu de plaine (M4) car, en bas de plaine, le manque d'eau en hiver interdit toute culture.

La population locale Latsidahy est cultivée selon les traitements suivants:

#### SYSTEMES DE CULTURE:

- \* ECO: écobuage à 10 T/ha de M.S.,
- \* TCL: culture de triticales en contre saison fertilisée suivant les fiches techniques fournies par KOBAMA,
- \* T0: culture de riz suivant les techniques décrites ci-avant,

#### LES FERTILISATIONS

- \* F0: fertilisation minérale sur triticales simplement et aucune sur le riz,
- \* F1: fertilisation minérale sur triticales et riz (60-60-60 unité de N-P-K sous formes d'Urée, Hyper réno et KCL).

Les techniques culturales du riz sont celles décrites auparavant.

Le dispositif est le split-plot à 5 répétitions avec les fertilisations en sous-blocs.

Les parcelles élémentaires sont de 20 m<sup>2</sup>.

Les observations concernent les cycles de développement et les pesées parcellaires exprimées en Kg/ha. Les facteurs du rendement sont estimés sur des prélèvements de 1 m<sup>2</sup> au sein de chaque parcelle.

### 5.7.2. REMARQUES

Tous les semis ont été réalisés à la même date (21 septembre 1993) ainsi que les repiquages (3 décembre 1993).

2 sarclages ont été nécessaires.

L'essai a été inondé suite au passage du cyclone Géralda et a manqué d'eau du 3 au 9 mars.

Les dégâts provoqués par la grêle sont estimés à 30 %.

### 5.7.3. LES CYCLES DE DEVELOPPEMENT

Les durées des cycles totaux sont identiques à celles observées sur les autres essais en milieu de plaine, soit 175 jours du semis à la floraison et 225 jours du semis à maturité.

### 5.7.4. LES RENDEMENTS

Les rendements ont été analysés de façon statistique.

FACTEUR 1 = 2 FERTILISATIONS

1 = FO            2 = F1

FACTEUR 2 = 3 SYSTEMES DE CULTURE

1 = ECO            2 = TCL    3 = TO

### ANALYSE DE VARIANCE

=====

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOT S-BLOC	5723891	9	635987.88				
VAR.FACTEUR 1	4347974	1	4347974.00	20.00	0.0123		
VAR.BLOCS	506280	4	126570.00	0.58	0.6941		
VAR.RES. 1	869637	4	217409.25			466.27	34.6%

Il existe des différences entre les fertilisations.

	S.C.E.	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	8337483.00	29	287499.41				
VAR.FACTEUR 2	2188836.00	2	1094418.00	44.33	0.0000		
VAR.INTER F1.2	29704.00	2	14852.00	0.60	0.5645		
VAR.TOT S-BLOC	5723891.00	9	635987.88	25.76	0.0000		
VAR.RES. 2	395052.00	16	24690.75			157.13	11.7%

Il existe des différences significatives entre les systèmes de culture.

MOYENNE GENERALE = 1347.43 Kg/ha

-----

La moyenne de l'essai est très faible.

MOYENNES DES FERTILISATIONS

-----

	F0	F1
	966.73	1728.13

La fertilisation minérale complète marque nettement.

MOYENNES DES SYSTEMES DE CULTURE

-----

	T0	ECO	TCL
	965.80	1552.70	1523.80

L'écobuage et la pratique de la culture de contre-saison sont favorables.

MOYENNES DES SYSTEMES SELON LES FERTILISATIONS

-----

	F0	F1
0	626.40	1305.20
ECO	1137.00	1968.40
TCL	1136.80	1910.80

MOYENNES DES BLOCS

-----

	B1	B2	B3	B4	B5
	1557.17	1430.00	1245.67	1302.50	1201.83

test de NEWMAN-KEULS - seuil = 5%

=====

FERTILISATIONS	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
----------------	----------	---------	-----------

F1	1728.13	A	
F0	966.73	B	

L'effet de la fertilisation minérale est significatif.

SYSTEMES	MOYENNES	GROUPES	HOMOGENES
ECO	1552.70	A	
TCL	1523.80	A	
0	965.80	B	

L'action bénéfique des systèmes de culture est statistiquement différente du témoin.

#### 5.7.5. LES FACTEURS DU RENDEMENT

Le tableau 17 montre les facteurs du rendement obtenus sur M4 en moyenne par traitement.

**TABLEAU 17:** Les facteurs du rendement sur M4

TRAIT.	100GP	NTG	FERT	PAN/PL	G/PAN
0	2.49	10481	57	7.4	55.7
ECO	2.38	15103	58	9.1	65.0
TCL	2.43	12423	60	8.1	62.6
F0	2.48	9504	60	6.9	55.0
F1	2.38	15901	58	9.5	67.6
MOYEN.	2.43	12702	59	8.2	61.3

Les différences significatives apportées par les traitements sont dues à un plus grand nombre de grains par unité de surface (nombre de panicules par plante et nombre de grains par panicule). Cependant ce caractère est partiellement compensé par une plus forte stérilité des épillets sur écobuage.

Les figures 90 et 91 montrent les valeurs obtenues exprimées en pourcentage du traitement T0 sur chacune des fertilisations F0 et F1.

Sur F0, L'écobuage et la pratique de la contre-saison (Triticale) augmentent nettement les nombres de grains par unité

FIGURE 90

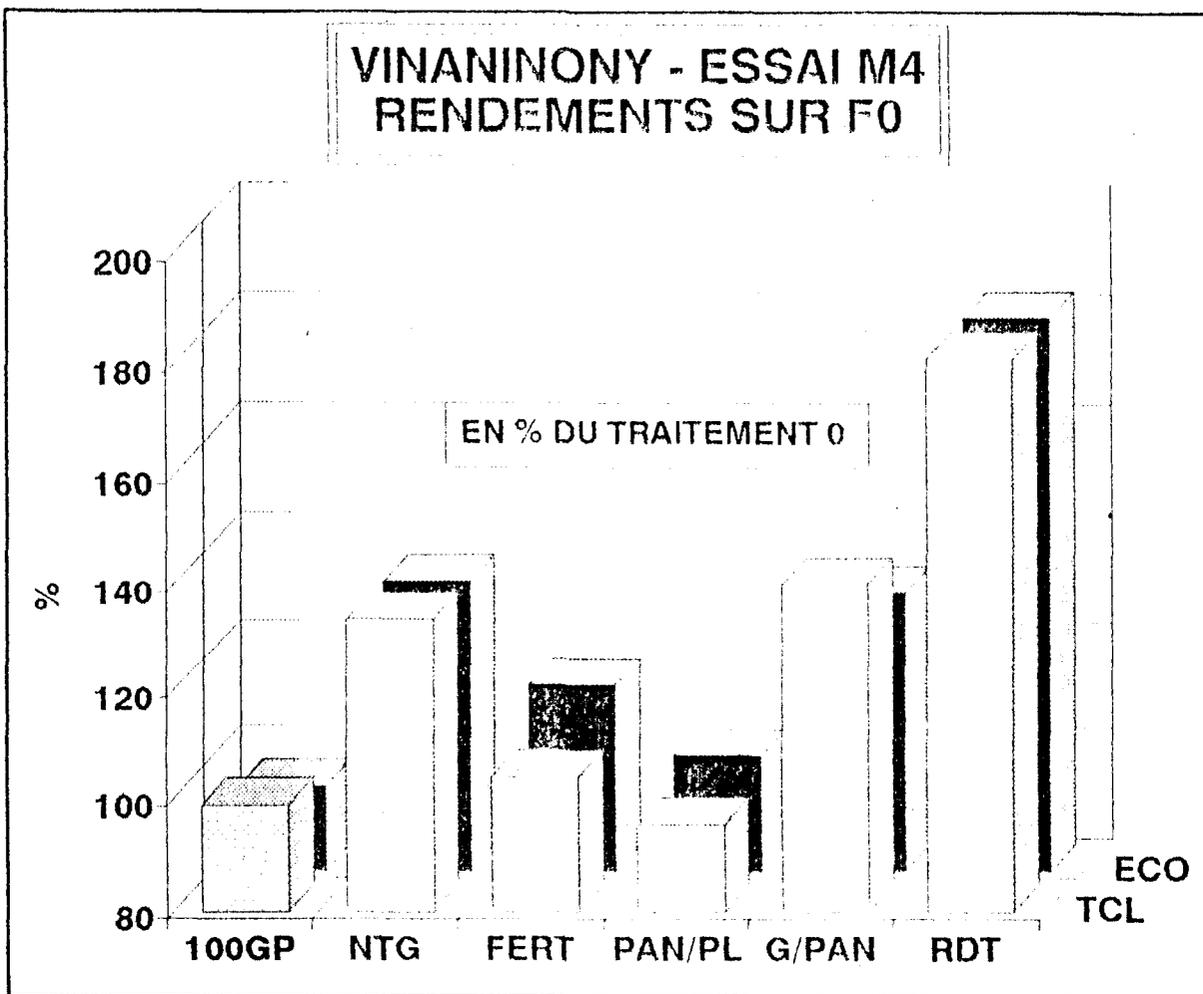
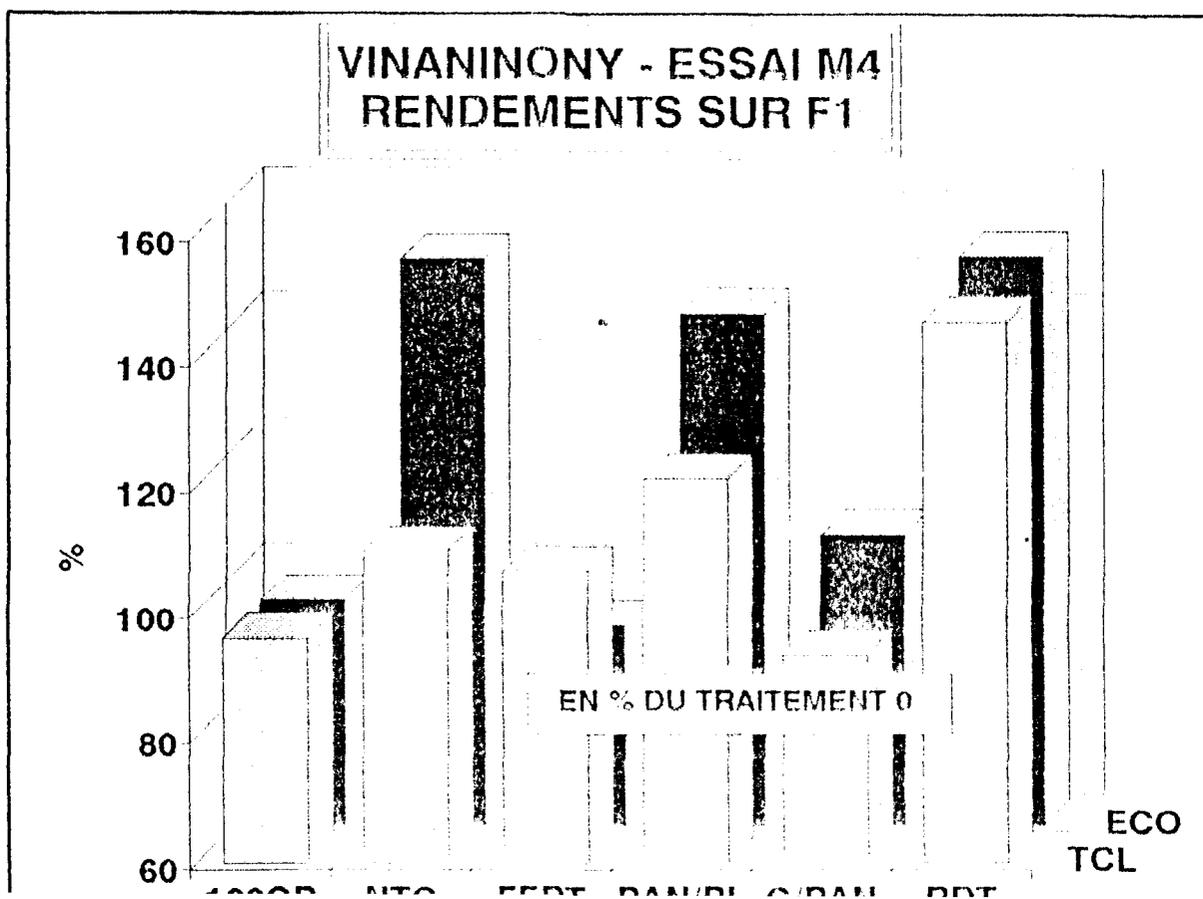


FIGURE 91



de surface (nombre de grains par panicule).

Sur F1, seul l'écobuage augmente les nombres de grains mais il diminue la fertilité des épillets.

#### 5.7.6. DISCUSSION

La pratique de la contre saison et l'écobuage permettent d'augmenter la production quelque soit la fertilisation apportée sur le riz.

Cependant, il est difficile d'ajuster au mieux la succession des deux cultures du fait de la durée de leur cycle de développement (températures froides) et de la disponibilité en eau en contre saison (bas de plaine).

Les rendements de l'essai sont limités du fait de problèmes de croissance (tallage fertile et nombre de grains par panicule) provoqués par les conditions climatiques sélectives.

#### 5.7.7. CONCLUSION

Les traitements choisis ont bien permis de créer une variabilité de comportement du riz. Cependant les conditions sélectives de la campagne ont fortement déprimé les rendements obtenus.

Cet essai ne peut pas être conduit en bas de plaine à cause des problèmes d'irrigation en bas de plaine.

Il sera reconduit la prochaine campagne en incluant une deuxième culture de contre-saison qui pourrait être la Pomme de terre.

## 5.8. DISCUSSION SUR LE DISPOSITIF

La figure 92 montre les rendements obtenus selon les facteurs communs en moyenne sur chaque site.

Les facteurs communs sont:

- \* les techniques paysannes,
- \* les témoins F0 sans fertilisation minérale,
- \* les témoins F1 avec apport de 60-60-60 unités de N-P-K,
- \* les traitements "écobuage" sans apport de fertilisation minérale.

On remarquera tout d'abord que la supériorité du site bas est moins marquée durant cette campagne du fait que les conditions climatiques limitantes ont lissé les rendements.

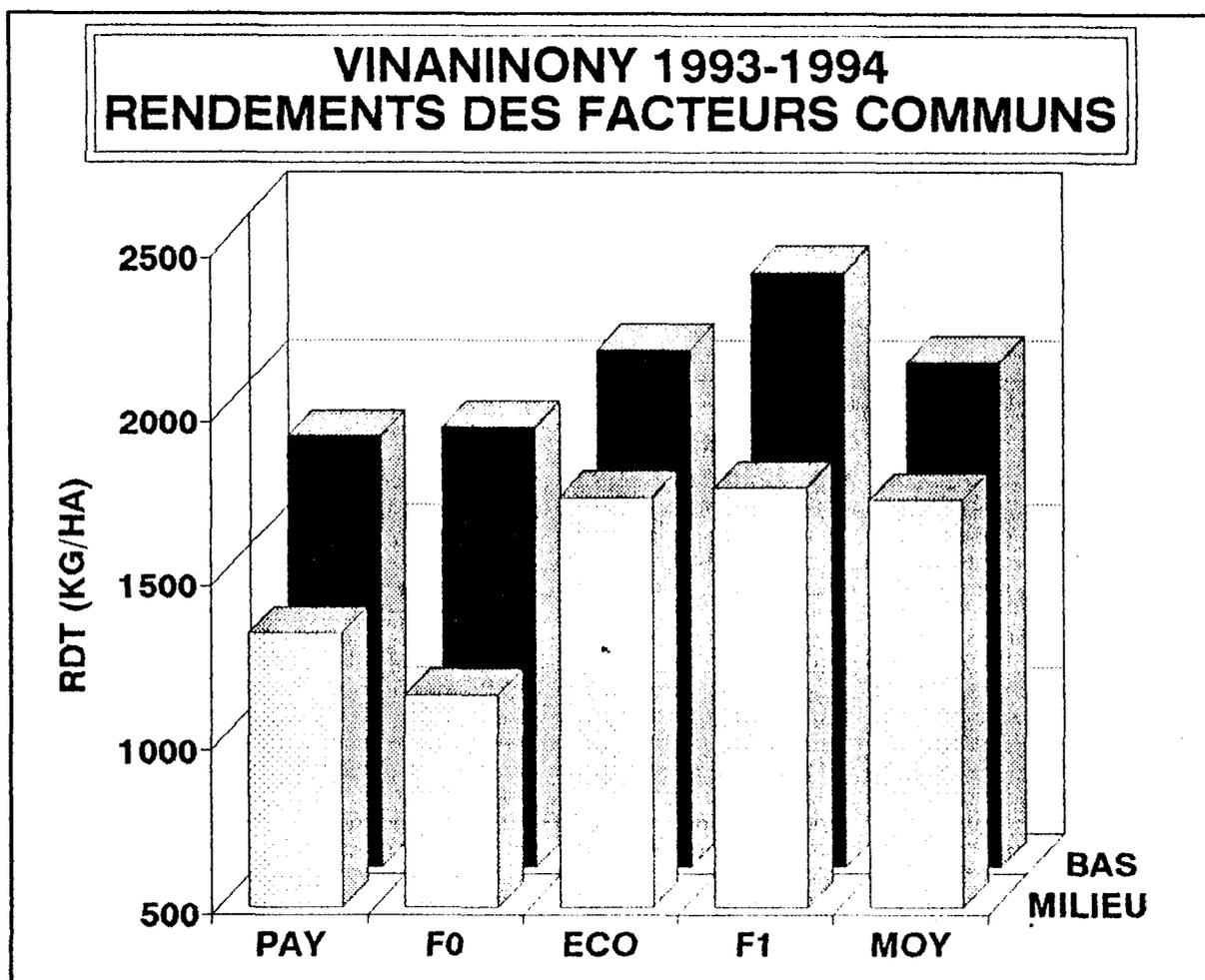
Ensuite, les traitements ne F0 sont pas supérieurs aux techniques paysannes.

Enfin, la fertilisation minérale et l'écobuage ont eu globalement une action positive mais toujours moins marquée sur le site bas, site où les meilleures réponses ont été obtenues les campagnes précédentes. Ceci s'explique par la sélectivité de l'année. Ce dernier point sera corrigé la campagne prochaine.

Parmi les facteurs testés, on notera:

- \* l'effet positif des semis directs et peut-être du S.R.I.,
- \* l'intérêt de la fertilisation minérale complète,
- \* l'intérêt de la pratique de la culture de contre saison sur la production rizicole suivante,
- \* l'effet positif de l'écobuage sur ces types de sol.

FIGURE 92



## 5.9. CONCLUSION GENERALE

Les résultats de cette campagne ont permis de confirmer certaines des observations antérieures. Cependant, la variabilité obtenue ne correspond pas totalement à ce qu'on pouvait espérer. Ceci s'explique par l'action limitante des conditions climatiques qui ont lissé les rendements, notamment sur les bons supports agronomiques de bas de plaine,

Pour la campagne prochaine, nous proposons de poursuivre ce dispositif. De plus, il est proposé aux sélectionneurs de réaliser une évaluation du matériel végétal sur les deux types de sol et selon différentes techniques culturales les plus discriminantes. Ce pourrait être: la fertilisation minérale, l'écobuage et les techniques de repiquage.

Enfin, les problèmes de financement pour la poursuite des actions envisagées se posent. En effet, le financement FAC/CIRAD d'appui aux binômes se termine en 1994 et il constitue notre seule source de financement pour les activités agronomiques conduites en riziculture de haute altitude. A ce jour, le CIRAD/CA aurait accordé un financement complémentaire de 30 000 FF pour poursuivre ces actions.

## 6. CONCLUSION GENERALE DE LA CAMPAGNE

Cette campagne s'est avérée extrêmement sélective du point de vue climatique. C'est pourquoi il convient d'accorder encore plus de valeur aux résultats prometteurs obtenus.

On en retiendra:

### EN RIZICULTURE PLUVIALE

- \* les hautes potentialités des créations variétales,
- \* la difficulté actuelle d'assurer pleinement le criblage de tout le matériel végétal à notre disposition,
- \* la demande pressante des paysans pour les nouvelles variétés et techniques culturales,
- \* les premiers résultats encourageants obtenus en grandes parcelles cultivées en semis directs,
- \* les problèmes de production de semences qui pourraient être en partie résolus par nos partenaires,
- \* les problèmes socio-économiques qui freinent l'intensification et, de fait, la restauration et le maintien de la fertilité des sols.

### EN RIZICULTURE AQUATIQUE

- \* la confirmation des pratiques culturales qui provoquent une variabilité de comportement, notamment la fertilisation minérale, l'écobuage et la pratique de la culture de contre-saison.

Enfin, nous renouvelons ici nos inquiétudes au sujet de la poursuite des actions conduites et envisagées par manque de moyens de fonctionnement. Cependant des possibilités de financements annexes (FIFAMANOR/INSTITUT TECHNIQUE, ODR) sont en voie d'aboutissement. Dans l'affirmative, le programme de travail envisagé en relation avec ces partenaires sera décrit dans un autre rapport.