

CEFADER
B.P. 289 MORONI
R.F.I. des COMORES

MISSION D'APPUI A LA CELLULE RECHERCHE-DEVELOPPEMENT

DU CEFADER

REPUBLIQUE FEDERALE ISLAMIQUE DES COMORES

Décembre 1985 - Janvier 1986

ANALYSES D'ESSAIS DE FERTILISATION

SUR DES SOLS DES ILES COMORES

(ANJOUAN ET GRANDE COMORE)

Anne BIARNES et Paul QUANTIN

Rapport remis en avril 1986

ORSTOM
213 Rue Lafayette
75010 PARIS

IRAM
49 Rue de la Glacière
75013 PARIS

SOMMAIRE

INTRODUCTION

I - LES PROTOCOLES

- 1.1 - Essais mis en place sur le plateau de Bandalahari en Grande Comore
- 1.2 - Essai mis en place à Mvuni en Grande Comore
- 1.3 - Essai mis en place à la station de Bambao à Anjouan

II - LIMITE DES PROTOCOLES MIS EN PLACE

- 2.1 - Caractérisation insuffisante du milieu dans lequel est effectué l'essai
- 2.2 - Problèmes concernant le choix du dispositif
- 2.3 - Problèmes concernant les mesures effectuées
- 2.4 - Les "accidents de parcours"
- 2.5 - Conséquences pour l'interprétation des résultats

III - LES RESULTATS

- 3.1 - Effet chaulage-écobuage
- 3.2 - Essai fertilité : arrière effet compost-écobuage
- 3.3 - Conclusion générale sur les propriétés chimiques du sol du plateau de Bandalahari
- 3.4 - Bilan de la fertilité minérale des sols de la zone maraichère de Mvuni
- 3.5 - Comparaison des différents essais en Grande Comore
- 3.6 - Effet cendre sur une association à base d'arachide
- 3.7 - Essais de fertilisation par des cendres, synthèse
- 3.8 - Essais de fumure animale par stationnement du bétail en parcelles embocagées
- 3.9 - Fertilité des sols des "hauts", du cirque de Tsimbéou (Koni)

IV - CONCLUSIONS

4.1 - Protocoles

4.2 - Résultats

ANNEXES

N.B. : Ce rapport a été rédigé par Anne BIARNES, agronome à l'ORSTOM et Paul QUANTIN, pédologue à l'ORSTOM, avec la collaboration de Claude FILLONNEAU, agronome à l'ORSTOM.

INTRODUCTION

La cellule de Recherche Développement du CEFADER a mis en place en 1983-84, un programme de recherche intitulé "Techniques paysannes et gestion de la fertilité" (CEFADER - CRD - Nov. 1983) en Grande Comore et à Anjouan.

Une partie des résultats, concernant l'"essai fertilité" du plateau de Bandalahari (Dimadjou) , a été analysée en détails par J. CAVALIE (Rapport APCA - IRAM - 1985).

Suite aux premiers résultats, un nouveau programme a été mis en place en 1984-85 :

- En Grande Comore

- . Sur le plateau de Bandalahari :
 - Arrière effet essai fertilité
 - Essai riz-chaulage
- . A MVuni : effet du maraîchage sur la fertilité minérale.

- A Anjouan

- . Fertilisation par des cendres de distillerie
 - A Bambao sur arachide
 - A divers autres sites, près d'Hachipenda entre autres.
- . Effet de la fumure minérale et de l'embocagement dans le Nyumakélé (région de M'Ramani).

Le rapport comporte les parties suivantes :

- 1ère - L'analyse des protocoles en stations contrôlées.
Les situations hétérogènes en milieu paysan ne seront pas analysées.
- 2ème - L'analyse des résultats concernant l'élaboration du rendement du riz ou de l'arachide en regard de la fertilité minérale des sols.

NB : Un bref rappel de définitions concernant l'analyse chimique de la fertilité sera donné en annexe VII.

I - LES PROTOCOLES

1.1 - Essais mis en place sur le plateau de Bandalahari en Grande Comore

1.1.1 - Effet chaulage-écobuage

Objectifs - Juger de l'effet de l'écobuage et du chaulage sur un riz pluvial en tête d'assolement. L'analyse de l'essai 83-84 par J. CAVALIE (rapport de 1985) sur des analyses de sol et de plante de l'IRAT avait montré des PH plus acides que les sols de référence. Un chaulage a été préconisé pour remonter le PH du sol et ainsi réduire une toxicité aluminique éventuelle, accroître la capacité d'échange cationique et le taux de calcium, augmenter l'assimilabilité du phosphore, corriger le déséquilibre Ca/Mg, améliorer l'assimilation du Calcium et en contre-coup la minéralisation de l'azote organique et son assimilation par la plante.

- Différencier, dans l'effet écobuage, le rôle des cendres végétales de celui de la calcination du sol.
- Apprécier l'effet de la profondeur de l'horizon organique.

Dispositif - 5 traitements : témoins, écobuage, cendre, chaulage faible (2T/ha), chaulage fort (4T/ha), répétés ou non selon trois classes de profondeur de l'horizon organique. Au total : 10 parcelles élémentaires de 4,5 ou 9 m².

H organique de faible épaisseur (20 à 25 cm)	{	- écobuage : 1E	(9 m ²)
		- cendres : 3C	(9 m ²)
		- témoin : 6T	(9 m ²)
		- chaux 1 : 2BN1	(4,5 m ²)

H organique de moyenne épaisseur (28 à 32 cm)	{	- témoin : 5T	(9 m2)
		- chaux 1 : 2AN1	(4,5 m2)
		- chaux 1 : 7N1	(9 m2)
		- chaux 2 : 4N2	(9 m2)
H organique de forte épaisseur (40 cm)	{	- témoin : 8T	(9 m2)
		- chaux 1 : 9N2	(9 m2)

Chaux 1 = 4T/ha

chaux 2 = 2T/ha

- précédent identique : jachère herbacée de 10-15 ans
- semis de riz le 6/02 à une densité de 16,6 paquets/m2
(0,30 m x 0,20 m - 15 à 20 graines/poquet)
- sarclages fréquents.

Observations et analyses -

- . Une analyse minérale de sol par parcelle élémentaire.
Prélèvements effectués après la levée.
- . Contrôle de croissance tous les 15 jours, du semis à la floraison (hauteur du pied le plus haut et nombre de tige par poquet) sur 30 poquets par parcelle.
- . Evaluation des attaques d'helminthosporiose. Attribution d'une note d'attaque par parcelle tous les 15 jours.
- . Prélèvement d'un échantillon de poquets par parcelle pour analyse minérale du riz (parties aériennes) à la floraison (50 % floraison).
- . En cours de végétation, analyse du PH :
 - Au début tallage (quand 15 poquets parmi les 30 suivis ont commencé à taller).
 - A l'épiaison.
- . A la récolte, analyse du rendement en composantes : nb poquets/m2, épis/m2, grains/épi, poids 1000 grains.

1.1.2 - Arrière-effet compost et écobuage

Objectifs - Juger de l'arrière effet, en seconde année, des traitements Grand Feu (GF), Petit Feu (PF), Compost (C) et Témoin (T) effectués en 1983-1984. Rappelons que le traitement Grand Feu est équivalent au traitement écobuage de l'essai précédent.

- Dispositif - . 4 traitements 83 (GF,PF,C,T)
- . 4 blocs : bloc 1 et 2 sur antéprécédent M'Boulé (jachère courte), bloc 3 et 4 sur antéprécédent Issindé (jachère longue). Pour tous les blocs, un seul précédent : maïs.
 - . Une répétition par bloc : au total 16 parcelles élémentaires de 50 m² (5x10).
 - . Semis de riz pluvial sur toutes les parcelles les 28-29-30/11 à une densité de 16,6 poquets /m².
 - . Traitements contre l'helminthosporiose.
 - . Trois sarclages.

Observations et mesures -

- . Analyse minérale de sol sur toutes les parcelles après la levée
- . Contrôle de la densité de levée
- . Contrôle de croissance sur 30 poquets (cf 1.1.1)
- . Evaluation des attaques d'helminthosporiose
- . Au début tallage, prélèvement de 10 poquets parmi les 30 suivis, pour analyse minérale des parties aériennes
- . A 50 % floraison prélèvement d'un échantillon de poquets pour analyse minérale des parties aériennes
- . A la récolte : analyse du rendement en composantes.

1.2 - Essai mis en place à Mvuni en Grande Comore : bilan de la fertilité minérale des sols de la zone maraîchère de Mvuni.

Cette zone est cultivée en certains endroits tous les ans depuis 1968 : cultures maraîchères avec apport d'engrais. Les jardins sont installés sur des terrasses, entre des murettes de pierres.

Objectif - Comparaison de jardins mis en culture depuis 1968 à des jardins mis en culture depuis 1981.

- Dispositif - 2 traitements : jardin 68 et Jardin 81
- 3 répétitions par traitement : 3 jardins 68 et 3 jardins 81 disséminés dans la zone maraîchère. Chaque jardin est constitué de 2 planches maraîchères, contiguës de 2 à 3 m² chacune.
 - Semis de riz pluvial sur toutes les parcelles les 1-4-10 et 11/12 à une densité de 16,6 paquets/m² (20 cm x 30 cm - 15 graines/paquet).
 - Traitements contre l'helminthosporiose.
 - Sarclages aussi fréquents que nécessaires.

Observations et analyses -

- . Analyse minérale de sol sur toutes les parcelles
- . Contrôle de croissance sur 30 poquets
- . A la mi-tallage : prélèvement de 15 poquets parmi les 30 suivis, pour analyse minérale des parties aériennes. La mi-tallage est repérée artificiellement par une date donnée.
- . A la floraison (50 % floraison) prélèvement des 15 poquets restants pour analyse minérale.
- . A la récolte - analyse du rendement en composantes
 - poids des pailles.

1.3 - Essai mis en place à la station de Bambao à Anjouan
Effet cendre

Objectif - Tester un apport de cendres de distillerie sur une association arachide-maïs-manioc-ambrevade, l'arachide étant la culture principale.

- Dispositif - 5 traitements
- . Témoin (T)
 - . 1 tonne de cendres/ha (1t)
 - . 1 tonne de cendres + 60 unités de phosphore/ha (1t+60P)
 - . 2 tonnes de cendres/ha (2t)
 - . 2 tonnes de cendres + 120 unités de phosphore/ha (2t+120P).

- 3 répétitions par traitement sur un seul bloc :
au total 15 parcelles élémentaires de 64 m² (8x8m²).
- Plantation et semis en lignes de
 - manioc (2 variétés locales) : 0,87 boutures/m²
 - arachide (variété locale blanche) 113 graines/m²
 - maïs (variété révolution) : 1 graine/m²
 - ambrevade (variété locale) : 1 graine/m²
- Traitement contre les limaces et les escargots
- Traitement du maïs contre le borer
- Sarclage au 30^{ème} jour et si nécessaire au 60^{ème} jour.

Observations et analyses -

- . Une analyse minérale du sol sur le bloc avant la mise en place du dispositif
- . Densité à la levée par comptage de tous les pieds
- . Taux de recouvrement en adventices et nature des adventices avant chaque sarclage
- . Observations et analyses sur l'arachide
 - * Suivi phénologique de la floraison
 - Date d'apparition des lères fleurs
 - Date d'apparition des lères gynophores
 - Date de fin de floraison.
 - * En cours de floraison (50^{ème} jour)
prélèvement de 8 pieds d'arachide/parcelle pour évaluation de la matière sèche totale.
 - * Une semaine avant la récolte : prélèvement de 8 pieds d'arachide/parcelle pour évaluation de la matière sèche et analyse minérale des parties aériennes (tiges et feuilles) et des parties souterraines (gynophores, gousses, racines).
 - * A la récolte - rendements en composantes
 - poids sec des fannes
- . Observations sur le maïs
 - * A la récolte de l'arachide : stade du maïs
 - * A la récolte : -MS totale
 - rendement en composantes

. Observations sur le manioc

- * A la récolte de l'arachide : diamètre à la base des tiges
- * Aux trois récoltes de mataba (feuilles) : poids de la MS exportée
- * A la récolte - rendement en composantes
- MS totale

. Observations sur l'ambrevade

- * A la récolte de l'arachide : diamètre des tiges et stade de ramification
- * A la récolte : rendement en composantes

II - LIMITES DES PROTOCOLES MIS EN PLACE

L'analyse des résultats obtenus s'est heurtée à un certain nombre de problèmes posés par la conception des protocoles ou par leur suivi. Ces problèmes sont particuliers à un seul protocole ou au contraire communs à l'ensemble.

Nous les avons classés par type :

2.1 - Caractérisation insuffisante du milieu dans lequel est effectué l'essai : pas d'analyse de la variabilité du milieu (sol et végétation) avant l'installation de chaque essai.

a) Essai effectué à Mvuni. Cette zone se caractérise en effet par une grande hétérogénéité du milieu liée à

- la présence d'arbres ou de haies
- la grande variabilité de la profondeur du sol lié à la variabilité de la profondeur d'apparition de la roche basaltique sous jacente (de quelques centimètres à plus d'un mètre).
- la présence d'un sol remanié, au moins en surface, lors de l'installation des planches de maraîchage.

Les jardins sont disséminés dans toute la zone maraîchère indépendamment de l'hétérogénéité de cette zone. Aucune caractérisation du milieu environnant chaque jardin n'est faite (ombrage - profondeur du sol).

De plus les antécédents à la mise en culture de chaque jardin ne sont pas connus. Etaient-ils comparables ?

Cette hétérogénéité du milieu peut masquer les effets dus aux traitements, sans que l'on puisse le vérifier faute de mesures.

b) Essai "Fertilité" de DIMADJU : les précédents Issindé et Mboulé n'étaient probablement pas homogènes du point de vue du couvert végétal et des antécédents. La variabilité du sol n'a pas été prise en compte.

c) Essai "Riz-Chaulage" de DIMADJU : l'insuffisance des répétitions n'a pas permis d'appréhender la variabilité de profondeur de l'horizon humifère et son effet.

d) A Anjouan, la méconnaissance du sol a conduit à des essais non justifiés dans le cas de l'apport de cendres (réponses négatives qui auraient été prévisibles) ; ou bien à comparer l'effet de la fumure animale, à diverses doses, sur des sols trop différents, ou sans connaître la situation initiale.

2.2 - Problèmes concernant le choix du dispositif

- Taille des parcelles - Deux dispositifs se caractérisant par des parcelles élémentaires de très petite taille.

- . Essai chaulage sur le plateau de Bandalahari (cf 1.1.1) ; parcelles de 4,5 ou 9 m²
- . Bilan de la fertilité chimique des sols à Mvuni (cf 1.2); parcelles constituées de deux planches de 2 à 3 m².

Les effets bordure peuvent se faire sentir jusqu'au centre de la parcelle sur de très petites parcelles :

- . Les résultats obtenus ne sont donc pas représentatifs du potentiel réel de production de l'essai
- . Les effets bordures peuvent masquer les effets dus aux traitements s'ils ne se font pas sentir de la même manière sur tous les traitements : cas de parcelles de tailles différentes.

- Insuffisance des répétitions face à l'hétérogénéité du milieu : ceci est valable pour les 3 essais de la Grande Comore :



- . Mvuni : cf ce qui précède
- . Essai chaulage : pas de répétition pour chaque profondeur d'horizon organique
- . Arrière effet compost écobuage : analyse du sol sur blocs 2 et 3 seulement.

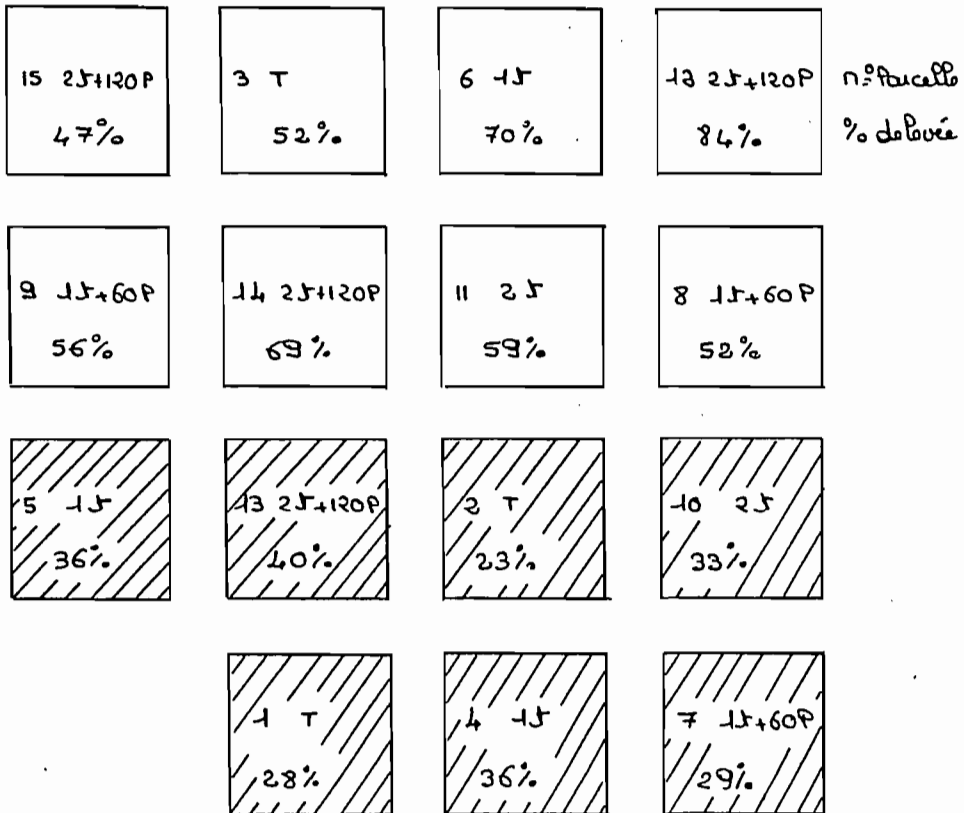
- Introduction d'un facteur supplémentaire d'hétérogénéité entre parcelles :

- . Par l'étalement de la date de semis (sur 10 jours) à Mvuni
- . Par l'utilisation de semences d'origines différentes à Anjouan (semences d'arachide de 2 origines) qui n'ont pas eu le même taux de levée (cf schéma n°1 page suivante).

schéma n° 1

Effet du changement de semences sur le % de boué

ARACHIDES  semences n° 1
 semences n° 2



(Re présentation des parcelles dans le champs d'essai)

- Maitrise insuffisante des effets probables des traitements
par une méconnaissance des modifications apportées :

- . Pas d'analyse des cendres de distilleries apportées à Anjouan
- . Pas d'analyse des composts apportés sur le plateau de Bandalahari
- . Pas d'analyse de la dolomie apportée sur l'essai chaulage (Bandalahari)

La nature et/ou les quantités d'éléments minéraux apportés ne sont pas connus (ou sont connus avec imprécision).

Remarque : la dolomie peut modifier l'équilibre Ca/Mg du sol et ainsi avoir un effet différent du chaulage.

2.3 - Problèmes concernant les mesures effectuées

2.3.1 - Le choix des mesures

a) Analyse minérale de plante entière au lieu d'un simple diagnostic foliaire. Ce choix, particulièrement pour l'arachide, se heurte au manque de références auxquelles comparer les teneurs en différents éléments obtenus dans les essais.

b) Analyses de sols : Toutes les analyses ne sont pas nécessairement suffisantes pour évaluer avec précision la fertilité du sol et la réponse de la plante.

Ainsi N total ou P assimilable (Olsen-Darbin), ne peuvent être interprétés directement, en fonction de la valeur absolue mesurée. La réponse de la plante n'est pas proportionnelle. Une corrélation doit être établie pour chaque type de sol avec la réponse de la plante. Il faudrait pouvoir déterminer en fait la part de N et de P qui peut être rapidement mobilisée par la plante.

Par ailleurs il manque l'analyse du soufre et des oligo-éléments utiles aux plantes, ainsi que l'étude des propriétés physiques du sol (rétention d'eau, drainage, aération, etc...). Donc, il n'est pas sûr qu'avec les analyses effectuées, nous puissions toujours répondre au problème posé par l'analyse de l'élaboration de rendement du végétal, ou obtenir une bonne correspondance entre les deux données.

c) Mesures effectuées sur l'arachide

- En cours de floraison : évaluation de la matière sèche totale (racines comprises). Cette mesure, telle qu'elle, est inutilisable. Il aurait fallu distinguer les différentes parties de la plante :

- . tiges et feuilles
- . fleurs
- . gousses et gynophores

Le poids des racines quant à lui est inutile pour l'analyse des résultats (un profil racinaire serait plus interprétable). De plus la difficulté d'extraction des racines dans leur totalité introduit une incertitude sur la mesure.

- Une semaine avant la récolte : évaluation de la MS et analyse minérale des parties aériennes (tiges et feuilles) d'une part et des parties souterraines (gousses et racines) d'autre part :

- . racines et gousses étant d'origines différentes, n'auraient pas dues être mélangées.
- . l'analyse minérale des racines n'est pas interprétable.
- . Cette date de prélèvement peut amener une imprécision sur la mesure de la MS et de la teneur en éléments minéraux des fannes par un début de sénescence des feuilles. On observe en particulier une diminution de la teneur en K dans les vieilles feuilles. Pour un diagnostic foliaire, le prélèvement s'effectue sur des plantes en début de floraison (1).

d) Mesures effectuées sur le riz

- Analyse des composantes du rendement incomplète : seul le nombre de grains pleins a été comptabilisé. Le comptage du nombre de grains vides aurait été nécessaire afin de pouvoir évaluer le potentiel de production de chaque essai. Celui-ci nous est donné par le nombre de grains formés/m²

$$NG \text{ formés/m}^2 = NG \text{ total/m}^2 = NG \text{ pleins/m}^2 + NG \text{ vides/m}^2$$

- Non homogénéité des mesures entre les différents essais ce qui rend difficile la comparaison des essais entre eux :

- . pas de prélèvement "tallage" sur l'essai chaulage

(1) L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales. Coordinateurs : P. Martin Prével, J. Gagnard, P. Gautier.

- . prélèvement "tallage" à des stades différents :
 - début tallage sur le plateau de Bandalahari
 - en cours de tallage à Mvuni.

Nb : un prélèvement début Montaison serait plus interprétable, car il correspondrait à une phase clef dans le processus d'élaboration du rendement (1).

2.3.2 - Le manque de représentativité des mesures effectuées : non prise en compte de l'hétérogénéité

A - La plante

a) Choix d'un carré de 1 m² pour évaluer la densité de levée et décomposer le rendement en ses composantes (cas des 2 essais du plateau de Bandalahari).

- La densité ou le rendement d'une culture semée en ligne sont mal évalués par des comptages sur un carré. Il est nécessaire de faire des comptages en ligne.

- Même dans le cas d'un semis en foule, un comptage sur un seul carré de 1 m² ne peut pas être représentatif de la parcelle à moins d'une grande homogénéité de semis, de levée, de croissance et développement.

Remarque : La comparaison des poids des grains obtenus sur 1 m² et des rendements obtenus au niveau parcelle montre que l'essai "arrière effet compost-écobuage" devait être plus hétérogène que l'essai chaulage. En effet, pour ce dernier les résultats obtenus sur 1 m² ne sont pas trop différents des résultats obtenus au niveau parcelle (cf Annexe 1).

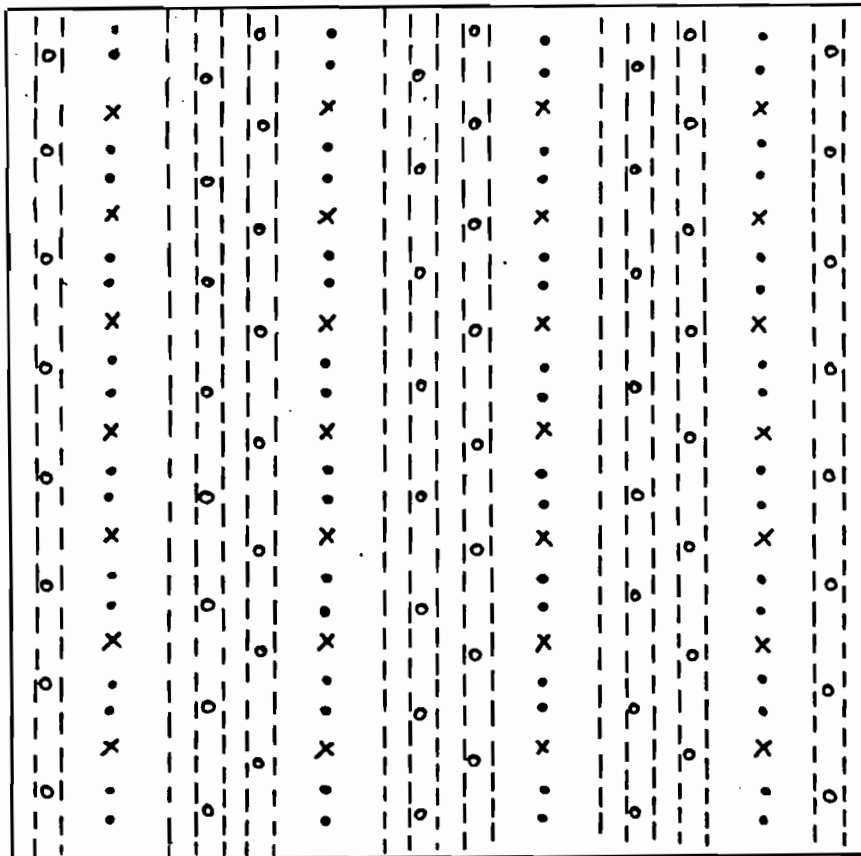
b) Choix d'un échantillon de plantes

1) Le cas du riz

. Choix de 30 poquets au hasard pour le suivi de la croissance.

(1) C. DURR : "Systèmes de culture et élaboration du rendement du riz en Camargue". Thèse de docteur ingénieur à l'INAPG.

SCHEMA N°2



SUPERFICIE DE LA PARCELLE = 64 m² (8m x 8m)

- RANG d'ARACHIDE
- x x MANIOL
- MAÏS
- o o AMBASSADE

Il n'est pas certain que ces 30 poquets soient représentatifs de l'ensemble de la parcelle. Cela dépend de l'hétérogénéité des poquets de la parcelle et le hasard peut faire que l'on ne représente pas ou que l'on représente mal certaines classes de poquets.

En tirant au hasard un sous échantillon parmi ces 30 poquets pour évaluer la MS - au tallage (cas des 3 essais en Grande Comore)

- à floraison (cas de Mvuni),

on n'est pas assuré de la représentativité de la mesure.

. Choix de poquets au hasard pour évaluer les composantes du rendement (cas de Mvuni). L'incertitude sur la mesure est la même.

. Cas des échantillons de poquets prélevés à floraison sur les 2 essais du plateau de Bandalahari. Afin d'évaluer la MS sur une parcelle, les poquets de la parcelle ont été classés par classe de taille. Un poquet par classe de taille a été prélevé. Tous les poquets prélevés ont été mélangés, puis pesés.

Cette mesure ne peut donc pas être représentative puisqu'elle ne tient pas compte de l'importance de chaque classe.

On peut également noter que le classement ne tenait compte que de la hauteur du poquet (donné par le pied le plus haut). Il aurait dû également tenir compte du nombre de tiges par poquet

2) Le cas de l'arachide

En cours de floraison et 1 semaine avant la récolte 8 pieds d'arachide ont été prélevés pour évaluer la MS.

Ces 8 pieds étaient répartis sur 2 lignes données, les mêmes pour chaque parcelle.

Cet échantillon ne peut pas être représentatif de la parcelle :

. Certains pieds ont été prélevés sur les lignes de bordure : ex. prélèvement sur la 1ère et la dernière ligne, une semaine avant récolte (cf schéma n°2).

. L'échantillonnage effectué ne tient pas compte de la présence de cultures associées. L'arrangement spatial des cultures est différent d'une ligne à l'autre et l'effet association y sera donc différent.

A l'intérieur d'une même ligne également tous les pieds d'arachide ne sont pas situés de la même manière vis à vis des autres cultures.

Un échantillonnage sur 2 rangs ne peut donc pas représenter l'ensemble de la parcelle.

On constate en effet que le poids des fannes prélevées sur échantillon une semaine avant la récolte n'est pas relié au poids des fannes prélevées sur l'ensemble de la parcelle à la récolte.

Les échantillons prélevés ne seront réellement comparables entre parcelles que dans la mesure où les pieds prélevés ont le même rang sur la ligne et où les cultures associées ont un même développement intra et interparcellaire, ce qui n'est pas le cas.

c) Conclusion

Un échantillonnage ne sera représentatif d'une parcelle que s'il prend en compte l'hétérogénéité de la parcelle.

Il n'existe pas de recette à priori sur le mode d'échantillonnage :

- stations ou plants éparpillés
- nombre de répétitions, nombre de plants
- forme et superficie des stations
- etc...

Cela dépend du degré et du type d'hétérogénéité (diffuse, en tache, en gradient, etc...) et du degré de précision recherché. Il est important de repérer l'origine de l'hétérogénéité.

B - Le sol

Il ne semble pas qu'il y ait eu une analyse de la variabilité du sol humifère, pour déterminer le nombre minimum de prélèvements à faire en fonction de la surface et de l'hétérogénéité de la parcelle. Le nombre de sous-échantillons prélevés pour chaque parcelle a été insuffisant.

En outre il convient de prélever l'horizon humifère en fonction de sa profondeur réelle, et non systématiquement faire un prélèvement 0-15 ou 0-20 cm. Car ce qui compte c'est de prélever un échantillon représentatif de l'horizon dans son ensemble, et non une tranche de profondeur dont la composition peut être variable, d'un point à l'autre.

Il faut donc repérer à chaque fois la profondeur de l'horizon humifère, à prélever avec précision (sans dépasser cette limite), avec une bêche ou une tarière agronomique à tube cylindrique, et non approximativement avec une tarière hélicoïdale.

2.4 - "Les accidents de parcours"

. Essai "arrière effet compost écobuage" : La moitié des échantillons de MS à floraison ont été mélangés (1T, 2PF, 2C, 2T, 3GF, 4GF, 4PF) ce qui rend l'analyse à floraison impossible faute de données (analyses de sol sur bloc 2 et 3 seulement).

. Dispositif de Mvuni - incertitude sur 2 mesures (2-68 et 3-68) sur 6 de la MS au tallage (probablement mélange d'échantillons)

- incertitude sur les pailles à la récolte (certaines valeurs sont aberrantes).

2.5 - Conséquences pour l'interprétation des résultats

2.5.1 - Essais à base de riz

a) Quelques rappels sur l'élaboration du rendement du riz

Le cycle du riz peut se découper en 3 phases successives :

1ère phase : Levée - début montaison : phase végétative

2ème phase : Montaison - épiaison : élaboration du nombre de grains total par m².

3ème phase : floraison -récolte : fécondation - remplissage
des grains

$R = NG \text{ pleins} \times PIG = \text{rendement}$

$NG \text{ pleins} = NG \text{ total} - NG \text{ vides}$

Les grains vides résultent d'une mauvaise fécondation ou d'un échaudage. Il est difficile de distinguer ces deux causes à la récolte.

- Le NG total/m² est un bon révélateur de l'effet des traitements.

Une mauvaise fécondation ou un échaudage peut uniformiser les résultats finaux obtenus, faisant du rendement un mauvais indicateur de l'effet des traitements.

- La MS/m² à floraison peut être un indicateur du NG/m² formés. Cet indicateur reste cependant imparfait puisque le NG/m² dépend également de la MS/m² début montaison et de la vitesse de croissance jusqu'à floraison.

b) Mesures disponibles

- Pour les 3 essais

. On considère (d'après les observations visuelles) que la densité de poquets levée est homogène et est égale au nombre de poquets semé, c'est-à-dire 16,6 pq/m². L'hétérogénéité du peuplement à la levée est lié au nombre de tiges par poquet.

. On fait l'hypothèse que les 30 poquets suivis sont bien représentatifs de la parcelle.

. On n'utilise que le rendement final et non la décomposition du rendement.

. On considère les teneurs dans la plante comme plus représentatives de l'absorption minérale, que les quantités réellement absorbées (en raison de l'incertitude sur l'évaluation de la MS).

- Essai chaulage

. Une correction de la MS à floraison de l'échantillon prélevé est effectuée, afin d'avoir une évaluation de la MS réelle de la parcelle (cf Annexe 2). La MS de la parcelle 3C n'a pas pu être évaluée.

. Rappelons qu'il n'y a pas d'évaluation de la MS au tallage.

- Arrière effet compost écobuage

Seules les mesures (MS et teneurs dans le plant) effectuées au tallage sont utilisables pour l'analyse de l'absorption minérale. On fait l'hypothèse que les 10 poquets prélevés par parcelle sont représentatifs de la parcelle.

- Comparaison des jardins à Mvuni

Seules les mesures effectuées à floraison sont utilisées pour l'analyse de l'absorption.

Les données disponibles ne sont donc pas homogènes entre les différents essais. De nombreuses données manquantes nous empêcherons dans la présentation des résultats de mener une démonstration rigoureuse. Nous avons tâché d'utiliser au mieux les mesures disponibles sur la croissance et le développement du riz, mais l'analyse restera fragmentaire.

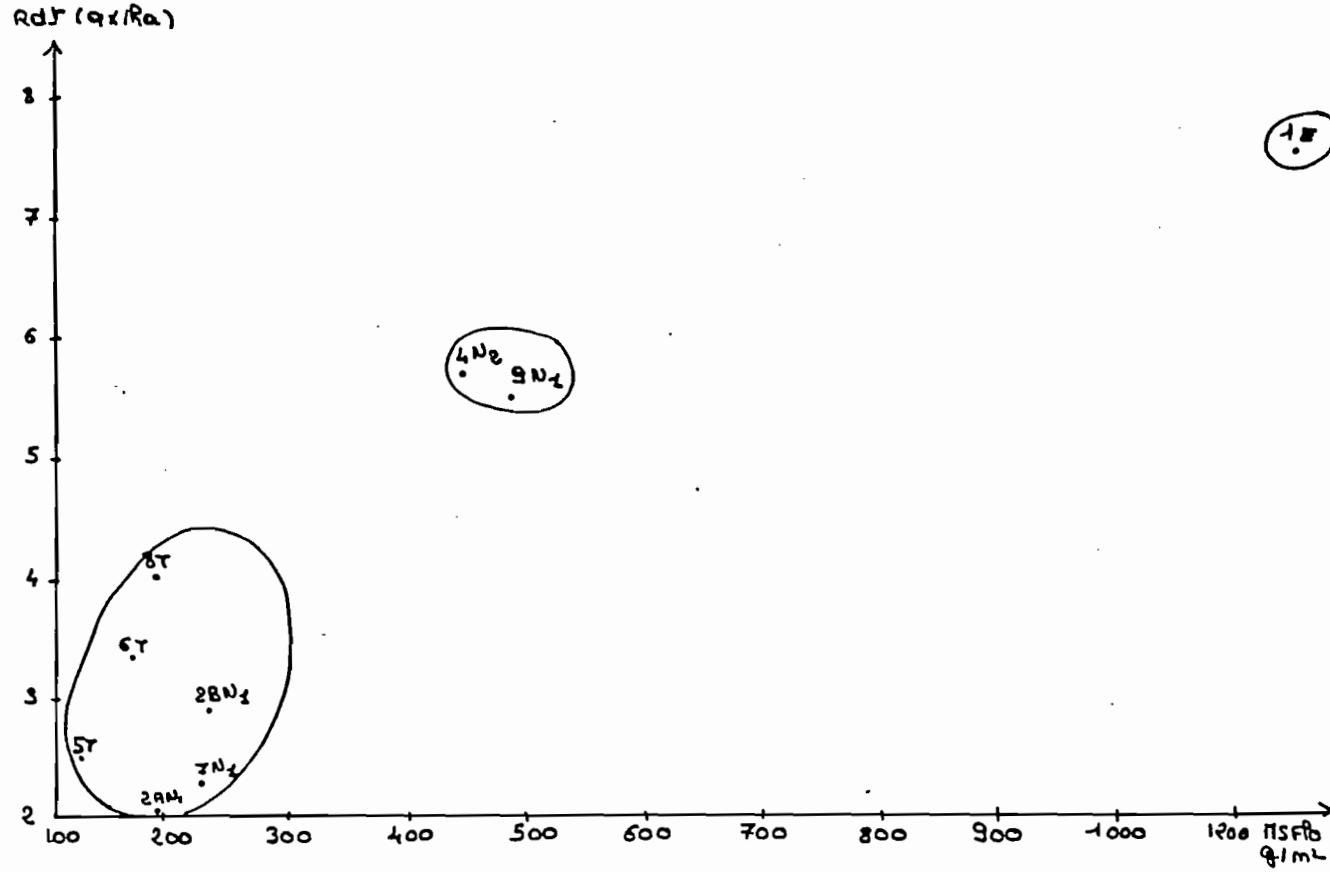
A défaut du NG/m² nous comparons les traitements entre eux par le rendement final et un indicateur de croissance (MS/m² à floraison, quand elle est disponible; à défaut suivi en croissance des 30 poquets par parcelle).

2.5.2 - Essai à base d'arachide : apport de cendres à Anjouan

Seules seront utilisés sur arachide :

- Le rendement final et sa décomposition en composantes (effectuée au niveau de toute la parcelle)
- La MS et les teneurs en divers éléments de l'échantillon de fannes une semaine avant la récolte, mais aucune de ces mesures ne peut être considérée comme totalement fiable.

Graphie n°1 TTS Frelauzon x Rendement



III - LES RESULTATS

3.1 - Effet chaulage - écobuage

3.1.1 - Analyse de la production obtenue

Les rendements sont extrêmement faibles : 7,5 qx/ha au maximum. La MS à floraison peut atteindre des valeurs importantes : 1.386 g/m² au maximum.

Le graphe n°1 permet de classer les traitements en 3 groupes :

Groupe de parcelles	MS floraison g/m ²	Rendement qx/ha
1E	\bar{x} : 1.386 σ : 0	\bar{x} : 7,5 σ : 0
4N2 9N1	\bar{x} : 470,6 σ : 21,2	\bar{x} : 5,6 σ : 0,14
2BN1, 2AN1, 5T, 6T, 8T, 7N1	\bar{x} : 191,7 σ : 38,5	\bar{x} : 2,7 σ : 0,70

Tableau n°1

(Moyenne et écart type)

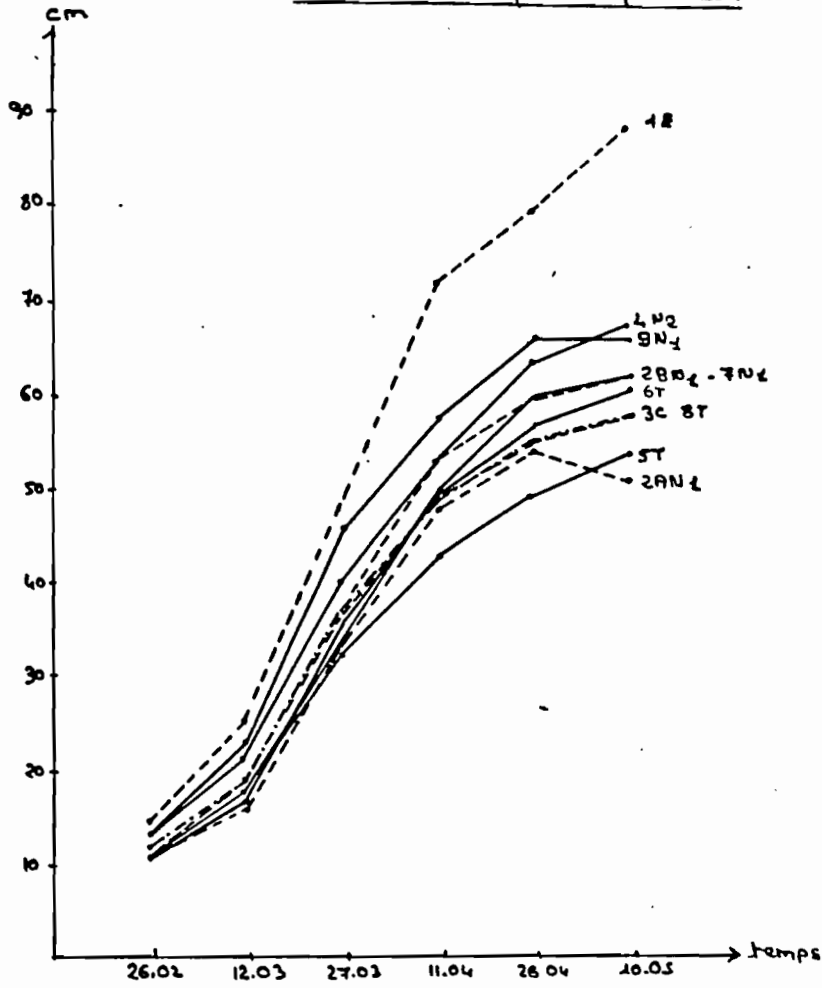
NB : La parcelle 3C a un faible rendement expliqué par une mauvaise levée de poquet et des dégats causés par des hérissons (non quantifiés).

- Il n'y a donc pas d'effet de l'apport de chaux, ni sur la production de MS, ni sur le rendement final. Un effet de la profondeur de l'horizon organique n'est pas non plus mis en évidence.
- L'écobuage se distingue nettement des autres traitements, puis 9N1 et 4N2.

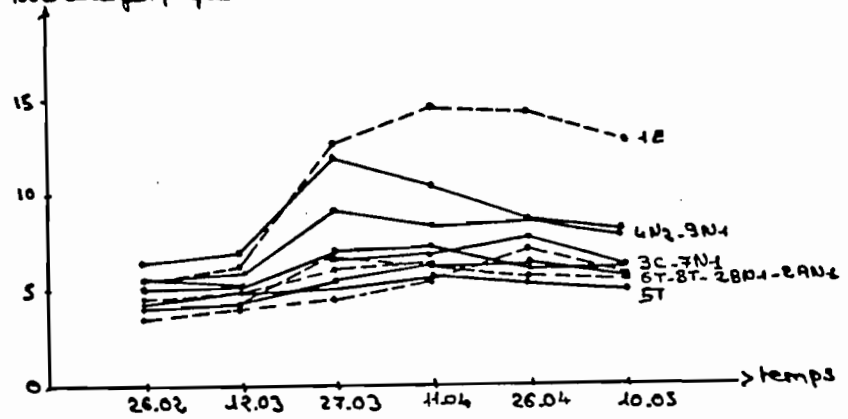
3.1.2 - Analyse de la croissance et du développement végétatif

Les courbes d'élongation des tiges jusqu'à floraison (graphe n°2) montrent que le traitement 1E se distingue

graph n°2: Evolution au cours du temps de la hauteur du pied le plus haut



nbre de tige par paquet



graph n°3 Evolution du nbre de tiges par paquet au cours du temps

nettement des autres par une croissance plus forte. Les parcelles 9N1 et 4N2 ont une croissance en hauteur légèrement plus forte que les parcelles restantes.

L'analyse de l'évolution du nombre de tige par poquet permet également de distinguer les parcelles 1E puis 9N1 et 4N2 des autres. Ces trois parcelles, et plus particulièrement le traitement 1E, se caractérisent par un bon tallage et une faible régression.

(cf graphe n°3 et tableau n°2)

Parcelle	Nb tig/pq levée	NT/pq maxi tallage	NT/pq Floraison	% tallage	% régression	% bilan
1E	5,25	14,25	12,75	171	- 11	+ 14,3
9N1	6,5	12	8,25	85	- 31	+ 37,5
4N2	5,5	9	7,75	64	- 14	+ 40,9
3C	5,5	9	6,25	64	- 31	+ 14
8T	4,25	7	5,75	65	- 18	+ 35,3
5T	4,25	5,75	5	35	- 13	+ 17,6
6T	4,5	6,5	6	44	- 8	33,3
7N1	5	7	6	40	- 14	20
2AN1	4	6,25	5,75	56	- 8	43,8
2BN1	3,5	7	6	100	- 14	83,3

Tableau n°2 : Bilan tallage-régression

Remarque : Le traitement 3C ne se distingue pas du 3ème groupe.

3.1.3 - Analyse de l'absorption des éléments minéraux par le riz à floraison, en rapport avec les analyses de sol

a) Analyse des teneurs en différents éléments minéraux dans les parties aériennes du riz à floraison

On constate que :

- Les traitements 1E et 3C, plus particulièrement 1E se caractérisent par une plus forte teneur en N et en K que les traitements dolomie.
- Le traitement 1E a une teneur plus faible en P.

Parcelle	teneur en						
	N	P	K	Ca	Mg	$\frac{K}{Ca+Mg}$	$\frac{Mg}{Ca}$
1E	1,615	0,119	2,022	0,247	0,272	3,90	1,10
3C	1,398	0,158	1,936	0,232	0,274	3,83	1,18
2AN1	1,165	0,139	1,149	0,215	0,305	2,21	1,42
2BN1	1,171	0,206	1,368	0,236	0,314	2,49	1,33
7N1	1,268	0,140	1,414	0,239	0,292	2,66	1,22
9N1	0,923	0,172	0,966	0,192	0,304	1,95	1,58
4N2	1,041	0,162	1,069	0,266	0,308	1,86	1,16
5T	1,109	0,179	1,379	0,195	0,247	3,12	1,27
6T	1,108	0,192	1,640	0,220	0,283	3,26	1,29
8T	1,000	0,184	1,217	0,191	0,277	2,60	1,45

Tableau n°3 : Teneur en différents éléments

b) Analyse de sol

A cause de l'insuffisance des répétitions et de la variabilité intra traitement on a fait une moyenne pondérée de chaque traitement.

	D	C	E	T
pH (H2O)	6,5	6,3	6,1	5,9
Mat. organique %	18,5	15,1	3,9	18,0
C/N	17,3	13,8	10,8	15,2
N total ‰	6,2	6,4	2,1	6,8
Bases échangeables				
Ca me/100g	16,2	8,6	6,2	7,3
Mg	12,8	4,7	2,15	3,9
K	0,31	0,53	0,49	<u>0,16</u>
Somme	29,5	13,9	9,0	11,5
T à pH 7	47,0	44,0	25,0	45,5
S/T (pH 7) %	63	32	36	24
T' au pH du sol	42	33	12	29
S/T' " %	70	42	75	38
Ca/Mg	1,3	1,8	2,9	1,9
K/Ca + Mg	0,011	0,04	0,06	0,014
K/T (pH 7)	0,006	0,012	0,02	0,003
Phosphore				
P205 ass. ppm	2600	4110	9600	2370
P205 total "	7900	9200	13200	9933

NB : D = dolomie C = cendre E = écobuage T = témoin

Tableau n°4 : Valeur moyenne par traitement des analyses de sol

Traitements

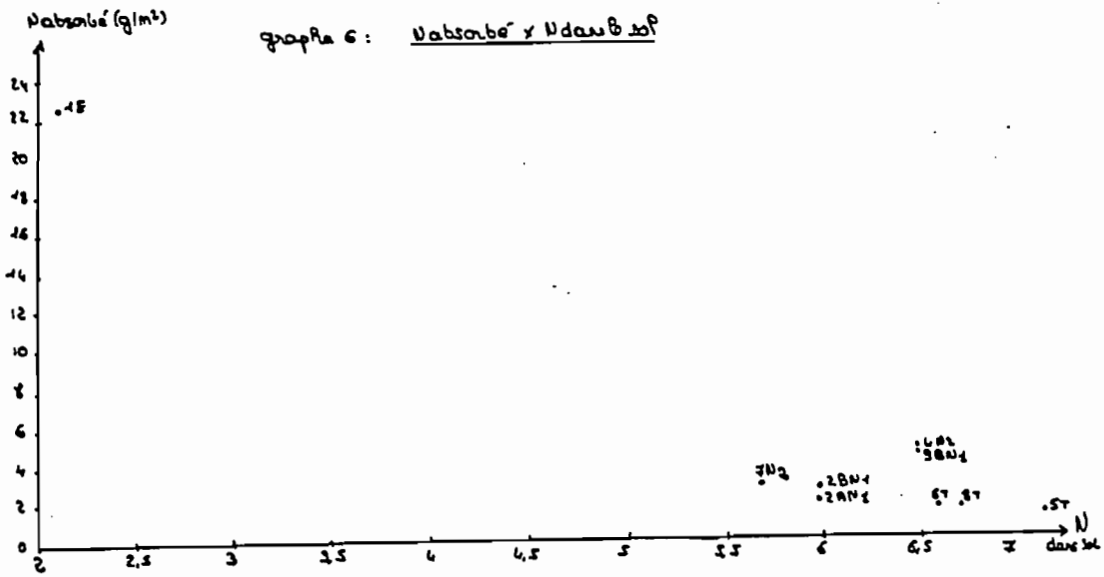
. Témoins : ST, 6T et 8T : Ils montrent une désaturation un peu excessive du complexe d'échange et un pH légèrement acide. Le rapport $\frac{K}{CEC} = 0,013$ est en dessous du seuil minimum pour permettre une bonne nutrition minérale . Et cependant la teneur en phosphore assimilable atteint près de 2.400 ppm.

. Traitement dolomie : parcelles 2, 4, 7, 9 : Les effets sont peu variables quelle que soit la dose apportée (2 ou 4 T/ha). Ils se caractérisent relativement aux témoins par :

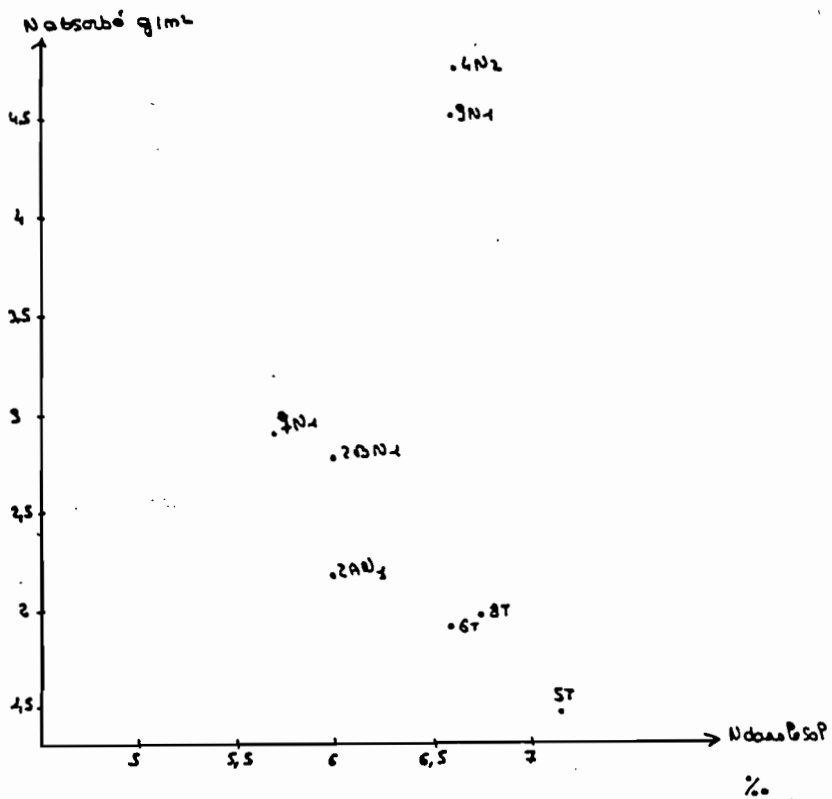
- Une élévation du pH de 5,9 à 6,5 (+ 0,6)
- Correspondant à un fort accroissement des bases échangeables
 - Ca de 7,3 à 16,2 me/100g
 - Mg de 3,9 à 12,8 " } Ca/Mg de 1,9 à 1,3
 - K de 0,16 à 0,31 " → K/Ca + Mg de 0,014 à 0,011
 - S/T de 24 à 63 % de la CEC à pH 7
 - 38 à 77 % de la CEC au pH du sol
 - K/T de 0,003 à 0,006.
- La valeur T de la capacité d'échange cationique à pH 7, ne varie évidemment pas, passant de 46 à 47 me/100g de sol. Mais la CEC au pH du sol augmente nettement de 29 me à près de 42 me/100g.
- Cependant le taux de phosphore assimilable n'est quasiment pas amélioré, augmentant seulement un peu, de 2.400 à 2.600 ppm.

Il ressort de ces résultats que l'amendement "chaulage" avec de la dolomie a bien remonté le pH et le taux de calcium du sol. Mais le pH initial n'était pas assez acide pour provoquer une toxicité aluminium, ni l'effet attendu sur le blocage du phosphore. Donc, le taux de phosphore assimilable n'a pas augmenté. En revanche, l'apport de dolomie a accru le déséquilibre Ca/Mg, en augmentant relativement plus le magnésium. Enfin, la dolomie a eu l'effet inattendu de remonter le taux de potassium, mais pas assez, cependant relativement à l'accroissement du calcium et surtout du magnésium, une déficience en potassium reste probable.

Rémarque : Les parcelles 4N2 et 9N1 se caractérisent par un stock en K et P assimilable légèrement plus élevé que les parcelles 2 et 7 et que les témoins.
(cf tableau n°6 annexe 3)



graph 7:
Nabsabe x NdanB sop
pour les points
sans .4E



. Traitement cendres (3C) (Brûlis, sans calcination du sol)

Il a amélioré sensiblement le pH (+ 0,4) et les teneurs en Calcium, Magnésium, Potassium échangeables, et en Phosphore assimilable (4.100 ppm, au lieu de 2.400 ppm). L'effet le plus marqué concerne :

- Le phosphore assimilable : 4.100 ppm = 2 x témoin,
- Le potassium échangeable : 0,53 me/100g = 3 x témoin, mais sans atteindre encore le seuil de $K/T \sim 0,02$, au-delà duquel il n'y a plus déficience probable en cet élément.

. Traitement écobuage (1E) (Brûlis avec calcination du sol).

L'écobuage a réduit très fortement le stock organique de 18 à seulement 4 % du sol, et en conséquence l'azote total, à seulement 2 %, et la capacité d'échange cationique de 45 à seulement 25 me/100g de sol.

En compensation, l'écobuage a augmenté sensiblement le taux de saturation en bases échangeables, qui au pH du sol passe de 38 à 76 %, et faiblement le pH (+ 0,2), sans modifier les teneurs en Calcium et en Magnésium, mais seulement le taux de Potassium.

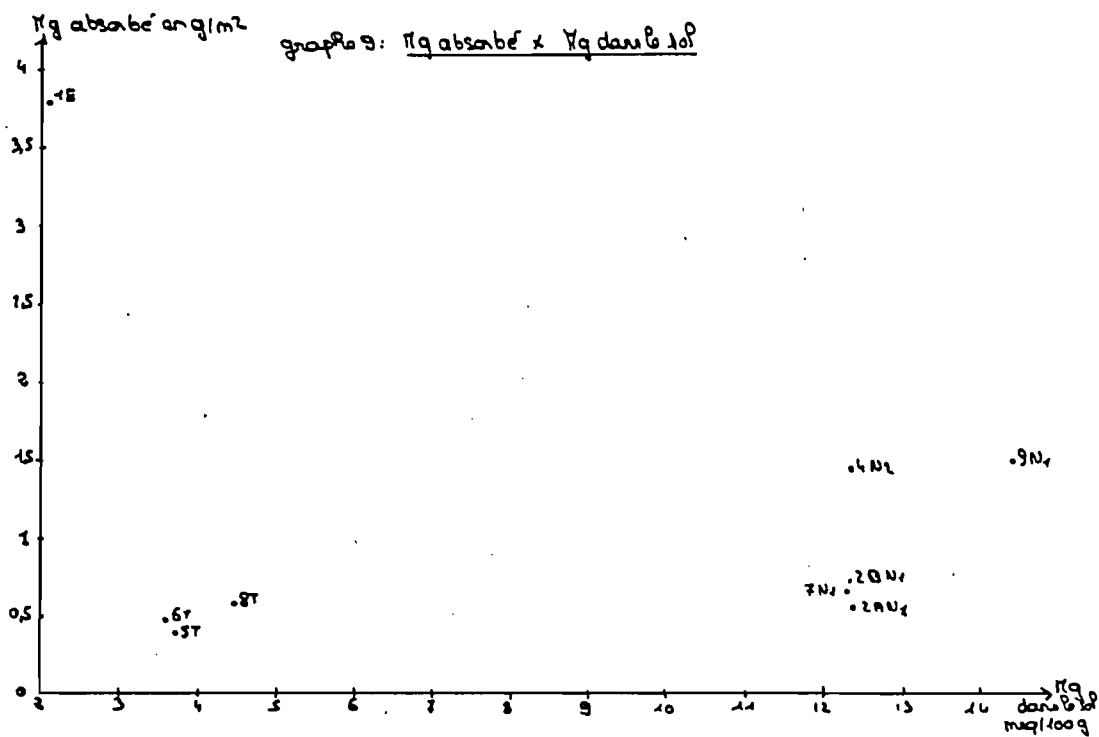
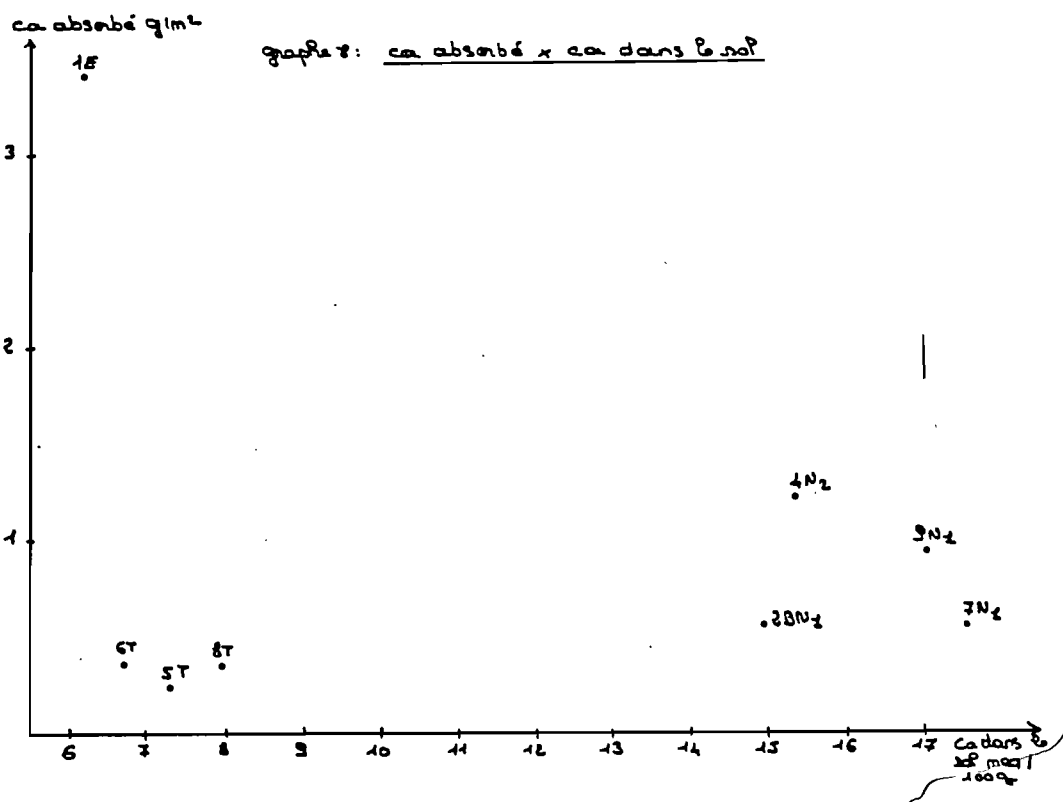
Les deux éléments le plus spectaculairement augmentés sont :

- Le phosphore assimilable : 9.600 ppm = 4 x le témoin
- Le potassium échangeable : 0,5 me/100g = 3 x le témoin ; le rapport K/T atteint 0,02 (seuil limite).

3.1.4 - Interprétation générale des résultats

Cet essai n'a donc pas donné les résultats attendus : accroissement du rendement qui aurait dû être la conséquence de l'amélioration du pH et de l'assimilation de l'azote et du phosphore. En effet le pH était moins acide que prévu et le taux de phosphore assimilable n'a pas été modifié. Seuls ont été augmentés d'une manière importante le taux de Ca et Mg. Cela aurait pu accroître le déséquilibre Mg/Ca, ce qui n'est pas confirmé par le diagnostic foliaire.

Le cas des deux parcelles 4N2 et 9N1 suggère qu'une légère amélioration des teneurs en K et P peut entraîner une meilleure croissance (dans des proportions qui restent faibles).



Dans le cas de la parcelle 3C, l'amélioration sensible des teneurs dans le sol en K et P ne semble pas avoir été suivie par une meilleure croissance. L'incertitude des données concernant cette parcelle ne nous permet pas de conclure.

La très forte croissance du riz sur le traitement 1E a été permise par une plus grande disponibilité du sol en K et surtout P assimilable. Cela se traduit dans la plante par un fort accroissement de l'assimilation de l'ensemble des éléments et plus particulièrement du potassium et de l'azote par augmentation des teneurs dans la plante.

Cette augmentation de teneur en potassium dans la plante suggère que le potassium n'est pas l'élément limitant principal, mais probablement le phosphore.

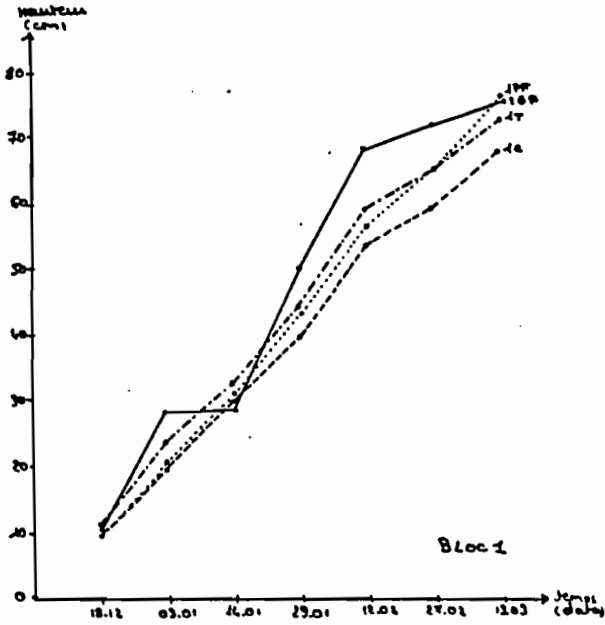
Les graphes 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 confirment ces résultats (malgré l'imprécision existante sur l'évaluation de la MS). Ils permettent de vérifier que l'absorption supplémentaire de phosphore permise par le traitement 1E par rapport aux témoins est du même ordre de grandeur que l'augmentation du phosphore assimilable dans le sol du traitement 1E par rapport aux parcelles témoins.

3.2 - Essai fertilité : arrière effet compost écobuage

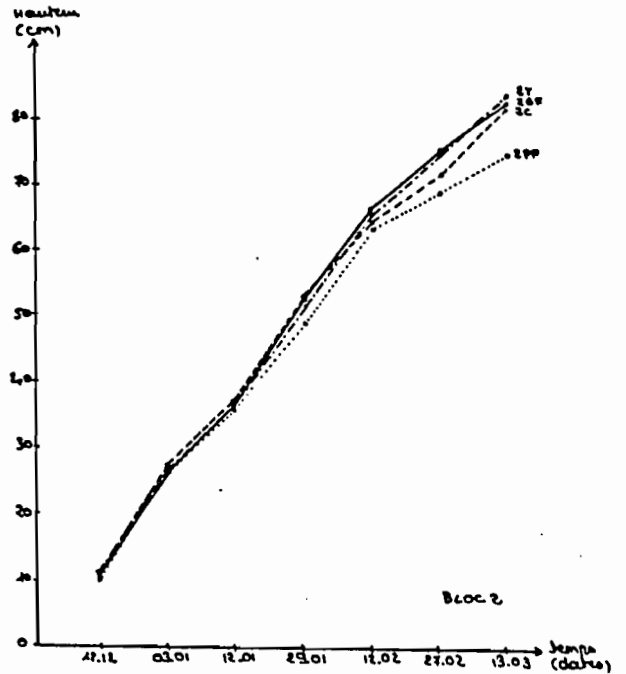
En toute rigueur, il faudrait distinguer pour l'analyse les blocs 1 et 2 d'antéprécédent M'Boulé herbacé des blocs 3 et 4 d'antéprécédent Issindé herbacé. Mais le manque de répétitions, accentué par une analyse de sol au niveau des blocs 2 et 3 seulement nous empêche de faire cette analyse. Nous analyserons donc les effets de traitements au niveau des 4 blocs.

Evolution au cours du temps de la hauteur du pied le plus haut par paquet.

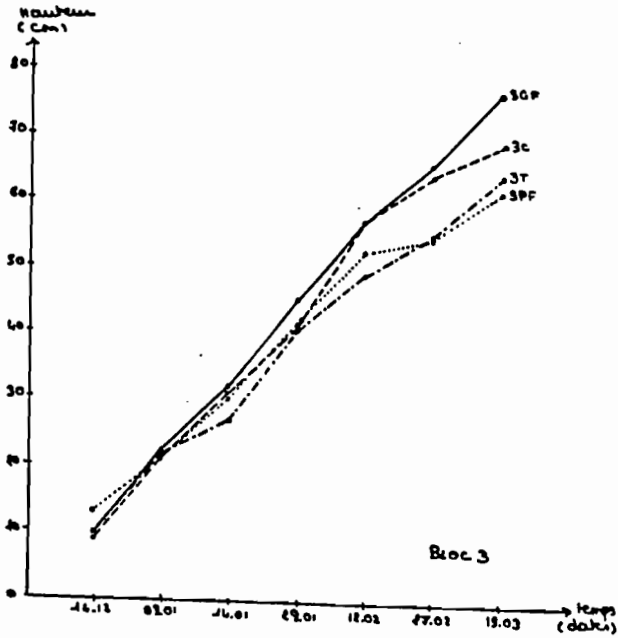
graphe n° 10.



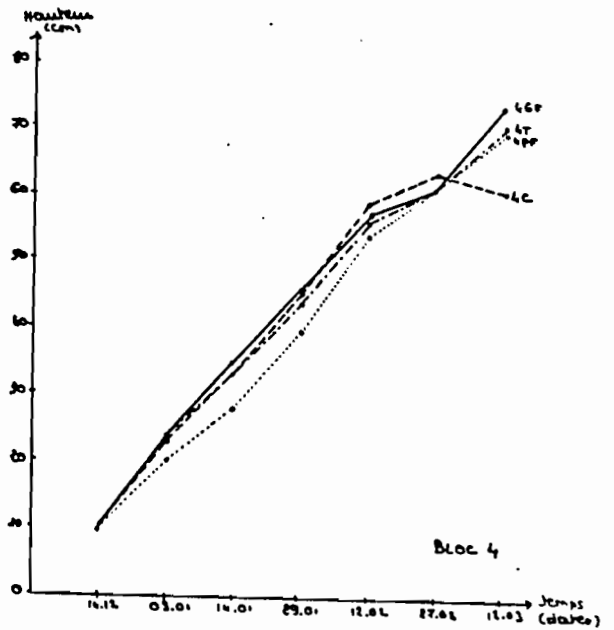
graphe n° 11.



graphe n° 12.



graphe n° 13.



- GF
- PF
- - - C
- · - · T

3.2.1 - Analyse des rendements obtenus

Les rendements obtenus sont tous très faibles. Un effet bloc apparait très nettement.

Bloc	Rendement qx/ha	
	\bar{x}	σ
1	6,4	1,2
2	9,0	0,1
3	5,1	2,1
4	5,8	2,1

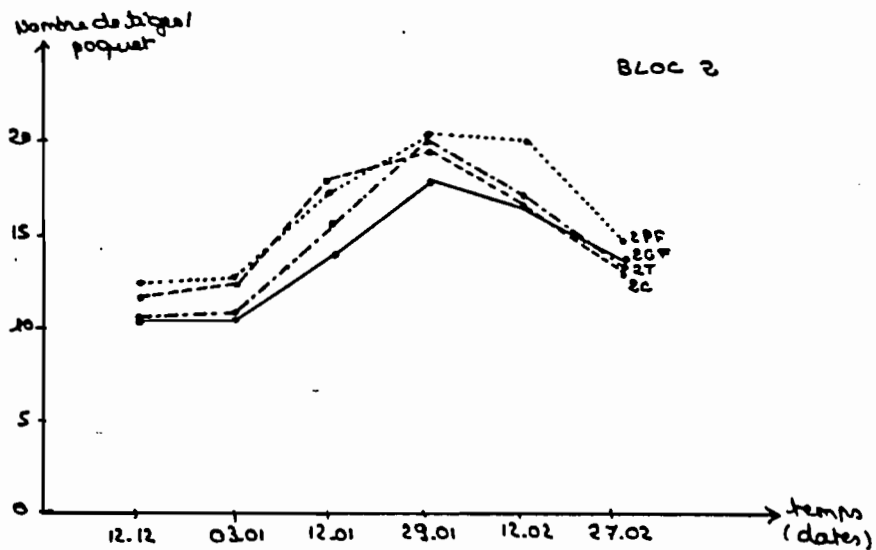
Tableau n°5 : Rendement - moyenne et écart type par bloc

Les rendements obtenus sur le bloc 2 sont significativement supérieurs aux rendements obtenus sur les autres blocs. Les variations entre traitements ne pourront donc être analysées que bloc par bloc et l'on ne pourra conclure que si les variations dues à l'effet des traitements sont concordantes d'un bloc à l'autre.

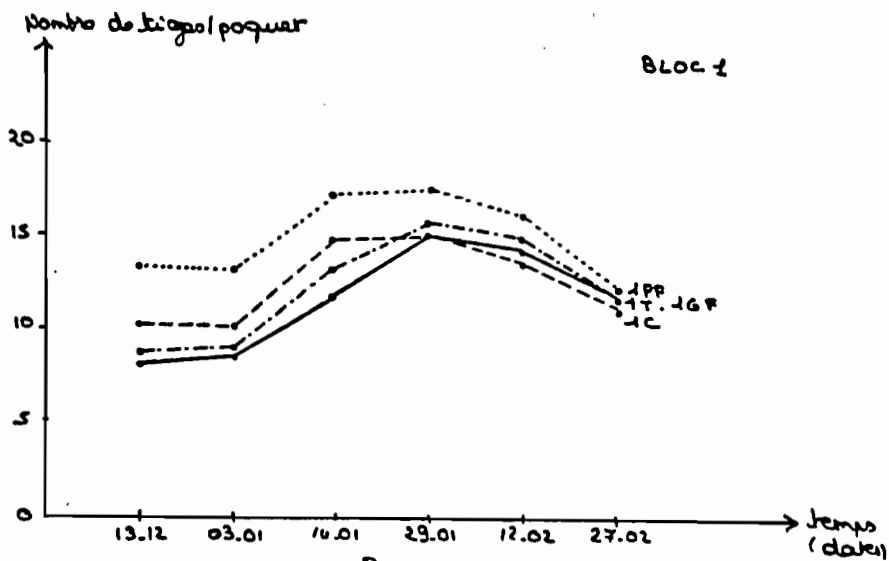
Suivant les blocs les effets des traitements sur le rendement sont différents. En effet si l'on classe les traitements par ordre de rendement croissant sur chaque bloc on obtient les résultats suivants :

$$\begin{aligned} 1GF < 1C < 1PF \leq 1T \\ 2GF \leq 2C \leq 2T \leq 2PF \\ 3C < 3GF < 3T < 3PF \\ 3T < 4C < 4PF < 4GF \end{aligned}$$

On ne peut donc pas conclure à un effet des traitements sur le rendement.



graphie 14 : évolution du nombre de Juges par paquet



graphie 15

3.2.2 - Analyse de la croissance et du développement végétatif au cours du temps

a) Les courbes d'élongation des tiges (graphe n°10, 11, 12 et 13) et l'évolution au cours du temps du nombre de tiges par paquet (tableau n°2 annexe 4 - graphes n°14, 15, 16 et 17) ne permettent pas de différencier les traitements (les traitements se comportent différemment suivant les blocs).

Le bloc 2 par contre se distingue des autres par une élongation des tiges plus forte tout au cours du temps et par un nombre de tiges par poquet supérieur dès la levée.

Bloc	NT/pq levée		NT/pq maxi tallage		NT/pq floraison	
	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ
1	9,25	2,2	15,5	1,18	11,5	0,50
2	11,2	0,96	19,4	1,08	13,75	0,58
3	8,4	1,7	14,2	1,85	11,85	1,27
4	9,45	1,1	16,95	2,25	11,75	1,45

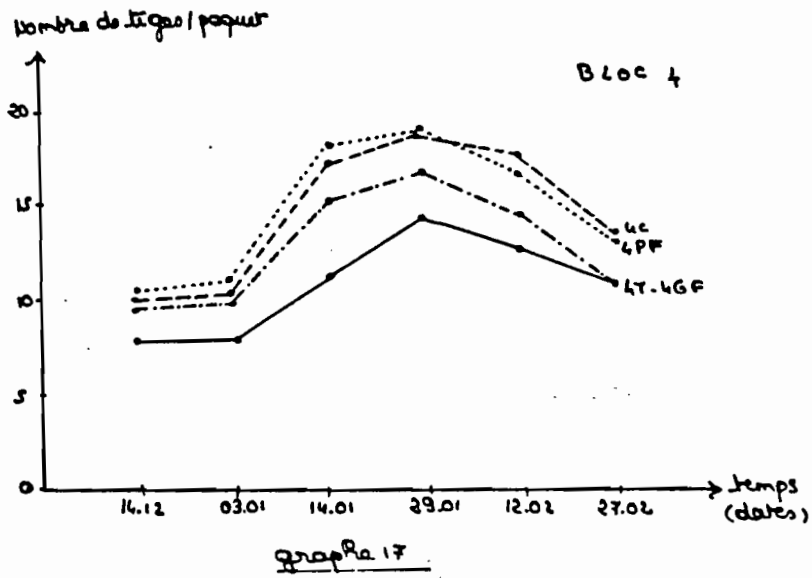
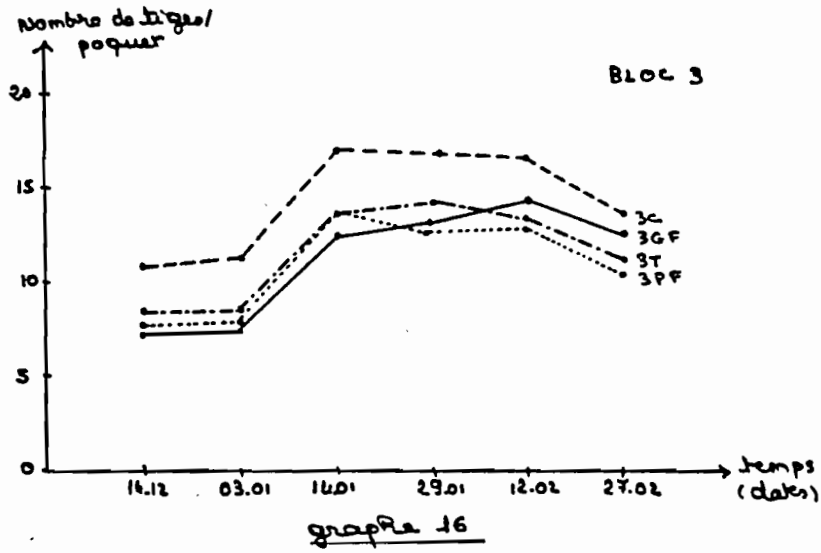
Tableau n°6 - NT au cours du temps. Moyenne et écart type par bloc.

b) La MS formée au début tallage ne distingue pas les traitements : les traitements se comportent différemment suivant les blocs.

Le bloc 2 a une MS au début tallage significativement supérieure au bloc 3 uniquement.

Bloc	MS tallage g/m ²	
	\bar{x}	σ
1	39,78	26,65
2	61,91	5,28
3	36,74	13,40
4	50,17	21,08

Tableau n°7 : MS en début tallage. Moyenne et écart type par bloc



3.2.3 - Absorption des éléments minéraux au début tallage

a) Analyses des teneurs en différents éléments minéraux dans les parties aériennes du riz

Dans chaque bloc, le traitement GF se distingue par une teneur en potassium supérieure à celle des autres traitements (GF : 2,3 à 2,5 % - autres traitements 1,3 à 2,2 %) - cf annexe IV tableau n°4.

Le bloc 2 se distingue des autres blocs par une dilution de Ca et Mg dans la plante.

Bloc	Teneur en			
	Ca		Mg	
	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ
1	0,505	0,065	0,614	0,166
2	0,394	0,057	0,447	0,036
3	0,553	0,179	0,589	0,243
4	0,542	0,080	0,553	0,130

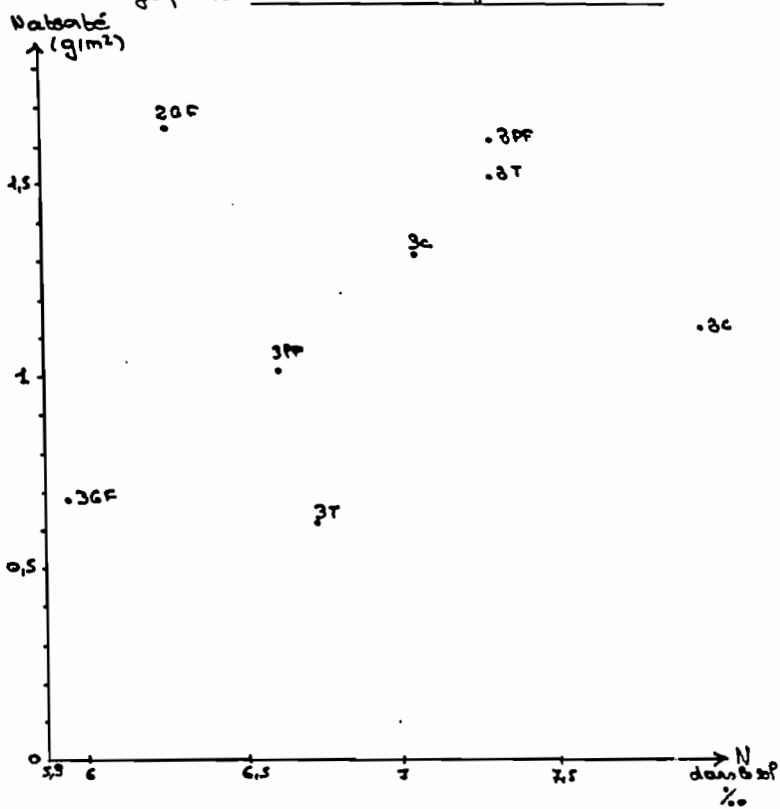
Tableau n°8 : Teneur en Ca et Mg - moyenne et écart type par bloc

Les courbes de MS formées en fonction des différents éléments ne font que visualiser ces résultats (cf annexe 4 - graphe 1 - 2 - 3 - 4 - 5).

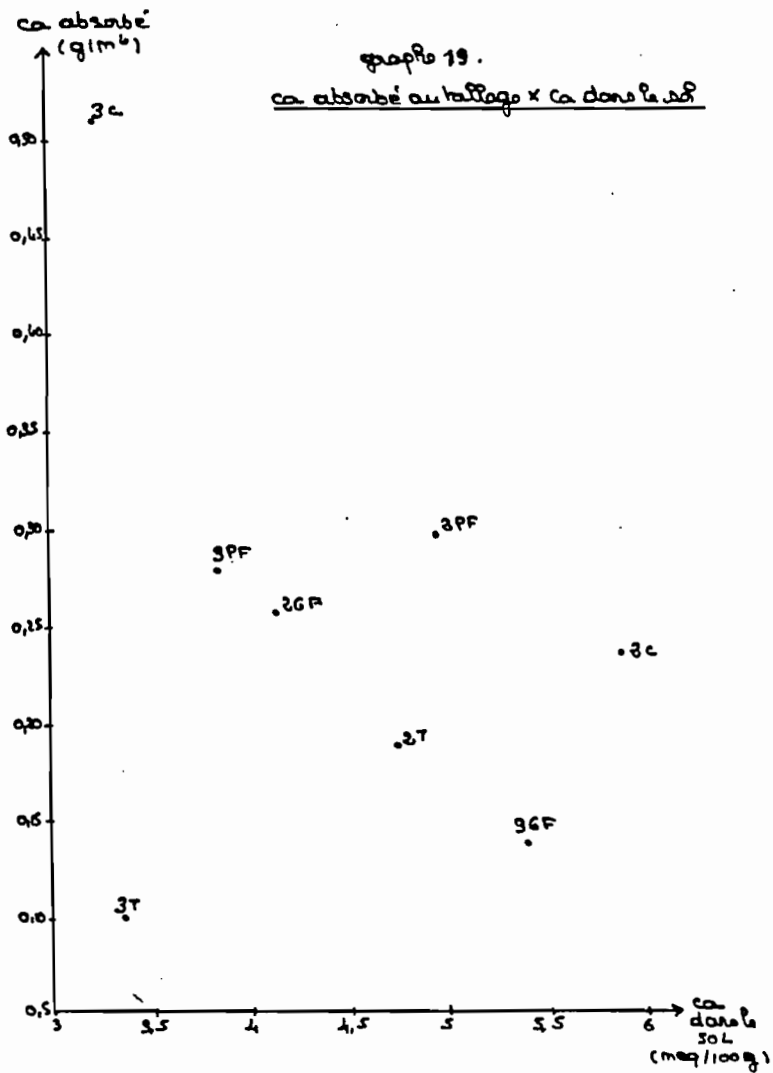
b) Analyse de sol sur bloc 2 et 3 seulement. L'effet bloc n'a pas été vérifié. On a donc pu pondérer les valeurs par traitement.

(Voir tableau n°9 page suivante)

Graph 18. Nabsorbé au talloge x N dans le sol



Graph 19. Ca absorbé au talloge x Ca dans le sol

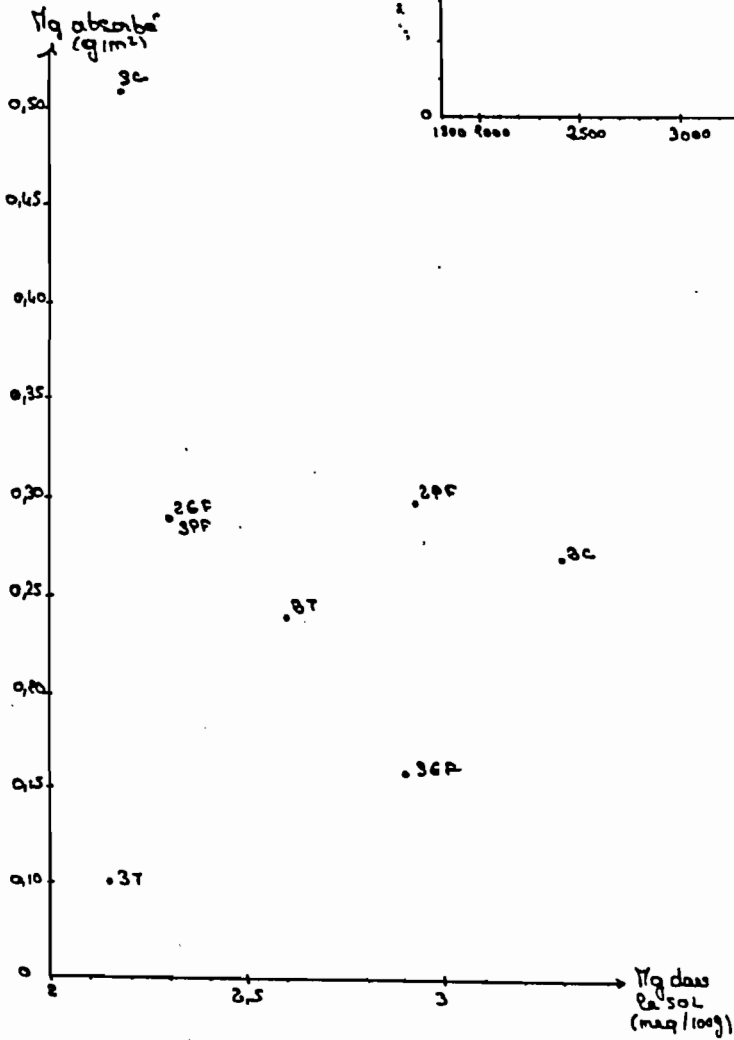
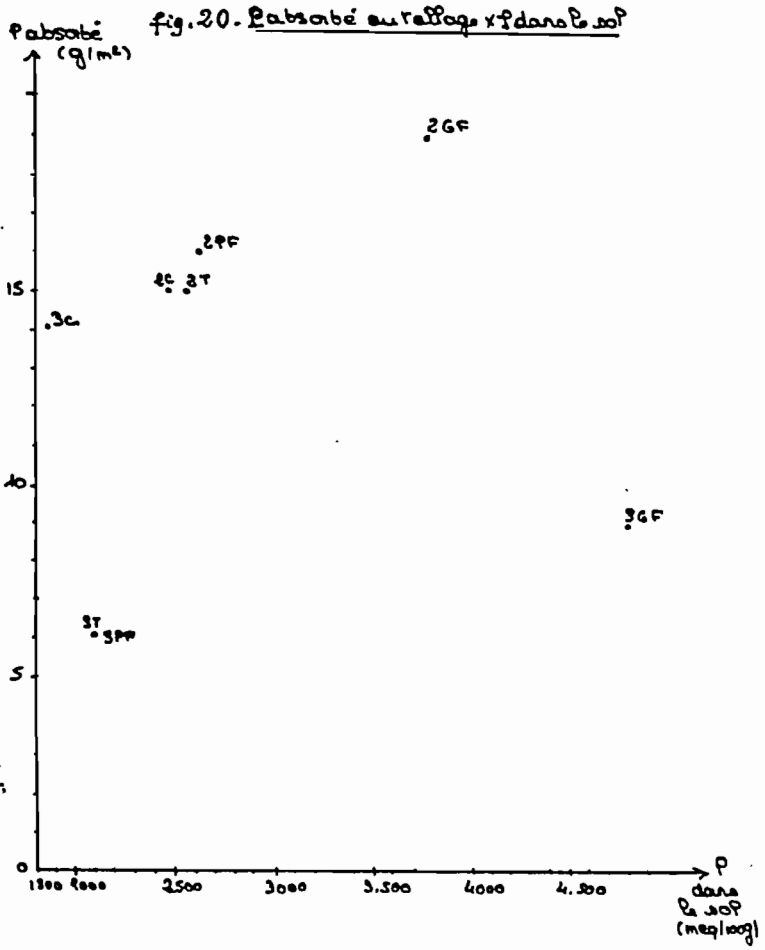


	C	GF	PF	T
pH (H2O)	6,0	6,0	6,1	6,0
Mat. organique %	18,15	13,75	16,40	16,40
C/N	14,0	13,1	13,7	13,6
N total %	7,5	6,1	6,9	7,0
Bases échangeables				
Ca me/100g	4,54	4,77	4,41	4,05
Mg	2,74	2,61	2,62	2,38
K	0,10	0,17	0,11	0,11
Somme	7,41	7,59	7,19	6,58
T à pH 7	43,8	36,2	36,2	33,7
S/T (pH 7) %	17	21	20	20
T' au pH du sol	20	19,5	27	18
S/T' " %	36	39	27	36
Ca/Mg	1,6	1,8	1,7	1,7
K/Ca + Mg	0,014	0,023	0,015	0,015
K/T (pH 7)	0,002	0,005	0,003	0,003
Phosphore				
P2O5 ass. ppm	2145	3990	2410	2280
P2O5 total "	9600	8950	9600	8950

NB : C = compost GF = Grand Feu PF = Petit Feu
T = Témoin

Tableau n°9 : Moyennes par traitement des analyses de sol sur bloc 2 et 3

Il n'y a pas de différence très importante entre les traitements sauf pour le phosphore assimilable dans l'essai grand-feu. Donc les effets des traitements se sont considérablement atténués. On remarque que le pH est resté voisin de 6,0 ; il n'a pas beaucoup baissé par rapport aux mesures faites par l'IRAT lors de l'étude pédologique sur le plateau de Dimadju (Latrille, 1977). L'hypothèse d'une forte acidification des sols (J. CAVAILLE, 1985), n'est donc pas vérifiée.



. L'effet grand-feu se traduit par une légère baisse du stock organique, de près de 3 % et d'azote total de près de 1 % ; mais ce stock représente encore 13,7 % du poids de sol . Il y a encore un léger accroissement des teneurs en calcium échangeable et surtout en potassium échangeable, relativement aux autres traitements ; mais la teneur en potassium (0,17 me/100g et rapport $K^+/CEC \sim 0,005$) est en dessous du seuil minimum pour permettre une bonne nutrition végétale. Enfin, le taux de phosphore assimilable (3.990 ppm) est deux fois plus élevé que dans les autres traitements.

. Le traitement compost se marque seulement par un faible accroissement du stock organique, de l'ordre de 1 à 2 % ; mais sans augmentation proportionnelle du taux d'azote. Il semble que le compost s'est mal minéralisé et n'a pas permis d'accroître les teneurs en bases échangeables et en phosphore assimilable du sol.

. Le traitement petit-feu ne se distingue pas du témoin et n'a donc laissé aucun arrière-effet.

c) Eléments absorbés en fonction des quantités présentes dans le sol

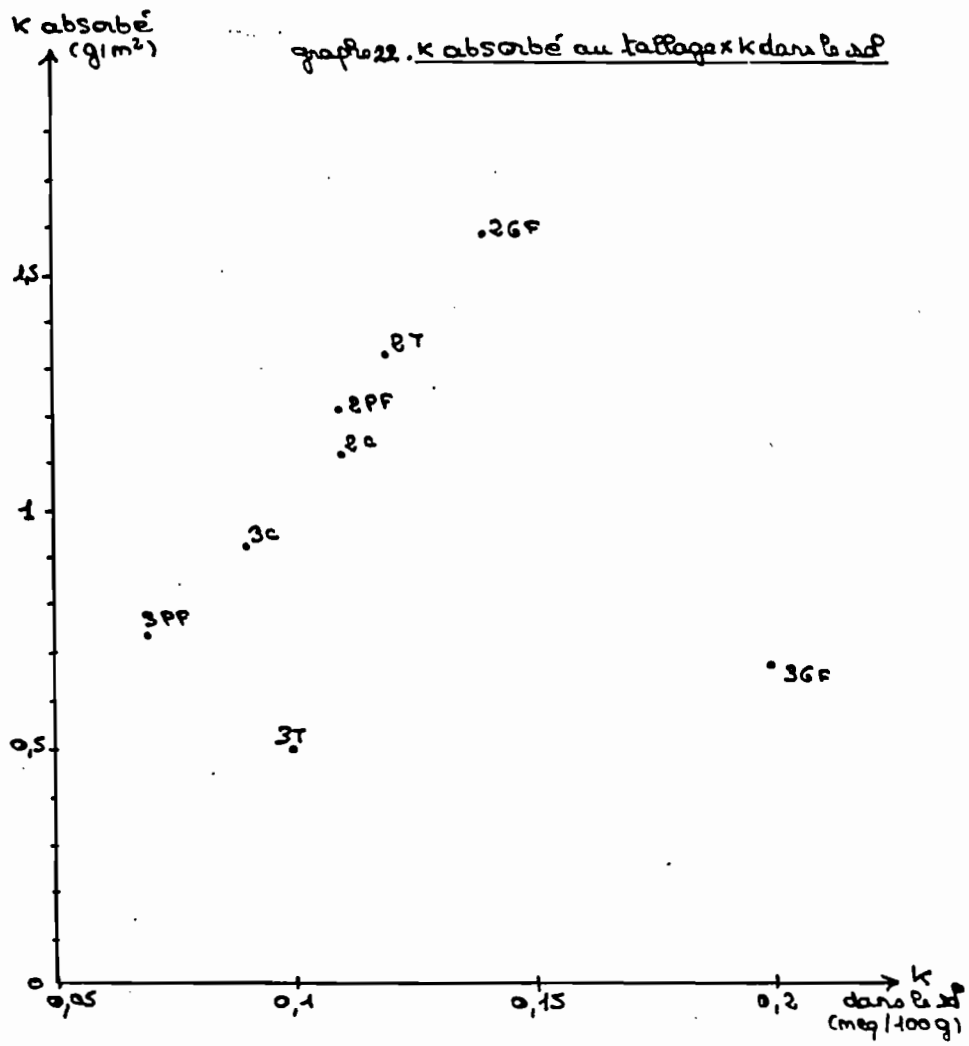
L'analyse des graphes 18 - 19 - 20 - 21 - 22 ne permet pas de conclure.

N - Ca - Mg - Les quantités absorbées ne sont pas liées aux quantités présentes dans le sol

K - Les quantités absorbées augmentent avec le stock dans le sol sauf pour deux traitements (9T et 3GF).

P - Pour tous les traitements du bloc 2 et le traitement 3C, l'absorption de P augmente avec les quantités de P assimilable du sol. Les 3 traitements 3T, 3GF et 3PF absorbent moins bien le phosphore.

Nous sommes d'autant plus démunis pour expliquer ces différences que celles-ci peuvent être dues à une mauvaise appréciation de la MS au tallage. L'analyse à floraison aurait été nécessaire pour infirmer ou confirmer ces observations et les prolonger.



3.2.4 - Interprétation générale

En deuxième année de culture il n'y a plus d'effet significatif des traitements sur la croissance et le rendement.

Un effet résiduel du GF sur K échangeable et P assimilable du sol n'a pas d'incidence significative sur le développement du riz.

_ K échangeable reste en dessous du seuil de déficience pour la plante

- P assimilable doit rester en dessous d'un seuil de réponse significatif. Ceci pourrait indiquer que la capacité de rétention du phosphore se situe dans ce sol entre 3.000 et 4.000 ppm.

Cependant une analogie de comportement du riz dans cet essai avec le comportement du riz dans l'essai chaulage nous amène à poser l'hypothèse que P assimilable est le facteur limitant principal. Une augmentation de P dans le sol sur les traitements GF se marque par une meilleure assimilation de K et une concentration de cet élément dans la plante.

La différence de comportement du bloc 2 n'est pas expliquée par l'analyse de sol.

3.3 - Conclusion générale sur les propriétés chimiques du sol du plateau de Bandalahari

L'interprétation globale des analyses de l'ensemble des deux essais suggère :

1°) Pour un stock de matière organique très élevé, une minéralisation plutôt lente de la matière organique, qui laisse prévoir une certaine difficulté à l'assimilation de l'azote présent dans le sol.

2°) Un pH faiblement acide (6) et stable, en raison d'un fort effet tampon du complexe humus - allophane du sol.

3°) Cependant, en raison d'une capacité d'échange cationique élevée, à pH 7, un taux de saturation en bases faible, d'environ 20 %. Mais cette valeur est fortement dépendante du pH de la mesure, ce qui est caractéristique des andosols riches en allophane-alumineuse. Au pH du sol la CEC est deux fois moindre et le taux de saturation en bases est proche de 40 %.

4°) Les teneurs en Calcium et Magnésium échangeables sont assez importantes, sans un fort déséquilibre entre les deux (Ca/Mg $\sim 1,7$) pour qu'il y ait lieu de prévoir une déficience marquée ni en Calcium, ni en Magnésium. Le pH étant tamponné vers 6,0, il n'y a donc pas à préconiser le chaulage du sol.

5°) Mais les teneurs en Potassium échangeable sont très faibles et dans tous les cas inférieures au seuil de déficience pour la plante (valeur K^+ /Capacité d'échange $\sim 0,02$).

6°) Les teneurs en phosphore total et en phosphore assimilable (méthode Olsen Dabin) sont élevées ; dans le cas du traitement grand feu le phosphore assimilable atteint près de 4.000 ppm sans qu'il y ait augmentation du phosphore total ; ceci montre qu'une partie du phosphore bloqué dans le complexe organo-minéral a été transformé en un sel minéral plus facilement extractible. Cependant l'analyse de l'élaboration du rendement a montré que le traitement grand feu n'avait pas eu d'incidence significative sur le développement du riz. Il faudrait donc admettre que dans le cas du sol de Dimadju un taux de phosphore assimilable de 4.000 ppm n'est pas au-dessus du seuil à partir duquel le développement du riz n'est pas limité par la disponibilité de cet élément dans le sol. A moins qu'intervienne un autre facteur limitant. Le traitement écobuage dans l'essai chaulage a montré une nette amélioration au delà de cette limite.

3.4 - Bilan de la fertilité minérale des sols de la zone maraichère de Mvuni

Les rendements obtenus sont de l'ordre de 3t/ha. Ils ne différencient pas les traitements (différences non significatives).

Traitement	Rendement moyen (t/ha)	Ecart types (t/ha)
Jardin 1968	3,02	0,49
Jardin 1981	3,29	0,97

Tableau n°10

Le rendement peut être relié au NE/m² (graphe n°22).

Les graphes n°23, 24 permettent de mettre en évidence 2 groupes distincts :

- groupe 1 constitué des 2 jardins 2-68 et 4-81.
- groupe 2 constitué des 4 jardins 1-81, 3-81, 1-68 et 3-68.

Le groupe 1 se caractérise par une MS à floraison, un nombre de tiges/m² à floraison, un nombre d'épis/m² et un rendement plus faible que le groupe 2.

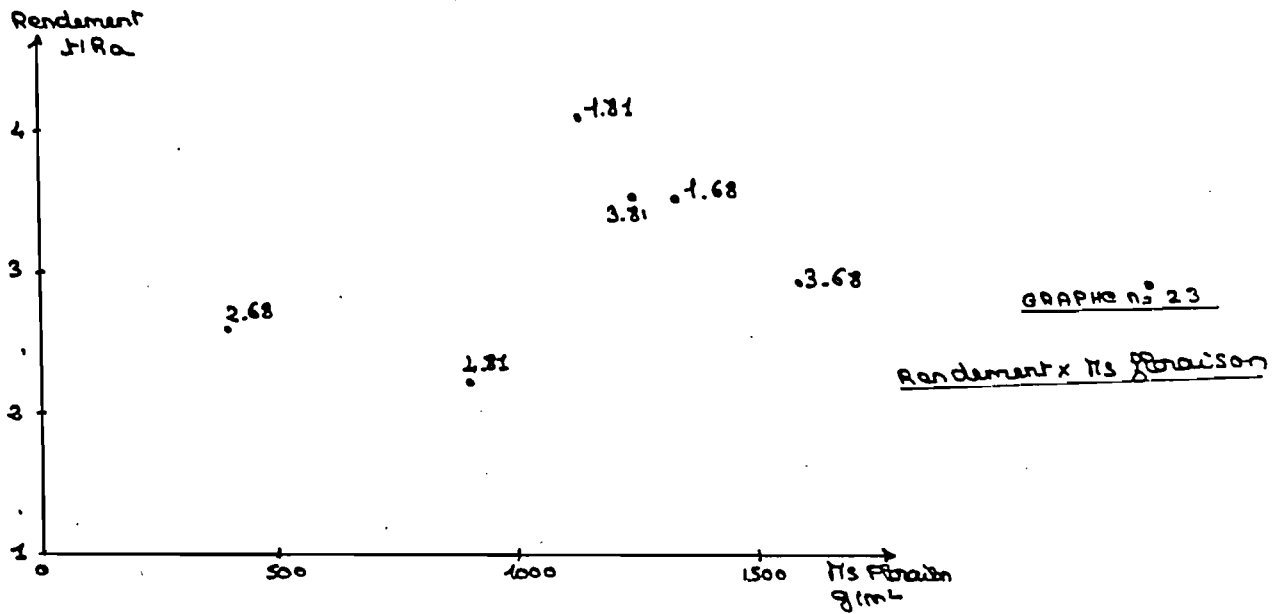
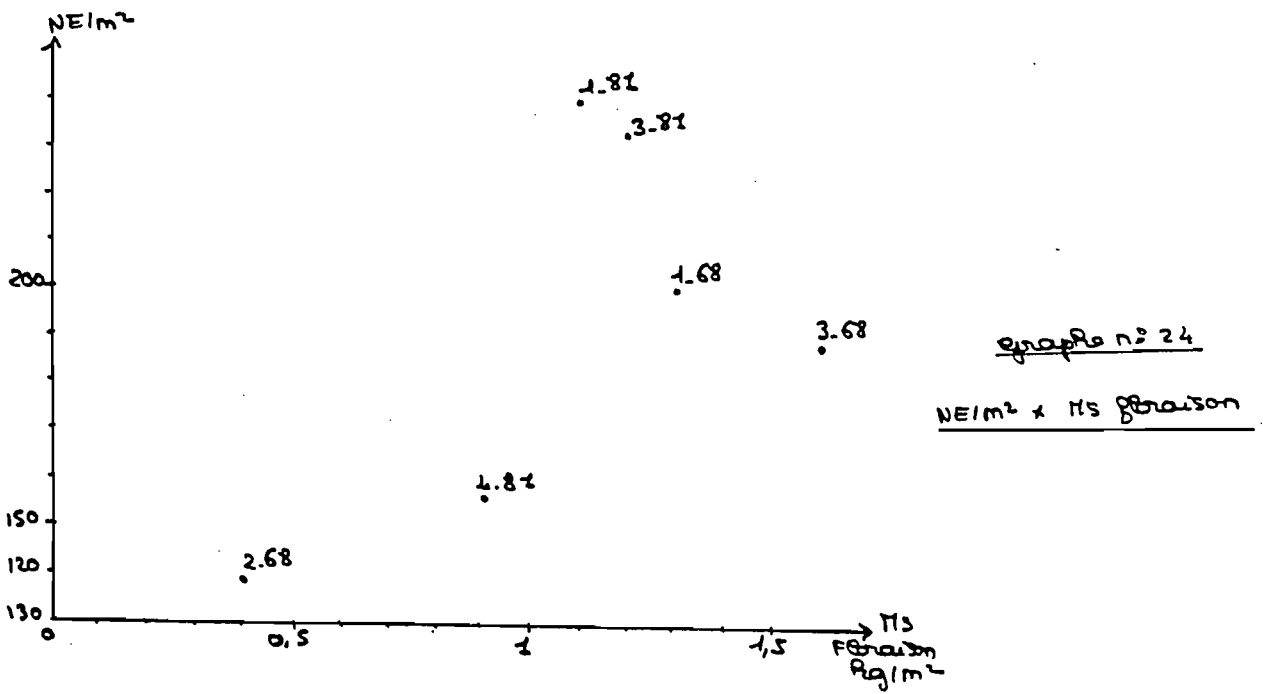
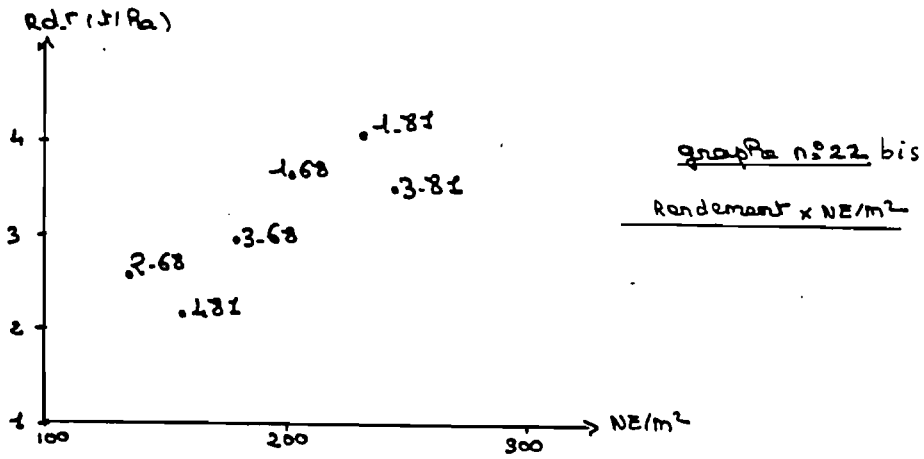
A l'intérieur de ces 2 groupes ces variables ne sont pas corrélées.

3.4.1 - Evolution du nombre de tiges par poquet au cours du temps

Le tableau suivant montre que le groupe 1 se caractérise par un plus faible tallage que le groupe 2, un taux de régression équivalent, et en conséquence un plus faible nombre de tiges par poquet et par m² à la floraison.

Traitement	Nbre tige/pq levée	NT/pq au max. tall.	NT/pq à florais.	% tall.	% régres.
1-68	11,5	16,5	15,5	43	- 6
2-68	12,1	12,9	11,6	7	-10
3-68	11,1	18,4	16,8	66	- 9
1-81	10,9	17,3	16	88	- 8
3-81	14,6	16,8	16,8	15	0
4-81	12,9	14	12,2	9	-13

Tableau n°11



3.4.2 - Analyse de l'absorption des éléments minéraux à floraison

a) Analyse des teneurs en différents éléments dans les parties aériennes du riz

Celles-ci sont variables d'un jardin à l'autre, mais elles ne différencient ni les traitements 81 et 68 ni les deux groupes précédemment mis en évidence.

	Teneur	
	\bar{x}	σ
N	0,96	0,25
P	0,115	0,049
K	0,722	0,313
Ca	0,333	0,084
Mg	0,314	0,079

Tableau n°12

b) Analyse de sol

Malgré une variabilité intra traitement très élevée (cf annexe 5 tableau 3), on observe une différence systématique entre 68 et 81.

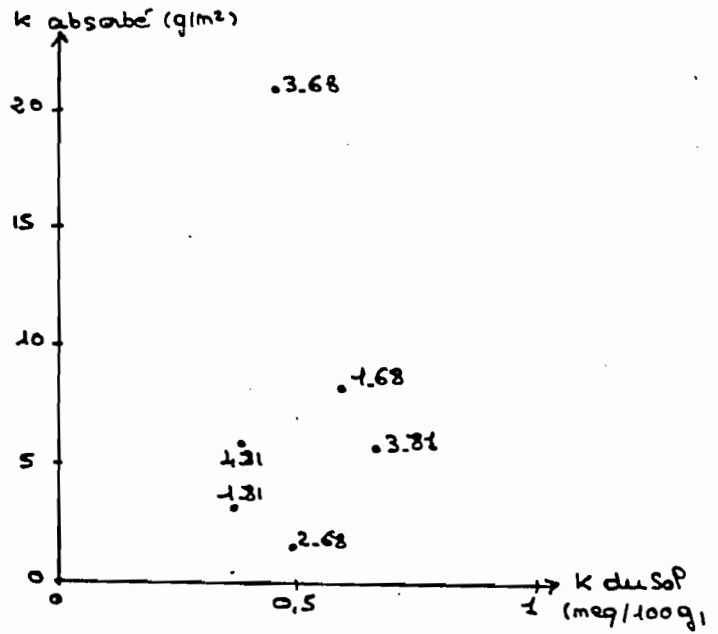
Faute de ne connaître ni l'état initial des parcelles, ni la nature des fertilisants apportés, il n'est possible que de pondérer les résultats de chaque traitement, pour les comparer. Nous faisons l'hypothèse que, à fertilisation homogène et constante, une durée différente du maraîchage (1968-85 et 1983-85) permettra de révéler les effets de cette fertilisation.

(voir tableau n°13 page suivante).

- 35 bis -

Graph 25

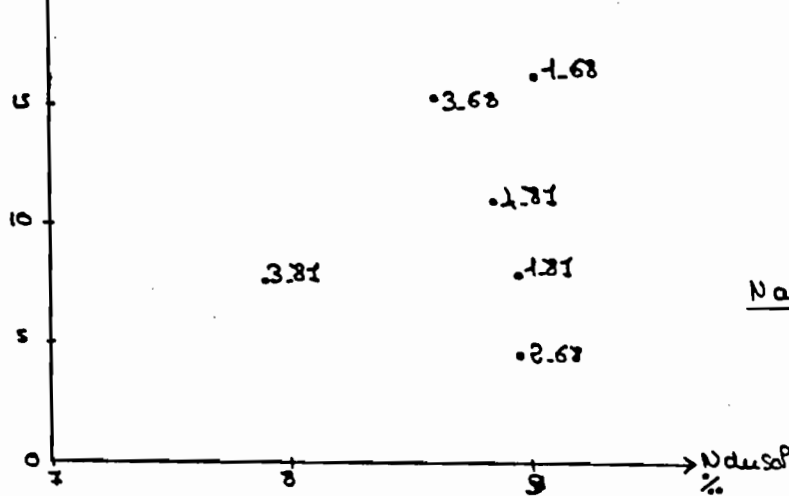
k absorbé x quantité de k dans le sol



N absorbé (g/m²)

Graph 26

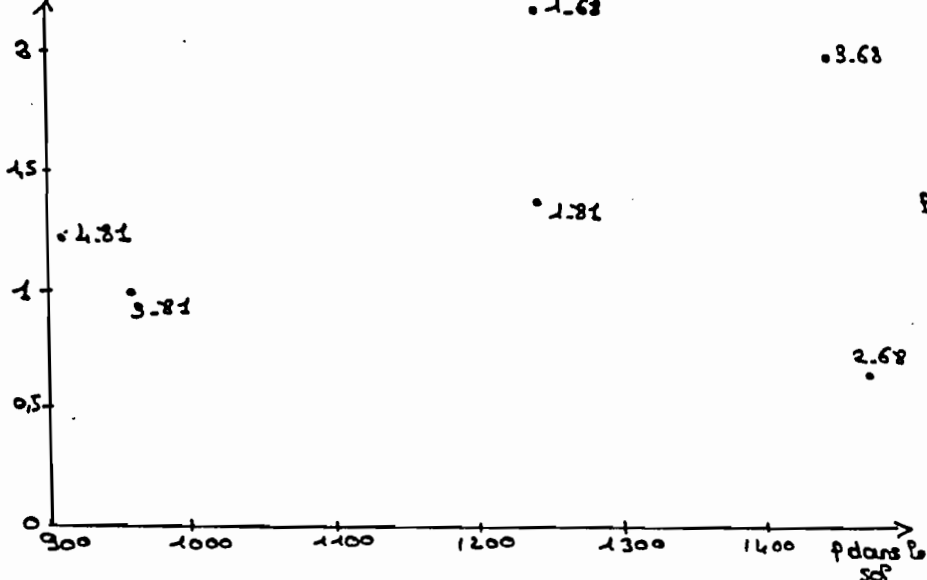
N absorbé x N du sol



P absorbé (g/m²)

Graph 27

P absorbé x P assimilable du sol



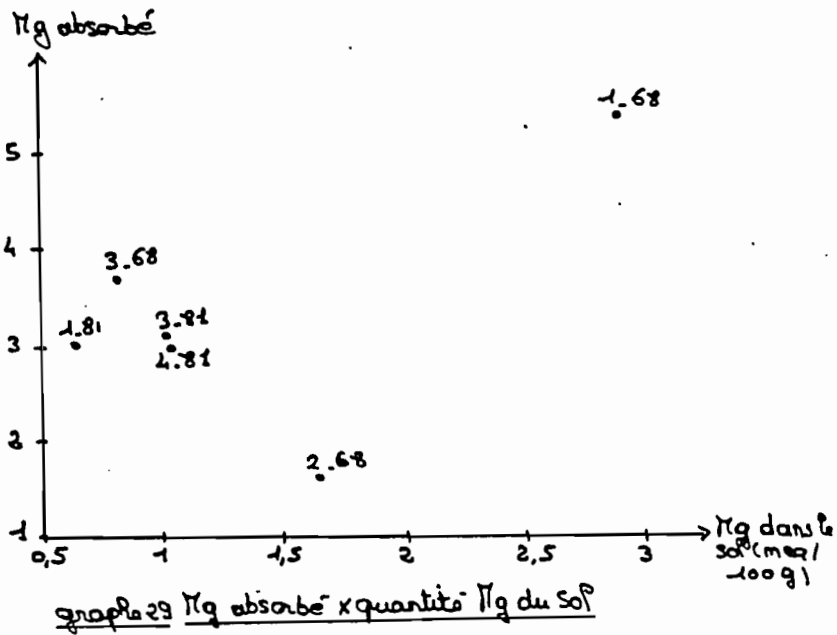
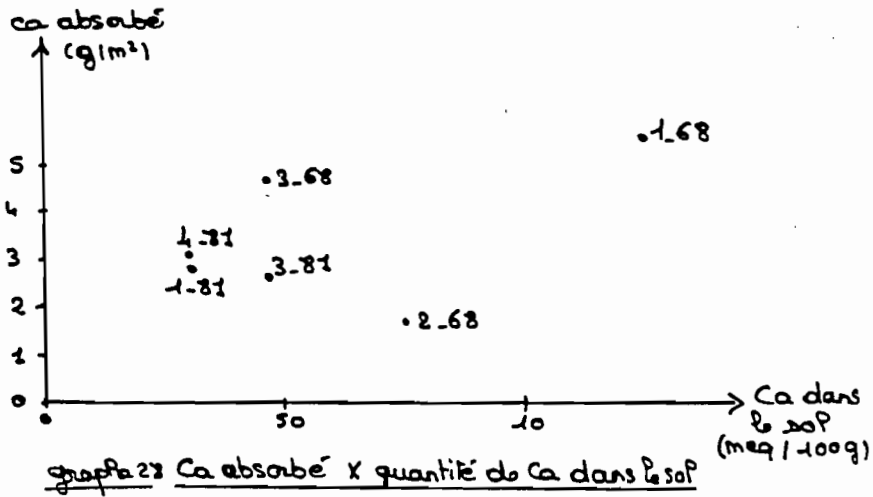
	68	81
pH (H2O)	5,2	4,9
Mat. Organique %	16,7	16,5
C/N	10,9	11,0
N total ‰	8,9	8,7
Bases échangeables		
Ca me/100g	8,4	3,2
Mg	1,8	0,8
K	0,65	0,47
S	10,9	4,6
T à pH 7	45,8	41,4
S/T " ‰	24	11
T' au pH du sol	18	11
S/T' " ‰	60	42
Ca/Mg	4,7	4,0
K/Ca + Mg	0,06	0,12
K/T (pH 7)	0,014	0,011
Phosphore		
P2O5 ass. ppm	1390	1100
P2O5 total "	6160	5100
Al échangeable/me/100g	0,29	0,49
Al/T' (pH sol)	0,016	0,045

Tableau n°13 - Analyses de sol - Valeurs moyennes par bloc

Bloc 68 = mise en culture en 1968

Bloc 81 = mise en culture en 1981

Autant que l'on puisse en juger, l'effet du maraîchage s'est traduit par le doublement du stock de bases échangeables, surtout calcium et magnésium, et dans une moindre mesure en potassium, ce qui a permis de relever légèrement le pH au dessus de 5. Mais le stock de matière organique et en azote est demeuré élevé et stable. La teneur en phosphore, assimilable et total,



s'est légèrement améliorée. Enfin, malgré un pH acide, il n'y a que des traces d'aluminium échangeable et donc peu de risque de toxicité aluminique.

c) Analyse des quantités d'éléments absorbés en fonction des stocks du sol

Les graphes montrent qu'il n'y a pas de liens entre les stocks du sol et les quantités d'éléments minéraux absorbés : d'autres facteurs que les éléments minéraux étudiés ont pu jouer.

Remarque : une analyse des deux groupes pris séparément n'apporte pas plus d'éléments de réponse.

3.4.3 - Conclusion

- Aucune différence n'est mise en évidence sur le rendement ou la MS floraison. La variabilité des résultats n'est pas expliquée par les éléments minéraux contrôlés.

- Les effets^{de} bordure dus à de très petites parcelles, ou les hétérogénéités du milieu (profondeur de sol, ombrage, etc...) ont pu largement contribuer à masquer les éventuels effets dus aux traitements (augmentation du stock de Ca échangeable du sol par le maraîchage) ou aux facteurs contrôlés (autres éléments minéraux que le calcium) indépendamment des traitements.

Les fertilisants utilisés pour le maraîchage ont eu un effet bénéfique sur les teneurs en calcium et en potassium du sol, ainsi que sur la minéralisation de l'azote organique.

Cependant, le potassium reste à un niveau modéré, à la limite du seuil de déficience. Les taux de phosphore assimilable, de 1.000 à 1.400 ppm, semblent suffisants ; car l'élaboration du rendement de riz n'a pas montré une nette déficience en phosphore.

3.5 - Comparaison des différents essais en Grande Comore

		Rdt moyen	Ecart type	Rdt max.
Plateau de Bandalahari	Essai chaulage	3,8 qx/ha	1,8 qx/ha	7,5 qx/ha
	Arrière effet compost écobuage	6,6 qx/ha	2,1 qx/ha	9,2 qx/ha
Mvuni	-	31,5 qx/ha	7 qx/ha	41,2 qx/ha

Tableau n°14

Les différences de rendement sont telles entre les deux zones qu'il est intéressant de chercher à les interpréter.

Ces différences peuvent être dues en particulier :

- A des conditions d'élaboration du rendement différentes
- A des sols différents.

3.5.1 - Analyse des conditions d'élaboration du rendement

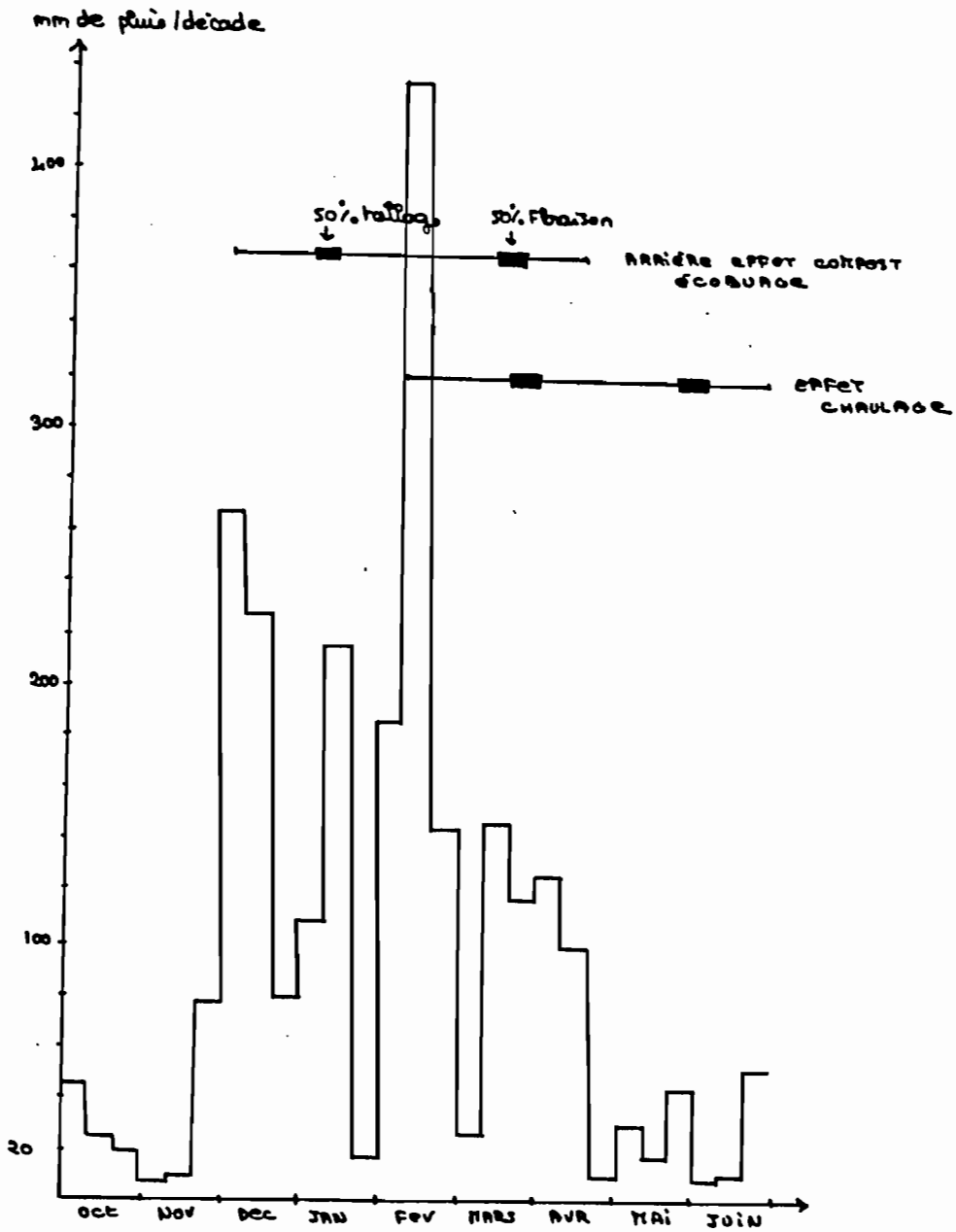
Nous ne disposons que de la MS/m² à la floraison pour comparer les différents essais.

		MS/m ² moyenne à floraison	MS/m ² maximum
Plateau de Bandalahari	Essai chaulage	262 g/m ²	1.380 g/m ²
	Arrière effet compost écobuage	≈ 800 g/m ²	1.200 g < MS < 1.500 g
Mvuni	-	1.089 g/m ²	1.592 g/m ²

Tableau n°15

A défaut du NG total maximum/m², la MS/m² maximum à floraison est un indicateur du potentiel de production d'une zone donnée à une date de semis donnée.

SCHEMA N° 4 PLUVIOMETRIE SUR LE PLATEAU de
BANDALAHARI



Ce potentiel n'apparaît pas très différent sur les 3 essais, ce qui s'oppose à l'énorme écart existant entre les rendements de Mvuni et les rendements maximums du plateau de Bandalahari. Les faibles rendements du plateau de Bandalahari ne peuvent s'expliquer que par un nombre de grains vides très important (auquel il faut peut-être ajouter un égrenage des panicules avant la récolte ou des pertes causées par les oiseaux ? A moins qu'il n'y ait eu des maladies cryptogamiques.)

L'analyse des données de pluviomètre et d'ensoleillement devrait permettre de donner une première interprétation de ces résultats. Nous ne disposons malheureusement que de données très incomplètes.

Les résultats montrent cependant que jusqu'à floraison les conditions de pluviométrie et d'ensoleillement ne peuvent pas être responsables des différences si importantes de rendements entre Mvuni et le plateau de Bandalahari.

Sur le plateau de Bandalahari, les mesures ne sont pas assez précises pour conclure sur un effet ou non, en fonction de la date de semis, du faible ensoleillement de février-mars.

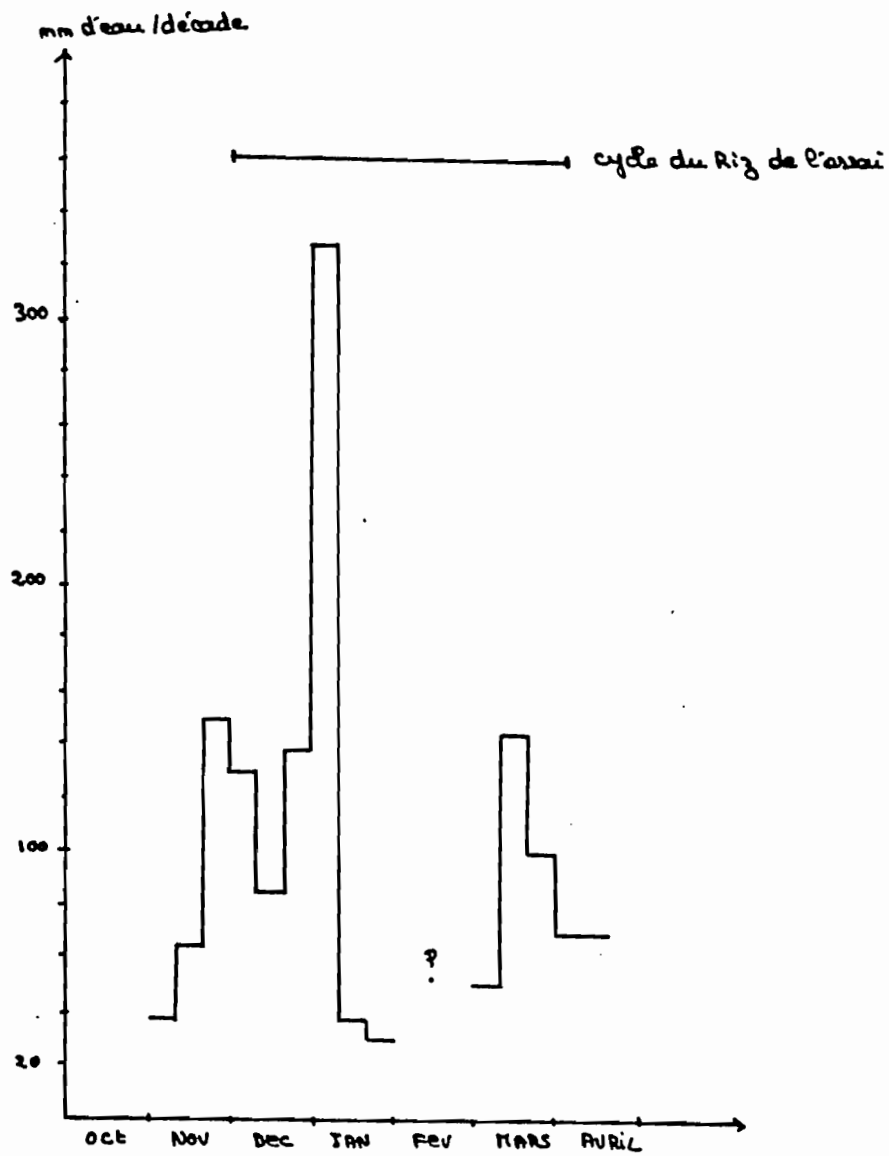
Le nombre de grains vides sur l'essai chaulage s'explique par une sécheresse en fin de cycle qui a dû entraîner un échouage. Par contre, sur l'essai "arrière effet compost écobuage" le nombre de grains vides ne peut pas être expliqué par les conditions climatiques.

3.5.2 - Comparaison des sols : nous ne disposons que d'analyses chimiques

Les analyses montrent que dans la zone maraîchère de Mvuni, par rapport au plateau de Bandalahari,

- Le pH est plus acide (≈ 5)
- La matière organique est du même ordre. Mais C/N est plus bas, donc N un peu plus élevé (meilleure minéralisation).
- La CEC est plus élevée, les teneurs en Ca et K échangeables également. Le potassium est proche du seuil de déficience.
- Le taux de P assimilable est deux fois inférieur.

SCHEMA N° 5 PLUVIOMETRIE A MVUNI



Les analyses de sol alliées aux fortes MS floraison produites, semblent en contradiction avec les résultats obtenus sur le plateau du Bandalahari qui tendent à montrer le rôle essentiel du P assimilable. D'autre part une teneur en Ca et K élevé dans le sol de la zone maraîchère de Mvuni est en contradiction avec un pH acide.

Il semblerait que le sol de Mvuni ait des propriétés différentes de celles du sol du plateau et en particulier qu'il n'ait pas la même capacité de rétention du phosphore. Ainsi les valeurs de P assimilable ne seraient pas comparables d'un sol à l'autre. Ceci devra être vérifié en laboratoire.

On peut cependant noter que l'analyse de sol était insuffisante pour mettre en évidence tous les fertilisants apportés par le maraîchage, en particulier azote, phosphore, soufre, rapidement assimilables.

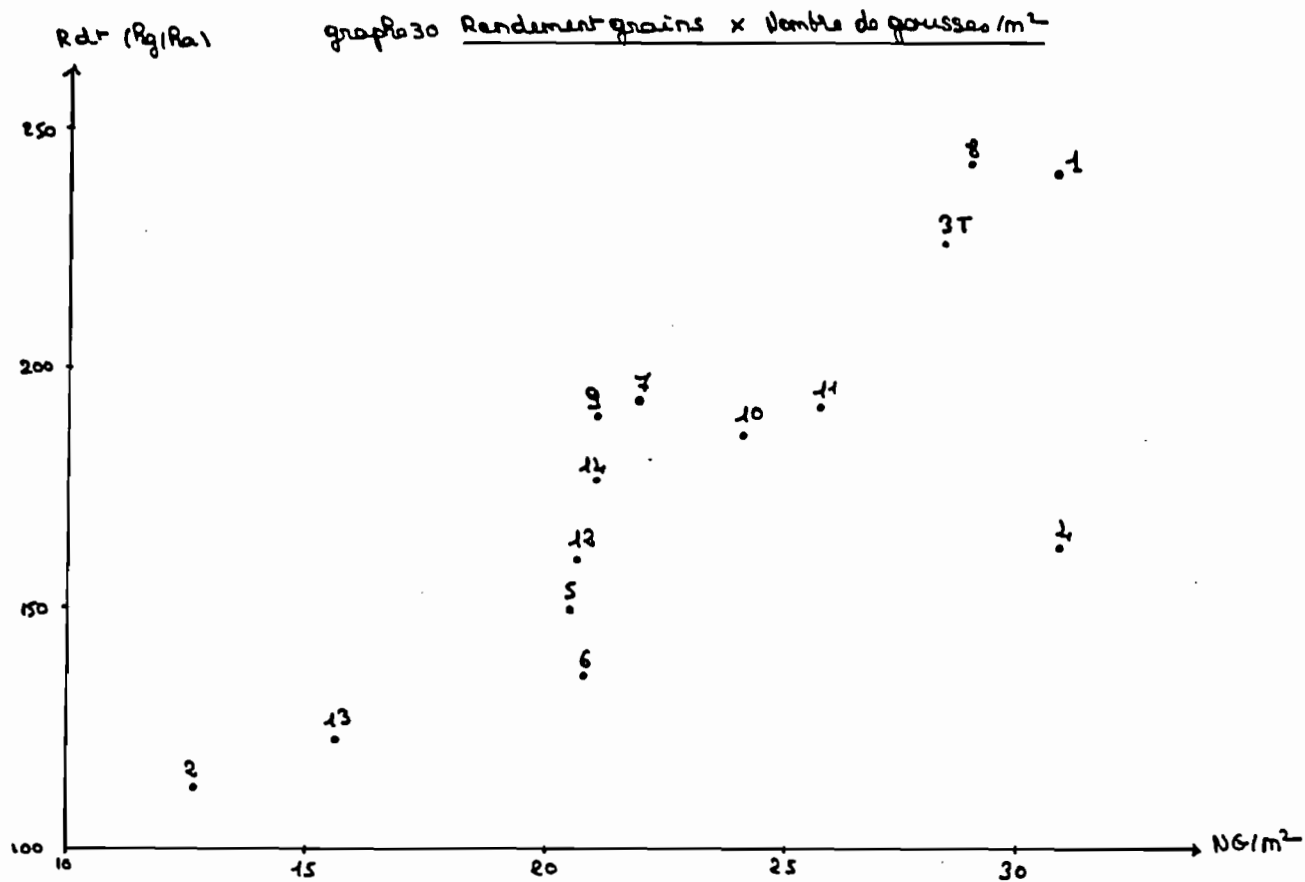
3.6 - Effet cendre sur une association à base d'arachide

3.6.1 - L'arachide

a) Analyse de la production obtenue

Traitement	Rendement grain (hg/ha) x kg	Nombre de gousses/m ²	Fannes récoltées (hg/ha)	MST récolté (hg/ha)
T	196 ± 73	43 ± 16	825 ± 291	1.098 ± 327
1t	148 ± 17	41 ± 17	980 ± 232	1.200 ± 223
1t + 60P	210 ± 30	48 ± 8	940 ± 190	1.211 ± 160
2t	180 ± 18	40 ± 4	1.170 ± 250	1.419 ± 232
2t + 120P	165 ± 37	37 ± 7	1.190 ± 215	1.423 ± 292

Tableau n°16 - Moyenne et écart type par traitement



traitement	Parcelles		
T	1	2	3
15	4	5	6
15+60 P	7	8	9
25	10	11	12
25+120 P	13	14	15

Ce tableau montre que :

- Les rendements obtenus sont très faibles. Ceci peut être relié au passage d'une dépression cyclonique en pleine floraison utile.
- La production de fanes est normale (cf Mémento de l'agronome).
- Aucune différence significative n'apparaît entre les traitements . ni sur le rendement et sa principale composante (NG/m²)
. ni sur la production de fanes à la récolte.

NB : Cette analyse nous est permise dans la mesure où la gamme de variation du nombre de pieds par m² est sensiblement la même pour chaque traitement (à l'exception du traitement 2t : 1 parcelle sur 3 a un plus grand nombre de pieds).

Les faibles rendements obtenus sont liés aux faibles nombres de gousses/m² (graphe 30). Le poids de fanes à la récolte n'apparaît pas lié au nombre de gousses/m² (graphe 31).

Le passage de la dépression cyclonique rend inutile l'analyse du rendement et de ses composantes. Nous n'analyserons donc que la production de fanes et en particulier l'absorption des éléments minéraux par les fanes.

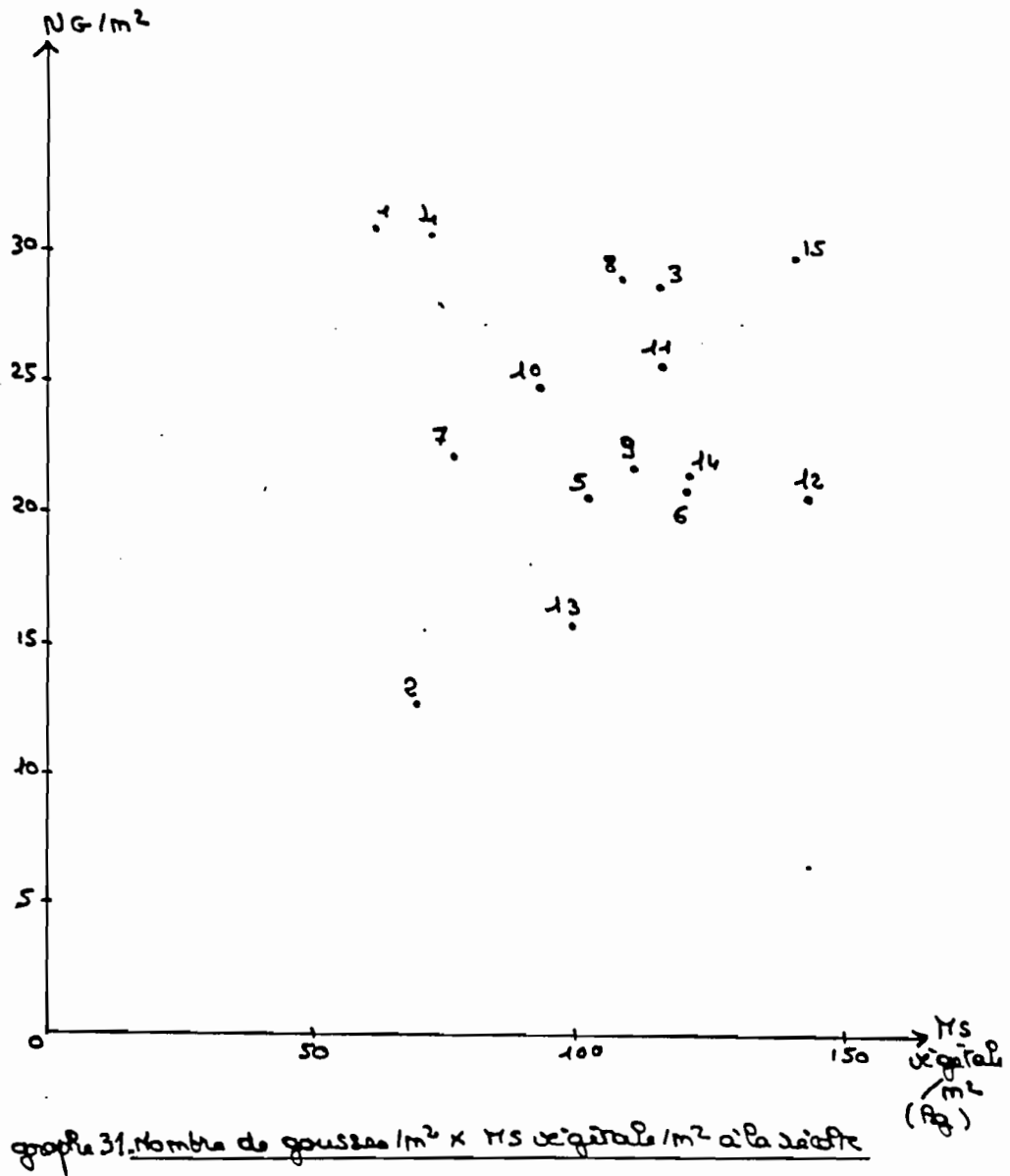
b) Analyse de l'absorption minérale par les fanes une semaine avant la récolte

L'analyse des teneurs en différents éléments des fanes ne permet pas de différencier les traitements (cf annexe 6 tableau 2 et graphes 1 - 2 - 3 - 4 - 5).

c) Conclusion : on est amené à faire l'hypothèse suivante :

Les trois éléments apportés par les cendres, P, K et Ca, ne sont pas les éléments limitants sur cet essai. D'autres éléments non pris en compte peuvent avoir été limitants.

NB : Rappelons que le choix de la date de récolte comme date de prélèvement pour les analyses minérales rend celles-ci très imprécises. Les résultats obtenus ne peuvent donc pas être considérés comme absolus.



3.6.2 - Cultures associées

Traitement	Maïs		Manioc		Ambrevade
	MST ha/ha	Rdt ha/ha	MF t/ha	Rdt t/ha	Rdt t/ha
T	273 ± 60	59 ± 29	16,6 ± 3,0	5,4 ± 1,8	1,3 ± 0,2
1t	266 ± 53	46 ± 11	13,3 ± 2,2	4,7 ± 1,5	1,0 ± 0,3
1t + 60P	246 ± 74	35 ± 9	14,8 ± 1,7	5,3 ± 0,6	1,0 ± 0,6
2t	263 ± 130	46 ± 29	13,1 ± 1,2	4,2 ± 0,7	1,2 ± 0,03
2t + 120P	286 ± 65	75 ± 25	13,0 ± 1,9	4,3 ± 1,0	1,1 ± 0,09

Tableau n°17 - Moyenne et écart type par traitement

Aucune différence significative n'apparaît entre les traitements ce qui tend à confirmer l'hypothèse émise sur l'arachide.

Les résultats du maïs sont extrêmement faibles. Ceci est lié :

- Au faible nombre de pieds à la récolte : 3.000 à 6.000/ha contre 10.000 au semis. Notons que ceci rend délicat l'analyse ci-dessus des résultats en fonction des traitements (grande variabilité du nombre de pieds à la récolte indépendamment des traitements).
- Au faible nombre d'épis par pied : 0,27 à 0,70. A si faible densité à la récolte on pouvait s'attendre à 1 épi/pied.

3.6.3 - Conclusion

L'apport de cendre n'a aucun effet sur l'association, ceci concorde avec l'analyse de sol de la station de Bambao.

En effet, il s'agit d'un sol brun eutrophe, à caractère andique faible, formé sur des projections récentes de lapilli et cendres basaltiques. Ce sol en effet est peu acide (pH 6,2) et il est riche en bases échangeables, notamment en Calcium, Magnésium et

Potassium. Le rapport $K \text{ éch.}/T \sim 0,03$ est supérieur à la limite $0,02$ du seuil de déficience. Comme ce n'est pas un andosol, les teneurs en P assimilable mesurées sont probablement suffisantes, ainsi que les réserves en cet élément. A priori l'azote n'est pas limitant et la minéralisation de la matière organique est bonne. Seul le soufre n'a pas été analysé. En cas de déficience, et de déséquilibre du rapport P/S, il est connu que l'arachide peut souffrir de déficience en cet élément. Mais cela n'a pas été observé de manière certaine.

3.7 - Essais de fertilisation par des cendres, synthèse
(Voir tableaux d'analyse en annexe VIII).

Il s'agissait de tester l'effet d'un enrichissement en potasse, par apport de cendres résiduelles des foyers de distillateurs de plantes à parfum. Le problème posé était : pourquoi y-a-t'il eu réponse de la plante sur certains sols et pas sur d'autres ? Les observations ont porté sur diverses stations des régions de GEGE, BAMBAO (MLIMA) et HACHINPINDA (M'BUYUJU) sur lesquelles des analyses de sol ont été faites par l'IRAT (Gege, Mbuyuju) et par l'ORSTOM (Mlima = Bambao).

D'une manière générale, il n'y a pas de réponse de la plante à cette fertilisation potassique, sur les sols bruns eutrophes-andiques qui dérivent de projections volcaniques récentes ; là où le taux de potassium échangeable dépasse le seuil $K/T = 0,02$ (T =capacité d'échange de cations à pH 7) ; par exemple la station du CADER à Bambao, (M'LIMA).

En revanche, il y a réponse sur des sols bruns argileux rubéfiés, dérivant de formations basaltiques plus anciennes ; là où le taux de potassium K échangeable est inférieur au seuil $K/T = 0,02$; par exemple sur la station de Gégé ; ou dans le cas de sols alluvionnaires à sables et graviers très filtrants, par exemple près d'Hachipinda (M'BUYUJU).

La connaissance des sols est donc nécessaire avant de prévoir un apport de cendres.

3.8 - Essais de fumure animale, par stationnement du bétail

Dans la région de M'RAMANI (NIUMAKELE) près du plateau de LIWARA, s'est développé l'embocagement des parcelles (haies vives) et le stationnement du bétail comme moyens de fertilisation et d'intensification des cultures. Deux types de station étaient comparées :

- 1) Culture semi-mécanisée (labour à disques) de riz sur le plateau, en petites parcelles avec ou sans fumure animale.
- 2) Parcelles embocagées sur le rebord du plateau, en position de versant, avec stationnement du bétail, plus ou moins prolongé.

Mais nous nous sommes aperçus que les deux stations ne sont pas comparables : le plateau porte un andosol désaturé à fort pouvoir fixateur du phosphore ; tandis que le versant est couvert d'un sol brun eutrophe de bonne fertilité potentielle.

a) Plateau de Liwara : la parcelle "témoin" de l'essai (LIW. 4), dite "en culture continue" sans fumure animale (ou très faible), étant située sur le plateau, alors que les parcelles avec fumure animale, ou embocagement, sont sur le rebord du plateau, ne peut réellement servir de témoin pour les autres parcelles. Sur le plateau, les observations visuelles d'une culture de riz montrent des plages de forte déficience, là où il n'y a pas eu fertilisation par stationnement de bétail, ni apport d'engrais.

Cependant l'analyse du sol indique qu'il est suffisamment pourvu en azote total, calcium et potassium échangeables, et que son pH, voisin de 6, est peu acide. Mais le taux de phosphore "assimilable" de 400 ppm, est probablement en dessous de la capacité de rétention du sol, puisqu'il s'agit d'un andosol. Le phosphore serait probablement ici comme ailleurs, le premier facteur limitant de la fertilité.

b) Les parcelles embocagées du versant, avec ou sans fumure animale : il s'agit des parcelles dénommées HAKI, HEGNINI, LIWARA (LIW. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8), M'TROUNI, sur lesquelles nous avons fait des analyses (en annexe les tableaux LIW., HAK., HEG., MTR.).

- Parcelles Liwara, situées sur le rebord du plateau (sol brun-andique modérément désaturé) : tous les sols se caractérisent par un pH faiblement acide, une teneur assez élevée en potassium échangeable ($K/T \geq 0,02$) et en calcium échangeable, un taux de saturation en bases au pH du sol $> 50 \%$, mais des teneurs plutôt faibles en phosphore assimilable (possibilité de déficience).

L'effet du stationnement du bétail sur les parcelles 1, 2, 3 et 5 est marqué presque toujours par une très forte augmentation de K échangeable ($\times 2$ à 3), mais sans variation significative de l'azote et du phosphore, ni de la matière organique.

L'effet de l'environnement des diverses espèces végétales de clôture n'est pas apparu dans les analyses de sol (parcelles 5 à 8).

- Parcelles Hegnini, situées sur le haut du versant (sol brun-andique modérément désaturé) : les résultats d'analyse sont comparables à ceux de Liwara. Quand le stationnement du bétail a été suffisamment long (fumure animale estimée à $25 - 50 T/ha$, sur les parcelles 1, 2 et 3), la teneur en potassium échangeable a été fortement accrue ($K \times 3$ à 5), sans changement des autres données, notamment la matière organique, l'azote et le phosphore du sol. Un stationnement plus court (parcelle 4) ne laisse pas d'effet apparent dans le sol.

- Parcelles M'Trouni, sur le haut du versant (sol brun-andique modérément désaturé) : les résultats sont aléatoires et indiquent l'hétérogénéité probable des parcelles ou des prélèvements de sol. Par rapport aux sols des deux stations précédentes, celui de M'Trouni est en moyenne un peu plus riche en matière organique et en azote, et surtout en phosphore assimilable ; de ce fait il devrait être plus fertile. La fumure animale se marque encore dans deux cas sur trois par un net accroissement du potassium échangeable K ($K \times 4$ à 7).

- Parcelles Haki, sur le milieu du versant (sol brun eutrophe modal) : les résultats montrent un sol assez homogène, de très bonne fertilité : $pH \sim 6,5$, taux de saturation en bases

(S/T) > 60 % à pH 7, très riche en calcium et en potassium échangeables ; riche en phosphore assimilable, s'agissant d'un sol argileux à faible capacité de rétention du phosphore ; normalement riche en azote pour un sol de ce type, bien que la teneur en matière organique soit inférieure à celle des sols précédents, à caractère andique.

Les effets du stationnement du bétail, ici encore, sur les parcelles 9, 10 et 11, se marquent par un très fort accroissement du potassium échangeable (K x 3 à 7), mais un très faible enrichissement en matière organique, en azote et en phosphore assimilable.

L'effet du brûlis (écobuage), sur la parcelle 13, se marque par un très fort accroissement du phosphore assimilable (Pass x 3 à 4), mais faible (x 2) du potassium échangeable.

Conclusion : Tous ces essais sont difficilement comparables entre eux, car il n'y a pas de véritable répétition. Cependant, en comparant sur chaque station les sols ayant reçu une fumure animale et les sols sans fumure, il se dégage des tendances significatives :

- La principale, presque toujours vérifiée, est une très forte augmentation du potassium échangeable (x 3 à 7 fois K initial).
- Il s'y ajoute un léger accroissement des teneurs en calcium et magnésium échangeables et une faible augmentation du taux de saturation en bases et du pH.
- L'accroissement du phosphore "assimilable" est aléatoire et généralement faible (≤ 2 fois le taux initial). (Mais il existe peut-être une forme de phosphore rapidement assimilable, qui n'a pas été déterminée à l'analyse).
- Il n'y a pas de changement significatif du stock organique, ni de l'azote total. Mais cela n'exclut pas l'accroissement relatif d'une forme minérale de l'azote, rapidement assimilable, qui n'a pas été déterminée, ni de forme transitoire de phosphore très soluble, ainsi que de soufre, qui n'ont pas été analysées.

Il conviendrait de faire une étude plus fine et plus rigoureuse pour établir les divers effets de la fumure animale.

Seul est apparu clairement l'accroissement du potassium. Mais cela ne peut expliquer vraiment le fort accroissement de la fertilité, sur des sols généralement bien pourvus en cet élément. Il faudrait analyser plus en détail les formes de l'azote, du phosphore, et peut-être aussi le soufre.

3.9 - Fertilité des sols des "hauts", du cirque de Tsimbéou (KONI), à caractères andiques :

a) Cader. Andosol désaturé chromique sur projections volcaniques récentes de la Caldéra de Tsimbéou. Sol en culture continue avec fertilisation (N P K, ammoniacal) depuis 15 ans (Analyses chimiques, CAD, en annexe).

Le pH est demeuré modérément acide (5,6 à 6,0), bien que le sol soit fortement désaturé en bases échangeables. On peut prévoir une forte déficience en potassium et une déficience relative en phosphore. Bien que le taux de P assimilable soit de 1.000 à 2.000 ppm, puisqu'il s'agit d'un andosol, à forte capacité de rétention, il faut s'attendre à une trop faible (ou trop lente) disponibilité de cet élément, comme cela est le cas dans le sol du plateau de Dimadju (Grande Comore).

Le pH étant voisin de 6, le chaulage n'est pas nécessaire.

b) Trevani. Sol brun-eutrophe sur versant, et roches basaltiques anciennes, à caractère andique peu évident, en jachère (analyses TRE, en annexe).

Le sol est typiquement un sol brun eutrophe, riche en bases échangeables, notamment en calcium et en magnésium. Le taux de potassium échangeable est légèrement au dessus du seuil de déficience ($K/T \sim 0,022 - 0,025$). La teneur en phosphore assimilable semble satisfaisante pour un sol brun, à faible capacité de rétention du phosphore.

La différence entre les deux parcelles, l'une dégradée par érosion superficielle (1,8), l'autre en jachère saturée, porte surtout sur la teneur en matière organique et en azote, bien plus faible dans la première. Dans les deux cas, c'est le stock organique et surtout l'azote, qui semble limitant.

IV - CONCLUSIONS

4.1 - Protocoles

D'une manière générale on constate un manque de rigueur qui limite la portée des résultats.

- a) La conception n'est pas assez élaborée. Trop de facteurs sont testés en même temps (cas du Nyumakélé). On ne connaît pas assez les antécédents (cas général). Les objectifs sont parfois insuffisamment définis (cas de Mvuni).
- b) La mise en place ne comporte pas une analyse suffisante de la variabilité du milieu (sol, plante) ni en conséquence un nombre suffisant de répétitions.
- c) Le suivi prévu n'était pas assez précis. Entre autres, il n'a pas permis de noter tous les aléas qui ont eu une incidence sur le rendement. Certaines mesures n'ont pas été bien appropriées. D'autres manquaient. Quelques unes ont été mal faites (erreurs d'échantillonnage par exemple).

4.2 - Résultats

4.2.1 - Grande-Comore

1 - Essais de DIMADJU (plateau de Bandalahari), sur andosol perhydraté

a) Essai "fertilité". En 1984-85, les résultats d'analyse de sol sont peu différents. Seul le traitement "grand-feu" se distingue encore par des teneurs deux fois plus élevées en phosphore "assimilable" et en potassium "échangeable". Cependant il ne semble pas que cette différence ait été suffisante pour améliorer le développement du riz, qui est médiocre dans tous les cas. Donc l'arrière-effet des traitements est négligeable. Cela montre aussi que dans le sol de Dimadju une teneur en phosphore assimilable aussi élevée que 4.000 ppm ne suffit pas pour débloquer la croissance du riz.

b) Essai "riz-chaulage". En fait, ce protocole partait de résultats erronés obtenus sur le sol à l'origine de l'essai "fertilité" en 1983-84, et donc d'une hypothèse fautive. En outre l'amendement calcique utilisé a été de la dolomie et non de la chaux.

Le pH du sol initial était proche de 6, le "chaulage" n'a pas produit les effets attendus, conséquents de l'élévation du pH, notamment d'accroître le phosphore assimilable. Au contraire l'apport de dolomie a accusé les déséquilibres minéraux Ca/Mg et K/Ca + Mg.

Le traitement "cendres" a amélioré considérablement les teneurs en calcium et potassium échangeable, et en phosphore "assimilable" ; mais sans effet important sur la croissance du riz. Ici encore une dose de phosphore "assimilable" de 4.000 ppm ne semble pas suffisante pour débloquent le développement de manière spectaculaire.

Le traitement "écobuage" équivalent de "grand-feu" (calcination des végétaux et du sol) a pour effet le plus spectaculaire d'élever le taux de phosphore "assimilable" à 9.600 ppm. Bien que la teneur en matière organique et en azote soit très réduite, cela a pour effet de débloquent la croissance du riz et l'assimilation de tous les autres éléments. Mais cet effet pourrait être de courte durée, une année seulement comme le montre l'essai fertilité.

En conclusion, la forte capacité de rétention du phosphore dans ce type d'andosol et la trop lente assimilation de cet élément par la plante, demeure probablement le problème majeur à résoudre, pour lequel jusque là seul l'écobuage apportait une solution de courte durée.

Une fertilisation phosphatée à haute dose ne serait pas économiquement valable. Il faut donc entreprendre une expérimentation approfondie pour trouver une solution à ce difficile problème.

2 - Essais de culture maraîchère à M'vuni, sur andosol.

La comparaison des sols aménagés en 1968 et ceux en 1981 montre que la fertilisation a eu un effet bénéfique important sur les teneurs en azote total, en calcium et potassium échangeables du sol ; mais cet effet est faible sur le pH et le taux de

phosphore "assimilable". Cependant, en maintenant le pH au-dessus de 5, cela empêche l'apparition de toxicité aluminique et de carence en phosphore. Cependant, il n'y a pas de différence systématique du rendement du riz entre les parcelles "68" et "81".

Le bon développement du riz sur ce sol, meilleur qu'à Dimadju, suggère que dans le cas de M'vuni, la capacité de rétention du phosphore est bien plus limitée, de l'ordre de 1.000 ppm seulement ; sinon il faudrait invoquer un autre facteur favorable à la croissance du riz.

4.2.2 - Anjouan

1 - Essais de fertilisation par des cendres

Il s'agissait de tester l'effet d'un enrichissement en potasse, par apport de cendres résiduelles des foyers de distillateurs de plantes à parfum.

D'une manière générale, il n'y a pas de réponse de la plante à cette fertilisation potassique, sur les sols bruns eutrophes-andiques qui dérivent de projections volcaniques récentes ; là où le taux de potassium échangeable dépasse le seuil $K/T = 0,02$ ($T =$ capacité d'échange de cations à pH 7) ; par exemple la station du CADER à Bambao (M'LIMA).

En revanche, il y a réponse sur des sols bruns argileux rubéfiés, dérivant de formations basaltiques plus anciennes ; là où le taux de potassium échangeable est inférieur au seuil $K/T = 0,02$; par exemple sur la station de Gégé ; ou dans le cas de sols alluvionnaires à sables et graviers très filtrants, par exemple près d'Hachipinda (M'BUYUJU).

La connaissance des sols est donc nécessaire avant de prévoir un apport de cendres.

2 - Essais de fumure animale, par stationnement du bétail

Dans la région de M'RAMANI, près du plateau de LIWARA, s'est développé l'embocagement des parcelles (haies vives) et le stationnement du bétail comme moyens de fertilisation et d'intensification des cultures. Deux types de station étaient comparées.

Mais nous nous sommes aperçus que les deux stations ne sont pas comparables : le plateau porte un andosol désaturé à fort pouvoir fixateur du phosphore ; tandis que le versant est couvert d'un sol brun eutrophe de bonne fertilité potentielle.

- a) Parcelle "témoin" du plateau en culture continue de riz :
Les rendements du riz sont médiocres.

Cependant l'analyse du sol indique qu'il est peu acide, et qu'il est suffisamment pourvu en divers éléments. Mais le taux de phosphore "assimilable", de 400 ppm, est probablement en dessous de la capacité de rétention du sol, puisqu'il s'agit d'un andosol. Le phosphore serait probablement, ici comme ailleurs, le premier facteur limitant de la fertilité.

- b) Parcelles embocagées du versant, avec ou sans fumure minérale :

Tous ces essais sont difficilement comparables entre eux car il n'y a pas de véritable répétition. Cependant, en comparant sur chaque station les sols ayant reçu une fumure animale et les sols sans fumure, il se dégage des tendances significatives :

La principale, toujours vérifiée, est une très forte augmentation du potassium échangeable (x 3 à 5 fois K initial).

Il conviendrait de faire une étude plus fine et plus rigoureuse pour établir les divers effets de la fumure animale. Seul est apparu clairement l'accroissement du potassium. Mais cela ne peut expliquer vraiment le fort accroissement de la fertilité, sur des sols généralement bien pourvus en cet élément. Il faudrait analyser plus en détail les formes de l'azote, du phosphore, et peut-être aussi le soufre.

Tous ces résultats ont été obtenus à partir d'expériences très diverses, correspondant à des problèmes pratiques en milieu paysan. Les expériences ont été menées avec beaucoup d'optimisme et un travail intense et aussi soigneux que possible par l'équipe - Recherche-Développement. Cependant la trop grande diversité des milieux, des facteurs et des conditions d'observation, ont limité la portée des résultats. Mais il n'en demeure pas moins

que des faits importants ont été mis en lumière. Cette analyse et synthèse des résultats doit permettre de mieux raisonner le problème de la fertilisation des sols des Comores et d'entreprendre, si nécessaire, de nouvelles expérimentations dans des conditions plus satisfaisantes.

BIBLIOGRAPHIE

- BESANCON (S.), 1983 - Foncier et exploitation agricole dans le Hamahamat. Rapport de stage effectué dans la Cellule-Recherche Développement de Dimadju en Grande Comore. INA - Paris, 27 p. multigr.
- BOULON-LEFEVRE (A.), 1985 - Rapport d'activités 1985. Recherche-Développement auprès des femmes. R.F.I. Comores, CEFADER C.R.D., 24 p. multigr.
- BROUWERS (M.), 1973 - Anjouan - Inventaire des terres cultivables et de leurs aptitudes culturales - Rapport 101 p. multigr. ; Annexes 336 p., 8 cartes - IRAT.
- BROUWERS (M.) et LATRILLE (Ed.), 1974 - Etude des terres cultivées de l'île d'Anjouan. Approche morpho-pédologique en vue de la définition des contraintes et des propositions culturales. L'Agronomie Tropicale, XXIX, n°2-3 : 212-257 et 3 cartes h.t.
- BROUWERS (M.), LATRILLE (Ed) et SUBREVILLE (G.), 1977 - Les terres cultivables des Comores. I, Inventaire / II, Exploitation agronomique des cartes - Synthèse - IRAT, 38 p. multigr. + annexes.
- CARBONARE (M.), 1985 - Analyse des systèmes agraires comoriens sur les hauts plateaux vivriers - DESS de développement agricole, rapport de stage, Université Paris I - GRET, IEDES, IRAM. I La Grande Comore, 96 p. multigr. II Anjouan, 98 p. multigr.
- CAVALIE (J.), 1985 - Apréciation de l'aptitude culturelle des terrains du plateau de Dimadju, à partir de l'analyse de l'élaboration du rendement des cultures de maïs. Rapport IRAM/APCA, Paris, 74 p. multigr.
- CEFADER, Cellule Recherche Développement, R.F.I. Les Comores 1983 Techniques paysannes et gestion de la fertilité. Propositions pour un programme de recherches 1983-84. 16 p. multigr.
- CEFADER/CRD, République Fédérale Islamique des Comores, 1986 - Etat des recherches menées à la station de Dimadju - Rapport de 67 p. multigr. et annexes.
- DUCATILLION (C.) et LOUP (C.), 1985 - Pratique paysanne des Comores - L'arbre dans le paysage agricole - Pratiques agro-forestières : description et perspectives - R.F.I. des Comores, CEFADER, CRD / IRAM et GRET, Paris, 98 p. multigr. et annexes.

- EGOUMENIDES (Ch.), PICHOT (J.) et HARIBOU (A.), 1980 - Comparaison de trois engrais azotés, nitrique, ammoniacal, dans un sol andique des Comores. Etude en milieu contrôlé avec l'azote 15. L'Agronomie Tropicale, t.XXXV, n°4 : 353-356.
- FREUDIGER (P.), CHEVALLIER (P.), MERMET (D.) et NURDINE (K.), 1985 - Intensification agricole par embocagement des parcelles et affouragement au piquet. Le cas du Nioumkele aux Comores. Communication au séminaire "Relations agriculture-élevage" CIRAD-DSA, Montpellier (10-13, 9, 1985). GRET, projet recherche-développement Comores, 16 p. multigr.
- HARIBOU (A.), 1977 - Approche de la dynamique du phosphore et de l'azote dans deux principaux sols des Comores - Conséquences agronomiques. Mémoire 2ème année ESAT, 79 p., multigr.
- ISHIZUKA (Y.) et BLACK (C.A.), 1977 - Soils derived from volcanic ash in Japan - Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y trigo, Mexico, 102 p.
- LATRILLE (Ed.), 1975 - Grande Comore - Inventaire des terres cultivables et de leurs aptitudes culturales - I - Rapport, 318 p. multigr. IRAT, Pédologie. id. II - Annexe, Profil de sols description et analyses 545 p. id. 1977 - Grande Comore - Carte morpho-pédologique à 1/50.000.
- LATRILLE (Ed.) et SUBREVILLE (G.), 1977 - Grande Comore - Carte des situations agricoles à 1/50.000.
- LATRILLE (Ed.), 1977 - Mohéli - Inventaire des terres cultivables et de leurs aptitudes culturales - IRAT, Rapport 208 p. multigr., Annexe 178 p., et 2 cartes h.t.
- LATRILLE (Ed.) et SUBREVILLE (G.), 1977 - Archipel des Comores - Exploitation agronomique des cartes de l'inventaire des terres cultivables. Rapport IRAT, 361 p. multigr.
- SUBREVILLE (G.), 1975 - Réflexions sur les moyens à mettre en oeuvre pour la mise en valeur des sols. Tome II : proposition d'une démarche d'étude pour la mise en valeur des sols sur pente aux Comores. Rapport IRAT, 102 p. multigr.

ANNEXES

ANNEXE I - Comparaison des rendements obtenus sur 1m² et des rendements obtenus au niveau de la parcelle sur deux essais.

Arrière effet compost écobuage

Traitement	Rendement sur 1 m ² g/m ²	Rendement obtenu au niveau parcelle g/m ²
1PF	207	71,2
1GF	106	47,2
1C	168	74,2
1T	99	63,7
2PF	142	91,6
2GF	189	81,6
2C	169	90,6
2T	194	89,9
3PF	121	76,2
3GF	110	46,2
3C	112	37,4
3T	108	28,7
4PF	195	66,7
4GF	125	82,2
4C	98	34,9
4T	212	48,7

Effet chaulage

Traitement	Rendement sur 1 m ² g/m ²	Rendement obtenu au niveau parcelle g/m ²
1E	63,1	75,0
2AN1	39,9	20,5
2BN1	38,3	29,1
3C	16,5	21,9
4N2	65,1	57,0
5T	24,5	25,2
6T	44,2	33,0
7N1	18,7	23,7
8T	27,8	40,2
9N1	76,7	55,0

ANNEXE II - Correction de la MS obtenue à floraison dans l'essai riz
chaulage.

Correction de la MS à floraison de l'essai chaulage

Parmi les 30 poquets suivis,

Soient M1 le nombre de paquets appartenant à la classe de taille 1

M2	"	"	"	"	2
M3	"	"	"	"	3
M4	"	"	"	"	4

$M1 + M2 + M3 + M4 \leq 30$ (la somme ne doit pas être trop inférieure à 30)

T1 la moyenne du nombre de tiges par poquet à floraison
de la classe 1

T2	"	"	"	"
"	"	2	"	"
T3	"	"	"	"
"	"	3	"	"
T4	"	"	"	"
"	"	4	"	"

Soit N le nombre de tiges d'un poquet moyen

$$N = \frac{M1T1 + M2T2 + M3T3 + M4T4}{M1 + M2 + M3 + M4}$$

La MS moyenne d'un poquet moyen = MS corrigée

$$= \frac{MS \text{ mesurée}}{T1 + T2 + T3 + T4} \times N$$

En faisant cette correction -on fait l'hypothèse que la répartition entre les classes de poquet est la même sur les 30 poquets suivis et sur la parcelle.

-on fait une approximation en considérant que toutes les tiges ont le même poids.

La parcelle 3C a été retirée, car les classes de tailles représentées dans l'échantillon, n'étaient pas les mêmes que celles représentées parmi les 30 poquets suivis. Les résultats obtenus sont les suivants (page suivante).

Traitement	1E	2AN1	2BN2	3C	4N2	5T	6T	7N1	8T	9N1
MS/m2 mesurée g/m2	1246	204	299	426	590	64	64	311	221	392
MS/m2 corrigée g/m2	1386	187,7	234,8	-	455,6	132	171	231	194,1	485,6

ANNEXE III - Essai riz-chaulage: données de base.

Tableau 1 : Notation des parcelles en fonction des attaques d'helmintosporiose

	15.03.85	26.03	04.04	16.04	01.05	22.05
1E	1	1-	1-	1	1	1-
2N1	1	1-	1+	2	2	2+
3C	1	1-	1+	2	2	2+
4N2	1	1-	1+	2	2+	2+
5T	1	1-	1+	2	2+	2+
6T	1	1-	1+	2	2+	2+
7N1	1	1-	1+	2	3	2+
8T	1	1-	1+	2	2+	2+
9N1	1	1-	1+	2	2+	2+

Tableau 2 : Evolution du pH

Traitement	Ph au tallage		Ph à floraison	
	I	II	I	II
1E	7,0	6,0	6,6	5,7
2AN1	7,0	6,2	6,8	6,0
2BN1	-	-	6,6	6,0
3C	6,7	5,6	6,5	5,2
4N2	6,6	6,0	6,7	6,0
5T	6,6	5,2	6,2	5,2
6T	6,2	5,3	6,2	5,2
7N1	7,0	6,3	7,0	6,4
8T	6,1	5,1	6,5	5,3
9N1	6,8	6,0	6,9	6,3

ANNEXE III - Essai riz-chaulage: données de base.

Tableau 3 : Principales observations (en jours)

Parcelles	Date semis levée		50% tallage	50% épiaison	50% floraison	Semis S1	S1-S2	Cycle total
1E	06.02.85	13.02.85	41	98	98	55	35	136
2AN1	06.02.85	13.02.85	41	112	112	55	35	136
2BN1	06.02.85	13.02.85	41	112	112	55	35	136
3C	06.02.85	13.02.85	41	103	103	55	35	136
4N2	06.02.85	13.02.85	41	98	103	55	35	136
5T	07.02.85	15.02.85	49	102	111	54	35	135
6T	06.02.85	13.02.85	49	103	103	55	35	136
7N1	06.02.85	13.02.85	50	103	103	55	35	133
8T	06.02.85	13.02.85	50	103	103	55	35	133
9N1	06.02.85	13.02.85	41	98	98	55	35	133

ANNEXE III - Essai riz-chaulagé: données de base.

Tableau 4 : Prélèvement des échantillons de riz au stade 50% floraison

Traitements	1E	2AN1	2BN1	3C	4N2	5T	6T	7N1	8T	9N1
Classe de taille (en cm)	80-90	50-60	50-60	60-70	50-60	50-60	50-60	50-60	40-50	60-70
	91-100	61-70	61-70	71-80	61-70	61-70	61-70	61-70	51-60	71-80
	-100	71-80	71-80	81-90	71-80	71-80	71-80	71-80	61-70	81-90
					81-90			81-90		
					91-100					
Poids sec de l'échantillon (en g)	225,2	36,9	54	77	177,7	29	29	75	39,9	70,9
MS/m ² non corrigée (g/m ²)	1.246	204	299	426	590	64	64	311	221	392

ANNEXE III - Essai riz-chaulage: données de base.

Parcelles	Rendement qx/ha	MS Florai- son corri- gée/m2 g/m2	Eléments absorbés à la floraison g/m2				
			N	N	K	Ca	Mg
1E	7,5	13,86	22,40	1,65	28,05	3,43	3,77
2AN1	2,05	187,7	2,19	0,26	2,16	0,40	0,57
2BN1	2,91	234,8	2,75	0,48	3,21	0,55	0,74
3C	2,19	-	-	-	-	-	-
4N2	5,70	455,6	4,74	0,74	4,87	1,21	1,40
5T	2,52	132	1,46	0,24	1,82	0,26	0,33
6T	3,32	171	1,89	0,33	2,80	0,38	0,48
7N1	2,37	231	2,93	0,32	3,27	0,55	0,67
8T	4,02	194,1	1,94	0,36	2,37	0,37	0,54
9N1	5,5	485,6	4,48	0,84	4,69	0,93	1,48

Tableau 5

ANNEXE III - Essai riz-chaulage: données de base.

Tableau 6 : Analyse de sol par parcelle

	1E	2 AN1 BN1	3C	4N2	5T	6T	7N1	8T	9N1
pH (H2O)	6,1	6,6	6,3	6,5	6,0	5,7	6,6	5,9	6,2
Mat. organique %	3,9	18,6	15,1	18,3	18,9	17,6	18,0	17,4	19,1
C/N	10,83	18,16	13,77	16,04	15,29	15,43	18,25	15,03	16,79
N total %	2,10	5,94	6,38	6,61	7,17	6,61	5,71	6,72	6,61
Bases échangea- bles									
Ca me/100g	6,19	14,9	8,57	15,3	7,26	6,72	17,52	7,91	17,0
Mg	2,14	12,3	4,70	12,4	3,70	3,60	12,22	4,47	14,4
K	0,49	0,29	0,53	0,33	0,19	0,07	0,23	0,23	0,38
Somme S	8,95	17,58	13,93	28,23	11,22	10,45	30,08	12,93	32,23
T à pH 7	25,0	44,8	44,0	48,0	46,0	45,5	46,0	45,0	49,0
S/T (pH 7) %	36	62	32	59	24	23	65	29	66
T' au pH sol S/T' %									
Phosphore									
P205 ass. ppm	9.600	2.280	4.110	3.010	2.270	2.060	2.260	2.780	2.860
P205 total ppm	13.200	7.600	9.200	8.600	9.800	9.400	8.400	10.600	7.000

ANNEXE IV - Essai riz-fertilité: données de base.

Tableau 1 : Principales observations au cours du cycle

	Anté-précédent	Date semis	Quantité semée en kg/ha	Levée	60% tal-lage (en j.)	50% épi-aison (en j.)	50% flo-raison (en j.)	Semis - S1 (en j.)	S1-S2	S2-S3	Cycle (en j.)
1PF	M'Boulé	30.11.84	110	08.12.84	45	109	109	28	17	45	133
1GF		28.11.84	96	04.12.84	41	104	104	30	17	45	135
1C		29.11.84	106,25	06.12.84	46	110	110	29	17	45	134
1T		28.11.84	96	04.12.84	41	104	107	30	17	45	135
2PF	M'Boulé	28.11.84	96	04.12.84	41	104	104	30	12	49	135
2GF		28.11.84	96	04.12.84	47	104	104	30	12	49	135
2C		28.11.84	96	04.12.84	41	104	104	30	12	49	135
2T		28.11.84	96	04.12.84	41	104	104	30	12	49	135
3PF	Issindé	29.11.84	106,25	06.12.84	40	103	110	29	17	45	135
3GF		30.11.84	110	06.12.84	39	103	105	28	17	45	134
3C		29.11.84	106,25	06.12.84	40	103	103	29	17	45	135
3T		29.11.84	106,25	08.12.84	46	103	105	29	17	45	135
4PF	Issindé	28.11.84	106,25	06.12.84	40	103	110	29	15	43	135
4GF		29.11.84	106,25	06.12.84	40	103	110	29	15	43	135
4C		29.11.84	106,25	06.12.84	40	103	103	29	15	43	135
4T		29.11.84	106,25	06.12.84	40	103	103	29	15	43	135

S1 : premier sarclage

S2 : deuxième "

S3 : troisième "

ANNEXE IV - Essai riz fertilité: données de base.

Tableau 2 : Bilan - tallage - régression

Traitement	NT/pq levée	NT/pq au tallage max	NT/pq à floraison	% tallage	% régression	% bilan
1GF	8,5	15,4	11,4	81,1	-25,9	34,1
1PF	12,9	17,2	12,1	33,3	-29,7	-6,2
1C	9,9	14,6	10,9	47,5	-25,3	10,1
1T	8,1	14,8	11,6	82,7	-21,6	43,2
2GF	10,2	17,8	13,5	74,5	-24,2	37,3
2PF	12,3	20,1	14,6	69,4	-27,4	18,7
2C	11,7	19,7	13,4	68,3	-32,0	14,5
2T	10,6	20	13,4	88,6	-33,0	26,4
3GF	7,1	12,4	12,2	74,6	-1,6	71,8
3PF	7,5	13,8	10,8	84	-21,7	44
3C	10,8	16,8	13,5	55,5	-19,6	25
3T	8,2	13,8	10,9	68,3	-21,0	32,9
4GF	7,8	13,9	10,6	78,2	-23,7	35,8
4PF	10,3	18,7	12,8	81,5	-31,6	24,3
4C	10,1	18,6	13,2	84,1	-29,6	30,7
4T	9,6	16,6	10,4	72,9	-37,3	8,3

ANNEXE IV - Essai riz-fertilité: données de base.

Tableau 3

Traitements	Rendement qx/ha	MS/m2 au tallage (g/m2)	Eléments absorbés/m2 au tallage g/m2					Prof. de l'horizon organique (cm)
			N	P	K	Ca	Mg	
1PF	7,12	71,33	1,45	0,23	0,87	0,42	0,61	27,5
1GF	4,72	60,13	1,58	0,18	1,37	0,30	0,37	20
1T	7,42	41,15	1,19	0,11	0,71	0,18	0,21	22,5
1C	6,37	40,50	1,15	0,11	0,54	0,21	0,20	20
2PF	9,16	65,54	1,62	0,16	1,21	0,30	0,30	17
2GF	8,89	66,60	1,65	0,19	1,58	0,26	0,29	18
2T	9,06	60,46	1,51	0,15	1,33	0,19	0,24	23
2C	8,99	55,11	1,14	0,15	1,11	0,24	0,27	18
3PF	7,62	38,55	1,03	0,06	0,73	0,28	0,24	15
3GF	4,12	28,45	0,69	0,09	0,66	0,14	0,16	22
3T	5,74	25,05	0,62	0,06	0,50	0,10	0,10	20
3C	2,87	54,90	1,31	0,14	0,81	0,51	0,51	18,5
4PF	6,67	47,08	1,31	0,11	0,74	0,26	0,26	15,5
4GF	8,22	25,23	0,61	0,06	0,64	0,11	0,11	16
4T	3,49	51,78	1,34	0,13	1,06	0,25	0,25	16,5
4C	4,87	76,60	1,84	0,20	1,17	0,56	0,56	17

ANNEXE IV - Essai riz-fertilité: données de base.

Tableau 4 : Teneurs en différents éléments des parties aériennes
au début du tallage

	N	P	K	Ca	Mg
1PF	2.034	0.323	1.223	0.585	0.851
1GF	2.637	0.305	2.279	0.501	0.607
1T	2.880	0.276	1.710	0.425	0.509
1C	2.859	0.265	1.339	0.507	0.488
2PF	2.486	0.249	1.851	0.442	0.464
2GF	2.478	0.290	2.378	0.389	0.436
2T	2.503	0.247	2.199	0.315	0.401
2C	2.086	0.268	2.008	0.428	0.485
3PF	2.686	0.236	1.896	0.724	0.611
3GF	2.444	0.332	2.322	0.477	0.406
3T	2.496	0.239	1.980	0.336	0.414
3C	2.403	0.268	1.483	0.673	0.925
4PF	2.801	0.233	1.574	0.478	0.558
4GF	2.452	0.236	2.525	0.492	0.445
4T	2.595	0.249	2.040	0.654	0.474
4C	2.409	0.259	1.522	0.546	0.734

ANNEXE IV - Essai riz-fertilité: données de base.

Tableau 5 : Notation des parcelles en fonction d'attaques
d'helminthosporiose

Les pieds les moins développés étaient ceux les plus
attaqués par la maladie.

Dates parcelles	25.01.85	13.02.85	01.03.85
1PF	3+	3+	2+
1GF	3+	3	2+
1C	3+	3+	2+
1T	2+	3	2+
2PF	3	3	2
2GF	2+	3	2+
2C	3	3	2+
2T	2+	3	2+
3PF	3	3+	2+
3GF	2+	2+	2+
3C	3	3+	2+
3T	3	3	2+
4PF	2+	3	2+
4GF	2	2	2
4C	3	3+	2+
4T	2+	3	2+

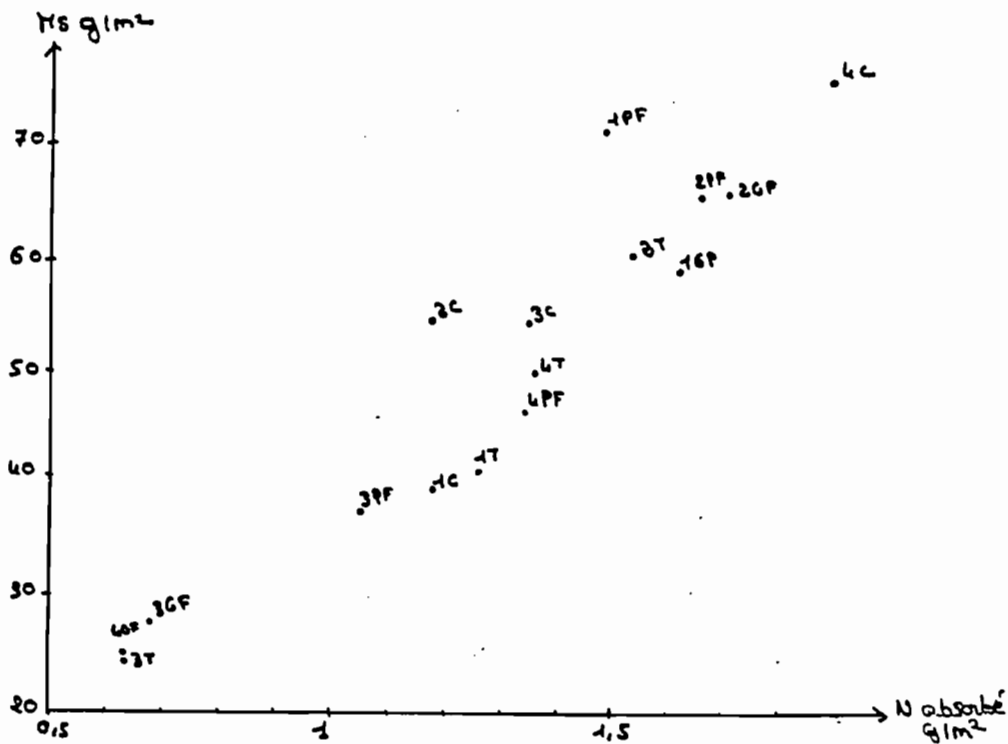
Code : 2 : environ 7% de la surface foliaire attaquée par la
maladie

2+	"	13%	"	"	"	"	"
3	"	16%	"	"	"	"	"
3+	"	32%	"	"	"	"	"

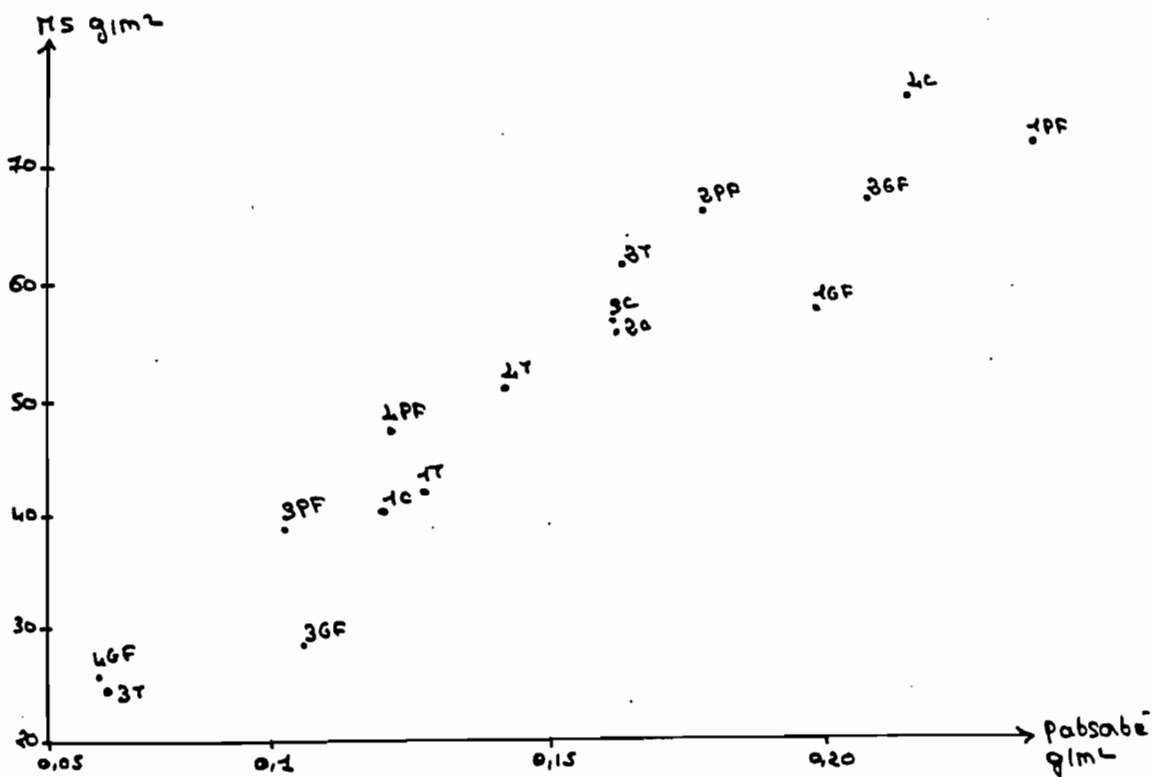
ANNEXE IV - Essai riz-fertilité: données de base.

Tableau 6 : Analyses de sol

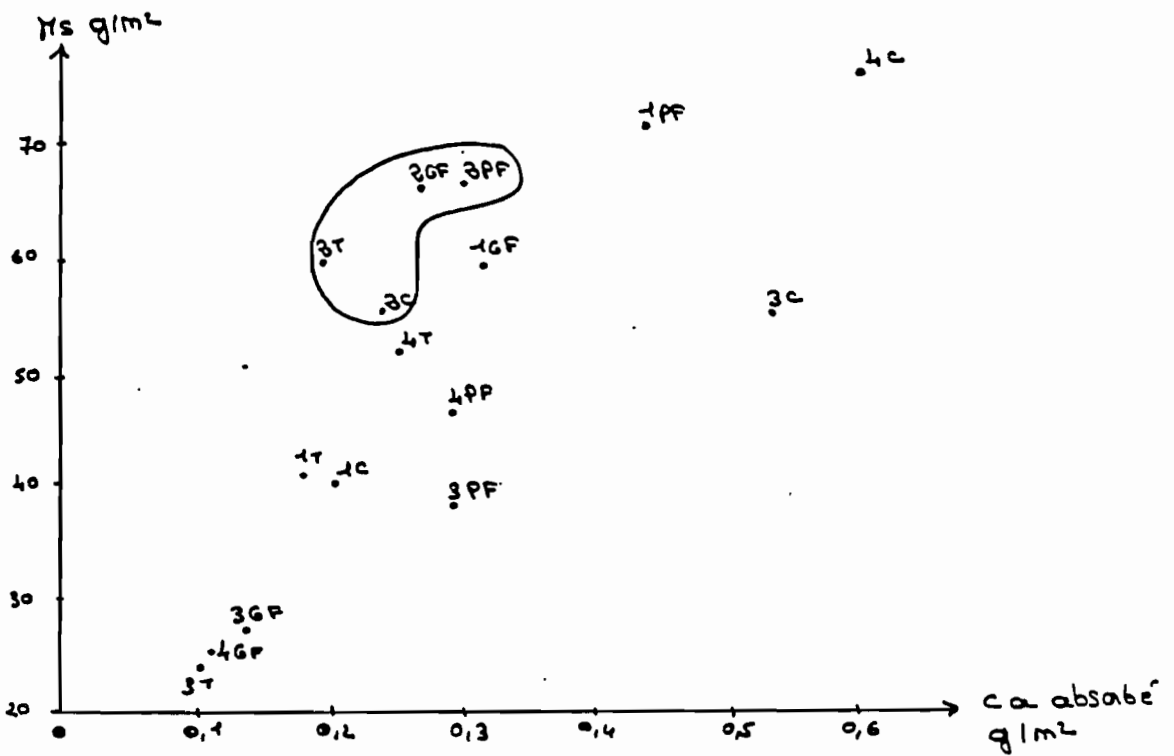
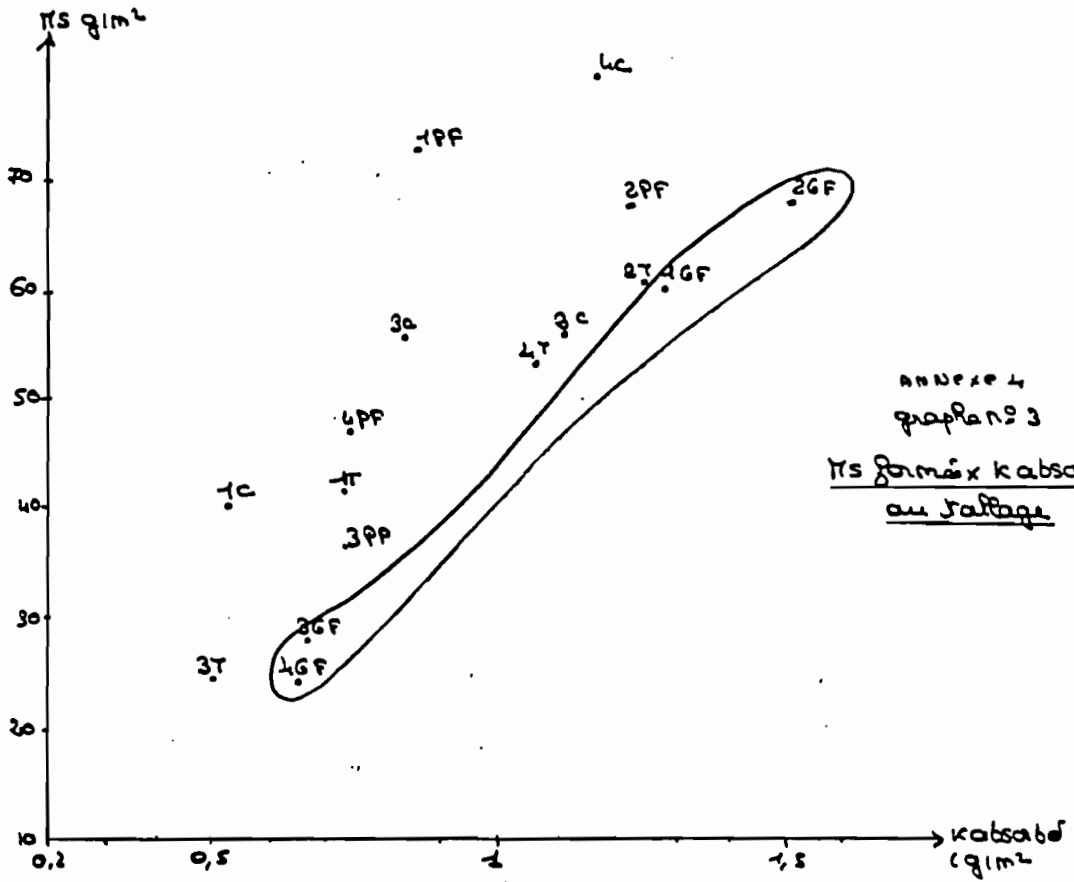
	2C	2GF	2PF	2T	3C	3GF	3PF	3T
pH (H2O)	6,0	6,0	6,1	5,6	6,0	6,0	6,2	6,1
Mat. organ. %	20,1	14,2	17,4	16,9	16,2	13,5	15,4	15,9
C/N	14,67	13,14	13,90	13,43	13,33	13,14	13,53	13,76
N total %	7,95	6,27	7,28	7,28	7,06	5,94	6,61	6,72
Bases échangeables								
Ca me g/100g	5,88	4,14	4,97	4,76	3,20	5,40	3,84	3,35
Mg	3,29	2,31	2,94	2,62	2,19	2,91	2,31	2,15
K	0,11	0,14	0,11	0,12	0,09	0,20	0,07	0,10
Somme S	9,32	6,62	8,13	7,53	5,51	8,56	6,24	5,63
T à pH 7	49,5	34,0	37,5	37,0	38,0	38,5	35,0	30,5
S/T à pH 7 %	19	19	22	20	15	22	18	18
Phosphore								
P205 ass. ppm	2.480	3.180	2.740	2.520	1.810	4.800	2.080	2.040
P205 total ppm	9.700	10.500	9.600	9.800	9.500	7.400	9.600	8.100

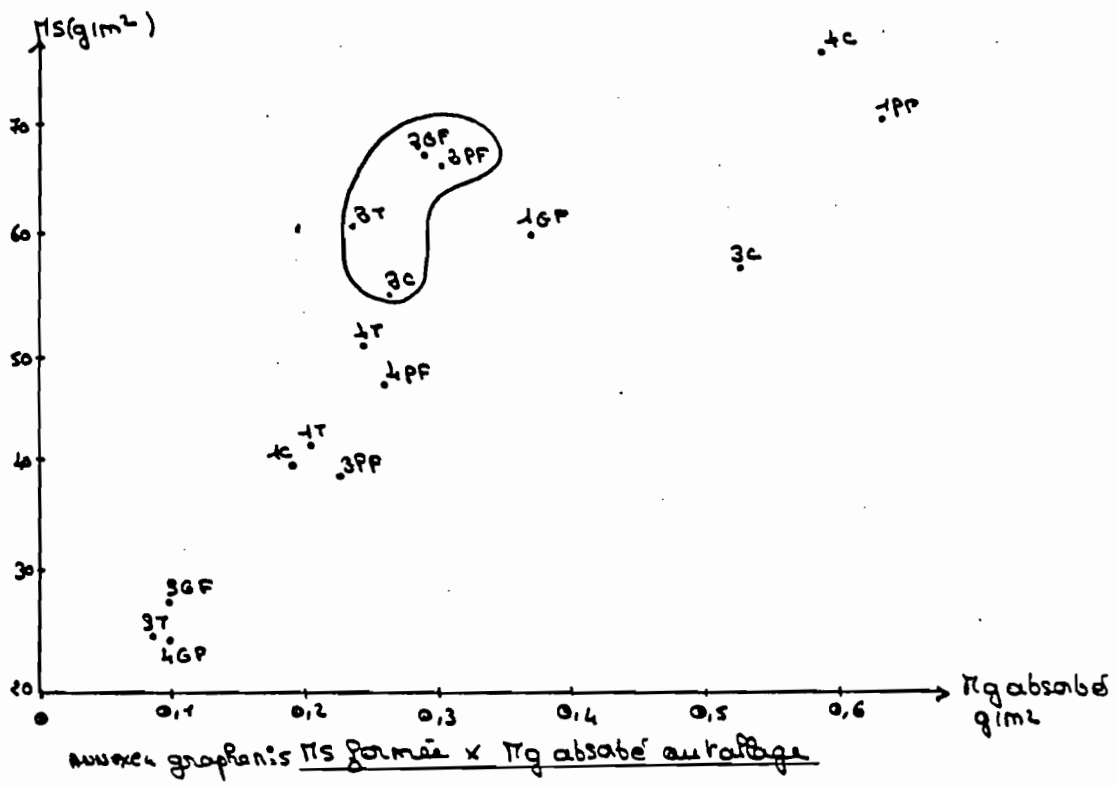


ANNEXE 4 graphes 1 MS formée x N absorbé au tallage



ANNEXE 4 graphes 2 MS formée x Pabsorbé au tallage





ANNEXE V - Essai M'VUNT: données de base.

Tableau 1

Traitement	1.68	2.68	3.68	1.81	3.81	4.81
NT/pq levée	11,5	12,1	11,1	10,9	14,8	12,9
NT/pq max.talla- ge	16,5	12,9	18,4	17,3	16,8	14
NT/pq floraison	15,5	11,6	16,8	16	16,8	12,2
NE/pq	12,1	8,3	11,3	14,2	14,6	9,4
NE/m2	201	138	188	235	243	157
Rendement t/ha	3,55	2,6	2,9	4,12	3,52	2,22

NT = Nombre de tiges

pq = Paquet

NE = Nombre d'épis

Tableau 2

Traitement	MS/m2 Flo. (g/m2)	Eléments absorbés à la floraison(g/m2)				
		N	P	K	Ca	Mg
1.68	1.321	16,10	2,18	8,27	5,61	5,41
2.68	402	4,40	0,65	1,88	1,72	1,62
3.68	1.592	15,10	1,98	21	4,72	3,54
1.81	1.130	7,76	1,36	8,67	3,02	2,99
3.81	1.188	7,48	0,98	5,70	2,60	3,09
4.81	898	10,76	1,23	6,05	3,23	2,92

ANNEXE V - Essai M'VUNI: données de base.

Tableau 3 : Analyses de sol

	1.68	2.68	3.68	1.81	3.81	4.81
pH (H2O)	5,5	5,1	5,1	4,9	5,0	5,1
Mat. organique%	17,3	16	16,7	17,2	15,3	16,9
C/N	11	10,37	11,2	11,15	11	11
N total ‰	9	8,96	8,6	8,96	7,9	8,85
Bases échangeables						
Ca	12,50	7,68	5,11	3,11	4,71	2,76
Mg	2,90	1,65	0,82	0,63	1,03	1,03
K	0,60	0,49	0,44	0,38	0,66	0,38
Somme S	16,16	10,03	6,49	4,25	6,55	4,3
T à pH 7	51	47	39	43	43	41
S/T à pH 7	22	21	16	10	15	10
Phosphore						
P205 ass. ppm	1.240	1.480	1.440	1.320	960	910
P205 total ppm	6.300	6.150	6.050	6.000	3.900	5.200

ANNEXE V - Essai M'VUNI: données de base.

Tableau 4 : Teneur en différents éléments minéraux à la floraison

Traitement	N	P	K	Ca	Mg	K/ Ca+Mg
1.68	1,218	0,165	0,626	0,425	0,410	0,749
2.68	1,096	0,162	0,466	0,427	0,404	0,561
3.68	0,948	0,124	1,315	0,296	0,222	2,539
1.81	0,687	0,121	0,767	0,267	0,265	1,442
3.81	0,634	0,083	0,481	0,222	0,260	0,998
4.81	1,196	0,137	0,674	0,360	0,325	0,984
\bar{x}	0,96	0,115	0,722	0,333	0,314	1,116
σ	0,25	0,049	0,313	0,084	0,079	
CV	26 %	42 %	43 %	25 %	25 %	

ANNEXE VI - Essai cendres sur une association à base d'arachide: données de base.

Tableau 1 : Rendement de l'arachide

Traitement	% levée	NP/m2	NG/m2	Ng/m2	NG/P	Ng/G	P1000g (g)	Rdt gous- ses hg/ha	Rdt grains hg/ha	Poids fannes hg/ha	MST hg/ha	Sur Poids sec fannes vertes à la récolte	64 m2 Poids sec fannes déjà sèches à la récolte	Fannes sèches fannes %
1T	28	3,5	30,8	54,8	8,8	1,8	453	356	248	620	976	0,39	3,56	10,9
2T	23	4,8	12,6	24,9	2,6	2,0	449	154	112	690	850	0,74	3,71	20,1
3T	52	5,7	28,4	49,4		1,7	460	313	228	1158	1471	2,45	4,96	49,4
4 1t	36	3,5	30,3	60,3	8,8	2,0	273	231	164	730	961	0,37	4,30	8,5
5 1t	36	5,2	20,5	35,3	3,9	1,7	425	213	150	1020	1233	1,72	4,83	35,5
6 1t	70	7,2	20,8	28,1	2,9	1,4	464	203	131	1190	1393	3,69	3,98	92,7
7 1t+6OP	29	4,1	21,9	42,5	5,3	1,9	454	266	194	760	1026	0,09	4,78	1,9
8 1t+6OP	52	5,7	28,8	56,7	5,1	2,0	430	303	244	990	1293	1,25	5,08	24,6
9 1t+6OP	56	7,2	21,5	43,4	3,0	2,0	438	212	191	1100	1312	2,56	4,50	56,9
10 2t	33	4,5	24,1	41,4	5,4	1,7	446	255	186	930	1185	1,14	7,79	23,7
11 2t	59	7,9	25,8	41,8	3,3	1,6	464	270	194	1160	1430	0,83	6,60	12,5
12 2t	84	10,0	20,6	35,4	2,1	1,7	450	216	160	1430	1646	4,86	4,29	113,4
13 2t+12OP	40	4,5	15,6	28,5	3,5	1,8	429	148	123	980	1128	2,75	3,51	78,4
14 2t+12OP	69	7,7	21,0	40,4	2,8	1,9	433	237	176	1200	1437	2,17	5,52	39,3
15 2t+12OP	47	4,7	29,6	42,1	6,3	1,4	692	298	196	1410	1708	1,71	7,32	23,3

NP = Nombre de pieds

NG = Nombre de gousses

Ng = Nombre de grains

ANNEXE VI - Essai cendres sur une association à base d'arachide.
Données de base.

Tableau 2 : Teneurs dans les fannes d'arachide avant récolte

Traitements	N	P	K	Ca	Mg
1T	2.368	0.191	2.035	1.338	0.482
2T	2.157	0.188	2.104	1.313	0.457
3T	2.293	0.207	2.397	1.329	0.448
4 1t	2.271	0.188	1.971	1.402	0.467
5 1t	2.145	0.193	2.057	1.536	0.495
6 1t	1.911	0.169	1.786	1.216	0.424
7 1t+6OP	2.416	0.185	2.285	1.359	0.419
8 1t+6OP	2.221	0.188	2.284	1.307	0.438
9 1t+6OP	2.273	0.193	1.974	1.463	0.491
10 2t	2.274	0.198	2.138	1.333	0.463
11 2t	2.166	0.195	2.165	1.417	0.476
12 2t	1.967	0.178	2.311	1.203	0.451
13 2t+12OP	2.191	0.184	2.161	1.242	0.452
14 2t+12OP	2.312	0.203	2.346	1.408	0.473
15 2t+12OP	2.132	0.194	1.980	1.326	0.464

ANNEXE VI - Essai cendres sur une association à base d'arachide.
Données de base.

Tableau 3 : Production du manioc

Traite- ment	Variété	Densité de pieds à la récolte	Nombre de tubercu- les/pied	Poids d'un tu- bercule hg	Rdt tu- bercules MV hg/ha	Poids vert des tiges hg/ha	MVT hg/ha
1T	A	4.375	4,9	0,256	5.485	9.023	14.508
	MP	"	3,48	0,078	1.187	3.500	4.687
2T	A	4.375	5,73	0,2	5.011	7.922	12.933
	MP	"	3,63	0,078	1.250	3.016	4.266
3T	A	"	3,78	0,142	2.350	6.391	8.741
	MP	"	3,45	0,062	937	3.578	4.575
4 1t	A	"	3,92	0,217	3.719	5.465	9.185
	MP	"	2,65	0,067	773	3.859	4.632
5 1t	A	"	5,08	0,175	3.891	6.484	10.394
	MP	"	3,6	0,066	812	3.969	4.780
6 1t	A	"	3	0,180	2.362	5.078	6.440
	MP	"	3,6	0,052	828	2.610	3.437
7 1t+60P	A	"	3,36	0,275	4.051	5.655	9.706
	MP	"	4,38	0,145	875	3.078	3.953
8 1t+60P	A	"	3,6	0,280	4.417	6.287	10.704
	MP	"	-	-	-	3.078	-
9 1t+60P	A	"	4,73	0,214	4.609	7.016	11.625
	MP	"	3,6	0,072	1.141	3.234	4.375
10 2t	A	"	4,36	0,195	3.719	6.375	10.094
	MP	"	1,78	0,087	681	2.984	3.665
11 2t	A	"	4,67	0,179	3.659	5.994	9.653
	MP	"	3,04	0,085	1.134	3.062	4.136
12 2t	A	"	3,28	0,172	2.375	5.495	7.870
	MP	"	3,6	0,175	1.016	2.875	3.891
13 2t+ 120P	A	"	5,76	0,185	4.656	7.000	11.661
	MP	"	2,54	0,071	797	2.594	3.391
14 2t+ 120P	A	"	3,54	0,174	2.500	5.906	8.406
	MP	"	3,90	0,069	1.187	3.016	4.023
15 2t+ 120P	A	"	4,21	0,153	2.831	5.609	8.440
	MP	"	3,11	0,071	969	1.931	2.906

ANNEXE VI - Essai cendres sur une association à base d'arachide: données de base.

Tableau 4 : Ambrevade

Traitement	Densité à la récolte/ha	NG/P	Ng/G	P 1000g (g)	Rdt grains hg/ha	Rdt gousses kg/ha
1T	6.094	467	3,34	123	1.183	2.309
2T	5.781	581	3,08	127	1.308	2.502
3T	6.562	704	2,71	121	1.515	2.818
4 1t	6.406	574	1,97	123	732	1.815
5 1t	5.937	468	3,68	126	1.288	2.500
6 1t	6.406	567	2,46	124	1.112	2.411
7 1t+60P	6.406	530	2,42	129	1.060	2.078
8 1t+60P	5.937	588	2,39	113	944	2.172
9 1t+60P	5.469	634	2,62	108	983	2.156
10 2t	5.627	752,7	2,35	121	1.202	2.625
11 2t	5.000	818	2,22	126	1.140	2.516
12 2t	6.094	578	2,48	136	1.187	2.484
13 2t+120P	6.875	667	1,97	123	1.117	2.797
14 2t+120P	6.250	504	2,42	126	960	2.078
15 2t+120P	7.031	488	2,49	130	1.112	2.219

NG/P = Nombre de gousses/pied

Ng/G = Nombre de grains/gousses

P1000g = Poids de 1000grains

ANNEXE VI - Essai cendres sur une association à base d'arachide: données de base.

Tableau 5 : Maïs

Traitement	Nombre de pied/ha à la récolte	NE/pied	NG/E	% grains abimés	PlG sain (g)	Rdt grain hg/ha	MST
1T	3.124	0,70	39	0	0,271	59	285
2T	3.440	0,50	62	10	0,296	30	208
3T	5.312	0,65	97	0	0,264	87	327
4 1t	5.000	0,47	79	0	0,229	43	207
5 1t	4.080	0,54	70	10	0,255	37	283
6 1t	4.690	0,57	86	14	0,277	58	308
7 1t+60P	4.530	0,45	61	15	0,244	32	268
8 1t+60P	5.312	0,47	107	0	0,278	45	307
9 1t+60P	3.900	0,40	17	0	0,257	27	164
10 2t	5.156	0,27	88	0	0,279	35	257
11 2t	4.060	0,46	62	0	0,304	23	136
12 2t	5.625	0,47	117	5	0,258	79	395
13 2t+120P	3.280	0,71	89	17	0,255	49	231
14 2t+120P	3.440	0,68	127	13	0,262	78	269
15 2t+120P	6.090	0,51	115	10	0,290	99	358

NE = Nombre d'épis

NG/E = Nombre de grains/épis

PlG = Poids d'un grain

ANNEXE VI - Essai cendres sur une association à base d'arachide: données de base.

Tableau 6 : Absorption minérale des fannes d'arachide une semaine avant la récolte

Traitement	MS (tiges + feuilles) (g/m ²)	N	P	K	Ca	Mg
1T	183,6	4,35	0,35	3,74	2,46	0,89
2T	171,8	3,71	0,32	3,62	2,26	0,79
3T	273,1	6,26	0,57	6,55	3,63	1,22
4 1t	169,9	3,86	0,32	3,35	2,38	0,79
5 1t	294,2	6,31	0,57	6,05	4,52	1,46
6 1t	293,6	5,61	0,50	5,24	3,58	1,25
7 1t+60P	172,8	4,18	0,32	3,95	2,35	0,72
8 1t+60P	404,0	8,97	0,76	9,23	5,28	1,77
9 1t+60P	358,7	8,15	0,69	7,08	5,25	1,76
10 2t	239,1	5,44	0,47	5,11	3,19	1,11
11 2t	325,9	7,06	0,64	7,06	4,62	1,55
12 2t	403,0	7,93	0,72	9,31	4,85	1,82
13 2t+120P	253,1	5,54	0,47	5,47	3,14	1,14
14 2t+120P	260,1	6,01	0,53	6,10	3,66	1,23
15 2t+120P	315,1	6,72	0,61	6,24	4,18	1,46

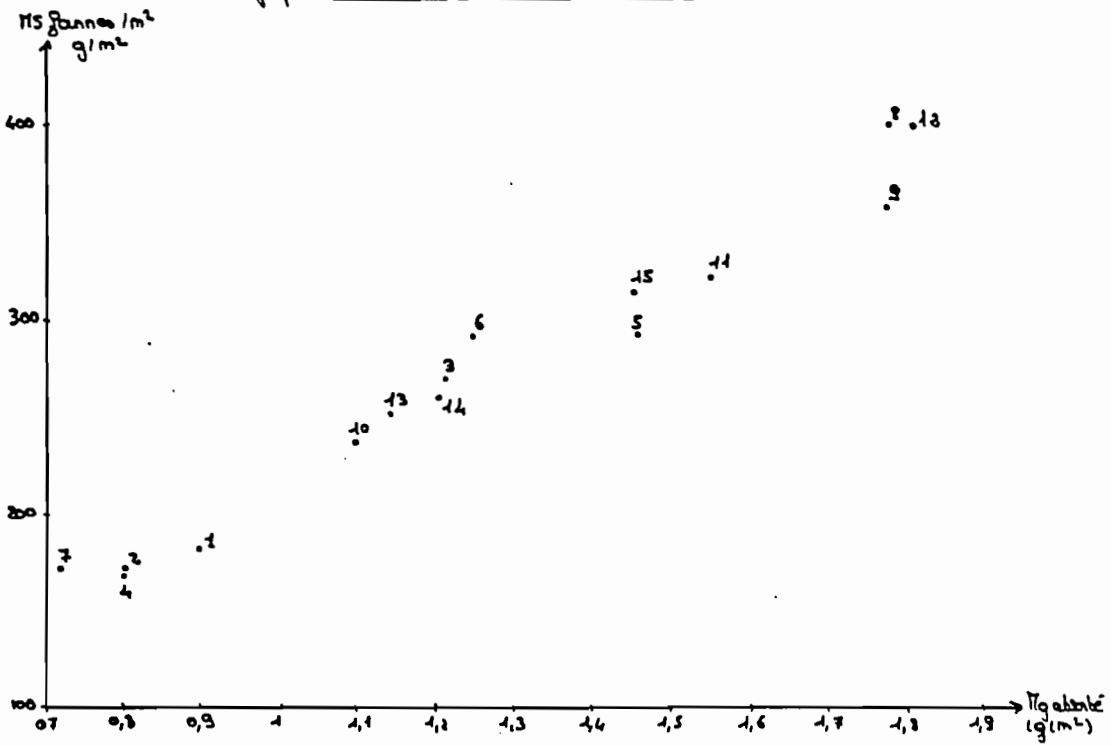
NB : Prélèvement effectué sur un échantillon de 8 pieds (non représentatifs de l'ensemble de la parcelle)

ANNEXE VI - Essai cendres sur une association à base d'arachide.
Données de base.

Tableau 7 : Analyse de sol de la station

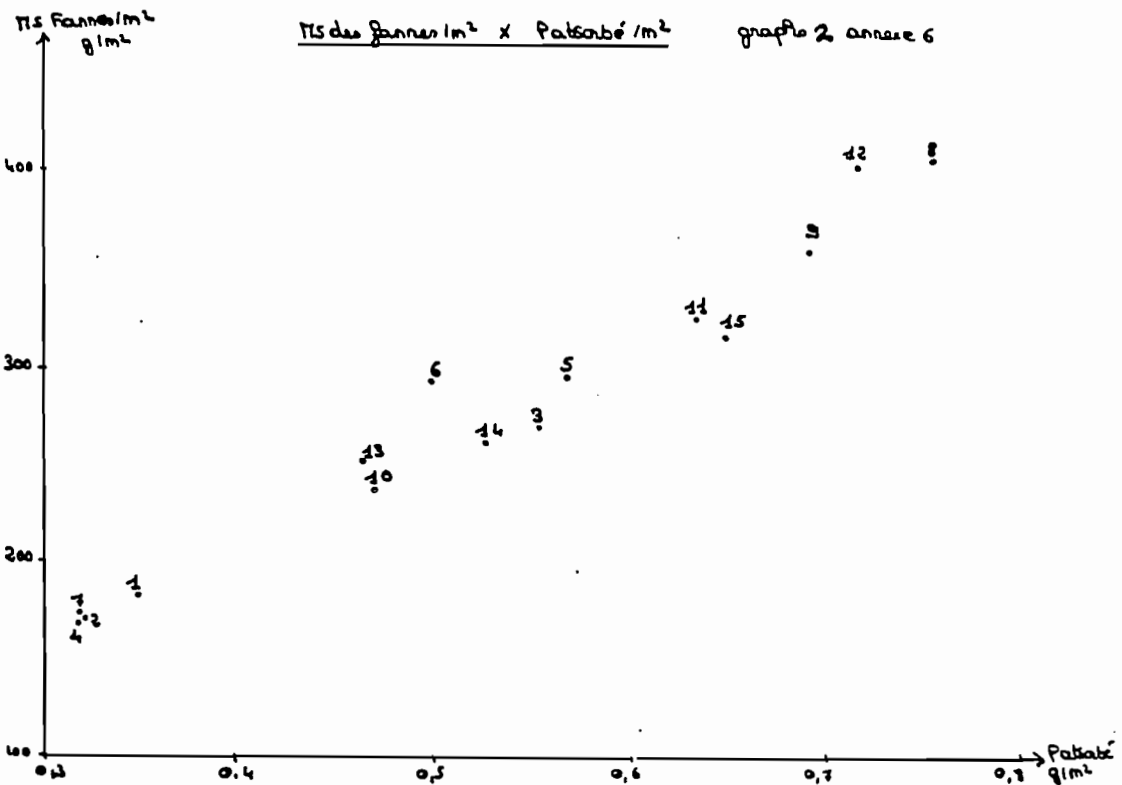
pH 20	6,2
M.O. %	5,3
C/N	11,73
N ‰	2,63
CA me g/100g	11,44
Mg	6,22
K	0,77
Somme	18,66
T	24
S/T	78
P ass. ppm	300
P total	6.000

Annexe 6 graphique 1 $\text{MS des fannes / m}^2 \times \text{Pabsorbé / m}^2$



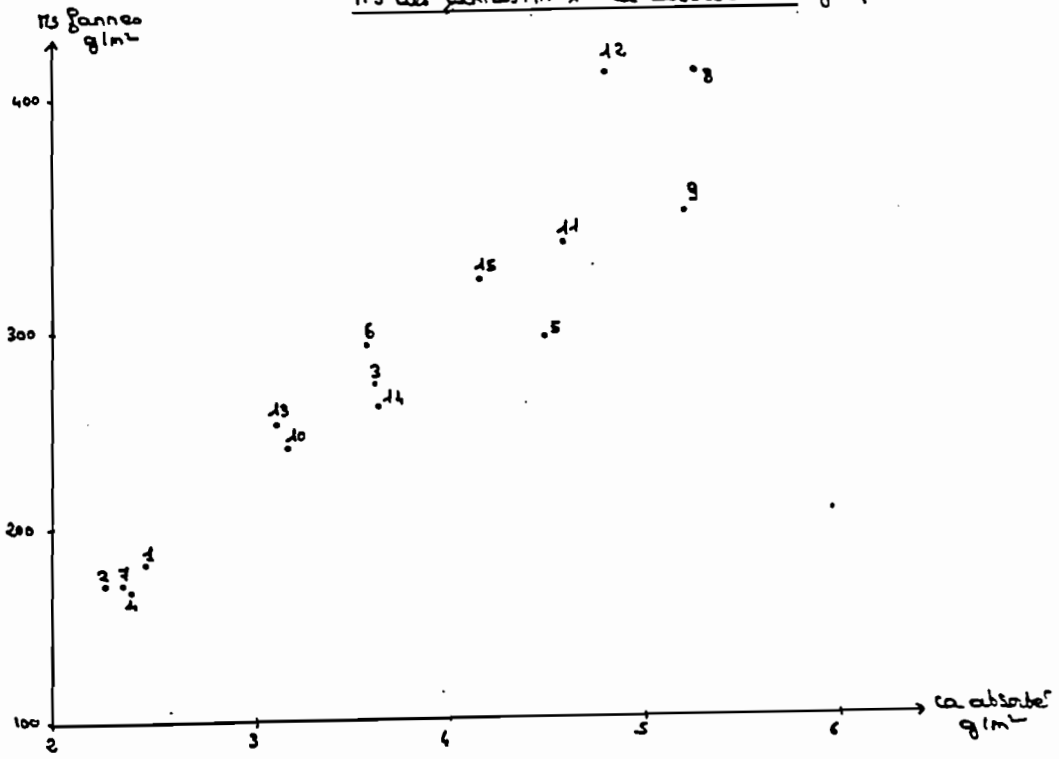
MS des fannes / m² x Pabsorbé / m²

graphique 2 annexe 6

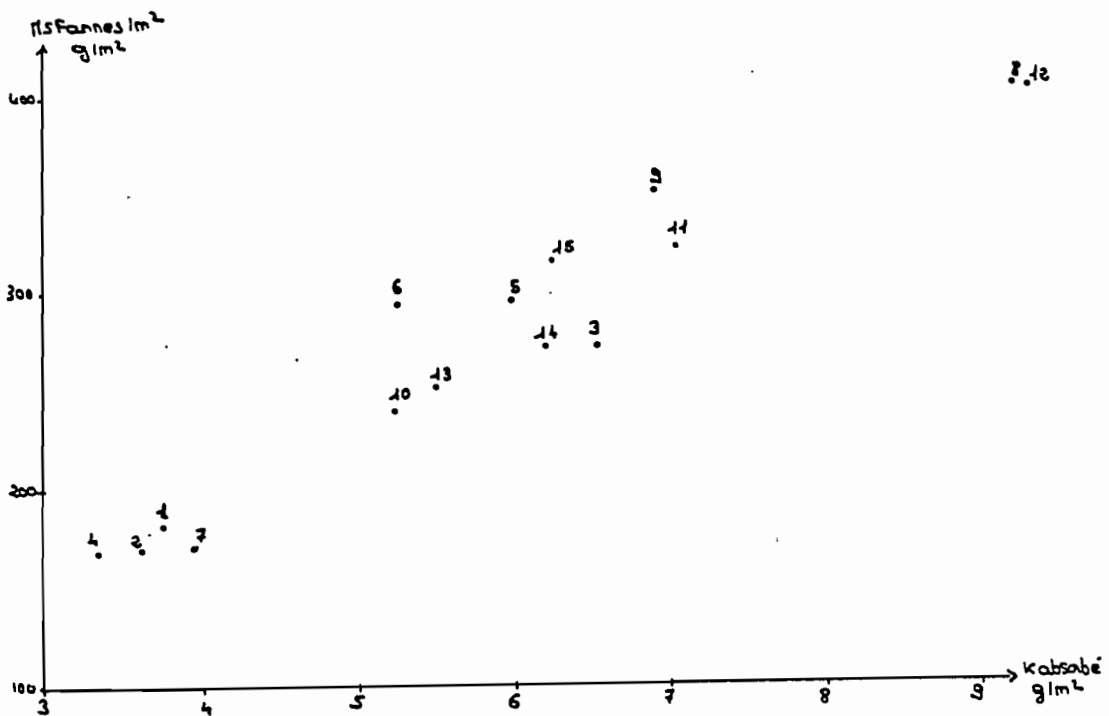


-VI.9-

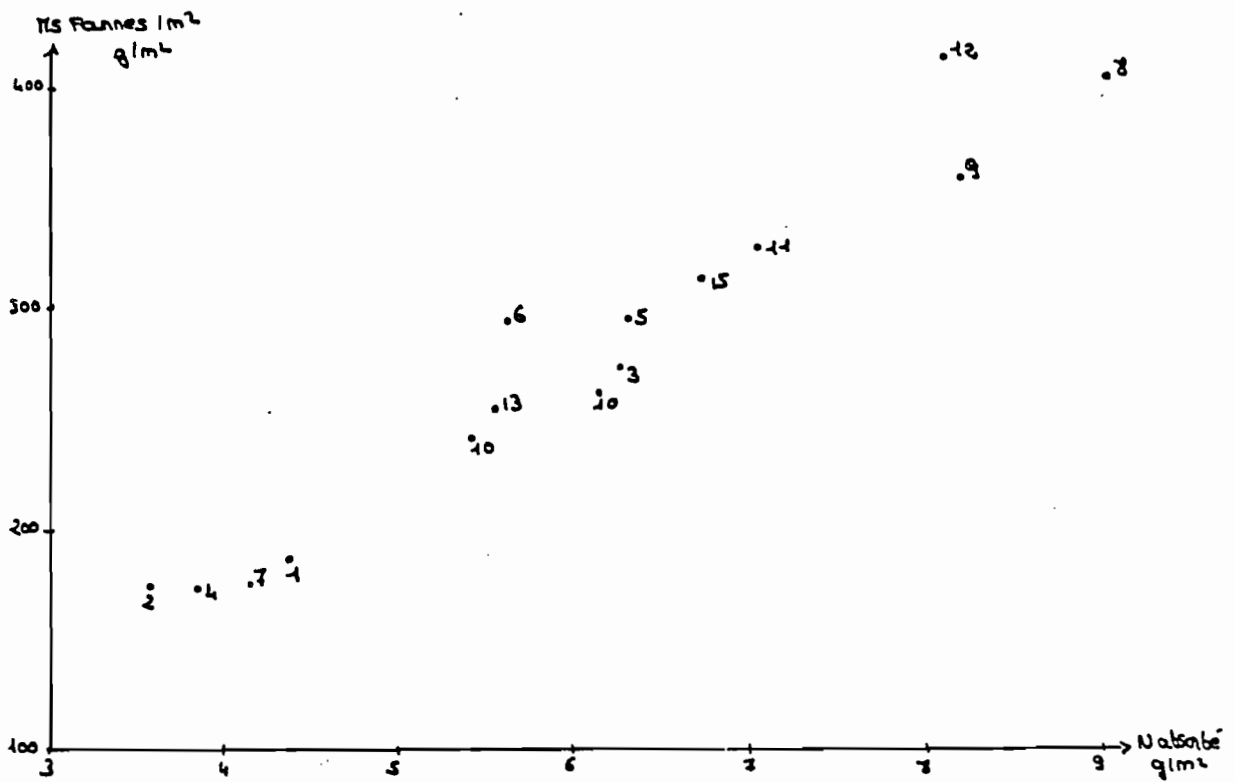
MS des fannes/m² x ca absorbe/m² graphe 3 annexe 6



MS des fannes/m² x K absorbe/m² graphe 4 annexe 6



MS des Fannes /m² x Nabsarbe /m² graphe 5 annexe 6



ANNEXE VII

- Rappel de quelques définitions et propriétés, concernant les analyses de sol et la fertilité minérale.

Capacité d'échange de cations - Il s'agit de déterminer la capacité du complexe argile-humus à échanger des ions positifs : H^+ , Al^{3+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ et Na^+ .

Cette valeur est mesurée généralement à pH 7. C'est la valeur T. Les bases échangeables sont en effet les cations échangeables Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , extraits par échange ou solution à pH 7 leur somme donne la valeur S. Le rapport S/T est le taux de saturation en bases.

Mais dans les andosols la capacité d'échange varie très rapidement en fonction du pH. Ainsi aux Comores, à pH 6, la C.E.C. est deux fois moindre ; donc le taux S/T réel est deux fois plus. Ce qui explique qu'en réalité le pH n'est pas aussi acide que l'on pourrait s'y attendre d'après la valeur S/T (pour T mesuré à pH 7), et d'autre part que l'effet de chaulage, sur un sol aussi "tamponné", est faible sur le pH.

L'aluminium échangeable, et la toxicité aluminique n'apparaissent qu'en dessous de pH 5, et généralement ne sont sensibles qu'à $pH \leq 4,5$. C'est pourquoi le chaulage n'est pas utile au-dessus de pH 5.

K^+ échangeable et valeur K/T - Le taux de K échangeable n'est pas suffisant pour définir la fertilité du sol. K^+ est d'autant plus énergiquement retenue que la valeur T est plus grande. On estime à $\sim 0,02$ la valeur K/T, au dessous de laquelle, une déficience en K est probable et une réponse des engrais est possible. En outre, il faut tenir compte de l'équilibre $K/Ca + Mg$. Il peut y avoir antagonisme Mg/K, quand Mg est relativement excessif.

Ca⁺/Mg²⁺ échangeables - On estime que pour une nutrition équilibrée de la plante, le rapport Ca/Mg ne doit pas être < 1, et plutôt >> 2.

pH (Na F) - Dans les andosols et sols, riches en alumine facilement soluble, il y a échange entre les ions constitutifs du fluorure de sodium et l'aluminium de l'allophane ou des complexes humiques pour former un fluorure d'alumine. Le sodium libéré, provoque une réaction alcaline en solution et remontée forte du pH, entre 9,5 et 11,5. Cette réaction caractérise la plupart des andosols, ou des sols acides (podzols) riches en alumine-compléxée. On utilise cette réaction comme test sur le terrain, car à pH > 9,5, un papier imbibé de phénolphtaleine, vire au rouge.

Phosphore "assimilable" - Il y a beaucoup de méthodes pour doser le phosphore susceptible d'être assimilé facilement pour les plantes, suivant la forme minérale présente dans le sol. Les phosphates de calcium, très solubles, sont déterminés en solution acide diluée (méthode Truog). Mais, dans les sols tropicaux, cette forme est généralement nulle ou infime. Dans ce cas, il y a des phosphates de fer et d'aluminium. La méthode Olsen-Dabin, qui utilise le bicarbonate de sodium et le fluorure d'ammonium, permet de dissoudre ces produits. Mais ces phosphates sont dans les sols lentement solubles et donc ne permettent pas une assimilation rapide par la plante. C'est pourquoi cette méthode ne permet pas de dire si le phosphore mesuré est en réalité rapidement mobilisable, ou non, par la plante.

Dans le cas des andosols, le phosphore est très énergiquement fixé par les allophanes et l'alumine non-cristallisée, qui abondent dans ces sols. Le taux de rétention varie de 1000 à 4000 ppm. C'est pourquoi la méthode Olsen-Dabin donne des valeurs élevées de P "assimilable". En réalité, ce phosphore n'est que très lentement soluble et assimilé par la plante. Il n'y a pas de véritable carence, mais déficience relative. Pour y remédier, il faut soit saturer la capacité de rétention en phosphore, et au-delà tout apport sera facilement disponible pour la plante

(amendement de fond), soit réduire cette capacité de rétention (apport de silicates de calcium, apport d'humus, apport d'argiles à faible rétention, calcination des allophanes, etc...).

Dans le cas des sols bruns, la rétention du phosphore par les argiles est faible, et il peut y avoir des formes plus solubles de phosphore ; malgré des valeurs plus faibles en P "assimilable" par Olsen-Dabin, il y a en réalité plus de phosphore disponible pour la plante, et si l'on apporte un engrais, il reste facilement mobilisable par la plante.

Il y a aussi du phosphore organique. Si la minéralisation de l'humus est lente (turn-over lent), comme dans le cas des andosols, ce phosphore est "bloqué" et n'est pas disponible pour la plante. C'est le cas du phosphore dans les parcelles après jachère arbustive longue du plateau de Dimadju. L'effet de l'écobuage, est en partie de libérer ce phosphore sous une forme minérale, phosphate de calcium, très rapidement mobilisable par la plante. Mais il risque de rapidement être bloqué ensuite par fixation sur les allophanes. Dans le cas de composts de mauvaise qualité (cas de l'essai de Dimadju), c'est le même problème que pour une jachère.

Azote total - L'azote organique et en partie minéral, mesuré par cette méthode, ne signifie pas que tout est assimilable par la plante. Ainsi dans les andosols, N total est élevé. En réalité, comme pour le phosphore, il faut une minéralisation de l'humus, pour rendre l'azote disponible. Ce n'est que quand P et N sont débloqués, que la minéralisation s'accélère et que la fertilité du sol s'accroît favorablement.

Carence minérale - Il y a carence, quand la plante ne peut pas se développer, ou très peu, avec des signes foliaires évidents (diagnostic foliaire), par manque presque total d'un élément (du moins sous sa forme assimilable).

Déficiencia minérale - seuil de déficiencia. Il y a déficiencia, quand le développement de la plante est limité par insuffisance d'un élément, et qu'il y a réponse de la plante à un apport de cet élément.

D: 1871		Origine: COMORES			ORSTOM_55C_Bondy				
		Destinataire: P. QUANTIN			Chimie des SOLS				
LIVRET <input type="checkbox"/> H / <input checked="" type="checkbox"/> 12		Indicatif N° Profil, et Horiz		DIM EE. 2	DIM EGE. 2	DIM EPE. 2	DIM EET. 2	DIM EE. 3	
PROFIL COMPLET sur LIVRETS		Profond (cm) de à							
<input type="checkbox"/> H à <input type="checkbox"/> S		N° BDP: PE					A.		
REFUS TOTAL > 2mm		% du Sol total sec. Air			Passoire 33		Tamis 34		
		0.0			0.2		0.4		
TEXTURE % du Sol Fin Sec Air		H2O2		P2O4Na4 (PO3Na)6		NH3		Pipette	Siphonnage
		HCl N		Agit h US 20KHz		min			Tamis min
Argile									
Limon fin									
" grossier									
Sable fin									
" grossier									
H2O - 105°C									
MOT (Cx0.1724)		20.1		14.2		17.4		16.9	16.2
TOTAL									
LF/A									
pH		Sol/React = I et II : 20/50 . 1' 2' et 3' = 1/50							
I (H2O)		6.0		6.0		6.1		* 6.0	6.0
II (KCl 1N)		5.0		5.2		5.0		* 5.1	5.0
1' (FNa 1 min)		10.0		10.0		9.9		10.1	10.0
2' (" " 2 ")		10.1		10.2		10.1		10.2	10.2
3' (" " 30 ")									
Test FNa Concentr 20" et 60"									
Matière Organ. Totale: MOT		% du Sol Fin Sec							
C (Coulom..)		116.6		82.40		101.2		97.75	94.10
N (Kjeld Dist)		7.95		6.27		7.22		7.28	7.06
O/N		14.7		13.1		13.9		13.1	13.3
COMPLEXE		en me / 100g de Sol Fin sec Air							
10 g Sol Ca		5.28		4.14		4.97		4.76	3.20
200 ml Mg		3.29		2.31		2.94		2.62	2.19
CH3COO(NH4) K		0.11		0.14		0.11		0.12	0.09
M. pH 7.0 Na		0.04		0.03		0.11		0.03	0.03
Percolation Σ		9.32		6.62		8.13		7.53	5.51
T (Ca) pH 7.0		49.5		34.0		37.5		37.0	38.0
V = 100 Σ / T		19.		19.		22.		20.	15.
Al ³⁺ Ech KCl N									
H ⁺ " " "									
FERTILITE		P2O5 en % du Sol Fin sec Air							
P2O5 ASS (0-D)		9.480		3.180		9.740		9.520	1.240
" TOT NO3H		9.700		10.500		9.600		9.800	9.500
" ASS BRAY 2		.080							
PHYSIQUE		H2O % du Sol Fin sec Air					DIVERS		
PF									
T (Ca) pH 1 Sol		23.0		17.0		* 30.0		* 14.0	17.0
V = 100 Σ / T		41.		39.		27.		54.	32.
CODE		* verifie							

F. 21 x 12

P.P. VIII. 811

D: 118711 Origine: COMORES ORSTOM_55C_Bondy
 Destinataire: P. QUANTIN Chimie des SOLS

LIVRET <input type="checkbox"/> 5 / <input type="checkbox"/> 12	Indicatif	DIM	DIM	DIM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PROFIL COMPLET sur LIVRETS	N° Profil, et Horiz	EGF. 3	EAF. 3	ET. 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 5 à <input type="checkbox"/> 5	Profond (cm) de v	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	N° BDP: <u>PRÉ</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

REFUS TOTAL > 2mm	% du Sol total sec. Air	Passoire 33	Tamis 34
<input type="checkbox"/>	0.0	11.4	11.1

TEXTURE % du Sol Fin Sec Air	H2O2 HCl N	P2O7Na4 Agit	(PO3Na)6NH3 h US 20KHz	Pipette min	Siphonnag Tamis min
Argile					
Limon fin					
" grossier					
Sable fin					
" Grossier					
H2O 105°C					
MOT (Cx0.1724)	13.5	15.4	15.9		
TOTAL					
LF/A					

pH	Sol/Réactif = I et II : 20/50 - 1', 2' et 3' = 1/50		
I (H2O)	6.0	6.2	* 6.1
II (KCl 1N)	5.1	5.0	* 5.1
1' (FNa 1 min)	10.0	10.0	10.0
2' (" " 2")	10.2	10.2	10.2
3' (" " 30")			
Test FNa Concentr 20" et 60"			

Matière Organ. Totale : MOT	% du Sol Fin Sec		
C (Coulom...)	78.05	89.45	92.50
N (Kjeld. Ind...)	5.94	6.61	6.72
O/N	13.1	13.5	13.8

COMPLEXE	en mé / 100g de Sol Fin sec Air		
10g Sol	5.40	3.84	3.35
200 ml	2.91	2.31	2.15
CH3COO(NH4)	0.20	0.07	0.10
M. pH 7.0	0.05	0.03	0.03
Percolation	8.56	6.24	5.63
T (Ca) pH 7.0	38.5	* 35.0	* 30.5
V = 100 Σ / T	22.	* 18.	* 18.
Al ³⁺ Ech. KCl N			
H ⁺ " " "			

FERTILITE	P2O5 en % du Sol Fin sec Air		
P2O5 ASS (0-1)	4.800	2.080	2.040
" TOT NO3H	7.400	9.600	8.100
" ASS BRAYZ			1.02H

PHYSIOUE	H2O % du Sol Fin sec Air			DIVERS
PF				
T (Ca) pH ISol = T	22.0	22.0	18.0	
V = 100 Σ / T	39.	32.	31.	

CODE

* vérifié

21 x 29.7

P.P. VIII. 81

D: 18711		Origine: COMORES			ORSTOM_55C_Bondy		
		Destinataire: P. QUANTIN			Chimie des SOLS		
LIVRET 02/102		Indicatif	CRD	CRD	CRD	CRD	CRD
PROFIL COMPLET sur LIVRETS 02 à 03		N° Profil, et Horiz	01.0	00.2	00.3	00.4	00.5
		Profond (cm) de à					
		N° BDP: 11E					
REFUS TOTAL > 2mm			% du Sol total sec Air		Passoire 33		Tamis 34
			0.0		0.0		0.0
TEXTURE % du Sol Fin Sec Air			H2O2	P2O4Na4 (PO3Na)6NH3	Pipette	Siphonnage	
			HCl N	Agit h US 20KHz min		Tamis min	
Argile							
Limon fin							
" grossier							
Sable fin							
" Grossier							
H2O 105°C							
M.O.T (Cx0.1724)			3.9	18.6	15.1	18.3	18.9
TOTAL							
LF/A							
pH			Sol/React = I et II : 20/50 . 1' . 2' et 3' = 1/50				
I (H2O)			6.1	6.6	6.3	6.5	6.0
II (KCl 1N)			5.5	6.0	5.3	5.8	5.0
1' (FNa 1 min)			10.1	9.8	9.8	9.8	9.8
2' (" " 2 ")			10.2	10.0	10.0	10.0	10.0
3' (" " 30 ")							
Test FNa Concentr 20" et 60"							
Matière Organ. Totale : MOT			% du Sol Fin Sec				
C (Carbom)			22.75	107.9	87.85	106.0	109.6
N (Kjel. Dist)			2.10	5.94	6.38	6.61	7.17
CYN			10.8	18.2	13.8	16.0	15.3
COMPLEXE			en mé / 100g de Sol Fin sec Air				
10g Sol Ca			6.19	14.9	8.57	15.3	7.96
200 ml Mg			2.14	19.3	4.70	12.11	3.70
CH3COO(NH4) K			0.49	0.29	0.53	0.33	0.19
M. pH 7.0 Na			0.13	0.11	0.13	0.19	0.08
Percolation Σ			8.95	27.58	13.93	28.22	11.28
T (Ca) pH 7.0			25.0	44.8	44.0	48.0	46.0
V = 100 Σ / T			36.	62.	32.	59.	24.
Al ³⁺ Ech KCl N							
H ⁺ " " "							
FERTILITE			P2O5 en % du Sol Fin sec Air				
P2O5 ASS (O-D)			9.600	2.280	4.110	3.010	2.240
" TOT NO3H			23.200	7.600	9.200	8.600	9.800
" ASS BRAYZ							.045
PHYSIOUE			H2O % du Sol Fin sec Air				DIVERS
PF							
T (Ca) pH (I) Sol = T'			12.0		55.0		32.0
V' = 100 Σ / T'			75.		42.		35.
CODE							

F. 21 x 72

P.P. VIII. 811

21 x 29.3

D: 1871		Origine: COMORES			ORSTOM_55C_Bondy		
		Destinataire: P. QUANTJIN			Chimie des SOLS		
LIVRET 3 / 12		Indicatif CRD		CRD		CRD	
PROFIL COMPLET sur LIVRETS		N° Profil et Horiz		N° Profil et Horiz		N° Profil et Horiz	
3 à 3		Profond (cm) de à		Profond (cm) de à		Profond (cm) de à	
		N° BDP: 1RE					
REFUS TOTAL > 2mm		% du Sol total sec Air		Passoire 33		Tamis 34	
		0.0		0.0		0.0	
TEXTURE % du Sol Fin Sec Air		H2O2		P2O4 Na4 (PO3 Na)6 NH3		Pipette Siphonnage	
		HCl N Agit h US 20 KHz min				Tamis min	
Argile							
Limon fin							
" grossier							
Sable fin							
" Grossier							
H2O - 105°C							
M.O.T (Cx0.124)		17.6		18.0		17.4	
TOTAL							
LF/A							
pH		Sol/React = I et II : 20/50 . 1' . 2' et 3' = 1/50					
I (H2O)		5.7		6.6		5.9	
II (KCl 1N)		5.0		6.1		5.1	
1' (FNa 1 min)		9.8		9.9		9.8	
2' (" " 2 ")		10.0		10.1		10.0	
3' (" " 30 ")							
Test FNa Concentr 20" et 60"							
Matière Organ. Totale : MOT		% du Sol Fin Sec					
C (Coulom...)		102.0		104.2		101.0	
N (Kjeld. Dist)		6.61		5.71		6.78	
C/N		15.4		18.3		15.0	
COMPLEXE		en mé / 100g de Sol Fin sec Air					
10g Sol Ccv		6.79		17.53		7.91	
200 ml Mg		2.60		19.23		14.4	
CH3COONHA K		0.07		0.22		0.38	
M. pH 7.0 Na		0.06		0.11		0.45	
Percolation Σ		10.45		30.08		32.23	
T (Ccv) pH 7.0		45.5		46.0		45.0	
V = 100 Σ / T		93.		65.		99.	
Al ³⁺ Ech KCl N							
H ⁺ " " "							
FERTILITE		P2O5 en ‰ du Sol Fin sec Air					
P2O5 ASS (0-D)		2.060		2.260		2.780	
" TOT NO3H		2.400		2.400		10.600	
" ASS BRAYZ						7.000	
PHYSIQUE		H2O % du Sol Fin sec Air				DIVERS	
pF							
"							
"							
T (Cv) pH I Sol =		25.0		30.0		42.0	
V' = 100 Σ / T'		42.		43.		77.	
CODE		* vérifié					

P.P. VII. 811

D: 118711		Origine: COMORES			CRSTOM_55C_Bondy		
		Destinataire: P. QUANTIN			Chimie des SOLS		
LIVRET	Indicatif	MWU	MWU	MWU	MWU	MWU	
10/10	N° Profil, et Horiz	68.1	81.1	68.2	81.2	68.3	
PROFIL COMPLET sur LIVRETS	Profond (cm) de à						
10 à 11	N° BDP: P/E						
REFUS TOTAL > 2mm		% du Sol total sec Air			Passoire 33	Tamis 24	
		4.7			9.5	3.5	
TEXTURE		H2O2	P2O4Na4 (PO3Na)6	NH3	Pipette	Siphonnage	
% du Sol Fin Sec Air		HCl N	Agit h	US 20KHz min		Tamis min	
Argile							
Limon fin							
" grossier							
Sable fin							
" grossier							
H2O-105°C							
MOT (Cx0.1724)		17.3	17.2	16.0	16.7	16.7	
TOTAL							
LF/A							
pH		Sol/React = I et II : 20/50 . 1' . 2' et 3' = 1/50					
I (H2O)		5.5	4.9	5.1	4.7	5.1	
II (KCl 1N)		5.0	4.6	4.7	4.5	4.7	
1' (FNa 1 min)		9.1	10.0	9.8	10.1	9.8	
2' (" " 2 ")		9.8	10.3	10.0	10.3	10.1	
3' (" " 30 ")							
Test FNa Concentr 20" et 60"							
Matière Organ. Totale: MOT		% du Sol Fin Sec					
C (Coulom)		100.3	99.90	99.90	96.80	96.90	
N (Kjeld-Dist)		9.07	8.96	8.96	9.07	8.62	
O/N		11.1	11.2	10.4	10.7	11.2	
COMPLEXE		en mé / 100g de Sol Fin sec Air					
1.0 g Sol	Ca	19.50	3.11	7.68	2.07	5.11	
200 ml	Mg	2.90	0.63	1.65	0.60	0.82	
CH3COO(NH4)	K	0.60	0.38	0.40	0.47	0.44	
M. pH 7.0	Na	0.16	0.13	0.21	0.12	0.12	
Percolation	Σ	16.16	4.25	10.03	3.26	6.49	
T(Ca) pH 7.0		51.0	43.0	47.0	38.0	39.5	
V = 100 Σ / T		32.	10.	21.	9.	16.	
Al ³⁺ Ech KCl(N)		0.16	0.47	0.31	0.86	0.39	
H ⁺ " " "		0.00	0.16	0.08	0.16	0.08	
FERTILITE		P2O5 en % du Sol Fin sec Air					
P2O5 ASS (O-D)		1.240	1.390	1.490	1.920	1.440	
II TOT NO3H		6.300	6.000	6.150	5.300	6.050	
II ASS BRAYZ				0.82			
PHYSIQUE		H2O % du Sol Fin sec Air			DIVERS		
P.F							
T(Ca) pH 7.0		* 29.0	* 10.0	14.0	* 8.0	11.0	
V = 100 Σ / T		56.	43.	72.	41.	57.	
CODE		* vérifié					

21 x 29.5

P.P. VIII. 8/1

D: 18711		Origine: COMORES			ORSTOM_55C_Bondy		
		Destinataire: P. QUANTIN			Chimie des SOLS		
LIVRET <input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>		Indicatif		MWU	MWU	MWU	
PROFIL COMPLET sur LIVRETS <input checked="" type="checkbox"/> à <input checked="" type="checkbox"/>		N° Profil, et Horiz		81.3	81.4	85.0	
		Profond (cm) déta					
		N° BDP: 1P5					
REFUS TOTAL > 2mm				% du Sol total sec. Air		Passoire 33 Tamis 34	
				1.6		24.0	
TEXTURE % du Sol Fin Sec Air				H2O2	P2O4Na4 (PO3Na)6	NH3	Pipette Siphonnag
				HCl N	Agit h	US 20KHz	min
Argile							
Limon fin							
" grossier							
Sable fin							
" Grossier							
H2O - 105°C							
M.O.T. (Cx0.1724)				15.3	16.9	15.9	
TOTAL							
LF/A							
pH				Sol / Réact ⁴ = I et II : 20/50 . 1' . 2' et 3' = 1/50			
I (H2O)				5.0	5.1	5.5	5.5
II (KCl 1N)				4.7	4.8	5.5	5.5
1' (FNa 1 min)				9.8	9.8	10.0	
2' (" " 2 ")				10.0	10.1	10.2	
3' (" " 30 ")							
Test FNa Concentr 20" et 60"							
Matière Organ. Totale : MOT				% du Sol Fin Sec			
C (Coulom...)				88.85	97.85	87.95	
N (Hyd. Dist)				7.95	8.85	8.39	
O/N				11.2	11.1	10.6	
COMPLEXE				en mé / 100g de Sol Fin sec Air			
1.0g Sol Ca				4.71	2.76	10.94	
300 ml Mg				1.03	1.03	1.70	
CH3COO(NH4) K				0.66	0.88	0.95	
M. pH 7.0 Na				0.15	0.13	0.86	
Percolation Σ				6.55	4.30	13.95	
T (Ca) pH 7.0				43.5	41.0	39.5	
V = 100 Σ / T				15.	10.	35.	
Al ³⁺ Ech KCl(N)				0.39	0.23	-	
H+ " " "				0.08	0.16	-	
FERTILITE				P2O5 en % du Sol Fin sec Air			
P2O5 ASS (0-D)				0.960	0.910	1.400	
" TOT NO3H				3.900	5.200	6.100	
" ASS BRAYZ				1.073			
PHYSIQUE				H2O % du Sol Fin sec Air			DIVERS
PF							
T (Ca) pH 7.0 Sol = T'				10.0	10.0	23.0	
V = 100 Σ / T'				66.	43.	61.	
CODE							

F. 21 x 89.6

P.P. VIII. 811

D: 11871		Origine: COMORES			ORSTOM_55C_Bondy		
		Destinataire: P. QUANTIN			Chimie des SOLS		
LIVRET	Indicatif	LIW	LIW	LIW	LIW	LIW	
PROFIL COMPLET sur LIVRETS	N° Profil, et Horiz	000.1	000.2	000.3	000.4	000.5	
	Profond (cm) de la						
	N° BDP: P/E						
REFUS TOTAL > 2mm		% du Sol total sec. Air			Passoire 33	Tamis 33	
		0.0			0.0	0.0	
TEXTURE		H2O2	P2O4Na4	(PO3Na)6NH3	Pipette	Siphonnage	
% du Sol Fin Sec Air		HCl-N	Agit	hUS 20KHz	min	Tamis min	
Argile							
Limón fin							
" grossier							
Sable fin							
" grossier							
H2O ~ 105°C							
MOT (Cx0.4724)		6.8	7.0	7.0	8.2	5.6	
TOTAL							
LF/A							
pH		Sol/React = I et II : 20/50 . 1' . 2' et 3' = 1/50					
I (H2O)		6.0	6.0	* 5.7	* 6.1	5.9	
II (KCl 1N)		5.0	5.0	* 5.0	* 5.3	5.3	
1' (FNa 1 min)		8.7	8.7	8.6	9.3	8.8	
2' (" " 2 ")		8.9	8.8	8.8	9.6	9.0	
3' (" " 30 ")							
Test FNa Concentr 20" et 60"							
Matière Organ. Totale: MOT		% du Sol Fin Sec					
C (Coulom.)		39.20	40.45	40.50	47.85	32.65	
N (Kjeld. Dist)		3.36	3.47	3.47	3.92	2.80	
C/N		11.7	11.7	11.7	12.2	11.7	
COMPLEXE		en mé / 100g de Sol Fin sec Air					
10g Sol	Cu	5.00	5.74	5.66	3.98	4.65	
200 ml	Mg	4.42	4.86	4.32	3.29	4.45	
CH3COO(NH4)	K	0.60	1.52	1.60	0.66	2.15*	
M. pH 7.0	Na	0.46	0.35	0.38	0.43	0.86	
Percolation	Σ	10.54	12.47	11.96	7.59	12.11	
T (Ca) pH 7.0		32.5	31.0	28.5	29.0	27.0	
V = 100 Σ / T		32.	40.	42.	36.	45.	
A13+ Ech KCl N							
H+ " " "							
FERTILITE		P2O5 en % du Sol Fin sec Air					
P2O5 ASS (0-D)		0.148	0.128	0.184	0.428	0.291	
" TOT NO3H		3.850	3.800	3.850	4.750	4.200	
" ASS BRAY2				0.095			
PHYSIOUE		H2O % du Sol Fin sec Air			DIVERS		
PF							
T (Ca) pH 7.0		16.0	18.0	19.0	17.0	20.0	
V = 100 Σ / T		66.	67.	63.	45.	61.	
CODE		* vérifié					

21 x 29.7

P.P. VIII. 811

D: 1871		Origine: COMORES			ORSTOM_55C_Bondy		
		Destinataire: P. QUANTIN			Chimie des SOLS		
LIVRET	Indicatif	LIV	LIV	LIV			
8/12	N° Profil, et Horiz	6	7	8			
PROFIL COMPLET sur LIVRETS	Profond (cm) de à						
8 à 8	N° BDP: PE						
REFUS TOTAL > 2mm		% du Sol total sec Air		Passoire 33	Tamis 30		
		0.0		0.0	0.0		
TEXTURE % du Sol Fin Sec Air		H2O2 HCl N	P2O4 Na4 Agit	(PO3 Na) 6 NH3 h US 20 KHz	Pipette	Siphonnage Tamis min	
Argile							
Limon fin							
" grossier							
Sable fin							
" grossier							
H2O 105°C							
MOT (Cx 0.1724)		5.9	6.6	6.4			
TOTAL							
LF/A							
pH		Sol / Réactif = I et II : 20/50, 1', 2' et 3' = 1/50					
I (H2O)		6.0	6.0	6.0			
II (KCl 1N)		5.8	5.0	5.1			
1' (FNa 1 min)		8.5	8.5	8.8			
2' (" " 2 ")		8.9	8.9	9.0			
3' (" " 30 ")							
Test FNa Concentr 20" et 60"							
Matière Organ. Totale : MOT		% du Sol Fin Sec					
C (Coulom)		34.20	38.45	37.15			
N (Cpl. Brt)		9.86	3.02	3.02			
CVN		12.0	12.7	12.1			
COMPLEXE		en mé / 100g de Sol Fin sec Air					
10 g Sol	Cu	3.51	3.99	4.07			
200 ml	Mg	3.75	3.52	4.07			
CH3COO(NH4)	K	0.78	0.66	0.60			
M. pH 7.0	Na	0.29	0.84	0.42			
Percolation	Σ	8.33	9.01	9.16			
T (Ca) pH 7.0		22.5	27.0	26.5			
V = 100 Σ / T		37.	33.	35.			
Al ³⁺ Ech KCl N							
H ⁺ " " "							
FERTILITE		P2O5 en ‰ du Sol Fin sec Air					
P2O5 ASS (0-D)		0.168	0.225	0.284			
II TOT NO3H		3.500	3.650	4.000			
II ASS BRAY 2							
PHYSIOUE		H2O % du Sol Fin sec Air			DIVERS		
PF							
T (Ca) pH (IS) = T / V = 100 Σ / T		* 18.0	15.0	* 18.0			
		46.	60.	51.			
CODE		* vérifié					

21 x 11

P. D. VIII. 8/1

D: 1892		Origine: COMORES			ORSTOM_5SC_Bondy	
		Destinataire: P. QUANTIN			Chimie des SOLS	
LIVRET []/[]	Indicatif	HEG	HEG	HEG	HEG	HEG
PROFIL COMPLET sur LIVRETS	N° Profil, et Horiz	[] 2.1	[] 2.2	[] 2.3	[] 2.4	[] 2.5
[] à []	Profond (cm) de à	[]	[]	[]	[]	[]
[]	N° BDP: [] [] []	[]	[]	[]	[]	[]
REFUS TOTAL > 2mm		% du Sol total sec Air		Passoire 33	Tamis 24	
[]		[] 0.0 [] 0.0		[] 0.0	[] 0.0	
TEXTURE % du Sol Fin Sec Air		H2O2	P2O4Na4	(PO3Na)6NH3	Pipette	Siphonnaq
		HCl N	Agit 4 h	0.20 kHz	mm	Tamis 5 min
Argile						
Limon fin						
" grossier						
Sable fin						
" Grossier						
H2O - 105°C						
MOT (Cx0.1724)		7.0	6.8	6.4	7.1	6.6
TOTAL						
LF/A						
pH		Sol/Reactif = I et II : 20/50 - 1'.2' et 3' = 1/50				
I (H2O)		5.7	5.7	5.7	6.0	5.7
II (KCl 1N)		5.2	5.2	5.2	5.1	5.1
1' (FNa 1 min)		9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
2' (" " 2 ")		9.2	9.2	9.1	9.3	9.2
3' (" " 30 ")						
Test FNa Concentr 20" et 60"						
Matière Organ. Totale: MOT		% du Sol Fin Sec				
C (Coulom.)		40.40	39.55	37.10	41.45	38.55
N (Kjeld. Bas)		3.53	3.47	3.19	3.58	3.36
C/N		11.4	11.4	11.6	11.6	11.5
COMPLEXE		en mé/100g de Sol Fin sec Air				
1.0g Sol	Ca	3.89	4.83	4.97	4.69	4.25
200 ml	Mg	3.05	4.30	4.20	4.00	3.80
CH3COO(NH4)	K	2.60	1.65	3.15	0.55	0.66
M. pH 7.0	Na	0.29	0.50	1.14	0.50	0.83
Percolation	Σ	9.76	11.28	13.46	9.67	9.54
T (Ca) pH 7.0		28.0	30.0	30.0	35.0	28.0
V=100Σ/T		44.	38.	45.	28.	34.
Al ³⁺ Ech KCl N						
H ⁺ " " "						
FERTILITE		P2O5 en % du Sol Fin sec Air				
P2O5 Tot (NDSH)		4.000	4.000	4.050	3.900	4.000
" ASSI (O-D)		0.180	0.214	0.192	0.186	0.197
" BRAY. II		0.027	0.021	0.033	0.025	0.031
PHYSIQUE		H2O % du Sol Fin sec Air				DIVERS
pF 2.5						
* 3.0						
• 4.2						
PERMEA (K)						
IS						
T (Ca) pH I Sol = T'		17.0	20.0	23.0	25.0	21.0
V' = 100Σ/T'		59.	56.	59.	39.	45.
CODE		* voir				

D: 1892		Origine: COMORES		ORSTOM-SSC-Bondy			
		Destinataire: P. QUANTIN		Chimie des SOLS			
LIVRET 02/02		Indicatif		MTR	MTR	MTR	MTR
PROFIL COMPLET sur LIVRETS		N° Profil, et Horiz		02.6	02.7	02.8	02.9
		Profond (cm) de à					
		N° BDP: PIE					
REFUS TOTAL > 2mm		% du Sol total sec Air		Passoire 33	Tamis 30		
		0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
TEXTURE % du Sol Fin Sec Air		H2O2	P2O5 Na4	(PO3 Na) 6 NH3	Pipette	Siphonnage	
		HCN	Agit 4 h	DS 20KH	min	Tamis 5 min	
Argile							
Limon fin							
" grossier							
Sable fin							
" Grossier							
H2O-105°C							
MOT (Cx0.1724)		8.3	7.8	9.2	7.9		
TOTAL							
LF/A							
pH		Sol/React = I et II : 20/50 . 1' . 2' et 3' = 1/50					
I (H2O)		* 6.4	6.0	6.0	6.1		
II (KCl 1N)		* 5.4	5.2	5.2	5.2		
1' (FNa 1 min)		9.5	9.4	9.5	9.5		
2' (" " 2 ")							
3' (" " 30 ")		9.6	9.6	9.8	9.8		
Test FNa Concentr 20" et 60"							
Matière Organ. Totale: MOT		% du Sol Fin Sec Air					
C (Coulom.)		48.35	45.05	53.40	45.80		
N (Kjeld. Ras)		4.31	4.14	4.65	3.98		
C/N		11.2	10.9	11.5	11.5		
COMPLEXE		en mg/100g de Sol Fin sec Air					
1.0 g Sol	Ca	5.84	4.79	5.79	4.58		
200 ml	Mg	3.45	2.30	2.70	1.95		
CH3COO(NH4)	K	3.25	0.77	0.45	1.70		
M. pH 7.0	Na	0.12	0.16	0.23	0.13		
Percolation	Σ	12.66	8.02	9.37	8.36		
T (Ca) pH 7.0		34.0	34.0	38.0	22.0		
V=100Σ/T		37.	24.	25.	38.		
Al3+ Ech KCl N							
H+ " " "							
FERTILITE		P2O5 en % du Sol Fin sec Air					
P2O5 Tot (NO3H)		6.500	8.600	6.550	6.700		
" ASSI (O-D)		0.750	0.680	0.710	0.680		
" BRAY. II		0.027	0.022	0.027	0.018		
PHYSIOUE		H2O % du Sol Fin sec Air				DIVERS	
PF 2.5							
* 3.0							
* 4.2							
PERMEA (K)							
TS							
T(Ca) pH I Sol = T'		27.0	15.0	24.0	20.0		
V=100Σ/T'		47.	53.	39.	42.		
CODE		* voir le					

L. VIII. 81

21/09/81

D: 118711 | Origine: COMORES | Destinataire: P. GUANTIN | ORSTOM_SSC_Bondy
Chimie des SOLS

LIVRET 0/10	Indicatif	HAK	HAK	HAK	HAK	HAK
PROFIL COMPLET sur LIVRETS 6 à	N° Profil, et Horiz	09	10	11	12	13
	Profond (cm) de à					
	N° BDP: <u>17E</u>					

REFUS TOTAL > 2mm	% du Sol total sec Air	Passoire 33	Tamis 34
	0.0	0.0	0.0

TEXTURE % du Sol Fin Sec Air	H2O2	P2O4Na4 (PO3Na)6	NH3	Pipette	Siphonnage
	HCl N	Agit	h US 20KHz	min	Tamis min
Argile					
Limon fin					
" grossier					
Sable fin					
" Grossier					
H2O - 105°C					
MOT (Cx 0.1724)	5.3	4.8	4.3	4.0	5.2
TOTAL					
LF/A					

pH	Sol / Réact = I et II : 20/50 . 1' . 2' et 3' = 1/50				
I (H2O)	6.5	6.5	6.6	6.5	6.5
II (KCl 1N)	5.4	5.5	5.5	5.5	5.5
1' (FNa 1 min)	8.8	8.6	8.7	8.6	8.9
2' (" " 2 ")	8.9	8.8	8.9	8.8	9.0
3' (" " 30 ")					
Test FNa Concentr 20" et 60"					

Matière Organ. Totale : MOT	% du Sol Fin Sec				
C (Coulom...)	30.75	27.75	28.15	23.05	30.00
N (Kjeld. Dist)	2.61	2.43	2.24	2.02	2.52
O/N	11.8	11.1	11.3	11.4	11.6

COMPLEXE	en mé / 100g de Sol Fin sec Air				
10g Sol Ca	16.7	14.47	14.48	15.30	14.02
200 ml Mg	6.67	5.10	5.12	5.51	5.08
CH3COO(NH4) K	6.15	2.85	2.79	0.85	1.99
M. pH 7.0 Na	0.25	0.24	0.29	0.42	0.30
Percolation Σ	29.77	22.96	22.68	22.09	21.48
T (Ca) pH 7.0	35.8	35.5	33.5	31.0	34.0
V = 100 Σ / T	83.	65.	68.	71.	63.
Al3+ Ech KCl N					
H+ " " "					

FERTILITE	P2O5 en % du Sol Fin sec Air				
P2O5 Ass (0-D)	0.770	0.424	0.468	0.384	1.360
" TOT NO3H	6.600	6.600	6.500	6.200	7.100
" ASS BRAYZ				3.800	

PHYSIQUE	H2O % du Sol Fin sec Air				DIVERS
PF					

CODE

P.P. VIII. 81

D: 1871		Origine: COMORES		ORSTOM-SSC-Bondy			
		Destinataire: P. QUANTIN		Chimie des SOLS			
LIVRET		Indicatif		CAD	CAD	CAD	CAD
PROFIL COMPLET sur LIVRETS		N° Profil, et Horiz		1.4	1.5	1.6	1.7
		Profond (cm) de la					
		N° BDP: IPE					
REFUS TOTAL > 2mm				% du Sol total sec Air		Passoite 33	Tamis 34
				0.0		0.0	0.0
TEXTURE				H2O2	P2O4Na4 (PO3Na)6NH3	Pipette	Siphonnage
% du Sol Fin Sec Air				HCl N	Agit h	US 20KHz	min
Argile							
Limon fin							
" grossier							
Sable fin							
" Grossier							
H2O-105°C							
MOT (Cx0.124)				8.4	8.3	8.5	7.6
TOTAL							
LF/A							
pH				Sol / Reach = I et II : 20/50 . 1' . 2' et 3' = 1/50			
I (H2O)				5.6	6.0	5.7	5.7
II (KCl 1N)				4.8	5.0	4.7	4.8
1' (FNa 1 min)				9.6	9.3	9.5	9.5
2' (" " 2 ")				9.7	9.5	9.7	9.6
3' (" " 30 ")							
Test FNa Concentr 20" et 60"							
Matière Organ. Totale : MOT				% du Sol Fin Sec			
C (Coulom)				48.65	48.15	49.30	43.85
N (Kjel-Dist)				1.27	1.13	1.34	3.78
CYN				11.4	11.7	11.4	11.6
COMPLEXE				en mé / 100g de Sol Fin sec Air			
10 g Sol Ca				2.68	3.07	3.90	3.50
20 0 ml Mg				0.84	0.44	1.71	0.98
CH3COO(NH4) K				0.11	0.19	0.04	0.30
M. pH 7.0 Na				0.16	0.27	0.30	0.21
Percolation Σ				3.79	11.94	5.15	4.99
T(Ca) pH 7.0				30.8	37.0	35.5	34.5
V=100Σ/T				12.	32.	15.	14.
Al3+ Ech KCl(N)				0.31	0.16	0.23	0.23
H+ " " "				0.00	0.00	0.00	0.00
me/100g							
FERTILITE				P2O5 en % du Sol Fin sec Air			
P2O5 ASS (0-D)				1.160	2.040	0.980	1.020
II TOT NO3H				6.600	9.500	6.300	6.400
II ASS BRAYZ				0.023			
PHYSIQUE				H2O % du Sol Fin sec Air			
PF							
T(Ca) pH bul (I)				13.0	23.0		
V=100Σ/T				29.	52.		
CODE							

21 x 29.7

P.P. VIII. 8/1

ANJOUAN

MLI : Mlima Sadaka, "Effet cendres" sur association à base d'arachide - Bambao

LIW : Essai du fumure animale par stationnement des bovins de longue durée sur des parcelles bocagées - Liwara

- 1 veau
- 2 huyavu
- 3 culture continue = "témoin"
- 4 parcelle de riz = "témoin"
- 5 fortement bocagé fumure mardi
- 6 -"- -"- -"- lundi
- 7 -"- -"- + effet cloture
- 8 -"- -"- + effet cloture

Autres Parcelles suivies pour observation de l'effet fumure animale
Région Niunakete, M'Ramani

HEG 21 fumure 23 + - Hegnini
22 -"- 26-53
23 -"- 9-26
24 -"- 13
25 Temoin

MTR 26 fumure 8+ - Mtrouni
27 -"- 11+
28 -"- 4+
29 -"- 15+

HAK 9 fumure vache - Haki
10 fumure veau
11 sans fumure
12 temoin
13 temoin + feu

Région Tsimblou - Koni

CAD 14 maïs - CADER de Koni
15 pépinière
16 jachère
17 riz

TRE 18 préalable stationnement - Trevari
19 pacage traditionnel.

ANNEXE IX : COMPTE RENDU DE MISSION AUX COMORES
DU 3 AU 19 JANVIER 1986
Paul QUANTIN
Département A.U.R. 104 / ORSTOM .

CENTRE ORSTOM DE BONDY
COMPTE-RENDU DE MISSION AUX COMORES
DU 3 AU 19 JANVIER 1986
Paul QUANTIN
Département A. UR. 104

OBJECTIFS. Il s'agit d'une mission d'appui scientifique à la Cellule Recherche-Développement du CEFADER de la République Fédérale Islamique des Comores. Elle fait suite à une demande du CEFADER (lettre du 11-12-85), transmise par l'IRAM (Paris) à l'ORSTOM et au FAC (Ministère de la Coopération). Cette demande succédait à un programme d'analyse de la fertilité des sols de diverses parcelles expérimentales suivies en 1984-85 par la C R D, analyse confiée aux laboratoires de l'ORSTOM à BONDY (convention du 15-5-85). S'agissant de sols d'origine volcanique, et surtout d'andosols, j'avais été chargé de l'interprétation des résultats.

Le but de ma mission était d'observer concrètement le milieu, et surtout les sols, sur lesquels les analyses ont été faites, ainsi que les conditions de l'expérimentation, afin de mieux interpréter les résultats, de juger de leur validité, et de raisonner une fertilisation à terme, ou d'envisager une expérimentation conséquente. En outre, il m'a été demandé de caractériser les sols et leur fertilité dans plusieurs "zones de découverte" ou "bases d'animation rurale", où la C.R.D. développe son action. Cette mission s'articulait aussi avec celles successivement d'Anne BIARNES et de Claude FILLONNEAU, agronomes de l'ORSTOM, chargés de l'interprétation des données agronomiques et d'analyses de plantes cultivées sur les mêmes parcelles.

La mission s'est déroulée dans les deux îles principales, La Grande Comore et Anjouan.

CALENDRIER:

- 3/4 janvier: Voyage Paris-Moroni
- 4 janvier: Accueil au CEFADER à Moroni. Information sur les objectifs de la Cellule Recherche Développement, méthodes, problèmes et programme de la mission.
- 5 au 10 janvier: Terrain sur la Grande Comore, avec les

responsables de la C.R.D., P. FREUDIGER et H.BEN HAMZA, et leurs collaborateurs français (O. GUENEAU, D. GRISON) et comoriens, ainsi que Anne BIARNES, agronome de l'ORSTOM.

. Station de DIMADJU: présentation des parcelles, observation des sols, discussion des résultats, problème de l'écobuage et de la fertilisation d'un andosol; puis zone de découverte en milieu forestier, observation des sols.

. Région de N'DZAOUNDZE-FOUNGA: présentation d'une zone de découverte; observation d'une séquence de sols.

. Région d'IDJIKOUNDZI: présentation d'une zone de découverte; observation d'une séquence de sols.

. Région de M'DJOYEZI: présentation d'une zone de découverte; observation d'une séquence de sols.

- 11 janvier: CEFADER à Moroni. Réunion de synthèse avec les membres de la C.R.D., Anne BIARNES et C. FILLONNEAU, à l'occasion de son arrivée, et avant le départ d'Anne. Premières mises au point sur les objectifs et protocoles expérimentaux et sur l'interprétation des résultats.

13-16 janvier: Terrain sur Anjouan. Contact avec le directeur régional du CEFADER à Mutsamudu. Début de la tournée avec H.BEN HAMZA, les collaborateurs français P. CHEVALLIER et Cl. PICART et comorien N. KELDI, rejoints le 14 janvier par P. FREUDIGER et Cl.FILLONNEAU, agronome de l'ORSTOM.

. Problème de la fertilisation par des cendres riches en potasse (résidu des distillateurs d'Hylang-Hylang), sur la station de GEGE, dans la région de Bambao et de Hachipinde; observation des sols et discussion des résultats.

. Cirque de Tsimbeou (KONI); zone de découverte; observation des sols de la plaine et de cônes volcaniques récents.

. Région de Barakani (OUANI); zone de découverte; observation des sols des "hauts".

. Région de M'Remani (NIUAMAKELE); zones de découverte et d'animation rurale.

- Station du plateau de Liwara; problème de la fertilisation d'un andosol; effet de la fumure animale; observation des sols et interprétation des résultats.

- Parcelles embocagées; effet de la fumure animale avec station du bétail; observation des sols et interprétation des résultats (parcelles Hegnini, Liwara, M'Trouni).

- Zone de découverte de M'Ramani-Bandamadji; observation des sols.

. Discussion et synthèse des résultats obtenus à Anjouan; orientations.

- 17 janvier: Grande Comore.

. Terrain à M'Vouni. Observation des sols utilisés en culture maraîchère; interprétation des résultats.

. Visite du Ministre de la Production, de l'Artisanat, de l'Industrie et du Développement, Mohamed ALI.

. Réunion de synthèse avec les membres de la Cellule Recherche-Développement, et Cl. FILLONNEAU. Discussion des résultats, des protocoles expérimentaux, des orientations; proposition d'un programme d'étude des sols, parallèlement à l'analyse des plantes et des rendements.

- 18 janvier: à MORONI, au CEFADER: Conférence-débat avec les membres du CEFADER (direction, animation, formation) sur le thème " La fertilisation des sols aux Comores".

- 18-19 janvier: voyage de retour MORONI-PARIS.

OBSERVATIONS.

I Grande Comore.

1. Essais de DIMADJU, sur andosol perhydraté.

a. Essai "fertilité" - En 1984-85, il avait pour but de tester l'arrière-effet sur une culture de riz de 3 traitements, compost, grand-feu et petit feu, par rapport à un témoin cultivé. Les résultats d'analyse de sol sont peu différents. Seul le traitement "grand-feu se distingue encore par des teneurs deux fois plus élevées en phosphore "assimilable" et en potassium "échangeable". Cependant il ne semble pas que cette différence ait été suffisante pour améliorer le développement du riz, qui est médiocre dans tous les cas. Donc l'arrière-effet des traitements est négligeable. Cela montre aussi que dans le sol de Dimadju une teneur en phosphore assimilable aussi élevée que 4000ppm ne suffit pas pour débloquent la croissance du riz.

b. Essai "riz-chaulage". Il avait pour but de montrer que le chaulage, en remontant le pH du sol et le taux de calcium, permettrait d'améliorer l'assimilation du phosphore et de réduire la toxicité aluminique du sol. En fait, ce protocole portait de résultats erronés obtenus sur le sol à l'origine de l'essai "fertilité" en 1983-84, et donc d'une

hypothèse fautive. En outre l'amendement calcique utilisé a été de la dolomie et non de la chaux.

Le pH du sol initial étant proche de 6, le "chaulage" n'a pas produit les effets attendus, conséquents de l'élévation du pH, notamment d'accroître le phosphore assimilable. Au contraire l'apport de dolomie a accusé les déséquilibres minéraux Ca/Mg et K/Ca+Mg.

Le traitement "grand feu" a amélioré considérablement les teneurs en calcium et potassium échangeable, et en phosphore "assimilable"; mais sans effet important sur la croissance du riz. Ici encore une dose de phosphore "assimilable" de 4000 ppm ne semble pas suffisante pour développer le développement.

Le traitement "écobuage" (calcination des végétaux et du sol) a pour effet le plus spectaculaire d'élever le taux de phosphore "assimilable" à 9600 ppm. Bien que la teneur en matière organique et en azote soit très réduite, cela a pour effet de débloquent la croissance du riz et l'assimilation de tous les autres éléments. Mais cet effet pourrait être de courte durée, une année seulement comme le montrent les parcelles paysannes.

En conclusion, la forte capacité de rétention du phosphore dans ce type d'andosol et la trop lente assimilation de cet élément par la plante, demeure probablement le problème majeur à résoudre, pour lequel jusque là seul l'écobuage apportait une solution de courte durée.

Une fertilisation phosphatée à haute dose ne serait pas économiquement valable. Il faut donc entreprendre une expérimentation approfondie pour trouver une solution à ce difficile problème.

2. Essais de culture maraîchère à M'VOUNI, sur andosol.

Faute d'un protocole précis et d'information sur les antécédents et sur les fertilisants employés, il n'a été possible que de comparer par différence l'effet sur le sol de ce type de culture en fonction du temps, entre un bloc aménagé depuis 1968 et un autre seulement depuis 1981.

La fertilisation a eu un effet bénéfique important sur les teneurs en azote total, en calcium et potassium échangeables du sol; mais cet effet est faible sur le pH et le taux de phosphore "assimilable". Cependant, en maintenant le pH au-dessous de 5, cela empêche l'apparition de toxicité aluminique et de carence en phosphore. Le bon

développement du riz sur ce sol, meilleur qu'à Dimadju, suggère que dans le cas de M'Vouni, la capacité de rétention du phosphore est bien limitée, de l'ordre de 1000 ppm seulement; sinon il faudrait invoquer un autre facteur favorable à la croissance du riz.

3. Zones de "découverte".

Nous avons fait quelques observations pour caractériser les sols des régions suivantes: sols andiques de la forêt de Dimadju, andosols de Nidzaounzé, sols bruns d'Idjikoundji, andosols de M'Djoyezi.

Mon rôle était d'aider à utiliser la carte morpho-pédologique de l'IRAT (LATRILLE, 1975). Cette utilisation est difficile, même pour un pédologue; car la carte est basée sur des unités physiographiques regroupant souvent une mosaïque de sols différents. Je me suis donc attaché à l'initiation de mes interlocuteurs, pour qu'ils apprennent à observer et à caractériser eux-mêmes les sols, du moins dans le profil "cultural"; et ainsi parvenir à mieux utiliser l'information contenue dans la notice de la carte. Le sol est une composante importante de chaque agro-écosystème, qu'il n'est pas permis d'ignorer. J'ai essayé aussi de discerner les règles de distribution des sols, notamment leur zonation, afin d'établir une relation avec la zonation des plantes et des cultures. Quelques sols ont été prélevés pour compléter l'information existante.

II - Anjouan

1. Essais de fertilisation par des cendres.

Il s'agissait de tester l'effet d'un enrichissement en potasse, par apport de cendres résiduelles des foyers des distillateurs de plantes à parfum. Le problème posé était: pourquoi y a-t-il eu réponse de la plante sur certains sols et pas sur d'autres? Les observations ont porté sur diverses stations des régions de Gégé, Bambao et Hachinpinda, sur lesquelles nous avons fait une analyse des sols.

D'une manière générale, il n'y a pas de réponse de la plante à cette fertilisation potassique, sur les sols bruns eutrophes-andiques qui dérivent de projections volcaniques récentes; là où le taux

de potassium échangeable dépasse le seuil $K/T = 0.02$ ($T =$ capacité d'échange de cations à pH7); par exemple la station du CADER à Bambao, (MLIMA).

En revanche, il y a réponse sur des sols bruns argileux rubéfiés, dérivant de formations basaltiques plus anciennes; là où le taux de potassium échangeable est inférieur au seuil $K/T=0.02$; par exemple sur la station de Gégé; ou dans le cas de sols alluvionnaires à sables et graviers très filtrants, par exemple près d'Hachipinda (M'Buyuju).

La connaissance des sols est donc nécessaire avant de prévoir un apport de cendres.

2. Essais de fumure animale, par stationnement du bétail.

Dans la région de M'Ramani, près du plateau de Liwara, s'est développé l'embocagement des parcelles (haies vives) et le stationnement du bétail comme moyens de fertilisation et d'intensification des cultures. Deux types de stations étaient comparés: 1°/ culture semi-mécanisée (labour à disques) de riz sur le plateau, en petites parcelles avec ou sans fumure animale. 2°/ parcelles embocagées sur le rebord du plateau, en position de versant, avec stationnement du bétail, plus ou moins prolongé.

Mais nous nous sommes aperçus que les deux stations ne sont pas comparables: le plateau porte un andosol désaturé à fort pouvoir fixateur du phosphore; tandis que le versant est couvert d'un sol brun eutrophe de bonne fertilité potentielle.

2/ Plateau de Liwara: La parcelle témoin de l'essai (LIW.4), dite "en culture continue" sans fumure animale (ou très faible), étant située sur le plateau, alors que les parcelles avec fumure animale, ou embocagement, sont sur le rebord du plateau, ne peut réellement servir de témoin pour les autres parcelles. Sur le plateau, les observations visuelles d'une culture de riz montrent des plages de forte déficience, là où il n'y a pas eu fertilisation par stationnement de bétail, ou apport d'engrais.

Cependant l'analyse du sol indique qu'il est suffisamment pourvu en azote total, calcium et potassium échangeables, et que son pH, voisin de 6, est peu acide. Mais le taux de phosphore "assimilable", de 400 ppm, est probablement en-dessous de la capacité de rétention du sol, puisqu'il s'agit d'un andosol. Le phosphore serait probablement, ici comme ailleurs, le premier facteur limitant de la fertilité.

b/Les parcelles embocagées du versant, avec ou sans fumure animale: Il s'agit des parcelles dénommées Haki, Hegnini, Liwara, M'Trouni sur lesquelles nous avons fait des analyses.

Tous ces essais sont difficilement comparables entre eux et il n'y a pas de véritable répétition. Cependant, en comparant sur chaque station les sols ayant reçu une fumure animale et les sols sans fumure, il se dégage des tendances significatives:

- La principale, toujours vérifiée, est une très forte augmentation du potassium échangeable (x 3 à 5 fois K initial).

- Il s'y ajoute un léger accroissement des teneurs en calcium et magnésium échangeables et une faible augmentation du taux de saturation en bases et du pH.

L'accroissement du phosphore "assimilable" est aléatoire et généralement faible (\leq 2 fois le taux initial). Mais il existe peut-être une forme de phosphore rapidement assimilable, qui n'a pas été déterminée à l'analyse).

- Il n'y a pas de changement significatif du stock organique, ni de l'azote total. (Mais cela n'exclut pas l'accroissement relatif d'une forme minérale de l'azote, rapidement assimilable, qui n'a pas été déterminée).

Il conviendrait de faire une étude plus fine et plus rigoureuse pour établir les divers effets de la fumure animale. Seul est apparu clairement l'accroissement du potassium. Mais cela ne peut expliquer vraiment le fort accroissement de la fertilité, sur des sols généralement bien pourvus en cet élément. Il faudrait analyser plus en détail les formes de l'azote, du phosphore, et peut-être aussi le soufre.

3. Zones de découverte. Nous avons fait des observations dans les régions suivantes: Hachipinda, Tsimbeou, Barakani (Ouani) et M'Remani (région Sud). Comme à la Grande Comore, le problème était l'utilisation de la carte morpho-pédologique de l'IRAT (BROUWERS, 1973). Outre l'imprécision de cette carte, notamment dans la région du Plateau de Liwara, nous avons noté des erreurs d'interprétation ou des confusions dans la classification des sols. J'ai donc initié mes interlocuteurs à l'observation des sols, afin qu'ils puissent eux-mêmes les caractériser au minimum: distinguer andosol, sol brun, sol fersiallitique, sol vertique; reconnaître la distribution des sols dans un paysage ou leur zonation; observer

le profil cultural et son incidence sur la fertilité. Nous avons aussi prélevé quelques sols de ces régions pour une analyse complémentaire.

PERSPECTIVES- RECOMMANDATIONS.

Dans un premier temps, début 1986, nous allons Anne BIARNES, Claude FILLONNEAU et moi-même rédiger un rapport faisant le point des résultats des essais 1984-85, discutant de la validité de la démarche et proposant de nouvelles orientations pour 1986-87.

Au laboratoire ORSTOM de Bondy, sera entreprise en 1986, l'analyse approfondie de 30 échantillons de sols représentatifs des diverses zones de recherche et de découverte de la Grande Comore et d'Anjouan. Certains sols serviront de référence. Une recherche plus thématique et plus approfondie sera menée pour la capacité de rétention de phosphore dans les andosols, de divers types; sur la vitesse avec laquelle cet élément peut être soluble et disponible pour les plantes; sur les méthodes qui pourraient faciliter la libération du phosphore dans ces sols (effet du brûlis, de la calcination, etc.); sur une méthode raisonnée de fertilisation phosphatée à dose économique. Pour réaliser ce programme il conviendrait que le CEFADER, prévoie en 1986 un crédit d'environ 20.000 F.

Nous recommandons à la C.R.D., aux Comores, de sensibiliser ses agents à l'observation des sols par eux-mêmes, avec des méthodes simples, sur le terrain (profil cultural, état de surface). En outre, il conviendrait que la C.R.D. s'équipe pour réaliser un minimum de mesures aux Comores mêmes: pH (eau), test de NaF, appréciation de la texture et de la porosité, mesure de la capacité de rétention d'eau au champ, mesure de la densité (apparente et réelle, pour le calcul de la porosité).

Pour l'établissement de nouveaux protocoles expérimentaux, il serait nécessaire de le faire avec plus de rigueur scientifique: poser le problème d'une manière plus claire et moins complexe, mieux connaître les antécédents et l'état initial, s'assurer de la variabilité des parcelles et d'un minimum de répétitions, s'assurer aussi d'un bon suivi pour faciliter l'intégration des résultats, réduire au minimum le nombre de variables à tester.

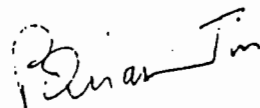
REMERCIEMENTS.

Je tiens à remercier particulièrement les responsables de la Cellule Recherche-Développement du CEFADER, Hachim Ben HAMZA et Patrick FREUDIGER, et leurs collaborateurs, ainsi que Fabrice DREYFUS, conseiller du Ministre de la production des Comores, pour leur accueil cordial, et surtout l'écoute très attentive des observations et réflexions que j'ai pu faire tout au long de cette mission.

Le succès de la conférence-débat au CEFADER à Moroni le 18 janvier, sur "la fertilisation des sols aux Comores" a montré tout l'intérêt que les comoriens portent à leur sol et à sa productivité. Je souhaite que cette mission puisse aider la Cellule Recherche-Développement à mener à bien sa tâche dans ce sens.

P. QUANTIN

Le 7 Février 1986



A N N E X E .

- Sigles:

C.R.D. Cellule Recherche-Développement.
CEFADER Centre Fédéral d'Aide au Développement et à la Recherche.
IRAM Institut de Recherches et d'Applications des Méthodes
 de Développement.
GRET Groupe de Recherches et d'Echanges Technologiques.
ORSTOM Institut Français de Recherches Scientifiques pour
le Développement en Coopération.
IRAT Institut de Recherches d'Agronomie Tropicale.

- Personnalités rencontrées.

CEFADER - directeur: Hassim MSAIDE.
 - S/directeur: Mouhtar RACHID
C.R.D. - directeur comorien: Hachim Ben HAMZA
 - co-directeur français: Patrick FREUDIGER
 - agents agronomes) (Olivier GUENEAU, Denis GRISON.
 français (Pascal CHEVALLIER, Claude PICART
 comoriens : Nouredine KELDI, etc...
Ministre de la Production : Mohamed ALI
Conseiller français : Fabrice DREYFUS
Agronomes de l'ORSTOM : Annes BIARNES, Claude FILLONNEAU.