

## FERTILISATION MINERALE EN RIZIERE ET EN CULTURE SECHE A MADAGASCAR

Résultats vulgarisables  
Pratique de la fumure

par

P. ROCHE  
R. DUFOURNET

Direction I.R.A.M.

A. RABETRANO

Chef U.E.R. Tananarive

### FERTILISATION MINERALE EN RIZIERE

Des résultats antérieurs à 1961 avaient déjà mis l'accent sur la nécessité d'apporter dans certains cas, en rizière, une fumure ternaire NPK. Le rôle du Phosphore en particulier avait été mis en évidence pour la fertilisation des sols hydromorphes organiques.

Dans les essais régionaux multiloaux mis en place en 1961, les doses expérimentées étaient de :

30 unités N	= 150 kg/ha Sulfate d'ammoniaque à 21 %
62 unités P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	= 250 kg/ha Phosphate tricalcique à 25 %
45 unités K <sub>2</sub> O	= 75 kg/ha Chlorure de potasse à 60 %

Les variétés utilisées pour cette expérimentation étaient les variétés locales les plus utilisées dans les zones rizicoles abordées.

On s'est efforcé d'appliquer les meilleures techniques culturales : plants jeunes vigoureux, repiquage en ligne, sarclage.

La maîtrise de l'irrigation n'a pas été améliorée par rapport aux possibilités paysannes. Les essais ont été d'ailleurs réalisés en milieu rural, sur des rizières louées à des cultivateurs.

Aucun traitement insecticide n'a été réalisé pour lutter contre les borers des tiges. Seul les Hispides (Poux du riz) ont été traités en pépinières et en rizières avec les techniques actuellement utilisées en vulgarisation (poudrage H.C.H.).

On ne peut, pour l'instant, préconiser la vulgarisation des engrais minéraux en rizière que dans deux Provinces : Tananarive et Fianarantsoa.

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 13552

### Dans la Province de Tananarive

Les essais ont été réalisés sur 10 zones rizicoles :

Localités	Sous-Préfectures
Ankadivoribe	Tananarive - Banlieue
Mahitsy	Ambohidratrimo
Basse Ikopa	Ambohidratrimo
Sambaina	Manjakandriana
Ifanja	Miarinarivo
Ambohimandroso	Ambatolampy
Ambohibary-Sambaina	Antsirabe
Betafo	Antsirabe
Vinaninony	Faratsiho
Ampataka	Antsirabe

Les essais n'ont pas été changés de place pendant les 2 ou 3 années d'expérience.

Il y a donc eu effet cumulatif du Phosphore.

Le tableau I indique les moyennes annuelles pour toute la Province et la moyenne générale de l'ensemble des essais sur trois ans.

La formule de fumure ternaire NPK 30-62-45 permet de faire passer les rendements de 2,844 kg/ha sur le témoin non fertilisé à 4.418 kg/ha, soit une augmentation de 55 %.

Lorsque les trois éléments NPK sont apportés simultanément :

- 1 kg d'Azote produit 25,6 kg de paddy
- 1 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> produit 11,4 kg de paddy
- 1 kg de K<sub>2</sub>O produit 12,2 kg de paddy.

L'effet Potasse est partout significatif sauf à Ifanja-Miarinarivo.

La netteté de ce résultat nous conduit à proposer aux organismes chargés de la production rizicole l'application généralisée sur l'ensemble des sols de rizières de la Province de Tananarive (environ 80.000 hectares) de la formule de fertilisation NPK 30-62-45.

Après trois ou quatre années de cet apport, le besoin en Acide phosphorique ayant été partiellement satisfait, on pourra passer à la formule de fertilisation NPK 60-30-30 ou NPK 60-40-40.

Les essais réalisés pour l'emploi de la Dolomie en rizière n'ont pas donné de résultats assez nets pour que cette pratique soit conseillée ou vulgarisable.

Tableau I

ESSAIS F.1 RIZ - TANANARIVE  
MOYENNES ANNUELLES POUR TOUTE LA PROVINCE

Rendement en paddy en T/ha

Nombre d'essais	1961-62	1962-63	1963-64	Moyenne générale	Augmentations de rendt. par rapport au Témoin
	Dix essais	Neuf essais	Dix essais		

- Dans la zone d'altitude de Fandriana sur sols minéraux hydromorphes, la formule de fumure NPK 30-62-45 a été efficace et peut être conseillée.

- Dans la zone d'altitude d'Ambositra-Ambohimahaso, les maladies du riz (brunissures, Piriculariose) ont perturbé les essais, mais l'action du Phosphore est certaine et les apports de Phosphore peuvent être conseillés.

- Dans la zone Ouest de la Province (Isorana) plus ensoleillée, de fumure complète NPK 30-62-45 a été efficace. Après la 3ème année on passera à un équilibre NPK 60-30-30.

- Dans la zone côtière de l'Est, les essais réalisés dans les Marais d'Ambila Manakara sur sol hydromorphe organique, ont montré l'efficacité des apports de Phosphate. Mais le riz est atteint gravement par des phénomènes de toxicité (sulfures) et l'Helminthosporiose.

Les apports de Dolomite réalisés sur quatre zones rizicoles : Ambositra, Ambohimahaso, Fianarantsoa-Matsiatra, Soavina, ont été inefficaces.

Les apports de fumier de ferme à la dose de 10 T/ha/an ont apporté pour ces mêmes régions rizicoles d'altitude un supplément de rendement de 450 kg/ha/paddy. Il est préférable de réserver le fumier de ferme pour les cultures légumières, vivrières et fruitières en collines.

Tableau II

## ESSAIS FERTILISATION RIZ

Comparaison des moyennes de rendements pour les principaux points d'essais de la Province de Fianarantsoa - Rendement en paddy en tonnes/ha.

Traitement	Matsiatra Fianarantsoa	Isorana Voroeriz Ouest	Ambositra	Ambila Manakara Côte Est	Fandriana
N P K (30-62-45)	4,641 T/ha <sup>+</sup>	4,361 T/ha <sup>+</sup>	3,660 T/ha	1,733 T/ha	3,594 T/ha <sup>+</sup>
PK (62-45)	4,685 - <sup>+</sup>	3,292 -	3,505 -	1,874 - <sup>+</sup>	2,600 -
P (62)	4,359 -	3,546 -	3,555 -	1,643 - <sup>+</sup>	2,470 -
Témoin	3,471 -  L'effet P est significatif 4 années s/4  L'effet K est significatif 3 années s/4	2,454 -  L'effet P est significatif 2 années s/2  L'effet K est significatif 1 année s/2	2,820 -  Interaction NP, NK et effet K	0,769  L'effet P est toujours significatif (3 années)	2,125 -  Effet N hautement significatif - Effet P et K significatifs
Durée de l'essai	4 ans	2 ans	1 an	3 ans	1 an

Les rendements les plus intéressants sont indiqués d'une croix +

Tous les traitements cités sont significativement supérieurs au Témoin à la probabilité 5 %.

#### Conclusions pour la riziculture d'altitude

- L'ensemble de la Province de Tananarive, le versant Ouest de la Province de Fianarantsoa, peuvent recevoir un apport ternaire NPK 30-62-45.

On peut conseiller deux modes d'apports.

Une première possibilité est l'apport avant repiquage de l'engrais binaire PK 21-16 à la dose de 300 kg/ha, suivi 30 à 40 jours après repiquage de l'apport de 150 kg/ha de Sulfate d'ammoniaque à 21% ou de 75 kg/ha d'Urée (48%) en couverture.

Une deuxième possibilité est l'apport au repiquage de 300 kg/ha de l'engrais ternaire granulé 11-22-16 (l'azote et le phosphore sont principalement sous forme phosphate d'ammoniaque). Cet apport peut d'ailleurs être aussi réalisé 30 à 35 jours après le repiquage en couverture.

- Dans la majeure partie de la Province de Fianarantsoa, on ne peut encore conseiller que l'apport de phospho-potassique (300 kg/ha de l'engrais 0-21-16).

Cet apport sera réalisé avant repiquage.

En outre, des formules de fertilisation simples ont été recherchées et préconisées pour les zones

exigeante au point de vue potentiel de fertilité du sol, permet d'apprécier le niveau de fertilité. On sait, par des essais menés parallèlement à l'expérimentation que nous décrivons ici, que là où seront obtenus des rendements de 25 à 30 q/ha de Maïs grain, pourront être obtenus des rendements de l'ordre de :

10 à 12 T/ha de Pomme de terre  
1,5 à 2 " d'Arachide  
0,7 à 0,8 " de Tabac

L'objet de cette étude n'est donc pas seulement la fertilisation du Maïs, mais l'approche de l'amélioration de la fertilité des sols ferrallitiques de colline à Madagascar.

La technique utilisée pour améliorer, par palier, la fertilité de ces sols a été pour l'ensemble des points d'essais la conjugaison :

- d'un travail convenable du sol : labour à 20/25 cm de profondeur, bon entretien des cultures, sarclages, buttages ;
- l'utilisation annuelle de 10 T/ha de fumier de parc, fumure organique la plus répandue dans toute l'île et la plus facilement mobilisable.

Cet apport est considéré comme la limite supérieure des possibilités actuelles du paysannat (Chantal

L'apport au sol de 10 T/ha de fumier de parc, 57 unités/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 60 unités/K<sub>2</sub>O, 500 kg/Dolomie a permis de faire un pas raisonnable dans l'amélioration de la fertilité du sol.

Les résultats sont particulièrement intéressants à Ambôhimandroso, Ambohibary-Sambaina, Ifanja-Miarinarivo, Manjakandriana.

Même en comptant le Maïs grain à 7 FMG/kg, l'apport d'engrais minéraux est pour ces localités, rentable dès la première année.

- 1963-1964 : les points d'essais de Mahasolo-Sakay, Itasy, Ifanja ont été éliminés (niveau presque raisonnable de fertilité naturelle). Il reste 7 essais.

Par effet cumulatif F P K, le traitement Fumier + NPK Dolomie accroît son efficacité. On passe de

A Ambohimandroso, dès la première année d'essai les rendements obtenus par les traitements NPK 16-38-30 et NP 16-38 sont significativement supérieurs au Témoin.

A Antsirabe-Fiadanana : le rendement obtenu pour le traitement NPK 16-38-30 est significativement



Nous pensons que cet accroissement substantiel de rendement pourrait être obtenu de la même manière sur culture de rapport : Pomme de terre, Arachide, Tabac et sur cultures fourragères.

L'apport de fumure mixte doit être conçu dans le cadre d'une rotation culturale.

Il n'est que de survoler les Hauts-Plateaux Malagasy pour s'apercevoir qu'en dehors des zones volcaniques de l'Ankaratra et de l'Itasy, l'ensemble du pays sur roches acides précambriennes n'est cultivé en sec qu'à proximité immédiate des villages et en irrigué que dans les vallées (rizières).

Le reste du pays est un maigre pâturage extensif, parcouru par les feux saisonniers.

Il faut faire une exception pour la riziculture Betsileo en terrasses escaladant les collines : ces terrasses rizicoles arrivent à produire 6 à 20 q/ha de céréales selon l'intensité d'apports d'éléments fertilisants.

Notre objectif à partir de 1965. est de sortir du cadre des sols villageois améliorés traditionnellement

Les traitements F NPK et F NP ont une arrière action significativement supérieure aux traitements FNK- F - Témoin. Il semble que seul le Phosphore ait marqué en arrière action sur la culture d'Arachide.

En troisième année de Mais, les rendements ont été de 5.233 kg/ha sur le traitement F NPK, contre 2.352 kg/ha sur le témoin. Le traitement F NP produit 4.754 kg/ha de Mais, c'est le traitement que l'on peut conseiller en vulgarisation sur la Montagne d'Ambre Diégo-Suarez.

Le bilan économique est satisfaisant lorsqu'on applique le traitement F NP (coût de la fumure minérale 16.010 FMG, supplément récolte par rapport au traitement Fumier seul 38.106 FMG).

Constatons cependant que d'excellents rendements en Arachi des gousses peuvent être obtenus après trois années de culture de Mais fertilisé F (N) P = 2.858 kg/ha/arachides/gousses

La zone d'altitude du Vakinankaratra (Antsirabe, Ambatolampy, Betafo, Faratsiho, Vinaninony)

L'azote (16 unités N), le Phosphore (38 unités  $P_2O_5$ ), la Potasse (30 unités  $K_2O$ /ha) n'ont eu aucune action sur les rendements.

A Mania (Tuléar) un seul essai réalisé en 1960-61 a permis de retrouver l'efficacité de l'apport de 15 T/ha de fumier de parc :

Fumier de parc	1288 kg/ha/ arachides gousses
Témoin	640
p. p. d. s.	238

A Tuléar Fiherenana (sables dunaires), un essai conduit sous irrigation a permis d'observer un effet N (16 unités N/ha), un effet P (38 unités  $P_2O_5$ /ha)

N P	1574 kg/ha/ arachides gousses
Témoin	1156

L'azote apporté sous forme de sulfate d'ammoniaque a corrigé la carence en soufre présente sur ce type de sol.

A la Taheza-Bezaha (Tuléar), les cultures irriguées de Mais ont répondu à l'apport de 5 à 10 T/ha de fumier de parc, ou à l'apport de 40 unités N/ha et 76 unités  $P_2O_5$ /ha, mais la rentabilité de l'opération est douteuse en ce qui concerne l'apport d'engrais minéraux.

## CONCLUSIONS GENERALES

Deux possibilités principales d'utilisation rationnelle des engrais minéraux se dégagent :

- En rizière, en zone d'altitude supérieure à 900/1.000 m dans les Provinces de Tananarive et de Fianarantsoa, un apport NPK 30-62-45 ou pour certaines zones rizicoles de Fianarantsoa, un apport PK 62-45 peuvent être vulgarisés.

Nous savons par ailleurs que le besoin global théorique des sols de rizières de ces régions se situe aux environs de 300 unités  $P_2O_5$  T/ha. Après 2 à 3 années de l'apport NPK 30 - 62 - 45, enrichissant le sol en phosphore par paliers successifs, on pourra passer à un équilibre 60 - 30 - 30, utilisant mieux l'azote.

Pour toutes les autres zones rizicoles de Madagascar Côte Ouest, Sud-Ouest, zones de moyenne altitude (Alaotra), Côte Est, il faut, pour l'instant se limiter à l'amélioration de l'irrigation et des techniques culturales.

- En culture sèche sur les sols ferrallitiques de colline, avec une pluviométrie supérieure à 1 000/1 200 mm, une fumure mixte comprenant 10 T/ha de fumier de parc, et un équilibre NPK modulé en fonction de la culture envisagée 42 - 57 - 60 (Maïs) ou 16 - 38 - 30 (Arachides) ou 0 - 48 - 90 (plantes à tubercules) peut constituer une fumure d'entretien convenable :

dans le Vakinankaratra sur sol ferrallitique humifère, dérivé de basalte ;

dans le Betsileo sur sol ferrallitique dérivé de roches acides en culture villageoise.

Dans ces régions l'apport de Dolomie (500 kg/ha) est à ajouter à la fertilisation conseillée.

L'arrière action de cette fertilisation mixte est faible et ne s'étend guère au delà de 2 années de culture.

Le cas des sols ferrallitiques dérivés de basalte de la Montagne d'Ambre (Diégo-Suarez) est à citer à part.

Après trois années d'apport Fumier + (N) P le potentiel de fertilité a atteint un niveau convenable (48 q/ha/Maïs - 28 q/ha/Arachides) et il sera nécessaire d'apporter simplement une fumure d'entretien.

Les sols ferrallitiques dérivés de roches acides : Imerina Centrale, Betsileo hors des zones de culture villageoise, sont justiciables d'un apport beaucoup plus important d'éléments fertilisants. L'apport Fumier 10 T/ha NPK 42 - 57 - 60 n'est pas à écarter, mais il faudra attendre 3 à 4 apports annuels successifs cumulés avant d'accéder à un niveau très modeste de fertilité.

Sur les sols ferrugineux tropicaux (Sud Ouest) avec une pluviométrie de l'ordre de 600 à 800 mm. on ne peut conseiller pour l'instant que des apports de fumure organique 10 à 15 T/ha fumier de parc.