

AG:GCP/MAG/060/NC
Rapport Intérimaire

PROGRAMME ENGRAIS



PROGRAMME ENGRAIS MALGACHE (PHASE I)

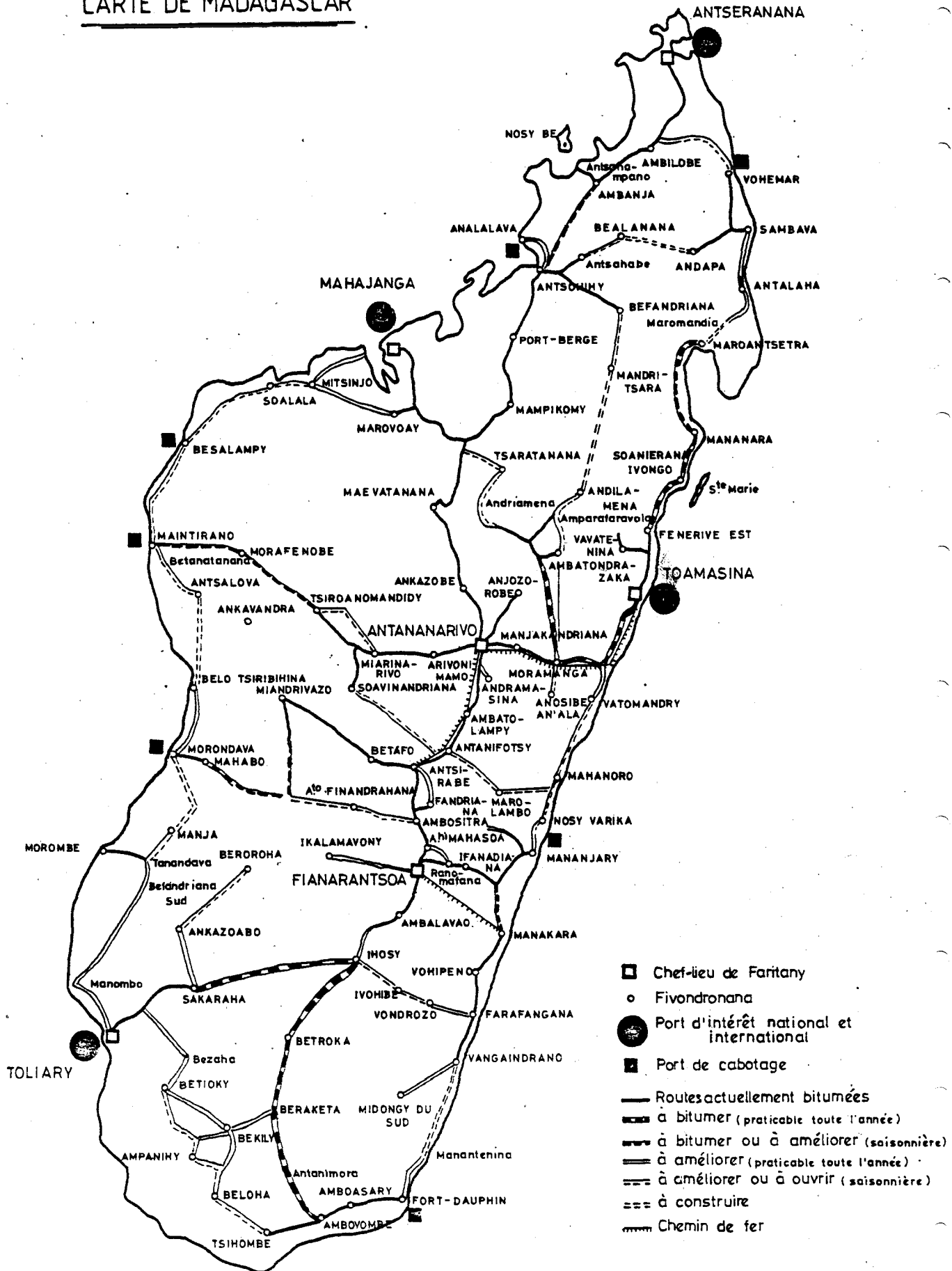
MADAGASCAR

RAPPORT INTÉRIMAIRE

PROGRAMME ENGRAIS MALGACHE
(PHASE I)

M A D A G A S C A R

CARTE DE MADAGASCAR



P R O G R A M M E E N G R A I S

PROGRAMME ENGRAIS MALGACHE
(PHASE I)

M A D A G A S C A R

RAPPORT INTERIMAIRE

Rapport préparé pour
le Gouvernement de Madagascar
par
l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

Les désignations utilisées et la présentation des données qui figurent dans le présent document n'impliquent, de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture tient à remercier vivement les organisations et personnalités qui l'ont aidée dans la réalisation du projet en lui fournissant des renseignements, avis et facilités.

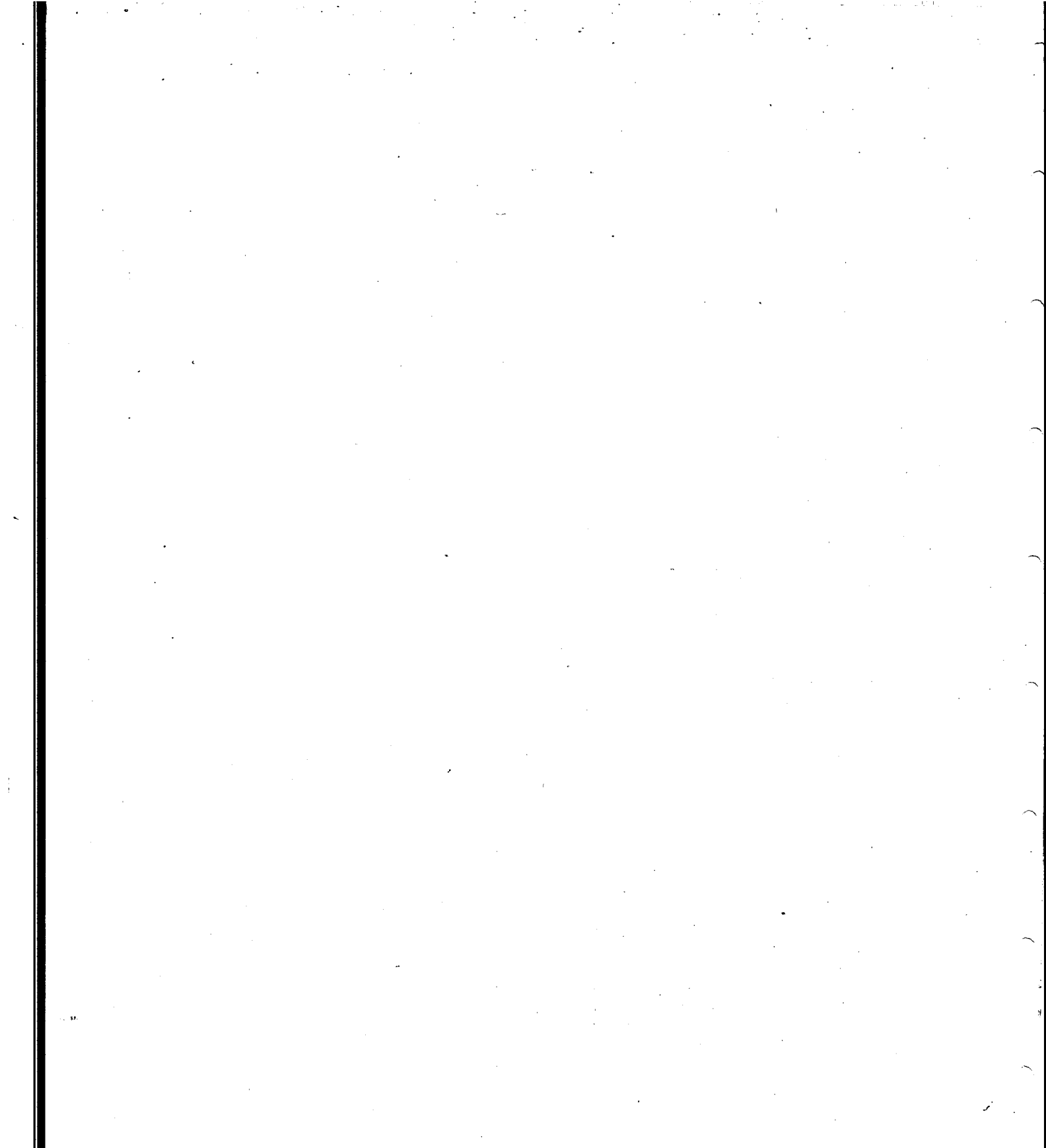


TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
LISTE DES ABREVIATIONS	xi
GLOSSAIRE	xiii
1. INTRODUCTION	1
1.1 Origine du projet	1
1.2 Dispositions officielles	3
1.3 Objectifs du projet	4
1.4 Relations du PEM avec d'autres projets de développement agricole	5
2. TRAVAUX REALISES ET RESULTATS	7
2.1 Données générales sur l'agriculture et les engrais à Madagascar	7
2.1.1 Riz	7
2.1.2 Autres céréales et tubercules	8
2.1.3 Café	8
2.1.4 Autres cultures	8
2.1.5 Production d'engrais	8
2.1.6 Consommation d'engrais	9
2.2 Emploi des engrais	10
2.2.1 Riz irrigué (repiquage)	11
2.2.2 Riz pluvial	13
2.2.3 Maïs sur tanety (colline)	13
2.2.4 Arachide	13
2.2.5 Café	14
2.2.6 Fertilisation azotée sous forme de supergranules	14
2.3 Transport et distribution des engrais	16
2.4 Stockage des engrais	18
2.4.1 Magasins du MPARA	18
2.4.2 Etablissement d'un programme pour la gestion par ordinateur des stocks d'engrais	19

	<u>Page</u>
2.7.1 Formation des agents de terrain	22
2.7.2 Formation des agriculteurs	23
2.7.3 Formation du personnel au niveau national	24
2.8 Production de Rhizobium pour inoculation sur culture de soja	24
3. RECOMMANDATIONS	25
3.1 Création du comité national de la fertilisation des sols (CNAFESOL)	25
3.2 Institutionnalisation et expansion du programme engrais malgache	26
3.2.1 Personnel	26
3.2.2 Fonds de contrepartie	26
3.2.3 Extension géographique au-delà des Hauts-Plateaux	27
3.2.4 Information	27
3.3 Transport des engrais	27
3.4 Approvisionnement	28
3.5 Libéralisation de la commercialisation des produits agricoles et des intrants avec allocations de devises d'importation	28
3.5.1 Produits agricoles	28
3.5.2 Intrants et devises	28
3.6 Politique des prix	29
3.7 Commercialisation, crédit et réforme des institutions Fokonolona	30
3.8 Plan semencier national	31
3.9 Essais de courbe de réponse	31
3.10 Fixation biologique de l'azote: azolla	32
3.11 Formation	32
3.11.1 Formation du personnel	32
3.11.2 Formation des agriculteurs	32
<u>Annexe 1</u> LISTE DU PERSONNEL DU PROJET	45
<u>Annexe 2</u> LISTE DES BOURSES DE FORMATION OCTROYEES PAR LE PROJET	46
<u>Annexe 3</u> LISTE DU MATERIEL FOURNI PAR LE PROJET	48
<u>Annexe 4</u> LISTE DES RAPPORTS ETABLIS PAR LE PROJET	49

LISTE DES TABLEAUX

1. Superficies occupées par les principales cultures	34
2. Production des principales cultures	35
3. Dons d'engrais reçus par le MPARA de 1975 à 1982	36
4. Tableau comparatif des ventes d'engrais de 1977 à 1981	37
5. Engrais importés en 1982 et leur destination par type de culture (dons non compris)	38
6. Total des essais et démonstrations analysés au cours des quatre campagnes du PEM	39
7. Résultats des démonstrations (moyenne des quatre campagnes)	40
8. Moyenne de l'ensemble des essais récoltés	41
9. Rentabilité économique de l'emploi des supergranules (Moyenne des cinq essais récoltés)	42
10. Rôles respectifs du MPARA et de COROI dans l'approvisionnement des engrais	43
11. Personnel d'encadrement des services de la vulgarisation agricole	44

LISTE DES FIGURES

1. Evolution de la consommation d'engrais dans les zones d'intervention du PEM	85
2. Surfaces fertilisées par rapport à la surface totale des principales cultures	86
3. Perspectives de production rizicole (en milliers d'hectares et milliers de tonnes)	87
4. Résultats des démonstrations (Campagne 1978-79)	88
5. Courbe de réponse du riz aux supergranules (Moyenne des cinq essais récoltés)	92
6. Rentabilité économique de l'emploi des supergranules (1982) (Moyenne des cinq essais récoltés)	93
7. Essai de fertilisation azotée (1982) Urée x supergranules d'urée (Moyenne de cinq essais)	94
8. Tonnage de marchandises débarquées dans les ports de Madagascar (en 1982)	95
9. Circuit de distribution et de ventes d'engrais	96
10. Circuit de distribution et de ventes d'engrais	97
11. Place occupée par le Programme engrais malgache au sein du MPARA	98
12. Nouvelle structure du MPARA	99

LISTE DES CARTES

	<u>Page</u>
Carte de Madagascar	frontispice
1. Les dix principales régions rizicoles de Madagascar	100
2. Programme engrais malgache - Zones d'actions	101
3. Carte des sols de Madagascar	102

LISTE DES ABREVIATIONS

- ACTIM - Agence pour la coopération technique industrielle économique mondiale
- AIEA - Agence internationale de l'énergie atomique (Vienne)
- BTM - "Bankin'ny Tantsaha Mpamokatra"
("Banque des Paysans Producteurs")
- CENRADERU - Centre de recherche appliquée au développement rural
- CIMMYT - Centre international d'amélioration du maïs et du blé (Mexique)
- CNAFESOL - Comité national de la fertilisation des sols
- COROI - Comptoir de commerce et de représentation pour l'océan Indien
- DVA - Direction de la vulgarisation agricole
- FIFAMANOR - "Fiompiana sy Fambolena Malagasy-Norveziana"
(Opération malgache-norvégienne pour le développement de l'agriculture et de l'élevage)
- FMR - Financement du monde rural
- FOFIFA 1/ - "Foiben'ny Fikarohana mikasika ny Fambolena"
(Institut de recherche agronomique de Madagascar)
- GOPR - Groupement pour l'opération de productivité rizicole
- IFS - International Fertilizer Scheme
- IITA - Institut international d'agriculture tropicale (Ibadan)
- IMPHOS - Institut mondial des phosphates
- IRAM - Institut de recherche agronomique de Madagascar
- IRAT - Institut de recherche sur l'agronomie tropicale
- IRRI - International Rice Research Institute, Philippines

- LCHF - Laboratoire central d'hydraulique de France
- MPARA - Ministère de la production agricole et de la réforme agraire
- NORAD - Organisme norvégien pour le développement international
- ODEMO - Opération de développement du Moyen-Ouest
- ODRI - Opération de développement rural intégré
- OPR - Opération de productivité rizicole
- PEM - Programme engrais malgache
- SDR - Service du développement rural
- SEPCM - Société d'engrais et de produits chimiques de Madagascar
- SINPA - Société d'intérêt national pour la collecte des produits agricoles
- SPV - Service de la production végétale
- URER 1/ - Unité régionale de développement rural

GLOSSAIRE

Système administratif

Fokonolona communauté villageoise de base; élit son comité exécutif en démocratie directe

Fokontany territoire d'un Fokonolona

Firaisampokontany (ex-commune ou canton) réunit plusieurs Fokonolona; élit son comité exécutif

Fivondronampokontany (ex-préfecture): rassemble plusieurs Firaisampokontany

Faritany (ex-province) rassemble plusieurs Fivondronampokontany.

A chacun de ces niveaux, l'Assemblée générale du Fokonolona pour les Fokontany, les Conseils populaires pour les autres collectivités de la pyramide, exercent le pouvoir révolutionnaire: administration, législation, juridiction, défense, sécurité, économie, politique, affaires sociales.

Devises

Evolution du coût du dollar US par rapport au franc malgache (FMG)
(moyenne annuelle de 1978 à 1982)

	<u>1 \$US = FMG</u>	<u>1 FMG = US</u>
1978	225,64	0,0044
1979	212,72	0,0047
1980	211,30	0,0047
1981	271,73	0,0037
1982	346,74	0,0029

Facteurs de conversion

$$P_{205} \times 0,44 = P$$

$$P \times 2,29 = P_{205}$$

$$K_{20} \times 0,83 = K$$

$$K \times 1,20 = K_{20}$$

Prix des engrais (en FMG/kg)

	<u>du 14/5/1982 au 30/6/1983</u>	<u>à partir du 1/7/1983</u>
SA	100	120
Urée	100	140
KCL	60	140
Hyper Réno	50	-
Phosphate bicalcique	50	140
NPK 15-15-15	100	140
NPK 11-22-16	100	140
Dolomie	24	60

Prix de certains produits agricoles (en FMG/kg)

Paddy	65
Arachide	80
Maïs	40

1. INTRODUCTION

1.1. ORIGINE DU PROJET

L'importance de l'agriculture et de l'élevage à Madagascar n'est pas à démontrer si l'on considère que ce secteur occupe environ 85% de la population active et qu'il fournit près des deux tiers des recettes d'exportation. Toutefois, il ne constitue qu'un tiers du PNB.

Environ 70% de la production agricole vivrière sont autoconsommés par le paysan, le reste étant destiné au ravitaillement des centres urbains. Une très faible partie est transformée.

Les produits vivriers des zones démographiquement denses sont essentiellement autoconsommés.

Les principaux produits d'exportation sont le café, la vanille, le girofle, le poivre, le cacao, le pois du Cap et la viande.

L'accroissement démographique, estimé à 2,8% par an, aggrave la situation en matière de ravitaillement alimentaire (riz, huile de table) et ce, plus particulièrement pour les villes, ce qui a obligé Madagascar à importer une quantité importante de riz pendant ces dernières années.

Bien que possédant un potentiel énorme de production agricole, Madagascar se heurte à plusieurs obstacles:

- faible rendement obtenu par un grand nombre de paysans qui ne suivent pas les techniques culturales préconisées à cause de leur incompréhension de l'évolution de ces techniques;
- insuffisance de l'encadrement technique dans certaines régions;
- insuffisance des réseaux routiers pour l'approvisionnement des paysans et la commercialisation de leurs produits (inexistants ou impraticables pendant de longues périodes de l'année dans certaines zones);
- faible niveau d'instruction de la masse rurale.

L'objectif du Gouvernement est d'assurer l'autosuffisance alimentaire de l'Ile.

Les importations de riz atteignaient 350 000 t en 1982, dont la valeur caf en devises était de quelque 35 milliards de FMG (environ 100 millions de dollars US).

La croissance démographique de 2,8% par an augmente les besoins en riz de 60 000 à 100 000 t par an.

Le but du Gouvernement est de supprimer ces importations de riz dans un délai raisonnable. Cet objectif paraît possible, mais sa réalisation dépend étroitement des conditions de prix et de commercialisation et de l'appui institutionnel fournis aux riziculteurs.

En l'an 2000, pour assurer à chaque citoyen malgache (15,1 millions) 268 kg de paddy par an (moyenne de consommation annuelle, semences incluses, de 1966 à 1980), il faudrait produire 4 052 000 t de paddy.

Avec la tendance actuelle à l'augmentation des surfaces (1,3% l'an) et un rendement/ha en paddy à peu près inchangé (de 1,8 t à 2 t/ha), le déficit en l'an 2000 serait de 1,010 million de tonnes de paddy, soit 700 000 t de riz.

Pour le combler par l'augmentation des surfaces, il faudrait aménager 505 000 ha au-delà de la tendance actuelle de 1,3% d'augmentation par an. Encore faut-il trouver ces surfaces nouvelles et le financement pour leur aménagement à raison de 3,5 millions de FMG par hectare.

La même augmentation de production peut être obtenue plus rapidement par un emploi plus intensif d'engrais et une augmentation des rendements des superficies aménagées.

En effet, l'épandage de 1 kg d'engrais du commerce (NPK) peut produire un supplément de récolte de 3,5 kg de paddy. Ce résultat permet d'envisager les trois objectifs pratiques suivants à l'horizon de l'an 2000:

- une augmentation modeste mais réalisable de 4 000 t d'engrais par an, aboutissant, en l'an 2000, à une production supplémentaire de 120 000 t de paddy;
- un autre objectif plus ambitieux montre que si 25% de la surface

(60-60-60 N-P₂O₅-K₂O/ha), la quantité d'engrais à employer serait par exemple d'environ 120 000 t de NPK 15-15-15 et l'augmentation de la production de paddy serait de quelque 412 000 t;

- pour combler totalement le déficit en paddy et pour fournir 268 kg de paddy à chacun des 15 115 000 Malgaches en l'an 2000, il faudra produire 1 010 000 t de paddy supplémentaires, ce qui veut dire soit presque doubler les surfaces de 1980, ce qui paraît irréalisable, soit d'ici l'an 2000 augmenter les rendements par l'utilisation d'environ 300 000 t d'engrais, ce qui signifie une progression arithmétique annuelle de 15 000 t d'engrais à partir de 1980.

Il est clair qu'avec les moyens disponibles et dans la situation actuelle des infrastructures de Madagascar, cet objectif exige un effort et une mobilisation considérables à l'échelon national.

Pour réaliser son Programme engrais dont le but est d'accroître la production agricole par le développement, en milieu paysan, de l'emploi des engrais et des intrants connexes tels que les semences améliorées et les produits phytosanitaires, le Gouvernement de Madagascar a requis l'assistance de la FAO qui s'est concrétisée par le projet identifié en page de titre, financé par le Gouvernement de la Norvège.

1.2 DISPOSITIONS OFFICIELLES

Le Plan d'opérations, signé le 27 mai 1978 par le Gouvernement de Madagascar et la FAO, fixait à trois ans la durée des opérations.

La FAO était désignée comme agence d'exécution.

La contribution du Gouvernement malgache consistait en la mise à disposition de personnel (cf. annexe 1), de locaux et équipement, et divers. Celle du Gouvernement norvégien, d'un montant de 659 384 dollars US, devait servir à couvrir des frais de personnel (cf. annexe 1), de bourses (cf. annexe 2) et de matériel (cf. annexe 3).

Les engrais nécessaires à l'opération ont été fournis par divers donateurs, à savoir: la Norvège, l'Angleterre, l'Italie, l'Institut mondial des phosphates (IMPHOS) et la FAO (IFS).

Le projet est devenu opérationnel en septembre 1978 avec l'arrivée à Madagascar du directeur du projet, spécialiste FAO des engrais et de la nutrition des plantes. Il fut décidé par les Autorités malgaches que le Programme engrais travaillerait dans le cadre de la mission d'appui de l'Opération de productivité rizicole (OPR) devenue, un an après, Service de la production végétale (SPV), puis, en octobre 1982, Direction de la vulgarisation agricole (DVA).

La première phase du Programme s'est terminée en juin 1982. Depuis cette date, une deuxième phase est opérationnelle selon l'accord signé le 28 août 1982 entre le Gouvernement malgache et la FAO: Le Gouvernement norvégien continue à assurer le soutien financier du projet. Le présent rapport couvre les activités de quatre campagnes agricoles, de 1978 à 1982.

Le Programme engrais malgache (PEM) est un dispositif technique qui, tant au niveau central qu'au niveau régional, assure les liaisons et relations nécessaires entre la recherche et les services de vulgarisation. Tous les protocoles d'essais et de démonstrations sont établis conjointement par le Programme engrais et l'Institut de recherche agronomique de Madagascar (FOFIFA). Jusqu'en juin 1982, le Programme s'est également occupé du transport et de la distribution; un expert en la matière a collaboré étroitement avec le Service d'approvisionnement du MPARA de décembre 1979 à juin 1982.

1.3 OBJECTIFS DU PROJET

En accord avec l'objectif du Gouvernement, l'objectif du projet est d'aider à atteindre l'autosuffisance alimentaire, en riz notamment, et à développer le niveau de la population rurale.

Le but du Programme engrais est de faire la preuve que l'effort chiffré dans la section 1.1 est possible en se fixant des objectifs pouvant être raisonnablement atteints à court terme. Pour ce faire, le Programme engrais malgache aidera à accroître la production agricole par le développement de l'emploi des engrais et à mettre en place des systèmes de distribution d'engrais.

Pratiquement, les objectifs à court terme sont les suivants:

- démontrer aux agriculteurs les augmentations de rendement et la valeur économique des engrais par l'installation, chaque année, de plus de 1 000 démonstrations d'engrais sur les champs des agriculteurs;
- tester la valeur économique des recommandations d'engrais par des essais simples et participer au développement de ces recommandations;
- former les cadres de l'agriculture en contact direct avec les agriculteurs par des stages de formation;
- former les agriculteurs et les agents de vulgarisation aux méthodes améliorées de production par l'emploi d'unités mobiles de vulgarisation;
- former les cadres chargés de la distribution et de la vente des engrais aux méthodes de gestion.

Le Gouvernement attache une importance particulière à l'utilisation des engrais et souhaite que le Programme engrais malgache ait un impact réel sur la production agricole en général.

1.4 RELATIONS DU PEM AVEC D'AUTRES PROJETS DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE

Les projets d'assistance multilatérale ou bilatérale ayant une relation avec le Programme engrais malgache sont:

i. Projets importants du système des Nations Unies

- Projet semences MAG/82/016.

Projet d'assistance au Service semencier pour l'organisation et la coordination de la production semencière nationale.

ii. Projets bilatéraux

- FIFAMANOR: collaboration dans le domaine du blé.
- FOFIFA: collaboration dans le domaine de la recherche en matière de fertilisation.
- Projet riz haute altitude avec assistance du FIDA.

En principe, à partir de juillet 1983, devait démarrer un projet pour le développement de la culture du riz en haute altitude dans

les circonscriptions de Vakinankaratra et Ambositra.

L'objectif du projet est d'accroître la production du riz et de développer l'ensemble des techniques nécessaires pour augmenter la production des cultures vivrières en sec sur les tanety. Le projet travaillera avec 52 000 riziculteurs et stimulera la construction d'industries locales.

Une importante composante du projet sera la fourniture d'intrants agricoles:

- engrais sur 4 ans 27 400 t pour une valeur de 6 689 000 \$US.
- fongicides sur 4 ans 12,7 t pour une valeur de 37 800 \$US
- insecticides sur 4 ans 224 t pour une valeur de 224 000 \$US.

2. TRAVAUX REALISES ET RESULTATS

2.1 DONNEES GENERALES SUR L'AGRICULTURE ET LES ENGRAIS A MADAGASCAR

En 1980, la population de Madagascar était de 8 714 000 habitants. Le secteur agricole, le plus important de l'économie malgache, emploie quelque 85% de la population; il fournit à l'industrie la majeure partie de ses intrants, engendre la plus grande part des recettes en devises du pays et procure à la population l'essentiel de son alimentation. La production agricole a connu un taux de croissance relativement élevé au cours des années soixante; depuis 1970, ce taux de croissance est estimé à moins de 2% par an.

Les surfaces occupées par les principales cultures à Madagascar et leur production figurent aux tableaux 1 et 2.

2.1.1 Riz

Il occupe 85% des surfaces irriguées et 55% des terres cultivées, soit 1 177 870 ha.

La production de paddy était de 2 108 900 t en 1980, soit un rendement de 1,8 t/ha.

Le riz est cultivé presque partout, notamment dans la dépression d'Alao-tra, les deltas du nord-ouest et dans les plaines d'Antananarivo et d'Antsirabe (cf. carte 1).

La production de paddy connaît une augmentation sensible depuis 1972. Les maxima obtenus sont dus à une pluviométrie abondante.

Cependant, tant la forte part de l'autoconsommation, renforcée par une croissance démographique élevée (2,8% par an), que l'insuffisance des moyens de collecte et de distribution ont maintenu le niveau de commercialisation très bas. A ce taux de croissance démographique, Madagascar comptera 6,4 millions d'habitants de plus en l'an 2000 qu'en 1980, soit un total de 15,1 millions d'habitants.

Ces faits ont inversé la situation commerciale du riz. Madagascar, exportateur de riz au cours des années soixante, en a importé 350 000 t en 1982.

2.1.2 Autres céréales et tubercules

Les autres cultures vivrières (céréales et tubercules) sont de bien moindre importance dans l'alimentation malgache, d'autant que, là encore, le réseau commercial intérieur ne les prend en charge que de manière marginale.

La production s'est maintenue sensiblement constante depuis 1972 et ce, malgré la réduction des surfaces occupées par ces cultures, à l'exception du maïs qui est passé de 105 870 ha en 1973 à 125 250 ha en 1974.

A noter que des recherches sont actuellement entreprises pour introduire, à grande échelle, la culture du blé.

2.1.3 Café

Premier produit d'exportation, le café occupe 220 000 ha essentiellement dans les étroites plaines du littoral-est, autour de Farafangana, Manakara, Mananjary, Vatomandry, Toamasina, Fenoarivo et Maroantsetra.

2.1.4 Autres cultures

La vanille occupe 20 000 ha avec un rendement de 0,140 t/ha.

La girofle occupe 63 115 ha et est en progression régulière. Le rendement est variable et suit le cycle naturel du giroflier.

La canne à sucre occupe 34 000 ha avec un rendement de 3 à 3,5 t/ha. La production est, pour 84%, le fait de quatre usines de transformation.

Le coton occupe 22 000 ha avec un rendement d'environ 1,4 t/ha.

2.1.5 Production d'engrais

Une usine de production d'urée d'une capacité de 80 000 t/an est envisagée. Les prévisions de vente sur le marché national sont de 40 000 t avec l'espérance d'exportations pour le reste (voir Société N-REN).

Une usine de production d'engrais complexe NPK est prévue en aval de

La méthode de fertilisation la plus pratique pour les agriculteurs est l'utilisation d'un engrais complexe NPK en fumure de base à enfouir, suivi d'un engrais azoté en couverture.

2.1.6 Consommation d'engrais

L'utilisation des engrais chimiques à Madagascar remonte à 1951, date à laquelle le Ministère de l'agriculture avait distribué quelque 100 t d'engrais touchant plus de 250 ha de rizières dans la région d'Antananarivo.

En 1956, les tonnages distribués étaient de l'ordre de 1 050 t, principalement sous forme d'engrais binaire contenant 25% de P₂O₅ et 10% de K₂O.

Grâce au bon travail de vulgarisation mené par le GOPR dans la région des Hauts-Plateaux, une progression continue a été observée jusqu'en 1972, date à laquelle on a atteint 30 000 t dont 15 000 t pour le riz et 15 000 t pour la canne à sucre et le coton.

A partir de 1973, les difficultés économiques jointes à la hausse des prix des engrais ont provoqué une chute brutale des importations et de la consommation d'engrais. Au moment du démarrage du PEM, la consommation d'engrais dans les zones encadrées par le MPARA ne dépassait pas 2 700 t. A cette quantité, il faut ajouter les ventes effectuées par des sociétés privées telles que le COROI et la SEPCM, mais les engrais importés par ces sociétés étaient destinés surtout à la canne à sucre et au coton, la quantité prévue pour le riz étant infime.

Il est utile de rappeler que les engrais simples pulvérulents introduits en 1975, tels que le phosphate naturel (Hyper Réno), le polyphos, etc., n'ont pas eu le succès escompté auprès des paysans utilisateurs.

L'emploi traditionnel des engrais complexes granulés, tels que 11-12-16 et 17-17-17, a fait que les formes pulvérulentes, bien que moins chères mais d'un épandage moins agréable, n'ont pas été acceptées par les cultivateurs. En conséquence, il s'est produit une accumulation considérable de ces engrais dans les ports et les magasins principaux et secondaires.

Face à cette situation, le Gouvernement a pris la décision d'en abaisser le prix, ce qui, ajouté à la non-importation d'engrais complexes, a entraîné la vente de ces engrais.

De 1975 à 1981, le MPARA n'a pas acheté d'engrais et s'est contenté de distribuer les différents dons d'engrais reçus de la FAO, de la République fédérale d'Allemagne, de la NORAD, de la Grande-Bretagne, de l'Italie, du Japon (cf. tableau 3).

Ce n'est qu'en 1982 que le Gouvernement a pu effectuer des achats d'engrais, soit sur financement extérieur (Banque mondiale, Caisse centrale de coopération), soit sur des propres fonds, pour un tonnage total de 11 600 t, dont 9 500 t destinées à la culture du riz. Au cours de l'année 1982, les ventes d'engrais par le MPARA sont restées relativement faibles, soit moins de 5 000 t (cf. tableau 4 et figure 1) eu égard à l'arrivée tardive de ces engrais. Débarqués au mois de novembre, le délai était trop court pour en permettre le transport, la distribution et l'utilisation pour la campagne 1982-83. Le tonnage réalisé par les sociétés privées et destiné à la culture du riz a été en 1982 de 7 500 t (cf. tableau 5).

La figure 2 fait apparaître la consommation réelle et potentielle des engrais pour les principales cultures.

La principale culture vivrière, le riz, ne reçoit des engrais que sur 20 600 ha, soit 1,8% de la surface totale en riz qui était de 1 160 000 ha en 1982.

La principale culture d'exportation, le café, ne reçoit des engrais que sur 5 000 ha, soit 2,2% de la surface totale en café qui est de 225 000 ha.

Par contre, les surfaces en canne à sucre sont fertilisées à 93%, en coton à 66% et en cocotier à 40%.

Avec les augmentations de rendement à l'hectare qui pourront résulter d'une application d'engrais (cf. section 2.2) sur riz et café, le champ d'application des engrais à Madagascar est considérable.

2.2 EMPLOI DES ENGRAIS

Les essais et démonstrations d'engrais du PEM ont été conduits en milieu paysan. Les essais réalisés en champs paysans ont une valeur démonstrative et les démonstrations menées suivant la "méthode des essais dispersés" remplissent parallèlement le rôle d'essais.

Pendant les quatre campagnes (de 1978 à 1982) couvertes par ce rapport, 2 092 champs de démonstrations et d'essais ont été installés et analysés (cf. tableau 6). Ce chiffre correspond à la moitié des champs installés.

Le PEM a été actif, notamment dans la zone des Hauts-Plateaux, plus précisément dans les URER de: Antananarivo, Itasy, Antsirabe, Ambositra, Fianarantsoa, Odemo (cf. carte 2).

Le critère de choix des zones d'intervention a été guidé par le fait que chaque URER:

- dispose d'un appareil de vulgarisation bien rodé;
- avait déjà transmis à la masse rurale durant 12 années d'activité les principaux autres thèmes techniques: amélioration de la pépinière, repiquage en lignes, désherbage, semences améliorées.

Ces zones étaient les mieux qualifiées pour garantir une réussite du Programme.

Quant au choix des cultures, on a pris en considération la baisse de production rizicole au cours de ces dernières années et le fait que le riz reste la base alimentaire de la population malgache.

Compte tenu de cela, les responsables du Gouvernement ont accordé une priorité absolue à l'amélioration de la productivité rizicole (cf. figure 3), irriguée et pluviale. Néanmoins, des essais et démonstrations sur d'autres cultures (arachide, maïs, blé de contre-saison) ont également été réalisés.

Les résultats moyens des démonstrations par culture sur les quatre campagnes du projet sont donnés dans le tableau 7; ils sont détaillés, pour chaque campagne, dans la figure 4.

L'évolution favorable de la consommation d'engrais dans les zones d'intervention du PEM de 1978 à 1982 est donnée dans la figure 1.

2.2.1 Riz irrigué (repiquage)

Dans la région des Hauts-Plateaux, après quatre campagnes, on a pu observer qu'en moyenne les résultats les meilleurs sont obtenus avec une formule de base 60-60-45 (N-P₂O₅-K₂O), variable suivant les engrais effectivement disponibles (11-22-16 ou 15-15-15 ou engrais simples). Cette formule, si elle n'est pas nécessairement la meilleure, est sans doute la plus adap-

En milieu ordinaire et en utilisant les variétés locales avec une maîtrise partielle de l'eau, cette formule permet de produire un supplément de récolte d'au moins 1 600 kg/ha de paddy.

L'utilisation de variétés à haut rendement, une protection phytosanitaire adéquate, une meilleure maîtrise de l'eau et une meilleure efficacité des engrais (supergranules d'urée) permettent une augmentation de rendement de 3 t/ha.

En milieu ordinaire, avec cette formule 60-60-45, chaque kilogramme d'engrais du commerce épandu augmente la production de paddy de 3,5 à 4 kg; ou encore, chaque unité fertilisante de toutes origines confondues produit 8 à 10 kg de paddy supplémentaires. Le rapport entre la valeur du supplément de récolte (V) et le coût de l'engrais (C) ou rapport V/C est d'environ 2 avec engrais non subventionné et 5 avec engrais subventionné.

La formule 30-60-45, précédemment vulgarisée, plus faible en azote, n'engendrait pas un tallage optimal. Par contre, des doses d'azote supérieures à 60 unités/ha peuvent, dans certains cas, entraîner soit la verse, soit des maladies telles que la pyriculariose, l'helminthosporiose, etc. Il est inutile de préciser qu'il est presque impossible de formuler une recommandation pour chaque type de sol au niveau d'une zone agro-écologique car, dans une même vallée, chaque rizière a sa propre histoire: aménagement de la rizière, apport de matière organique lié à la possession de bétail, amendements (par exemple, latérite sur tourbe). Cette individualisation des parcelles aboutit à une mosaïque de sols qui n'autorise qu'une recommandation moyenne. Une recommandation optimale ne pourrait être faite qu'au niveau de chaque rizière prise séparément.

Les recommandations formulées ont été obtenues en utilisant les variétés disponibles localement (Chainan N° 8 et Rojo Fotsy). L'introduction des nouvelles variétés mises au point récemment, à haut rendement et résistantes aux maladies, ouvrirait de nouvelles perspectives en matière de fertilisation.

A ce propos, il est hautement recommandé d'associer essais de fertilisation et variétaux dès que le Programme semencier national deviendra opérationnel.

2.2.2 Riz pluvial

Avec la variété actuellement vulgarisée 2366 (IAC 25-64, originaire du Brésil), la formule 30-60-45 a donné les meilleurs résultats. Une des contraintes principales à la réponse aux engrais et à l'interprétation des résultats est représentée par l'irrégularité des pluies entraînant des sécheresses prolongées.

En conséquence, il est recommandé de poursuivre l'étude variétale (amélioration, introduction de variétés résistantes à la sécheresse) et d'installer dans les zones concernées des petites stations météorologiques pour identifier les aléas climatiques au cours de la saison. Cette dernière recommandation permettrait de mieux interpréter les résultats des essais et, dans la mesure du possible, d'intervenir pour pallier les effets de la sécheresse (variétés résistantes, techniques culturales, réduction de la transpiration par apport de doses élevées de potasse, etc.).

2.2.3 Maïs sur tanety (colline)

En ce qui concerne la fumure, la dose d'environ 67-32-24 + 5 t de fumier/ha peut être recommandée. Cette formule peut être obtenue en utilisant soit les engrais simples, soit le NPK 11-22-16, engrais actuellement le plus courant à Madagascar, à raison de 150 kg/ha, avec un complément de 110 kg de perlurée en deux apports.

Jusqu'à présent, le PEM a utilisé les variétés locales. Ces variétés n'étant pas très performantes, leur réponse aux engrais, quoique satisfaisante, n'est pas spectaculaire.

2.2.4 Arachide

Les résultats obtenus au cours des quatre campagnes ne permettent pas d'émettre une recommandation en matière de fertilisation. En effet, diverses contraintes, notamment phytosanitaires (rosette), ne permettent pas de discerner une réponse nette aux engrais.

Afin de mieux identifier ces contraintes, il est recommandé de faire appel à des spécialistes de haut niveau dans le domaine de la culture ara-

des recommandations concrètes concernant les nombreux facteurs entrant en jeu dans cette culture (variétés, techniques culturales, etc.).

2.2.5 Café

Pour le café, qui est la principale culture d'exportation, les rendements sont faibles, soit 250 kg/ha. Une fumure de 200 kg d'urée/ha permettrait de tripler les rendements. Le rapport valeur/coût serait, en première approximation, de l'ordre de 10, donc très favorable à une vulgarisation rapide des engrais, au moins dans les régions facilement accessibles.

Sur le giroflier, l'emploi des engrais permettrait de régulariser la production.

2.2.6 Fertilisation azotée sous forme de supergranules

La recherche pour améliorer l'efficacité de l'azote apporté est en cours. Des supergranules d'urée sont récemment apparus sur le marché. Ces granules sont faits d'urée mais, contrairement à ses présentations ordinaires en petites perles (perlurée) à épandre à la volée, cette urée est offerte sous forme de granules de 1 à 3 g à enfouir à 5 cm au moins dans le sol.

Le PEM, en collaboration avec l'Institut de recherche agronomique de Madagascar (FOFIFA), a installé 11 essais de fertilisation azotée comparant l'effet de la perlurée à celui des supergranules d'urée à doses croissantes.

Trois de ces 11 essais contenant des sous-parcelles traitées à l' N^{15} ont permis de connaître le coefficient de prélèvement de l'azote, pour les deux formes d'engrais, qui est de l'ordre de 10% pour la perlurée et de 40% pour les supergranules. Un rapport détaillé à ce sujet est en cours d'élaboration sur la base des résultats d'analyse fournis par l'Agence internationale pour l'énergie atomique (AIEA, Vienne, Autriche) et par le Laboratoire des radio-isotopes de Madagascar.

Au cours de trois campagnes, les essais de supergranules d'urée en rizière inondée (irriguée) avec repiquage en lignes ont mis en évidence la supériorité des supergranules par rapport à la perlurée: à dose égale, les supergranules d'urée produisent un supplément de rendement par rapport à 1

perlurée, de 700 à 1 000 kg/ha, augmentant le bénéfice net/ha de 40 000 à 60 000 FMG et le RVC d'une unité.

Les résultats de réponse physique sont donnés dans le tableau 8 et dans la figure 5. Les résultats de réponse économique sont contenus dans le tableau 9 et les figures 6 et 7.

A l'heure actuelle, la meilleure combinaison est d'appliquer 300 kg/ha de NPK 11-22-16 comme fumure de fond et environ 60 kg de supergranules en complément à la reprise des plants, soit, exprimé en unités fertilisantes 33-66-48 pour l'engrais ternaire et 27 unités d'azote pour les supergranules (au total, 60-66-48).

Les raisons les plus probables à l'origine de la différence de rendement observée entre les supergranules et la perlurée seraient l'enfouissement et la localisation de l'urée. Ces phénomènes, purement mécaniques, entraînent un retard dans les pertes d'azote, à la fois par un enfouissement à environ 10 cm de profondeur et par la taille plus importante du granule qui réduit la surface de contact avec le sol et augmente ainsi la concentration d'ions NH_4 dans le microsite.

Au moment de l'application de l'azote, la nappe phréatique est en surface, empêchant tout drainage des parcelles. Par conséquent, la perlurée ne peut être enfouie. Des essais de localisation dans un sillon, le long des plants repiqués, ont montré que la présence permanente de la nappe d'eau en surface empêche la bonne exécution de cette méthode. Les supergranules, par contre, sont placés à environ 10 cm de profondeur et, de par leur poids, restent bien en place malgré la présence d'eau. L'enfouissement du granule réduit les pertes d'azote 1) par volatilisation et 2) par entraînement par les eaux de surface.

Au plan pratique, si la confection des supergranules ne doit pas poser de problème, il n'en va pas de même de leur application. Qu'elle soit réalisée manuellement ou mécaniquement, la localisation doit être précise et non perturbée au moins pendant les premières semaines suivant l'apport d'azote. Ce dernier impératif implique une bonne maîtrise de l'eau.

2.3 TRANSPORT ET DISTRIBUTION DES ENGRAIS

La difficulté majeure à laquelle se heurte le développement de l'emploi des engrais est celle du transport, du fait de l'insuffisance des infrastructures routières et ferroviaires. Et pourtant, les engrais ont une importance primordiale et l'on peut largement expliquer les baisses de rendements de ces dernières années, dans plusieurs régions, par l'insuffisance de l'approvisionnement.

Tout au long de la première phase du Programme, l'équipe du PEM a participé activement à la réception, au transfert et à la distribution d'engrais reçus en don (cf. tableau 3), avec le Service d'approvisionnement du MPARA. C'est ainsi que quelque 20 000 t d'engrais ont été transportées et distribuées dans les zones des Hauts-Plateaux.

Les problèmes de transport sont rencontrés au niveau des ports, du chemin de fer et de la route:

- Le port de Toamasina (Tamatave) est équipé d'une façon moderne, mais les voies d'évacuation ne sont pas adaptées à son trafic. Par contre, au port de Morondava, l'axe de dégagement routier vers les Hauts-Plateaux est convenable mais l'accès à ce port mérite une amélioration (cf. figure 8).

- En ce qui concerne le chemin de fer, le Gouvernement, dans une heureuse initiative, vient d'accorder aux engrais une priorité égale à celle des produits de première nécessité. Mais il est pratiquement impossible de programmer un transport ferroviaire au départ de Toamasina, les prévisions établies étant remises en cause par les "priorités des priorités" (le riz, les hydrocarbures, etc.).

- Le transport routier est coûteux. Les tarifs de fret varient en fonction de l'état des routes et il n'existe que 4 500 km d'axes bitumés accessibles pendant la saison des pluies.

Il existe, à Madagascar, un parc d'environ 30 000 camions, ce qui représente une capacité de transport nettement inférieure aux besoins du pays; cette situation ne permet pas d'imposer aux transporteurs des conditions contraignantes telles que des pénalités de retard, etc.

Les délais d'enlèvement au port entraînent des frais supplémentaires

Dans le cas du transport routier organisé par le MPARA, la situation se complique car les procédures administratives sont très lourdes: consultation de prix, rédaction de conventions, voire appel d'offres et passage devant la Commission centrale des marchés pour les adjudications dépassant 10 000 000 de FMG.

Suite à ces difficultés, et courageusement, le MPARA (septembre 1982) a décidé de confier le transport des engrais à la Société COROI (cf. figures 9 et 10).

Les premiers résultats de cette nouvelle orientation sont encourageants. Sur les 11 000 t arrivées dans le courant de l'année 1982, 9 000 t ont pu être transportées en six mois.

Cette nouvelle formule devrait permettre à la Direction de l'approvisionnement de se consacrer davantage à la politique des intrants agricoles et à tous les problèmes administratifs, à savoir: évaluation des besoins, suivi des opérations d'approvisionnement en fonction de la politique établie. Les rôles nouvellement et plus clairement définis dans l'approvisionnement en engrais entre le MPARA et COROI sont donnés dans le tableau 10.

Ce nouveau système de transport et de distribution devrait devenir pleinement opérationnel en 1984. Mais, malgré les améliorations constatées dans ce domaine, les problèmes au niveau des ports, du chemin de fer et du mauvais état des routes restent posés. Pour des tonnages limités, COROI peut apporter des résultats sans doute plus efficaces que le MPARA mais, lorsqu'il s'agira de tonnages plus importants, les problèmes cités risquent de réapparaître.

Pour étudier et tenter de résoudre à long terme le problème des transports d'engrais, surtout à partir du principal port de débarquement actuel et de production future, il est recommandé de réunir une table ronde des donateurs susceptibles d'être intéressés à financer l'achat de moyens de transport (locomotive et wagons ou camions).

Le Gouvernement souhaite que le Programme engrais malgache prenne en charge les services d'un consultant qui préparerait le dossier de cette table ronde.

2.4 STOCKAGE DES ENGRAIS

2.4.1 Magasins du MPARA

Le MPARA dispose de quelque 500 magasins de stockage pour les intrants agricoles, dispersés dans les régions des Hauts-Plateaux. Dans les zones couvertes par le PEM, le problème du stockage n'est pas un des plus aigus. La difficulté réside plutôt au niveau des ports; en effet, les frais d'emmagasinage y sont très élevés: après la période de stationnement autorisé, qui est de 15 jours, ces frais atteignent 6% par mois de la valeur caf lorsque la marchandise reste au magasin au-delà de 60 jours. Dans ce cas, l'emmagasinage de 1 t d'engrais coûte actuellement 6 000 FMG environ.

Compte tenu de la lenteur d'évacuation des marchandises hors des ports, du fait d'une infrastructure de transport inadéquate, il serait souhaitable de construire des magasins aux alentours des ports pour éviter ces frais supplémentaires.

Le PEM s'est attaqué prioritairement à la solution de problèmes qui se posaient au niveau des magasins secondaires et dans des régions où le problème de stockage se faisait le plus sentir. Deux types de magasins ont été construits par le PEM:

- sept magasins d'une capacité de 100 t chacun, ayant en annexes un dépôt pour les pesticides, une salle de réunion de formation et un logement pour le magasinier. Les zones du projet qui ont bénéficié de ces magasins sont: Imerintsiatosika (Antananarivo), Tsiroanomandidy (Moyen-Ouest), Betampona (Antsirabe), Ankarina (Ambositra), Ankaramena (Fianarantsoa), Fandriana (Ambositra). Tous sont en fonctionnement;
- 20 magasins d'entreposage d'une capacité de 20 t au niveau d'un village (Fokontany) ont été construits. Ces petits magasins ont été construits dans les zones de l'Odemo (8), Antsirabe (8), Antananarivo (4). Pour leur construction, le PEM a fourni la charpente pour le toit, les portes et les fenêtres; les villageois ont apporté le reste (briques et travaux de construction).

Il est apparu que ce genre d'action a un effet stimulant sur les collectivités et représente une condition favorable pour la vulgarisation.

2.4.2 Etablissement d'un programme pour la gestion par ordinateur des stocks d'engrais

Pour mieux suivre les mouvements et les stocks au niveau de chaque magasin, de chaque secteur, de chaque zone et de chaque SDR, un programme sur ordinateur Apple II a été mis au point par le PEM, devant permettre de suivre les mouvements mensuellement afin d'obtenir un état complet, homogène et régulier de la situation.

Si ce système n'est pas strictement indispensable à ce jour, il le deviendra rapidement si la consommation devait se développer. Un effet positif important de ce système est d'obtenir une meilleure discipline de la part des magasiniers tant pour la transmission des informations que pour la collecte du produit de la vente.

Le programme, testé pendant plusieurs mois, s'est révélé efficace, à condition toutefois que les informations transmises soient exactes, ce qui n'est pas souvent le cas actuellement. Des contrôles des stocks sont nécessaires pour rendre les responsables des magasins plus rigoureux et honnêtes dans leur travail.

Dans une étape ultérieure, ce système pourrait être géré par la structure chargée de l'approvisionnement. La répartition des livraisons sera facilitée, de même que l'efficacité du réseau de vente, la fixation et le suivi des objectifs.

2.5 COMPTE DE COMMERCE

Depuis janvier 1980, à l'initiative du PEM, un compte de commerce a été ouvert auprès du Trésor Public. Toutes les recettes provenant de la vente des engrais reçus en dons sont versées sur ce compte qui constitue une caisse destinée à financer les différentes opérations de transport et de développement d'infrastructures susceptibles de promouvoir le développement de l'emploi des engrais. A l'heure actuelle, 580 millions de FMG y ont été déposés

dont quelque 60 millions ont été utilisés pour le paiement des frais de stockage dans les ports et de transport.

Le montant restant pourrait servir en partie aux futurs transports, en partie à la construction de magasins de stockage, dans les ports par exemple. Si les dons devaient continuer à arriver, l'argent versé à ce compte pourrait également être utilisé pour l'achat d'urée lorsque l'usine d'urée de Tamatave commencera à produire. Dans ce dernier cas, le compte pourrait devenir un véritable fonds de roulement pour l'acquisition d'engrais. Tous les engrais sont actuellement importés de l'étranger et payés en devises. Il est impossible d'utiliser des fonds en FMG non convertibles pour des importations d'engrais.

2.6 CREDIT AGRICOLE

Le cultivateur qui, grâce à une action de vulgarisation de type PEM, a compris l'intérêt des engrais est disposé à consacrer une partie de son argent liquide à l'achat d'engrais, avec paiement comptant, à condition que ceux-ci soient disponibles au moment où il dispose effectivement de cet argent, c'est-à-dire de mai à août environ. Il faut en tout cas éviter de mettre les engrais en circulation sur le marché lorsque le paysan est soumis à d'autres dépenses (retournement des morts, paiement de la main-d'oeuvre pour la préparation des rizières).

La BTM (Banque des agriculteurs producteurs) est le seul organisme malgache habilité à octroyer du crédit agricole.

Après 1975, la BTM avait lancé une forme de crédit, appelée FMR (Financement du monde rural) en s'appuyant sur les collectivités décentralisées, sur lesquelles on avait fondé beaucoup d'espoir en matière de crédit agricole de masse. En fait, cette expérience s'est soldée par de lourds impayés et la fermeture du crédit à toutes les collectivités n'ayant pas remboursé leurs dettes. Il semble que, dans la plupart des cas, les impayés provenaient d'actes de malversation commis par les responsables des collectivités eux-mêmes.

Malgré cette expérience négative, la BTM maintient cette forme de crédit auprès des collectivités qui ont fait preuve de maturité en matière de crédit agricole: seules celles qui remboursent leurs dettes à 100% bénéficient de cette formule; en 1982, le montant accordé pour les engrais a été faible, soit 15 millions de FMG.

Ce système de crédit s'apparente strictement à celui proposé par le Programme engrais de la FAO en général, dans la plupart des pays où il opère. A Madagascar cependant, là où cette formule a échoué, la BTM, organisme officiel de crédit agricole, expérimente actuellement d'autres formules de crédit, de type individuel appelé ODRI (Opération de développement rural intégré).

2.7 FORMATION

Pour les six provinces, comprenant 21 circonscriptions, les effectifs en place en 1982 dans les services de la vulgarisation agricole se répartissaient de la manière suivante (cf. tableau 11):

- Chefs de zone	110
- Chefs de secteur	297
- Agents de vulgarisation	1 232

La mission de ce personnel est de transférer aux agriculteurs les techniques nouvelles mises au point par les services de la recherche. Le système de transfert qui est l'héritage de celui créé en 1964 par les "Grandes opérations" utilise la hiérarchie ci-après, en partant de la base:

- un agent de vulgarisation agricole encadrant un à trois Fokontany ou villages (250 à 300 paysans);
- un chef de secteur de vulgarisation agricole pour un à trois Firaisampokontany (ex-commune);
- un chef de zone de vulgarisation, placé au niveau d'une partie ou d'un Fivondronampokontany entier (ex-préfecture);
- un chef de circonscription de vulgarisation agricole encadrant quelques Fivondronampokontany;

- un chef de service de vulgarisation agricole, placé au niveau du Faritany ou province;
- un directeur de la vulgarisation au niveau national.

2.7.1 Formation des agents de terrain

Au cours de la première phase du PEM, les experts FAO et leurs collègues malgaches ont organisé, chaque année, un stage de formation sur les engrais d'une durée variable de un à quatre jours, selon la nécessité. Ces stages, organisés au niveau régional, étaient destinés aux ingénieurs opérationnels et aux chefs de zones qui, à leur tour, devaient transférer la formation reçue aux chefs de secteurs et aux vulgarisateurs de base. Ces stages ont touché un total de 120 techniciens travaillant sur les régions des Hauts-Plateaux et du lac Alaotra.

L'expérience acquise dans ce domaine, pendant quatre ans, fait apparaître que cette méthode de formation "en cascade" adoptée depuis le temps du GOPR est dépassée; très souvent, le message transmis se déforme considérablement tout au long du circuit; de plus, le manque de moyens de locomotion ne permet pas aux chefs de zones d'effectuer un contrôle efficace. Dans le but d'atteindre une meilleure efficacité, il est souhaitable de revoir l'ensemble de la structure de la vulgarisation.

Pratiquement, le transfert aux agriculteurs de la technologie nouvelle, conçue à l'échelon national et à vulgariser vers la base, a rencontré de nombreuses difficultés dont les principales touchent les agents de terrain, lesquels manquent:

- de formation technique (les agriculteurs sont souvent plus expérimentés qu'eux);
- de motivation et de conscience professionnelle (ils sont souvent occupés à d'autres tâches);
- d'indemnités de déplacement et de moyens financiers;
- de contrôle hiérarchique.

Ces contraintes engendrent un nombre trop faible de démonstrations mises en place et de visites commentées, organisées pour les agriculteurs, de

2.7.2 Formation des agriculteurs

La formation des paysans a eu lieu soit lors des réunions de village, soit, et surtout, au cours des visites commentées des démonstrations installées par les vulgarisateurs auprès de paysans réceptifs.

Un total de 2 000 visites commentées a été organisé durant la première phase du projet auxquelles ont participé quelque 40 000 agriculteurs. C'est au cours de ces visites que le vulgarisateur et les autres responsables de la vulgarisation devraient faire preuve de leur capacité professionnelle.

Très souvent donc, le savoir traditionnel, le sens pratique et l'esprit d'observation de l'agriculteur font qu'il se révèle beaucoup plus compétent que le vulgarisateur. Il est évident que de telles situations ne peuvent qu'instaurer un climat de méfiance parmi les masses rurales. Pour pallier ces défaillances, le PEM souhaiterait introduire, au sein du système de vulgarisation, du matériel audiovisuel destiné à intensifier les campagnes de vulgarisation directement auprès des communautés villageoises.

Une telle opération devrait être menée par des "équipes volantes", de haut niveau professionnel et douées pour ce genre de travail. Chaque équipe, constituée d'un adjoint et d'un ou deux agents, serait contrôlée à partir du siège du projet. Elle disposerait d'un véhicule tout terrain ainsi que du matériel et des moyens audio-visuels nécessaires.

Dans un premier temps, il serait bien de limiter l'expérience à deux circonscriptions, par exemple Fianarantsoa et Marovoay/Mahajanga (ou Majunga). Chacune devrait représenter une véritable zone pilote du Programme engrais sur laquelle tous les besoins en engrais et en intrants connexes devraient être satisfaits. Dans le cas d'une réussite appréciable de la méthode, cette dernière pourrait être étendue à toutes les régions couvertes par le PEM, à savoir les Hauts-Plateaux et la cuvette du lac Alaotra. Le travail de l'équipe volante comporterait notamment:

- la projection de diapositives et de films avec explications sur chaque thème technique prévu par le Programme;
- la collecte des informations utiles auprès des collectivités afin de mieux orienter l'action menée par le PEM;

- l'établissement de la liste des agriculteurs volontaires pour la réalisation d'essais ou démonstrations dans leurs champs;
- la présentation et la distribution d'échantillons d'engrais aux agriculteurs présents à la réunion.

Les "équipes volantes" ne devraient pas manquer de développer leurs activités auprès des écoles publiques ou privées, des centres religieux, du Service civique, etc.

2.7.3 Formation du personnel au niveau national

Au cours de la première phase du PEM, le projet a financé (cf. annexe 2):

- dix bourses pour la participation aux stages ACTIM en France et en Belgique sur l'emploi des engrais;
- six bourses pour la participation à des séminaires en Afrique et en Asie.

2.8 PRODUCTION DE RHIZOBIUM POUR INOCULATION SUR CULTURE DE SOJA

Un projet, financé par la FAO dans le cadre de son Programme de coopération technique, s'est greffé en août 1983 au Programme engrais malgache. Ce projet porte principalement sur l'installation d'une petite unité de production de rhizobium pour l'inoculation de semences, pour une surface de 5 000 ha.

3. RECOMMANDATIONS

A la lumière de l'évaluation faite ci-avant, les recommandations suivantes, données par ordre de priorité, peuvent être formulées:

3.1 CREATION DU COMITE NATIONAL DE LA FERTILISATION DES SOLS (CNAFESOL)

Ce Comité, dont la création était prévue dans les clauses du Plan d'opérations du PEM, a été établi par Arrêté ministériel N° 1503/81 portant création et organisation du Comité national de la fertilisation des sols.

C'est une instance interministérielle qui comprend les autorités de décision suivantes: le MPARA (président du Comité), le Ministère des finances et du plan (DGP et DGF), le Ministère de l'économie et du commerce, le Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique, le Ministère de l'information, de l'animation idéologique et des relations avec les institutions, le Ministère de l'intérieur, le Ministère des transports, du ravitaillement et du tourisme.

D'autres organismes intéressés par les engrais pourraient participer à ce Comité à titre consultatif.

Ce Comité n'a pas encore pu entrer en fonction eu égard à une série de remaniements ministériels qui ont perturbé l'occupation des postes de décision et le fonctionnement des institutions en place. Cette perturbation a été accentuée par les hésitations quant à la désignation de l'organisme chargé de la réception, du transport et de la distribution des engrais.

Il est toutefois recommandé de poursuivre les efforts pour le rendre opérationnel. On devra tenir compte notamment des deux points suivants:

- les représentants de chaque département devraient être désignés avec un suppléant et être des cadres de haut niveau, en mesure de prendre des décisions au nom des départements qu'ils représentent;

- le Comité devrait fonctionner comme une entité de coordination et aurait pour tâche principale d'assurer la coordination du transport des engrais, de formuler la politique nationale en matière de distribution, de prix de vente, de subvention, de vulgarisation, d'investissement et de fonctionnement du compte de commerce.

3.2 INSTITUTIONNALISATION ET EXPANSION DU PROGRAMME ENGRAIS MALGACHE

Le Programme engrais malgache, dans sa forme actuelle, est rattaché à la Direction de la vulgarisation agricole du Ministère de la production agricole et de la réforme agraire (cf. figure 11). Il agit comme coordinateur entre la recherche et les services de vulgarisation. Les zones d'action sont principalement réservées aux Hauts-Plateaux dans les six ex-URER d'Antananarivo, d'Itasy, d'Antsirabe, d'Ambositra, d'Odessa et de Fianarantsoa, dans le périmètre irrigué du lac Alaotra; enfin, une activité réduite est menée dans la zone de Tulear.

3.2.1 Personnel

Le projet identifié en page de titre a un Directeur national, en même temps Directeur de la vulgarisation agricole.

Il est recommandé qu'un jeune ingénieur agronome, à temps plein, soit désigné pour renforcer l'équipe du Service de la vulgarisation agricole et qu'il reçoive une formation approfondie pour en faire un spécialiste de l'emploi des engrais. Il sera affecté au PEM à la fin de l'assistance du projet.

Il est également recommandé que le PEM se transforme à long terme en une unité administrative et technique, à l'intérieur de la vulgarisation agricole responsable du domaine des engrais.

3.2.2 Fonds de contrepartie

Le Programme engrais malgache, pour son bon fonctionnement, dispose de fonds de contrepartie suffisants à moyen terme. Il est recommandé que le PEM soumette, pour approbation par le Gouvernement, une proposition

d'augmentation du budget si une extension du programme, notamment vers les zones côtières, devait avoir lieu durant la deuxième phase.

3.2.3 Extension géographique au-delà des Hauts-Plateaux

Eu égard au coût élevé du transport des intrants agricoles sur les Hauts-Plateaux, il est recommandé d'étendre les activités du projet sur certains périmètres côtiers et autres zones d'accès plus facile à partir des ports (Mangoky, Marovoay, Tuléar, Andapa). Dans ces régions, les problèmes de transport devraient être moins graves que ceux des Hauts-Plateaux, ce qui engendrerait une rentabilité des engrais encore meilleure.

Pour obtenir des résultats satisfaisants, il est nécessaire que le réseau de vulgarisation existant sur ces périmètres soit fonctionnel et que des moyens modernes de vulgarisation (audio-visuel) soient adoptés afin d'assurer correctement et rapidement l'assimilation des thèmes techniques au niveau des cultivateurs.

3.2.4 Information

Pour une meilleure utilisation des données du PEM (résultats des démonstrations et essais, distribution et stockage des engrais, etc.), il est recommandé de transférer le logiciel informatique FAO d'analyse de ces données à un service informatique national.

3.3 TRANSPORT DES ENGRAIS

Compte tenu des problèmes considérables rencontrés au niveau des infrastructures portuaires, ferroviaires et routières, il est impératif pour le pays de mettre en oeuvre les moyens adéquats pour renforcer et/ou restaurer ces réseaux.

A cet effet, il est recommandé que le Gouvernement réunisse dans l'immédiat une table ronde avec les donateurs présents et éventuels afin d'établir un plan à moyen terme pour permettre le transport rapide de plus grandes quantités d'engrais, de fabrication locale ou d'importation, nécessaires

à la réalisation des objectifs nationaux en matière d'autosuffisance alimentaire et de développement rural.

3.4 APPROVISIONNEMENT

La demande potentielle spontanée en engrais pour les cultures vivrières est estimée (1982) à 15 000 t/an; or, le système d'approvisionnement officiel actuel a atteint un chiffre de vente de 5 000 t/an.

Il est donc recommandé,

- que la gestion des stocks et leur répartition par qualité (engrais azotés et engrais composés) soient revues et informatisées;
- que les livraisons tardives disparaissent;
- que le réseau de vente (magasiniers, etc.) soit dynamisé;
- que les difficultés de transport en général soient surmontées.

3.5 LIBERALISATION DE LA COMMERCIALISATION DES PRODUITS AGRICOLES ET DES INTRANTS AVEC ALLOCATIONS DE DEVISES D'IMPORTATION

3.5.1 Produits agricoles

Au moment de la rédaction de ce rapport, le Gouvernement a adopté une heureuse mesure considérée depuis longtemps comme recommandable.

Il a décidé de libéraliser la collecte et la commercialisation du paddy et du riz, introduisant ainsi dans le circuit tant les opérateurs privés que les entreprises d'Etat. Pour sauvegarder l'intérêt des agriculteurs et des consommateurs, un prix plancher d'achat du paddy et un prix plafond de vente de riz seront fixés dans un très proche avenir. Ce système permettra certainement de redonner confiance aux producteurs et les amènera à produire plus du fait de la spéculation.

3.5.2 Intrants et devises

Le relèvement du revenu nominal des agriculteurs devrait s'accompagner de mesures visant à assurer leur approvisionnement, sur les marchés, en

En conséquence, une amélioration des méthodes de distribution des intrants et de la répartition des allocations en devises, notamment dans le domaine des achats d'engrais, est recommandée. Pour les besoins en devises, le secteur rizicole devrait être considéré comme prioritaire, surtout pour l'approvisionnement en engrais.

Il est par ailleurs recommandé de libéraliser la vente des intrants agricoles spécialement les engrais et les produits phytosanitaires, jusqu'au niveau Fokontany (village), en une vente similaire à celle du sel, de l'huile, du sucre, etc.

3.6 POLITIQUE DES PRIX

Tout gouvernement a la responsabilité de favoriser le développement de la production agricole par une politique de prix favorable à l'agriculture, notamment par une subvention aux engrais. En même temps, il doit tenir compte du pouvoir d'achat de la population urbaine qui, pour la majeure partie, est obligée de se ravitailler auprès des producteurs agricoles, et donc, maintenir les prix des denrées alimentaires à un niveau acceptable par cette population.

Il n'empêche que l'essentiel consiste à nourrir à tout prix la population et par conséquent produire sur place ou importer les denrées alimentaires. Compte tenu de la rareté présente de devises pour l'importation, la priorité est d'augmenter la production vivrière nationale.

Pour ce faire, le moyen le plus efficace paraît être la mise en oeuvre d'une politique de prix qui amènera la partie des agriculteurs qui commercialisent déjà une part de leur production à produire davantage. Pour l'instant, 80% de la population vivent en autarcie de leur propre production et ne mettent sur le marché que des quantités infimes.

Le développement des diverses productions agricoles ne peut être espéré tant que les agriculteurs ne seront pas sûrs d'avoir un débouché certain à un prix rémunérateur (exemple du lait).

En particulier, l'emploi des engrais qui conditionne l'augmentation de

rapport au prix des récoltes qu'ils permettent d'obtenir est tel que le rapport Valeur du supplément de récolte sur Prix des engrais soit au moins égal à 2 ($RVC \geq 2$).

Si, pour maintenir un prix bas des denrées en ville, le Gouvernement décide de maintenir un prix bas de ces denrées à la campagne, il doit suivre le rapport RVC qui en résulte. Le rapport RVC devant être au moins égal à 2 pour que la production tende à augmenter, le prix à fixer pour les engrais en résultera.

C'est à ce stade que se justifie une subvention aux engrais. Le niveau de cette subvention résulte de deux facteurs:

- les prix maximaux acceptables par la population urbaine pour les produits vivriers, qui est facteur de décision politique, multiplié par le supplément de récolte dû aux engrais, donne le facteur V;
- le rapport minimum de 2 à obtenir pour le RVC.

La connaissance des éléments de l'équation $\frac{V}{C} \geq 2$ donne le prix de l'engrais et, éventuellement, le taux de sa subvention, compte tenu du prix d'importation (ou de production nationale future) qui est un facteur commercial.

3.7 COMMERCIALISATION, CREDIT ET REFORME DES INSTITUTIONS FOKONOLONA

Ces institutions n'ont pu assurer, de la manière attendue, le fonctionnement du monopole d'Etat de la commercialisation de la production agricole.

D'autre part, en matière de crédit aux petits exploitants, les efforts faits pour assurer une responsabilité collective du Fokonolona sur les prêts n'ont pas eu le succès escompté.

Pour le long terme, il est souhaitable que le PEM, avec les autres organismes concernés, organise une table ronde avec la BTM, afin de trouver une forme de crédit pouvant satisfaire les besoins du monde rural tout en respectant les critères financiers propres au système bancaire. Il est certain que l'introduction et la diffusion des facteurs de production modernes (engrais, produits phytosanitaires, semences, etc.), en quantité et au moment voulus nécessitent le développement de services bancaires adaptés.

très souvent que, probablement par manque de liquidité, le paysan achète des quantités d'engrais insuffisantes par rapport à la surface à fertiliser. Le non-respect de la dose recommandée ne permet pas une réponse nette du rendement à l'apport d'engrais.

3.8 PLAN SEMENCIER NATIONAL

La réponse des cultures aux engrais appliqués dépend de la qualité des semences employées. En utilisant à la fois des semences à haut rendement et l'engrais approprié, on obtient un effet de synergie qui permet d'obtenir la réponse maximale de la semence et celle de l'engrais à la semence.

Il est donc très important d'améliorer la qualité et la quantité des semences pour obtenir un accroissement rapide de la production agricole. A cet effet, il est recommandé que le PEM collabore étroitement avec le Projet semencier national qui est devenu opérationnel à la fin de 1983, et entreprenne notamment des essais d'interaction Variétés de semence x Engrais.

Il est également recommandé d'améliorer le service de quarantaine afin de pouvoir introduire un plus grand nombre de variétés à haut rendement (riz, maïs, blé, etc.).

3.9 ESSAIS DE COURBE DE RÉPONSE

Compte tenu de la restructuration et du renforcement prévu du FOFIFA, il est recommandé que cet organisme de recherche, conformément à sa vocation, s'occupe de la réalisation de ce type d'essais et fournisse au PEM les recommandations afférentes à la fertilisation. Le PEM ne prendrait en charge que les démonstrations en milieu paysan, dans les zones d'extension du programme, et la promotion des engrais, à savoir, l'utilisation de moyens audiovisuels sur le bon emploi des engrais, l'intérêt économique des engrais, etc.

3.10 FIXATION BIOLOGIQUE DE L'AZOTE: AZOLLA

La culture du riz irrigué exige des apports d'engrais azotés considérables. La fixation biologique de l'azote par l'Azolla, en plein développement dans un nombre croissant de pays, montre qu'il est possible d'apporter par ce moyen une quantité de 30 à 60 unités d'azote par hectare. Une collaboration fructueuse pourrait être établie à ce sujet avec la Chine.

3.11 FORMATION

3.11.1 Formation du personnel

Le manque de formation du personnel agricole sur le plan technique et dans le domaine de la gestion est un problème très grave. Pour pallier ces insuffisances, des mesures doivent être prises à court terme dans la formation dans l'emploi.

D'autre part, les règles générales de la Fonction publique affectent la motivation du personnel de l'agriculture; le MPARA devrait faire les efforts nécessaires pour récompenser la qualité des résultats obtenus, encourager l'innovation et les programmes de formation.

Un autre problème à étudier concerne l'insuffisance de certaines indemnités, notamment pour les déplacements à l'intérieur du pays.

Il est recommandé qu'une attention spéciale soit donnée à la formation et au recyclage des gestionnaires et magasiniers responsables des magasins de vente d'engrais afin d'assurer un meilleur contrôle de la vente, des stocks, des besoins et de l'utilisation des engrais.

3.11.2 Formation des agriculteurs

L'appareil de vulgarisation en place et la méthode de transmission des informations dite "en cascade" présentent, en fait, beaucoup de défaillances. Ce "message" véhiculé à travers le système en cascade perd de sa force et de sa qualité au cours de sa transmission jusqu'à l'agriculteur qui devrait en être le principal bénéficiaire.

Afin que ce "message" puisse parvenir intégralement - et avec un maximum de chance d'être assimilé - aux agriculteurs, il est recommandé de mettre en place, d'abord à titre expérimental, des "équipes volantes" composées de quatre personnes (un ingénieur, un opérateur, un assistant et un chauffeur) et munies d'un véhicule tout terrain et de matériel audio-visuel. Ces équipes devraient se rendre dans les villages, les écoles, les centres religieux, les services civiques, etc., pour vulgariser les thèmes techniques préconisés. Les enseignements de ces séances de formation seront utiles à l'orientation des futures actions à entreprendre.

Elles seront également responsables de la formation des cadres en contact direct avec les agriculteurs (encadreurs, magasiniers, et autres).

Dans les programmes de formation à tous les niveaux, une utilisation plus intensive des moyens audio-visuels est recommandée, dont radio, publications, diapositives, affiches, tracts, échantillons d'engrais. Le mandat du spécialiste FAO du projet pour la promotion de l'emploi des engrais insistera sur l'utilisation des moyens audio-visuels dans la formation donnée aux et par les "équipes volantes" dans chaque SDR.

Tableau 1

SUPERFICIES OCCUPEES PAR LES PRINCIPALES CULTURES

(1 000 ha)

Années	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Cultures											
<u>Cultures vivrières</u>											
- Paddy	1 008	1 055	1 134	1 078	1 064	1 175	1 133	1 164	1 200	1 222	1 239
- Patate douce	65	53	60	60	79	73	70	74	83	81	
- Arachide	49	38	41	34	18	20	22	18	17	21	
- Manioc	195	189	191	203	216	213	273	266	266	264	
- Maïs	108	106	113	109	115	115	122	121	154	128	
- Palmiste		0,9	1	2	1	2	2	2			
<u>Cultures industrielles</u>											
- Canne à sucre	30	32	33	34	34	33	34	36	39	36	
- Coton	11	13	16	16	18	20	22	18	17	21	
- Tabac	5	5	4	4	4	4	5	4	5	5	
<u>Cultures d'exportation</u>											
- Café	195	221	236	234	230	215	226	215	216	218	220
- Vanille	28	28	26	28	24	23	23	24	23	21	
- Poivre	8	8	7	6	7	6	5	6	6	4	
- Girofle	41	47	41	45	47	69	72	76	75	84	
- Sisal	22	22	23	19	22	22	22	22	22	22	
- Pois du Cap	28	25	26	25	20	13	7	8	8	8	

Tableau 2

PRODUCTION DES PRINCIPALES CULTURES

(1 000 t)

Années	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Cultures											
<u>Cultures vivrières</u>											
- Paddy	1 687	1 730	1 844	1 972	2 042	2 067	1 946	2 045	2 109	1 999	2 155
- Patate douce	312	246	267	279	472	388	325	365	400	393	
- Arachide	49	38	40	42	54	47	34	30	26	33	
- Manioc	1 212	1 175	1 264	1 309	1 370	1 412	1 594	1 570	1 571	1 745	
- Maïs	106	108	118	120	136	122	115	116	138	126	
- Palmiste		0,4	0,9	3	1	2	11				
<u>Cultures industrielles</u>											
- Canne à sucre	896	1 041	1 572	1 378	1 287	1 281	1 375	1 444	1 504	1 574	
- Coton (graines)	24	31	34	31	35	37	33	30	26	33	
- Tabac	5	6	4	4	5	3	3	4	5	4	
<u>Cultures d'exportation</u>											
- Café	66	76	84	83	80	65	85	82	85	90	
- Vanille	9	8	6	7	4	2	1	2	5	4	
- Poivre	2	3	3	3	5	4	3	3	3	2	
- Girofle	6	4	16	5	13	13	13	14	9	10	
- Sisal	30	31	30	21	19	26	16	18	16	19	
- Pois du Cap	28	24	24	24	19	15	8	10	9	9	

Tableau 3

DONS D'ENGRAIS REÇUS PAR LE MPARA
DE 1975 A 1982

DONATEURS

- FAO (IFS)
- NORVÈGE
- JAPON.

ORIGINE	DATE D'ARRIVÉE	PORT DE DÉBARQUEM.	TYPES D' ENGRAIS									OBSERVATIONS	
			URÉE	HYP. RENO	SUPER TRIPLE	KCL	SCORIES TH.	PK 21-16	PK 30-15	NPK 15-15-15	NPK 11-22-16		TOTAL
FAO (IFS)	-	-	4900	2600	-	1200	-	-	-	-	-	6700	} DISTRIBUÉ
-I-	-	-	-	1010	-	-	-	2860	-	-	-	3870	
FAO (LUXEMBOURG)	-	-	-	-	-	-	-	150	-	-	-	150	
FAO (IMPHOS)	27.09.79	MAHAJANGA	-	-	-	-	-	-	1000	-	-	1000	
FAO (G. BRETAGNE)	01.05.80	TAMATAVE	-	-	-	-	-	-	-	-	800	800	
-I-	29.11.80	TULEAR	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	1000	
FAO (ITALY)	20.08.82	TAMATAVE	-	-	-	-	-	-	-	1450	-	1450	
SOUS-TOTAL FAO			4900	3610	0	1200	150	2860	1000	1450	1800	16970	
RFA	-	-	10	1600	-	-	-	-	-	1415	-	3025	
SOUS-TOTAL RFA			10	1600	0	0	0	0	0	1415	0	3025	
NORAD	-	-	360	1600	-	-	-	-	-	750	-	2710	} DISTRIBUÉ
-I-	-	-	674	2500	-	1500	-	-	-	1236	-	5910	
-I-	25.12.79	MAHAJANGA	950	-	-	-	-	-	-	-	-	950	
-I-	09.01.80	-I-	-	-	-	-	-	-	-	-	1220	1220	
-I-	05.02.80	TULEAR	-	-	-	-	-	-	-	-	680	680	
-I-	22.02.81	MAHAJANGA	-	-	-	-	-	-	-	-	1566.6	1566.6	
-I-	03.03.81	-I-	-	-	-	-	-	-	-	-	643.8	643.8	
-I-	22.10.82	-I-	10	-	-	-	-	-	-	-	2500	2510	
SOUS-TOTAL NORAD			1994	4100	0	1500	0	0	0	1986	6610.4	16190.4	
JAPON	17.02.81	TAMATAVE	2696	-	-	-	-	-	-	338	-	3034	} DISTRIBUÉ
-I-	10.04.82	-I-	-	-	-	-	-	-	-	595	-	595	
SOUS-TOTAL JAPON			2696	0	0	0	0	0	0	933	0	3629	
TOTAL GÉNÉRAL			9600	9310	0	2700	150	2860	1000	5784	8410.4	39814.4	

Tableau 4

TABLEAU COMPARATIF DES VENTES
D'ENGRAIS DE 1977 A 1981

(en kg)

	Sulfate d'ammoniaque	Urée	Hyper réné	Autres phosphates	KCL	PK 21/16	PK 30/15	NPK 15-15-15	NPK 11/22/16	Dolomie	Total
1977	197 290	406 588	377 781	10 715	130 670	1 178 474	-	510 311		184 788	2 996 617
1978	73 464	594 236	737 494	342 707	161 809	277 963	-	372 005		211 493	2 771 171
1979	38 400	747 120	1 062 102	119 149	305 647	47 669	-	336 327		194 102	2 886 235
1980	36 479	1 058 747	1 831 207	35 073	538 331	207 719	630 869	93 991	897 291	602 506	5 901 644
1981	33 806	1 149 334	946 165	22 662	492 203	133 305	173 048	39 713	1 743 460	240 022	4 973 718
1982	67 258	581 493	467 730	77 011	399 459	66 900	31 977	1 982 784	1 214 314	-	4 888 921

Tableau 5

ENGRAIS IMPORTES EN 1982 ET LEUR DESTINATION
PAR TYPE DE CULTURE
(dons non compris)

Engrais		Culture						
		Riz	Café	Soja	Coton	Canne à sucre	Coco- tier	Total
<u>ENGRAIS</u>	Urée	1 000	1 000	-	3 500	2 590	15	8 105
	Sulfate d'ammoniaque	-	-	-	-	1 490	230	1 640
	Sulfonitrate d'ammoniaque	-	-	-	-	1 357	-	1 357
<u>AZOTES</u>	Phosphate d'ammoniaque	-	-	-	500	-	-	500
	Ammonitrate 26%	-	-	-	-	105	-	105
	Sous-total	1 000	1 000	-	4 000	5 542	245	11 787
<u>ENGRAIS PHOS- PHATES</u>	Phosphate bicalcique	-	-	-	-	696	850	1 546
	Super/simple	-	-	-	-	-	170	170
	Super/triple	-	100	-	-	-	-	100
	Sous-total	-	100	-	-	696	1 020	1 816
<u>ENGRAIS POTAS- SIQUES</u>	KCL	-	75	-	2 600	1 010	1 200	4 885
	Sulfate de potassium	-	-	-	2 100	1 937	-	4 037
	Sous-total	-	75	-	4 700	2 947	1 200	8 922
<u>ENGRAIS COM- PLEXES</u>	4.20.20	-	-	1 500	-	-	-	1 500
	15.15.15	6 500	-	-	-	-	-	6 500
	18.4.18	-	-	-	-	1 200	-	1 200
	20.10.0	-	-	-	-	425	-	425
	Sous-total	6 500	-	1 500	-	1 625	-	9 625
Total général		7 500	1 175	1 500	8 700	10 810	2 465	32 150

Tableau 6

TOTAL DES ESSAIS ET DEMONSTRATIONS ANALYSES AU COURS
DES QUATRE CAMPAGNES DU PEM

Années	Cultures		Riz irrigué	Riz pluvial	Blé	Maïs	Arachide	
	Essais	Démonstrations	Démonstrations	Démonstrations	Démonstrations	Démonstrations	Essais	Démonstrations
1978-79	42	218	-	72	-	18	-	
1979-80	-	465	110	115	187	-	58	
1980-81	235	-	37	128	65	-	28	
1981-82	83	168	17	-	25	-	27	
Total	360	851	164	315	277	18	113	

Total

2 092

général

Tableau 7

RESULTATS DES DEMONSTRATIONS
(moyenne des quatre campagnes)

Culture	Nombre de tests	Fumure N-P ₂ O ₅ - K ₂ O/ha	Rendement du témoin (kg/ha)	Augmentation de rendement (kg/ha)	Productivité <u>kg récolté</u> kg engrais	Rapport valeur/coût (RVC)	
						Avec engrais subventionné	Avec engrais non subventionné
Riz irrigué	684	60-60-60	2 779	1 630	9,9	5,2	2,3
Riz pluvial	125	30-60-30	859	983	8,2	4,4	1,5
Blé de contre-saison	160	67-42-32	728	619	4,4	2,1	-
Maïs	214	67,5-32-24	1 292	730	5,9	2,2	0,9
Arachide	58	0-32-24 + 500 kg Dolomie	1 222	782	-	4,1	2,9

Tableau 8

MOYENNE DE L'ENSEMBLE DES ESSAIS RECOLTÉS AVEC SUPERGRANULES

ESSAIS SUPERGRANULES

TABLEAU DES RÉSULTATS

CAMPAGNE 1981 - 82

TRAITEMENTS	A	B	C	C ₁	D	D ₁	D ₂	D ₃	E	E ₁	F	F ₁	F ₂	F ₃
UNITÉS (N)	000	0	27	27	54	54	54	54	81	81	108	108	108	108
Nb GRANULES	-	-	UREE	1	UREE	1	1	2	UREE	1	UREE	1	1	2
TAILLE (Grs)	-	-	-	1	-	1	2	1	-	3	-	1	2	2
Nb TOUFFES FERTILISÉES	-	-	-	4	-	2	4	4	-	4	-	1	2	4
RENDEMENTS Kg / ha														
ESSAIS														
MAHITSY	1669	2180	2659	3046	2723	3267	3142	2875	2549	3232	2862	3043	3063	2847
FIANARANTSOA	2277	3621	4023	4916	4558	5903	6141	5655	5794	6399	5486	6607	6890	6275
ARIVONIMAMO	2570	2698	3422	4293	4257	5301	5680	4908	4552	6855	5102	6817	7411	6830
AMBATONDRAZAKA	2136	2058	2925	3102	3233	3815	3925	4194	3577	4261	3838	4569	4570	4835
LAC ALAOTRA	3978	4185	5183	6085	5703	6840	6838	7188	6480	7428	7390	7200	7518	7625
Moyenne kg / ha	2526	2948	3642	4288	4095	5025	5145	4964	4590	5635	4936	5647	5890	5682
Moyenne kg / ha en plus	-	422	1116	1762	1569	2499	2619	2438	2064	3109	2410	3121	3364	3156
Effet N / Témoin	-	-	694	1340	1147	2077	2197	2016	1642	2687	1988	2699	2942	2734
Effet SGU / Uree	-	-	-	646	-	930	1050	869	-	1045	-	711	954	746

Traitement A : Témoin absolu NPK 0-0-0

Traitement B à F₃ : -Doses variables d'azote de 0 à 108 unités

-Doses constantes de PK 90-90

Tableau 9

RENTABILITE ECONOMIQUE DE L'EMPLOI DES SUPERGRANULES (1982)
(Moyenne des cinq essais récoltés)

Traitements	Rendement (kg/ha)	Augmentation de rendement	% d'augmentation de rendement	Bénéfice brut (FMG)	Coût des engrais (FMG)	Bénéfice net (FMG)	Productivité	RVC
0 - 0 - 0	2 526	-	-	-	-	-	-	-
0 - 90 - 90	2 963	437	17	26 220	28 530	- 2 310	2.43	0.92
27 - 90 - 90 (urée)	3 596	1 070	42	64 200	34 389	29 811	5.17	1.87
27 - 90 - 90 (SG)	4 226	1 700	67	102 000	34 389	67 611	8.21	2.97
54 - 90 - 90 (urée)	4 135	1 609	64	96 540	40 248	56 292	6.88	2.40
54 - 90 - 90 (SG)	5 107	2 582	102	154 920	40 248	114 672	11.03	3.85
81 - 90 - 90 (urée)	4 581	2 055	81	123 300	46 107	77 193	7.87	2.67
81 - 90 - 90 (SG)	5 612	3 086	122	185 160	46 107	139 053	11.82	4.02
108 - 90 - 90 (urée)	4 934	2 408	95	144 480	51 966	92 514	8.36	2.78
108 - 90 - 90 (SG)	5 740	3 215	127	192 900	51 966	140 934	11.16	3.71

- Ne connaissant pas le prix des supergranules, il a été adopté le même prix que celui de l'urée

- N = 217 FMG/kg : P₂O₅ = 217 FMG/kg : K₂O = 100 FMG/kg

- Paddy = 60 FMG/kg.

Tableau 10ROLES RESPECTIFS DU MPARA ET DE COROI
DANS L'APPROVISIONNEMENT DES ENGRAISRôle du MPARA

- Recensement des besoins en vue de déterminer la quantité, par nature, des intrants à commander.
- Recherche du financement nécessaire.
- Contrôle des appels d'offres rédigés par COROI, avant leur lancement.
- Participation au dépouillement des appels d'offres ainsi qu'au choix des adjudicataires.
- Répartition des intrants.
- Fixation des prix.
- Versement à COROI des subventions éventuellement décidées par l'Etat.
- Suivi et contrôle de l'exécution des programmes établis en commun accord entre les deux parties.

Rôle de COROI

- Lancement des appels d'offres.
- Passation des commandes.
- Etablissement des formalités nécessaires pour le dédouanement.
- Opération de transit et de dédouanement.
- Transport et distribution des intrants en fonction de la répartition établie par le MPARA.
- Gestion des magasins et du personnel chargés de la vente.

Tableau 11

PERSONNEL D'ENCADREMENT
DES SERVICES DE LA VULGARISATION AGRICOLE

Province (nom) Faritany	Circons- cription	Chefs de zone	Chefs de secteurs	Vulgarisateurs
Antananarivo	Antananarivo	9	53	196
	Antsirabe	7	33	199
	Miarinarivo	4	30	119
	Tsiroanomandidy	4	16	62
	4	24	132	566
Fianarantsoa	Fianarantsoa	4	14	162
	Ambositra	3	26	110
	Mananjary	3	-	7
	Manakara	3	-	20
	Farafangana	5	-	26
	Ihosaloha	3	-	3
	6	21	40	328
Toamasina	Toamasina	6	12	-
	Ambatondrazaka	5	25	123
	Fénérive-Est	6	8	2
	3	17	45	125
Mahajanga	Mahajanga	8	7	17
	Antsohihy	7	12	43
	Maintirano	5	6	14
	3	20	25	74
Toliary	Toliary	8	9	61
	Taolanaro	7	-	-
	Morondava	5	5	17
	3	20	14	78
Antsiranana	Antsiranana	4	13	51
	Antalaha	4	28	10
	2	8	41	61
Total général	21	110	297	1 232

Annexe 1

LISTE DU PERSONNEL DU PROJET

<u>Noms</u>	<u>Fonction</u>	<u>Date d'arrivée</u>	<u>Date de départ</u>
<u>Personnel international</u>			
MM. G. D'Onofrio	Directeur du projet, Expert des engrais et de la nutrition des plantes	15.8.1978	En place
B. Rabouille	Expert en transports et distribution	18.12.1979	15.6.1982
G. Libois	Expert associé	17.5.1979	4.2.1981
W. Scheuerman	Expert associé	Mai 1980	Juin 1982
C. Czerwinski	Expert associé	Juillet 1981	Avril 1983
<u>Personnel national</u>			
MM. M. S. Rabemanantsoa	Directeur national du projet Directeur de la vulgarisation agricole	Sept. 1978	En place
	- Personnel de terrain: chefs de zone, chefs de secteurs et vulgarisateurs à temps partiel		
	- Une secrétaire à temps plein.		
	- Un chauffeur à temps plein.		

Annexe 2

LISTE DES BOURSES DE FORMATION OCTROYEES PAR LE PROJET

A2.1 STAGES

Au cours de la première phase du Programme, un total de dix agronomes malgaches sont allés en France et en Belgique pour suivre les stages sur l'utilisation et le développement de l'emploi des engrais organisés par l'ACTIM.

Ces stages, d'une durée de deux mois environ, ont eu lieu en mai et juin de chaque année. Les participants ont bien apprécié la formation reçue. La liste des participants est la suivante:

- 1978: M. R. Rasonina
Mme M. Randriamahenina
- 1979: MM. H. Rakotomanana
E. Robinarison
P. Ratolojanahary
- 1980: M. P. Randrianalisoa
Mlle Y. Rafaranivomihamina
- 1981: MM. C. Razafindrahaba
R. Razanamparany
- 1982: M. Z. Rajaonarisoa.

A2.2 SEMINAIRES

- 1979: M. L. Razanamamonjy a participé à un séminaire relatif aux politiques des prix et subventions concernant les engrais, tenu à Dakar, Sénégal.
- 1980: M. G. Ranoelison a participé au séminaire sur les techniques de management appliquées au développement de l'utilisation des engrais qui s'est tenu à Bangkok en novembre 1980. Après ce séminaire, M. Ranoelison a effectué une visite à l'IRRI (Los Baños, Philippines).

- 1981: M. R. Rabetokotany a participé au séminaire sur le recyclage de la matière organique qui s'est tenu à New Delhi du 31 août au 5 septembre 1981.

- 1982: MM. H. Rakotomanana et A. Razafindrakoto ont participé au séminaire sur les techniques de management appliquées au développement de l'utilisation des engrais qui s'est tenu à Yaoundé, Cameroun.

Annexe 3

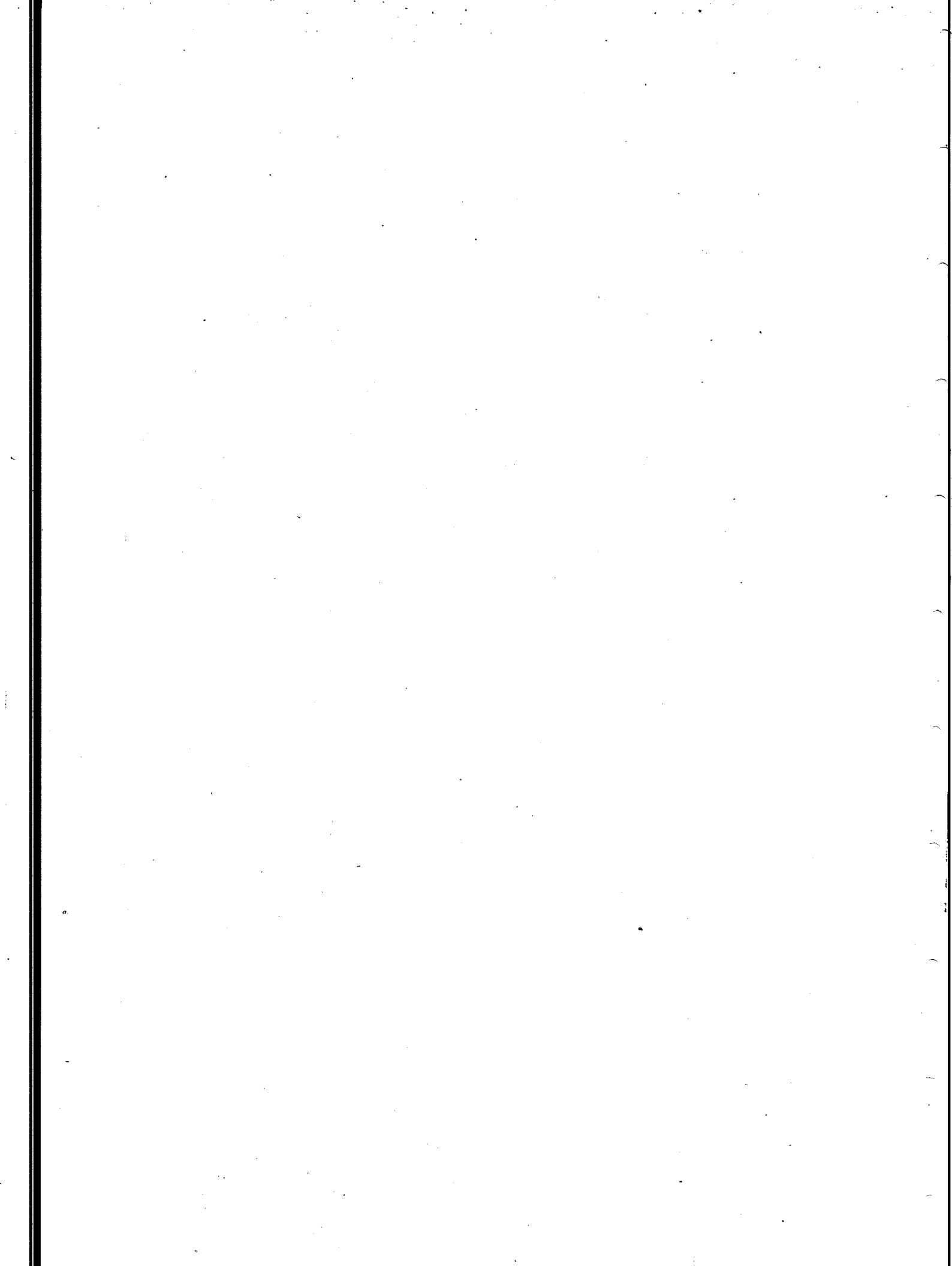
LISTE DU MATERIEL FOURNI PAR LE PROJET

3 tracteurs Massey-Ferguson
1 Peugeot Berline
1 Peugeot Station Wagon
1 Renault Fourgonnette
2 Land Rover station wagons
1 Toyota
1 Micro-ordinateur Apple
1 Photocopieuse Gestetner
1 Projecteur + accessoires Bell & Howell
1 Caméra + accessoires Mamiya
20 Bicyclettes + accessoires Raleigh Ltd
150 Balances romaines 20 kg M. Monti
150 Cordes métriques résine synthétique Sekisui
500 Emballages propylène (contenance 50 kg) Nissen
Produits chimiques AIEA (urée à 3% de N¹⁵)
1 Distributeur supergranules d'urée à 1 rang IRRI
1 Distributeur supergranules d'urée à 2 rangs IRRI

Annexe 4

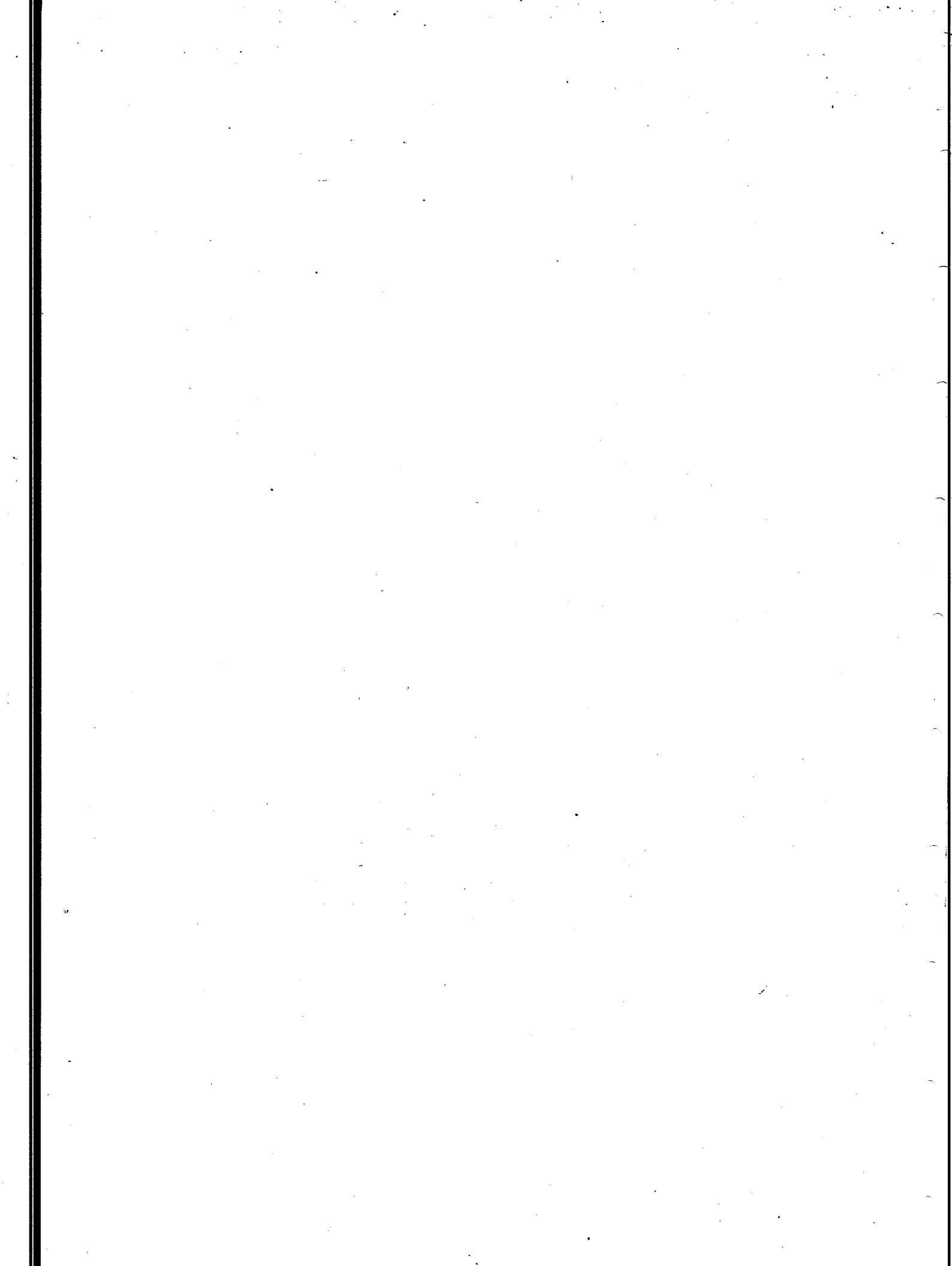
LISTE DES RAPPORTS ETABLIS PAR LE PROJET

- Rapport spécial sur la fertilisation azotée. Septembre 1982.
- Rapport sur la situation des engrais et la nutrition des plantes à Madagascar. Mars 1983.
- Diaporama intitulé "Programme engrais malagasy".



Annexe 5

RESULTATS DES ESSAIS ET DEMONSTRATIONS
(DETAILLES)



Traitements	RDT (kg/ha)	Augmentation de rdt (kg / ha)	% d'augmentation de rdt %	Bénéfice brut (Fmg)	Coût des engrais (Fmg)		Bénéfice net (Fmg)		Bénéfice net par 1000 Fmg investis en engrais		Productivité (3)	R V C (4)	
					S (1)	N.S (2)	S	N.S	S	N.S		S	N.S

DÉMONSTRATIONS SIMPLES DE FERTILISATION SUR RIZ IRRIGUÉ (Moyenne de 149 démonstrations)

0 - 0 - 0	3 039	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60 - 60 - 45	44 56	14 17	47	5 3852	12 240	27 120	41 612	26 732	3 400	985	8.6	4.4	2

DÉMONSTRATIONS DE FERTILISATION EN COUVERTURE SUR RIZ IRRIGUÉ (Moyenne de 69 démonstrations)

0 - 0 - 0	2 112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0 - 60 - 45	2 780	668	32	25 393	7 680	17 100	17 713	8 293	2 306	485	6.4	3.3	1.5
60 - 0 - 0	2 773	661	31	25 103	4 560	10 020	20 543	15 083	4 505	1505	11.0	5.5	2.5
60 - 60 - 0	3 211	1 099	52	41 760	9 540	21 000	32 220	20 760	3 377	989	9.2	4.4	2.0
60 - 60 - 45	3 537	1 425	67	54 147	12 240	27 120	41 907	27 027	3 424	997	8.6	4.4	2.0

DÉMONSTRATIONS DE FERTILISATION X VARIÉTÉS SUR RIZ IRRIGUÉ (Moyenne de 5 démonstrations)

VARIÉTÉ AMÉLIORÉE

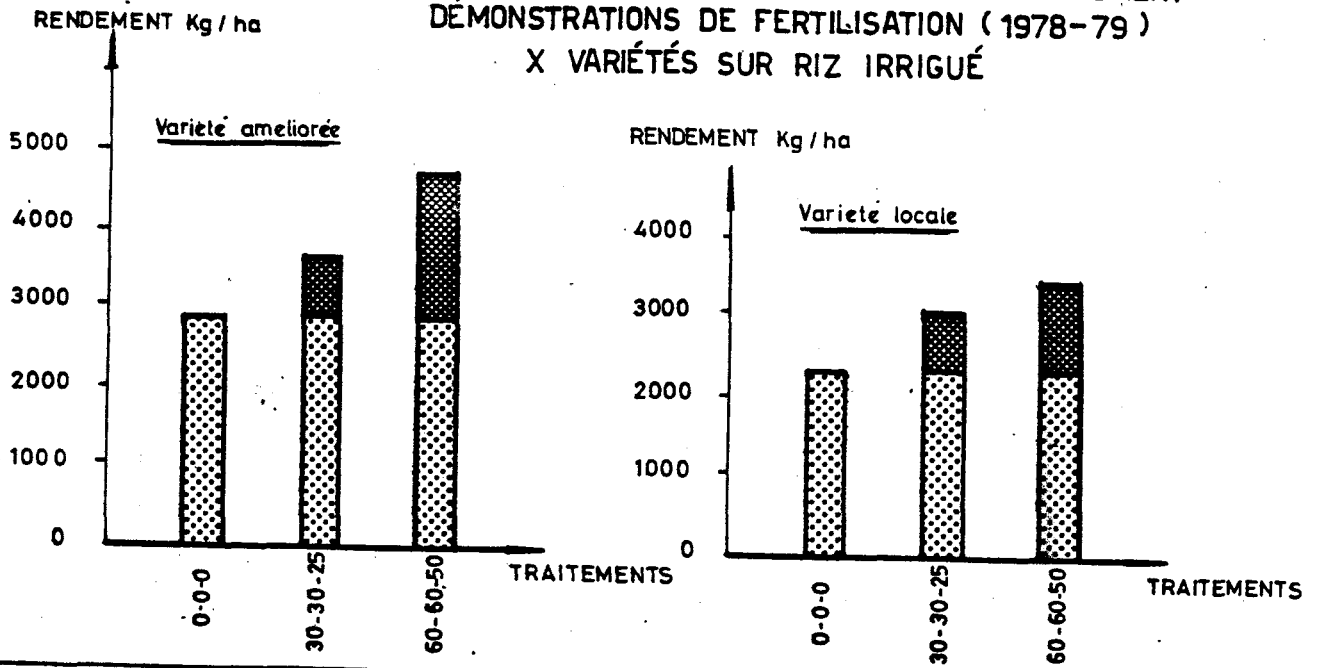
0 - 0 - 0	2 948	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30 - 30 - 25	3 782	834	29	31 695	6 035	12 500	25 660	19 195	4 252	1535	9.8	5.3	2.5
60 - 60 - 50	4 804	1 855	63	70 497	12 070	25 000	58 427	45 497	4 841	1820	11.0	5.8	2.8

VARIÉTÉ LOCALE

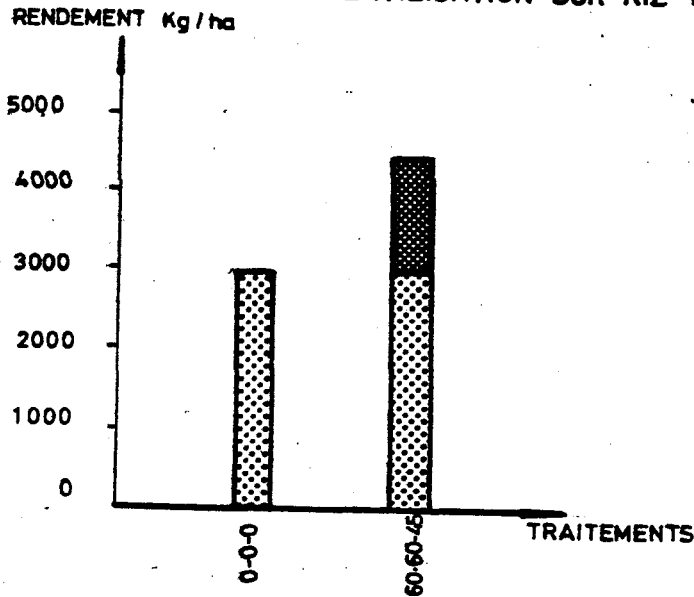
0 - 0 - 0	2 372	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30 - 30 - 25	3 110	738	32	28 047	6 035	12 500	22 012	15 547	3 647	1244	8.7	4.7	2.2
60 - 60 - 50	3 573	1 201	51	45 643	12 070	25 000	33 573	20 643	2 781	826	7.1	3.8	1.8

- (1) S : Prix subventionnés pour les engrais
(2) NS : Prix non subventionnés pour les engrais
(3) Productivité : Coût moyen de chaque kilo d'élément nutritif en x kilos de riz
(4) RVC : Rapport valeur/cout

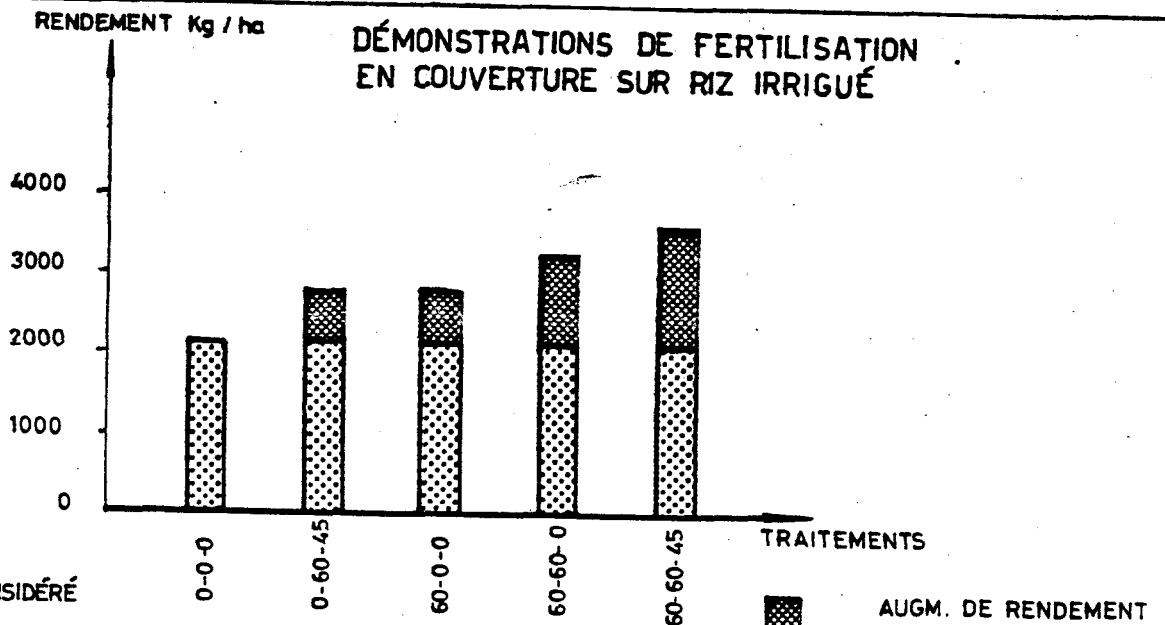
DÉMONSTRATIONS DE FERTILISATION
SUR RIZ IRRIGUÉ ET AUGMENTATION DE RENDEMENT
DÉMONSTRATIONS DE FERTILISATION (1978-79)
X VARIÉTÉS SUR RIZ IRRIGUÉ



DÉMONSTRATIONS SIMPLES DE FERTILISATION SUR RIZ IRRIGUÉ



DÉMONSTRATIONS DE FERTILISATION
EN COUVERTURE SUR RIZ IRRIGUÉ



RENDEMENT TOTAL
DU TRAITEMENT CONSIDÉRÉ

AUGM. DE RENDEMENT

DÉMONSTRATION FERTILISATION X VARIÉTÉS SUR RIZ IRRIGUÉ

MOYENNE POUR MADAGASCAR (1979 - 80)

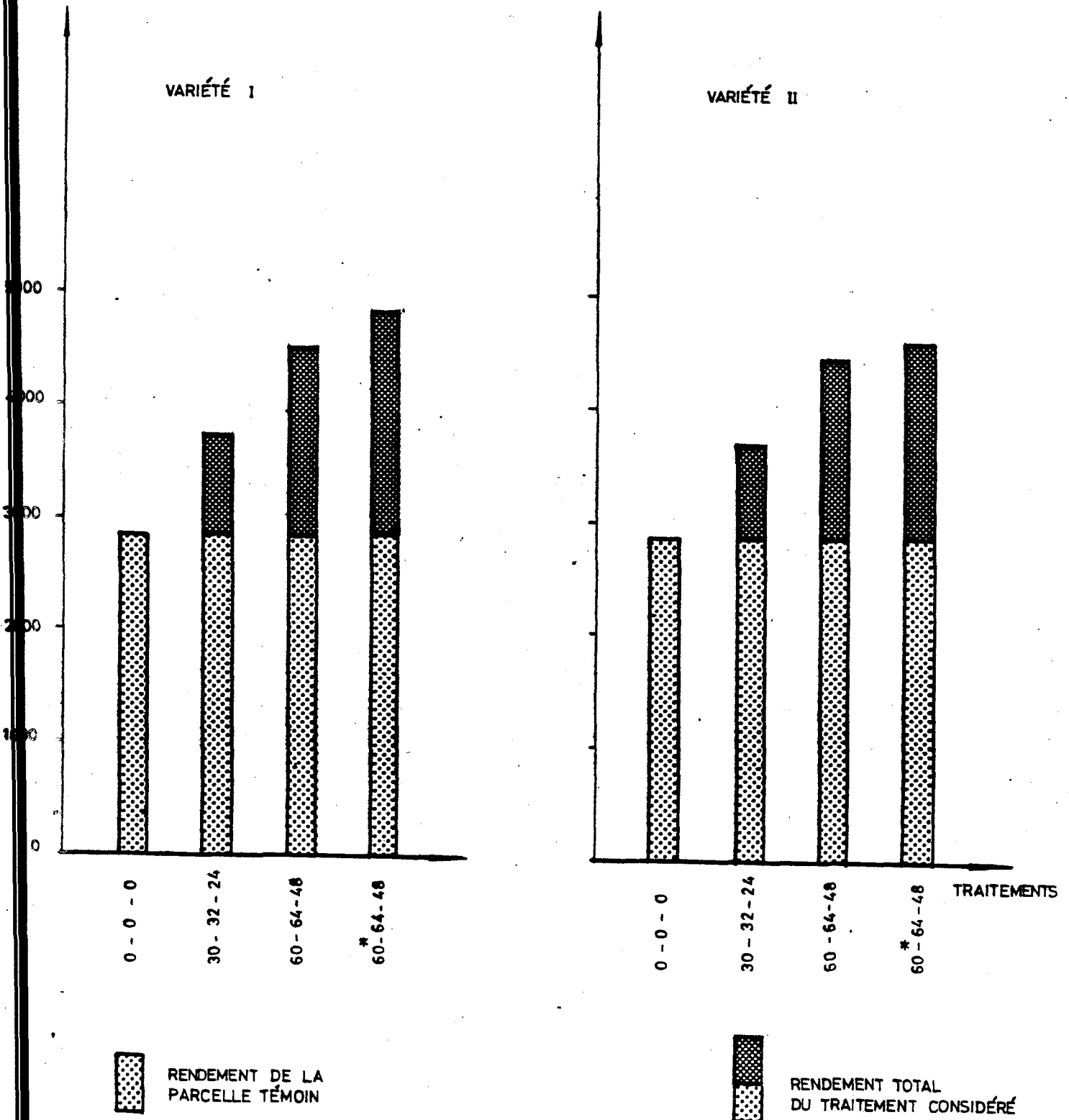
465 SITES

Traitements	RDT (kg/ha)	Augmentation de rdt (kg / ha)	% d'augmentation de rdt (%)	Bénéfice Brut (Fmg)	Coût des engrais (Fmg)		Bénéfice net (Fmg)		Bénéfice net par 1000 Fmg investis en engrais		Productivité	R.V.C	
					S	NS	S	N.S	S	N.S		S	N.S
VARIÉTÉ I													
0 - 0 - 0	2853	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30 - 32 - 24	3742	889	31	38225	6775	15500	31450	22725	4642	1466	10.3	5.6	2.5
60 - 64 - 48	4525	1672	59	71901	13550	31000	58351	40901	4306	1319	9.7	5.3	2.3
60* - 64 - 48	4848	1995	70	85789	13550	31000	72239	54789	5331	1767	11.6	6.3	2.8
VARIÉTÉ II													
0 - 0 - 0	2841	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30 - 32 - 24	3691	850	30	36551	6775	15500	29776	21051	4395	1358	9.9	5.4	2.4
60 - 64 - 48	4421	1580	56	67959	13550	31000	54409	36959	4015	1192	9.2	5.0	2.2
60* - 64 - 48	4603	1762	62	75764	13550	31000	62214	44764	4591	1444	10.2	5.6	2.4

- (1) S : Prix subventionnés pour les engrais
 (2) N.S : Prix non subventionnés pour les engrais
 (3) Productivité : Conversion de chaque kilo d'élément nutritif en x kilos de paddy
 (4) R.V.C. : Rapport valeur/coût
 * : Azote fractionné

ESSAIS DE FERTILISATION SUR RIZ IRRIGUÉ
AUGMENTATION DE RENDEMENT
(1979 - 80)

RENDEMENT Kg/ha



RENDEMENT DE LA
PARCELLE TÉMOIN



RENDEMENT TOTAL
DU TRAITEMENT CONSIDÉRÉ

* AZOTE FRACTIONNÉ

ESSAI DE FERTILISATION SUR RIZ IRRIGUÉ
MOYENNE POUR MADAGASCAR (1980 - 81)

ENGRAIS

UREE - N
HR - P 205
KCL - K 20
DOLOMIE

PRIX / UNITÉ

217 Fmg / kg
167 Fmg / kg
100 Fmg / kg
24 Fmg / kg

QUANTITÉ (UNITES)

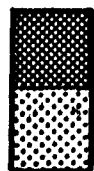
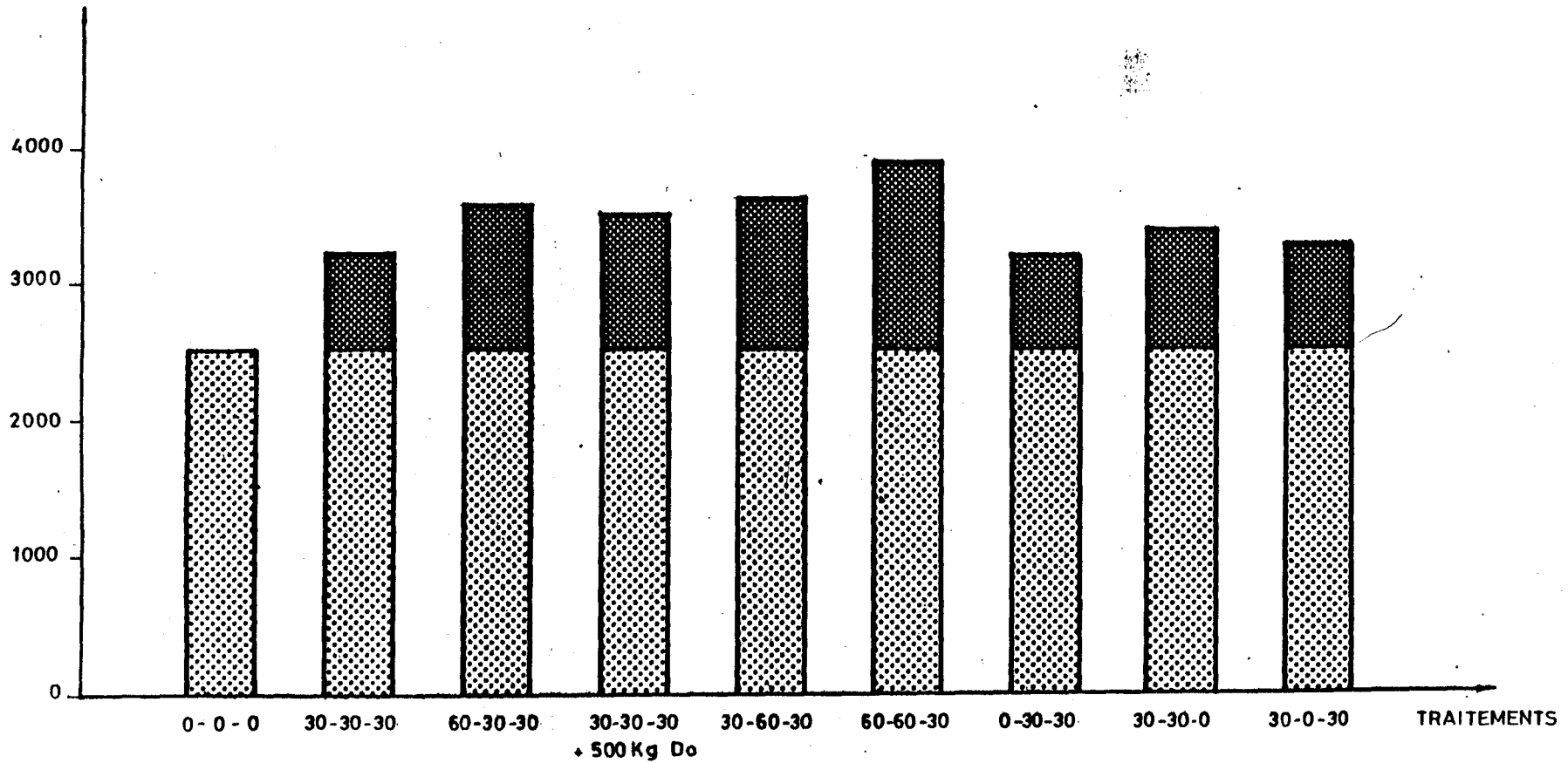
00 30 60 Kg / ha
00 30 60 Kg / ha
00 30 Kg / ha
00 500 Kg / ha

235 SITES

Traitements	R D T (kg / ha)	Augmentation de rdt (kg / ha)	% d'augmentation de rdt (%)	Bénéfice brut (Fmg)	Coût des engrais (Fmg)	Bénéfice net (Fmg)	Productivité	RVC
0 - 0 - 0	2523	-	-	-	-	-	-	-
30 - 30 - 30	3255	732	29	43904	14520	29384	8	3.0
60 - 30 - 30	3584	1060	42	63626	21030	42596	9	3.0
30-30-30 + 500Kg Da	3545	1022	40	61314	26520	34794	2	2.3
30 - 60 - 30	3630	1107	44	66414	19530	46884	9	3.4
60 - 60 - 30	3902	1378	55	82692	26040	56652	9	3.2
0 - 30 - 30	3212	688	27	41293	8010	33283	11	5.2
30 - 30 - 0	3399	875	35	52513	11520	40993	15	4.6
30 - 0 - 30	3270	746	30	44771	9510	35261	12	4.7

Prix Paddy = 60 Fmg / kg

RENDEMENT Kg / ha



RENDEMENT TOTAL
DU TRAITEMENT CONSIDÉRÉ



AUGMENTATION DE RENDEMENT
PAR RAPPORT À LA PARCELLE TÉMOIN

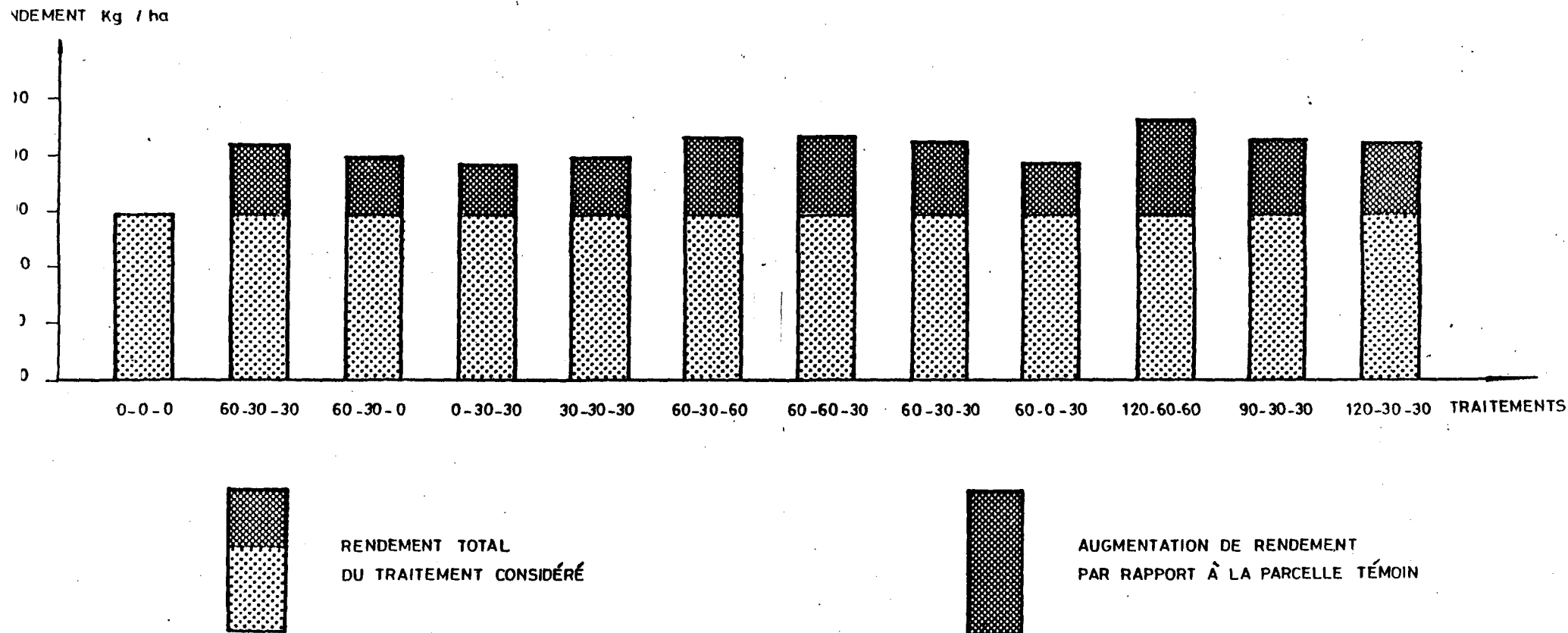
ESSAIS DE FERTILISATION SUR RIZ IRRIGUÉ
MOYENNE POUR MADAGASCAR (1981 - 82)

<u>ENGRAIS</u>	<u>PRIX / UNITÉ</u>	<u>QUANTITÉ (UNITÉS)</u>	<u>83 SITES</u>
UREE - N	217 Fmg / kg	00 30 60 90 120 Kg / ha	
SUPER T - P 205	217 Fmg / kg	00 60 90 Kg / ha	
KCL - K 20	100 Fmg / kg	00 45 90 Kg / ha	

Traitements	RDT (kg / ha)	Augmentation de rdt (kg / ha)	% d'augmentation de rdt (%)	Bénéfice brut (Fmg)	Coût des engrais (Fmg)	Bénéfice net (Fmg)	Productivité	RVC
0 - 0 - 0	2958	-	-	-	-	-	-	-
60 - 30 - 30	4178	1220	41	73194	30540	42654	7	2.4
60 - 30 - 0	3970	1012	34	60719	26040	34679	8	2.3
0 - 30 - 30	3792	834	28	50021	17520	32501	8	2.9
30 - 30 - 30	3958	1000	34	59987	24030	35957	7	2.5
60 - 30 - 60	4287	1329	45	79740	35040	44700	6	2.3
60 - 60 - 30	4320	1362	46	81713	37050	44663	7	2.2
60 - 30 - 30	4215	1256	42	75375	30540	44835	8	2.5
60 - 0 - 30	3826	867	29	52049	17520	34529	8	3.0
120 - 60 - 60	4616	1658	56	99467	54570	44897	6	1.8
90 - 30 - 30	4214	1256	42	75366	37050	38316	6	2.0
120 - 30 - 30	4222	1264	43	75833	43560	32273	6	1.7

Prix Paddy = 60 Fmg / kg

ESSAIS DE FERTILISATION SUR RIZ IRRIGUÉ
MOYENNE POUR MADAGASCAR (1981 - 82)



DÉMONSTRATIONS DE FERTILISATION
SUR RIZ IRRIGUÉ
(1981 - 82)

168 SITES

LAC ALAOTRA

Traitements	R D T (kg / ha)	Augmentation de rdt (kg / ha)	% d'augmentation de rdt (%)	Bénéfice brut (Fmg)	Coût des engrais (Fmg)	Bénéfice net (Fmg)	Productivité	R V C
Témoïn MT	3772	-	-	-	-	-	-	-
MT + 60-60-45	4719	947	25	56820	31500	25320	5.7	1.8
MA	4062	291	8	17460	4500	12900	-	3.9
MA + 60-60-45	5194	1422	38	85320	36000	49320	8.6	2.4

MT = Méthode traditionnelle
MA = Méthode améliorée

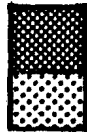
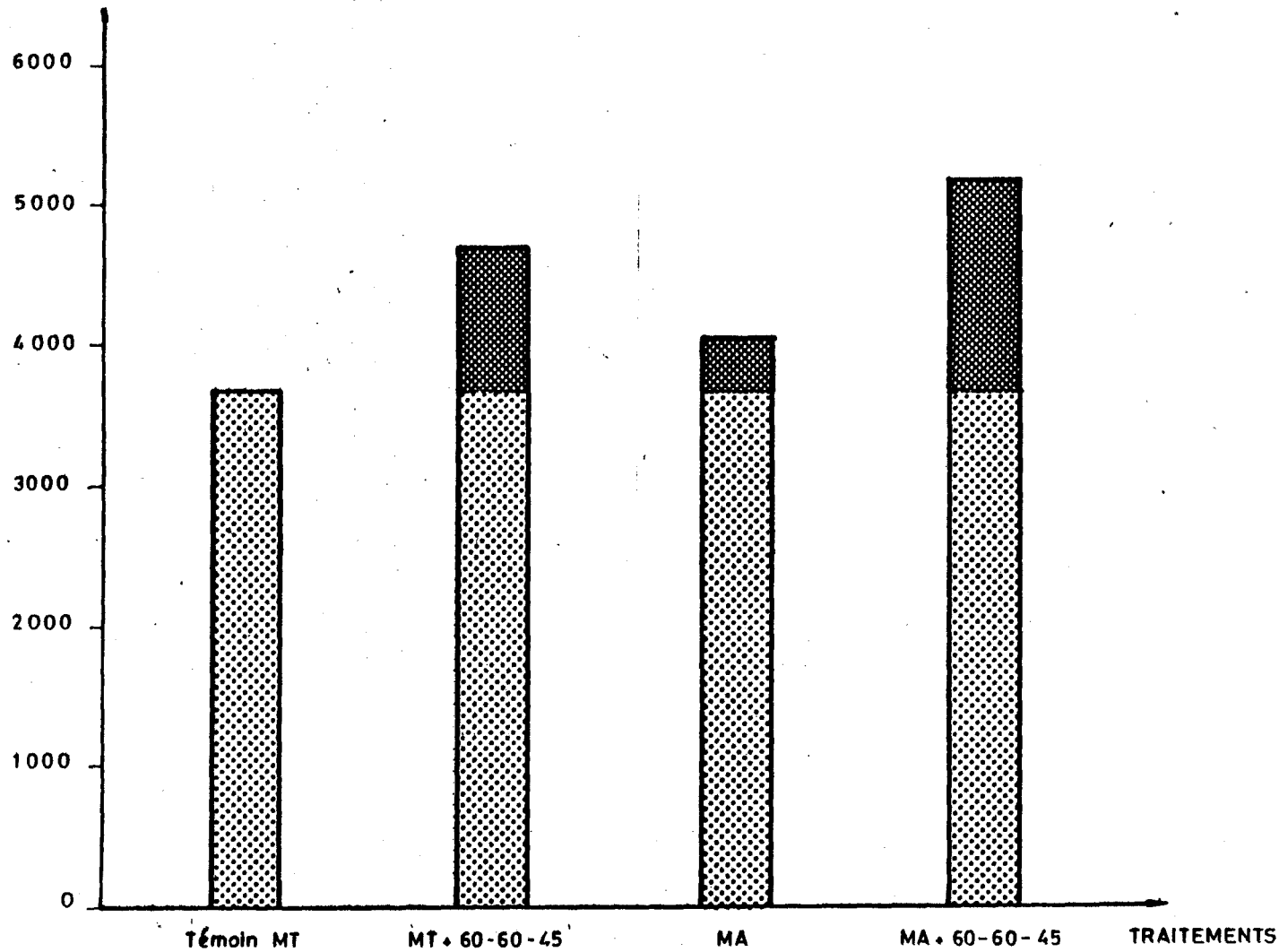
DÉMONSTRATION DE FERTILISATION

SUR RIZ IRRIGUÉ

(1981-82)

AC ALAOTRA

RENDEMENT Kg / ha



RENDEMENT TOTAL
DU TRAITEMENT CONSIDÉRÉ



AUGMENTATION DE RENDEMENT
PAR RAPPORT À LA PARCELLE TÉMOIN

ESSAIS DE FERTILISATION SUR RIZ PLUVIAL

MOYENNE POUR MADAGASCAR (1979 - 80)

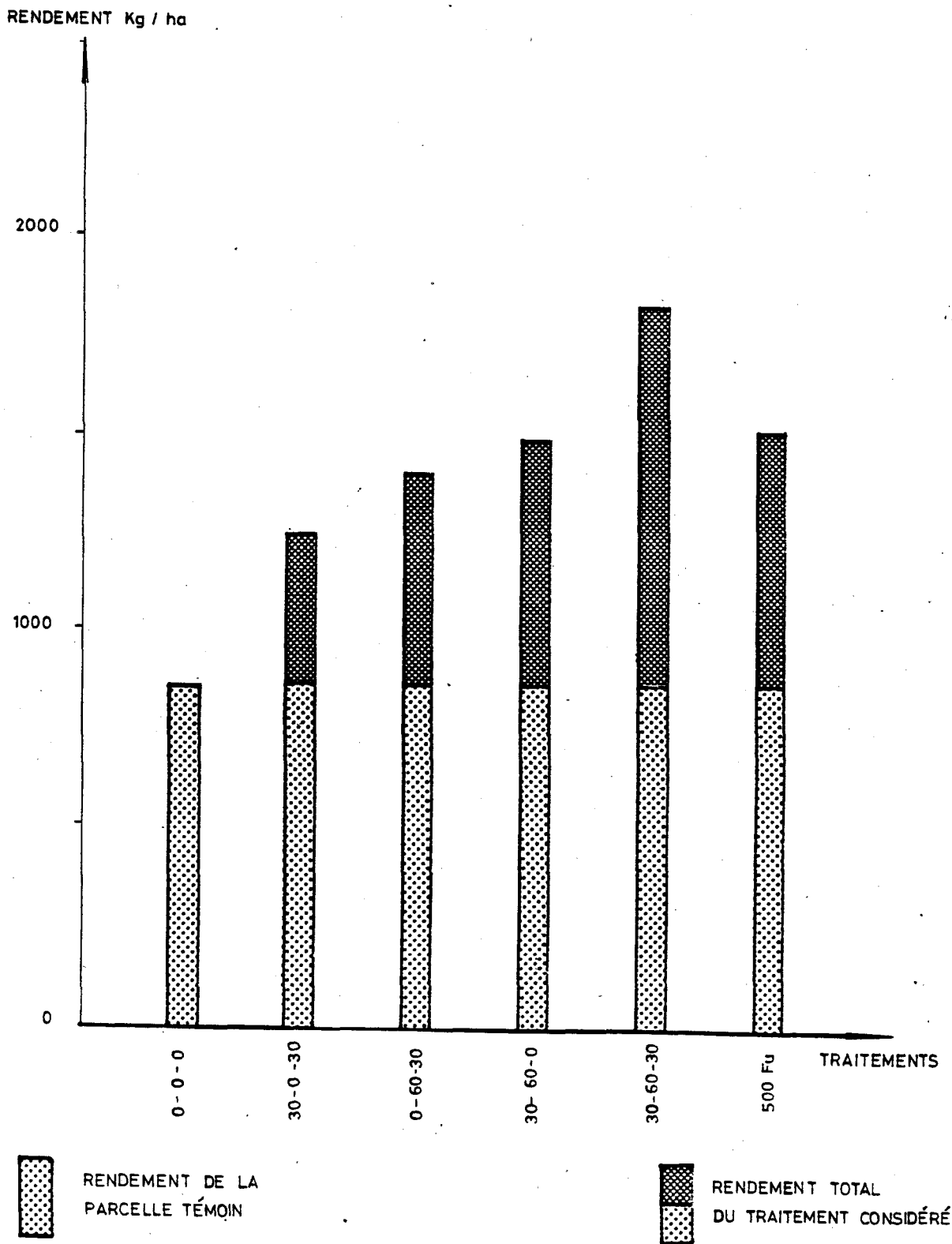
110 SITES

Traitements	RDT (kg/ha)	Augmentation de rdt (kg / ha)	% d'augmentation de rdt (%)	Bénéfice Brut (Fmg)	Coût des engrais (Fmg)		Bénéfice net (Fmg)		Bénéfice net par 1000Fmg investis en engrais		Productivité	R V C	
					S	N.S	S	N.S	S	N.S		S	N.S
0 - 0 - 0	859	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30 - 0 - 30	1249	390	45	16788	4170	12150	12618	4638	3026	382	6.5	4.0	1.4
0 - 60 - 30	1398	539	63	23162	7230	21720	15932	1442	2204	66	6.0	3.2	1.1
30 - 60 - 0	1487	628	73	27025	7620	22590	19405	4435	2547	196	7.0	3.5	1.2
30 - 60 - 30	1842	983	114	42282	9510	28230	32772	14052	3446	498	8.2	4.4	1.5
5000 Fu	1517	658	77	28291	25000	25000	3291	3291	132	132	-	1.1	1.1

63

- (1) S : Prix subventionnés pour les engrais
 (2) N.S : Prix non subventionnés pour les engrais
 (3) Productivité : Conversion de chaque kib d'élément nutritif en x kilo de paddy
 (4) R.V.C. : Rapport valeur/coût

ESSAIS DE FERTILISATION SUR RIZ PLUVIAL AUGMENTATION DE RENDEMENT (1979 - 80)



ESSAI DE FERTILISATION SUR RIZ PLUVIAL
MOYENNE POUR MADAGASCAR (1980-81)

ENGRAIS

UREE - N
HR - P205
KCL - K20
FUMIER

PRIX / UNITÉ

217 Fmg / kg
167 Fmg / kg
100 Fmg / kg
5 Fmg / kg

QUANTITÉ

00 30 Kg / ha
00 60 Kg / ha
00 45 Kg / ha
00 5000 Kg / ha

37 SITES

Traitements	RDT (kg / ha)	Augmentation de rdt (kg / ha)	% d'augmentation de rdt (%)	Bénéfice brut (Fmg)	Coût des engrais (Fmg)	Bénéfice net (Fmg)	Productivité	RVC
0-0-0	989	-	-	-	-	-	-	-
30-0-45	1337	348	35	20880	11 010	9870	5	1.9
0-60-45	1353	364	37	21842	14 520	7322	3	1.5
30-60-0	1429	439	44	26355	16 530	9825	5	1.6
30-60-45	1813	823	83	49404	21 030	28374	6	2.3
0-0-0 + 5T. FU	1506	516	52	30970	25 000	5970	0	1.2

Prix Paddy = 60 Fmg / kg

ESSAI DE FERTILISATION SUR RIZ PLUVIAL
MOYENNE POUR MADAGASCAR (1981-82)

ENGRAIS

UREE - N
 H - RENO.
 K 2S04 - K₂O
 FUMIER

PRIX / UNITÉ

217 Fmg / kg
 167 Fmg / kg
 160 Fmg / kg
 5 Fmg / kg

QUANTITÉ

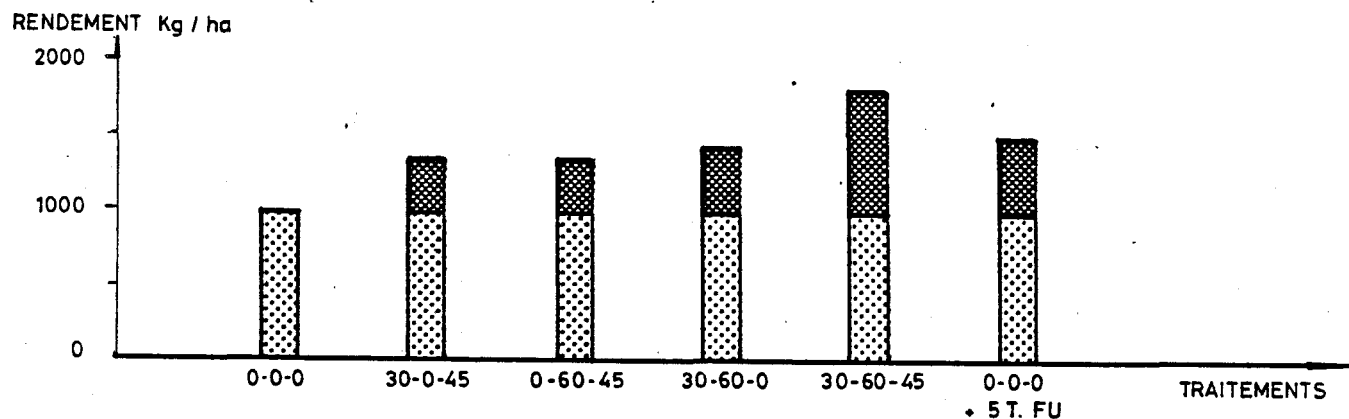
00 30 Kg / ha
 00 60 Kg / ha
 00 45 Kg / ha
 00 5000 Kg / ha

17 SITES

Traitements	RDT (kg / ha)	Augmentation de rdt (kg / ha)	% d'augmentation de rdt (%)	Bénéfice brut (Fmg)	Coût des engrais (Fmg)	Bénéfice net (Fmg)	Productivité	RVC
0 - 0 - 0	1539	-	-	-	-	-	-	-
30-0-45	1970	431	28	25853	13710	12143	6	1.9
0-60-45	2119	580	38	34796	17220	17576	6	2.0
30-60-0	2406	867	56	52045	16530	35515	10	3.1
30-60-45	2682	1143	74	68552	23730	44822	8	2.9
0-0-0 + 5T FU.	2456	917	60	54999	25000	29999	0	2.2

Prix Paddy = 60 Fmg / kg

ESSAI DE FERTILISATION SUR RIZ PLUVIAL
MOYENNE POUR MADAGASCAR (1980-81)

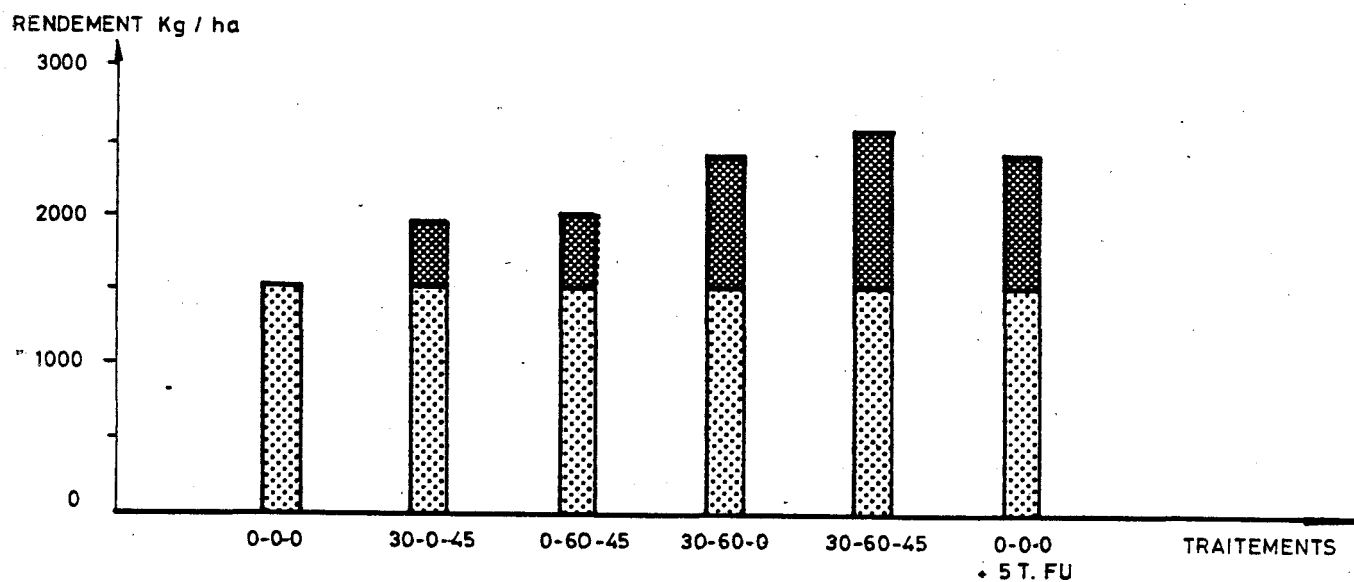
ENGRAIS

URÉE - N
HR - P 205
KCL - K 20
FUMIER

QUANTITÉ

00 30 Kg / ha
00 60 Kg / ha
00 45 Kg / ha
00 5000 Kg / ha

ESSAI DE FERTILISATION SUR RIZ PLUVIAL
MOYENNE POUR MADAGASCAR (1981-82)

ENGRAIS

URÉE - N
H - RENO
K₂SO₄ - K 20
FUMIER

QUANTITÉ

00 30 Kg / ha
00 60 Kg / ha
00 45 Kg / ha
00 5000 Kg / ha



RENDEMENT TOTAL
DU TRAITEMENT CONSIDÉRÉ



RENDEMENT DE
LA PARCELLE TÉMOIN

ESSAIS DE FERTILISATION SUR MAÏS

MOYENNE POUR MADAGASCAR (1979-80)

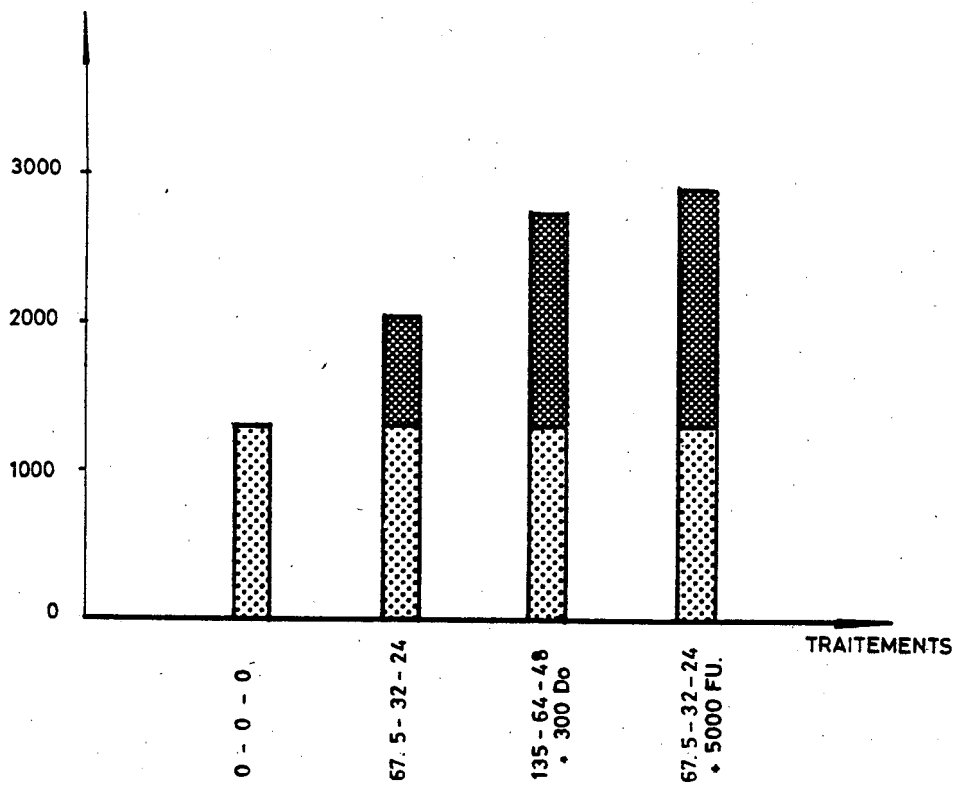
187 SITES

Traitements	RDT (kg/ha)	Augmentation de rdt (kg/ha)	% d'augmentation de rdt (%)	Bénéfice Brut (Fmg)	Coût des engrais (Fmg)		Bénéfice net (Fmg)		Bénéfice net par 1000 Fmg investis en engrais		Productivité	R.V.C.	
					S	N.S.	S	N.S.	S	N.S.		S	N.S.
0-0-0	1292	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67.5-32-24	2023	730	57	21912	9750	24000	12162	-2088	1247	-87	5.9	2.2	0.9
135-64-48+300Do	2738	1446	112	43387	23100	51600	20287	-8213	878	-159	-	1.9	0.8
67.5-32-24+5000Fu	2882	1590	123	47709	34750	49000	12959	-1291	373	-26	-	1.4	1.0

- (1) S : Prix subventionnés pour les engrais
 (2) N.S : Prix non subventionnés pour les engrais
 (3) Productivité : Conversion de chaque kilo d'élément nutritif en x kilo de maïs
 (4) R.V.C. : Rapport valeur/coût

ESSAIS DE FERTILISATION SUR MAÏSAUGMENTATION DE RENDEMENT(1979-80)

RENDEMENT Kg / ha

RENDEMENT DE LA
PARCELLE TÉMOINRENDEMENT TOTAL
DU TRAITEMENT CONSIDÉRÉ

ESSAIS DE FERTILISATION SUR MAÏS
MOYENNE POUR MADAGASCAR (1980-81)

ENGRAIS

PRIX / UNITÉ

QUANTITÉ (UNITÉS)

65 SITES

UREE - N
 PK 21 - 16
 DOLOMIE
 FUMIER

217 Fmg / kg
 162 Fmg / kg
 24 Fmg / kg
 5 Fmg / kg

00 67 135 Kg / ha
 00 56 112 Kg / ha (P₂O₅ + K₂O)
 00 300 Kg / ha
 00 5000 Kg / ha

Traitements	R D T (kg / ha)	Augmentation de rdt (kg / ha)	% d'augmentation de rdt (%)	Bénéfice brut (Fmg)	Coût des engrais (Fmg)	Bénéfice net (Fmg)	Productivité	RVC
0 - 0 - 0	1349	-	-	-	-	-	-	-
67-32-24+300Kg DO	2225	876	65	35042	30811	4231	2	1.1
135-64-48+300Kg DO	2700	1351	100	54043	54639	-596	2	1.0
67-32-24+5000Kg FU	2722	1372	102	54900	48611	6289	-	1.1

Prix Maïs = 40 Fmg / kg

ESSAIS DE FERTILISATION SUR MAÏS
MOYENNE POUR MADAGASCAR (1981-82)

ENGRAIS

UREE - N
PK 21- 16
DOLOMIE
FUMIER

PRIX / UNITÉ

217 Fmg / kg
162 Fmg / kg
24 Fmg / kg
5 Fmg / kg

QUANTITÉ (UNITÉS)

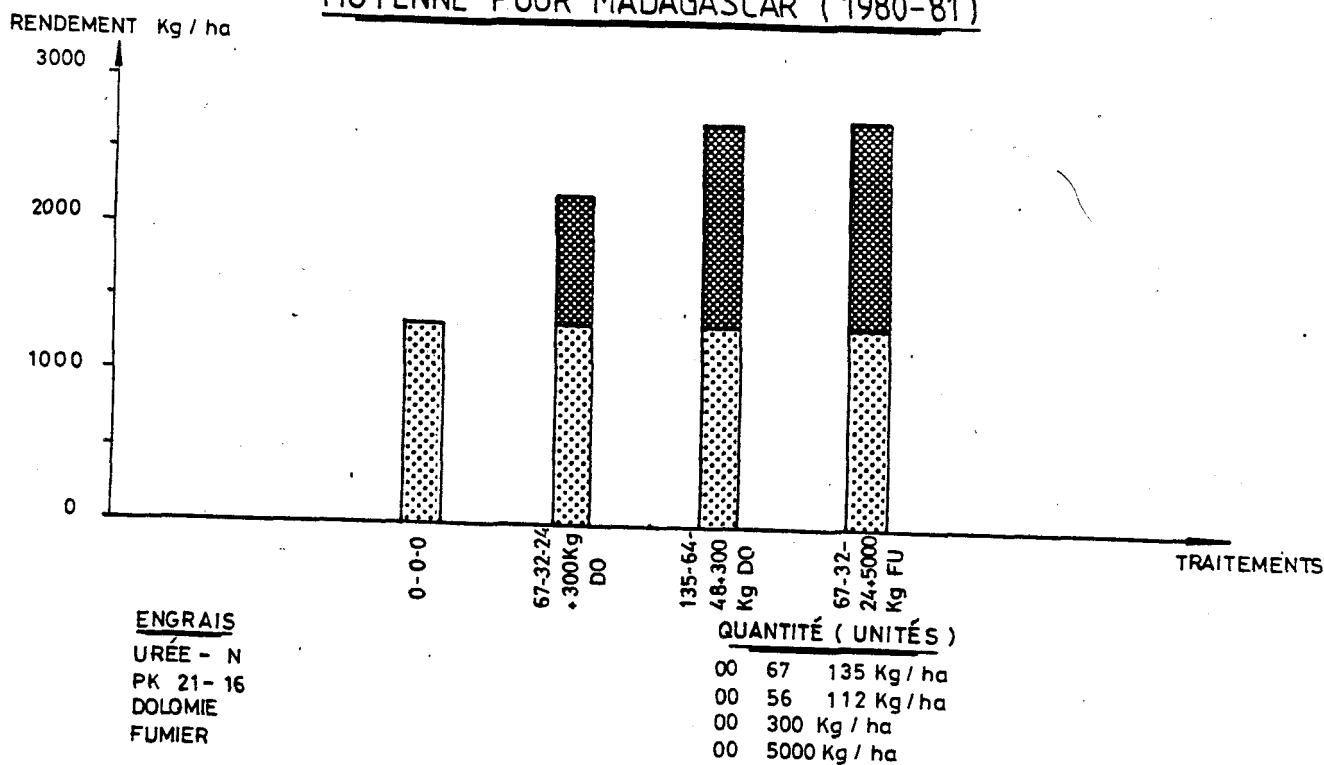
00 67 135 Kg / ha
00 56 112 Kg / ha (P₂O₅ + K₂O)
00 300 Kg / ha
00 5000 Kg / ha

25 SITES

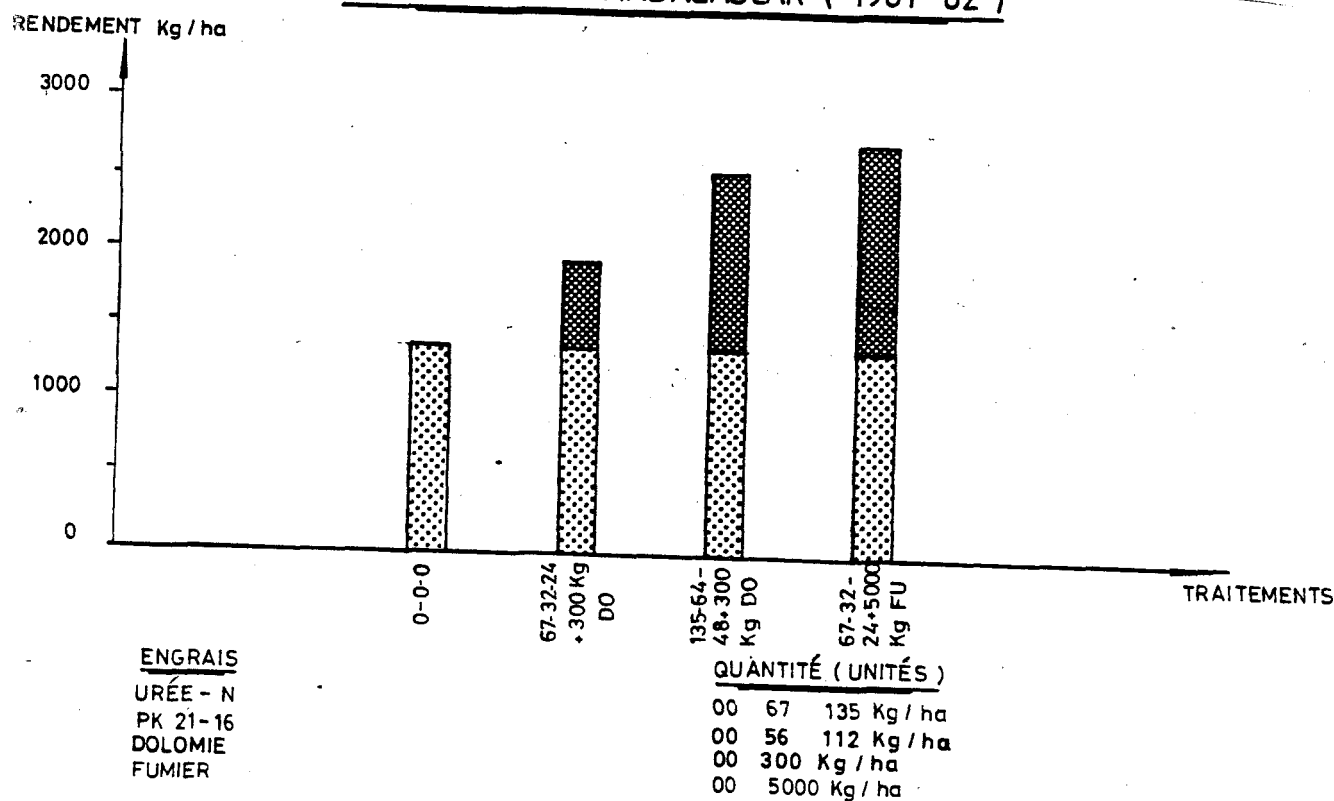
Traitements	RDT (kg / ha)	Augmentation de rdt (kg / ha)	% d'augmentation de rdt (%)	Bénéfice brut (Fmg)	Coût des engrais (Fmg)	Bénéfice net (Fmg)	Productivité	RVC
0 - 0 - 0	1383	-	-	-	-	-	-	-
67-32-24 + 300Kg DO	1953	569	41	22779	30811	- 8032	5	0.7
135-64-48 + 300Kg DO	2563	1180	85	47195	54639	- 7444	5	0.9
67-32-24 + 5000Kg FU	2767	1384	100	55341	48611	6730	-	1.1

Prix Maïs = 40 Fmg / kg

ESSAIS DE FERTILISATION SUR MAÏS MOYENNE POUR MADAGASCAR (1980-81)



ESSAI DE FERTILISATION SUR MAÏS MOYENNE POUR MADAGASCAR (1981-82)



RENDEMENT TOTAL
DU TRAITEMENT CONSIDÉRÉ



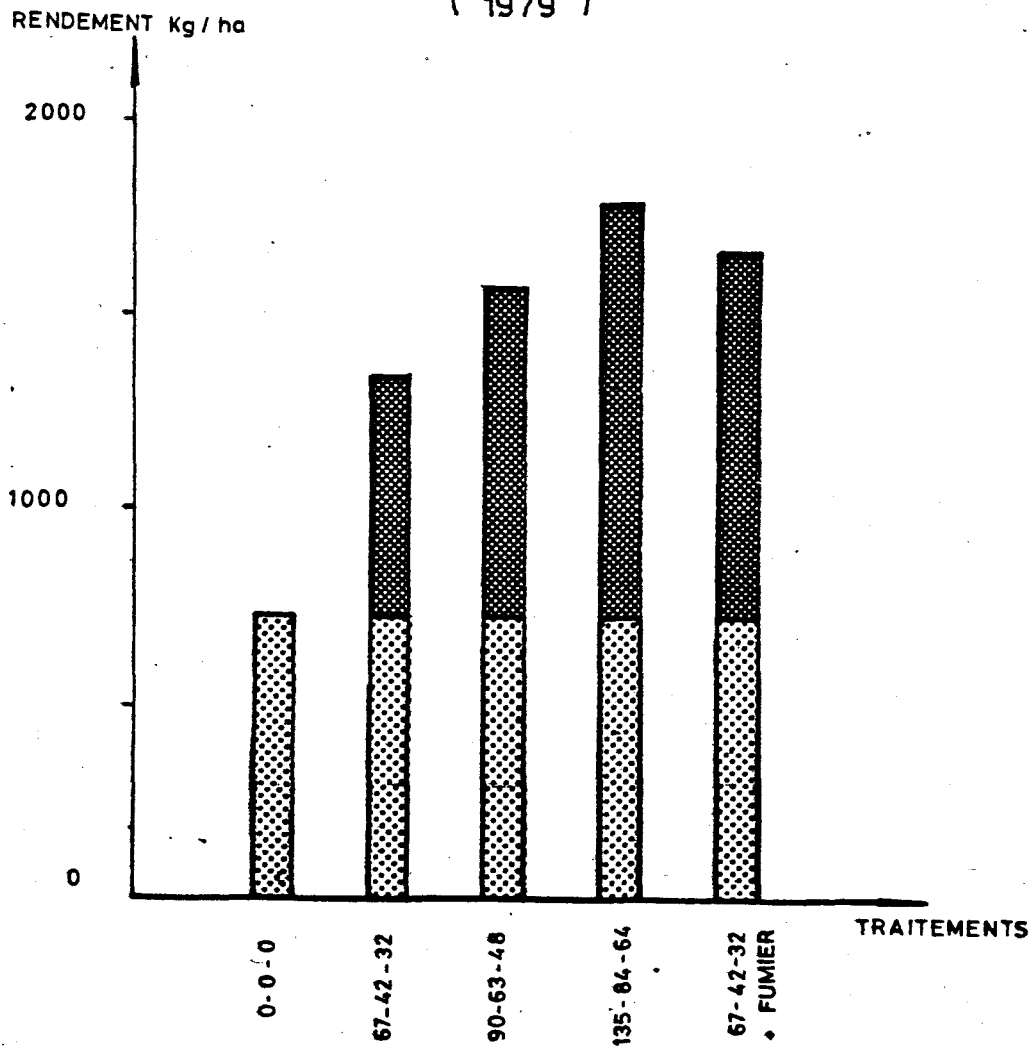
RENDEMENT DE
LA PARCELLE TÉMOIN

DÉMONSTRATIONS DE FERTILISATION
SUR BLÉ DE CONTRE-SAISON SUR RIZIÈRE


MOYENNE DE 72 DÉMONSTRATIONS

Traite- ments	RDT (kg/ha)	Augmentation de rdt (kg / ha)	% d'augmentation de rdt %	Bénéfice brut (Fmg)	Coût des engrais (Fmg)	Bénéfice net (Fmg)	Bénéfice net par 1000 Fmg investis en engrais	Produc- tivité	RVC
0 - 0 - 0	728	-	-	-	-	-	-	-	-
67-42-32	1 347	619	85	43 330	20 914	22 416	1 072	4.4	2.1
90-63-48	1 570	842	116	58 940	28 673	30 267	1 056	4.2	2.1
135-84-64	1 768	1040	143	72 800	38 104	34 696	911	3.7	1.9
67-42-32 + Fumier	1 657	929	128	65 030	28 414	36 616	1 289	-	2.3

DÉMONSTRATIONS DE FERTILISATION SUR BLÉ
 DE CONTRE-SAISON SUR RIZIÈRE
 (1979)



 RENDEMENT DE LA
 PARCELLE TÉMOIN

 RENDEMENT TOTAL
 DU TRAITEMENT CONSIDÉRÉ

ESSAI DE FERTILISATION SUR BLÉ
MOYENNE POUR MADAGASCAR 1980

ENGRAIS

PRIX / UNITÉ

QUANTITÉ (UNITÉS)

115 SITES

UREE - N	217 Fmg / kg	00 67 134 Kg / ha
PK 21 - 16 - P 205	162 Fmg / kg	00 32 64 Kg / ha
PK 21 - 16 - K 20	162 Fmg / kg	00 24 48 Kg / ha
FUMIER	5 Fmg / kg	00 5000 Kg / ha
DOLOMIE	24 Fmg / kg	00 1000 Kg / ha

Traitements	RDT (kg / ha)	Augmentation de rdt (kg / ha)	% d'augmentation de rdt (%)	Bénéfice brut (Fmg)	Coût des engrais (Fmg)	Bénéfice net (Fmg)	Productivité	RVC
0 - 0 - 0	560	-	-	-	-	-	-	-
67 - 31.5 - 24	1308	748	134	59846	24045	35801	6	2.5
135 - 63 - 48	1726	1166	208	93245	48090	45155	5	1.9
135 - 31.5 - 48	1417	857	153	68584	42906	25678	4	1.6
67 - 63 - 48	1537	977	175	78184	33117	45067	5	2.4
67 - 31.5 - 24 + FU	1700	1140	203	91162	49045	42117	-	1.9
135 - 63 - 48 + DO	2148	1588	284	127066	72090	54976	1	1.8
135 - 63 - 24	1619	1059	189	84696	44202	40494	5	1.9

Prix Blé = 80 Fmg / kg

ESSAI DE FERTILISATION SUR BLÉ
MOYENNE POUR MADAGASCAR 1981

ENGRAIS

N - UREE
PK 21 - 16 - P 205
PK 21 - 16 - K 20
FUMIER
DOLOMIE

PRIX / UNITÉ

217 Fmg / kg
162 Fmg / kg
162 Fmg / kg
5 Fmg / kg
24 Fmg / kg

QUANTITÉ (UNITÉS)

00 67 134 Kg / ha
00 32 64 Kg / ha
00 24 48 Kg / ha
00 5000 Kg / ha
00 1000 Kg / ha

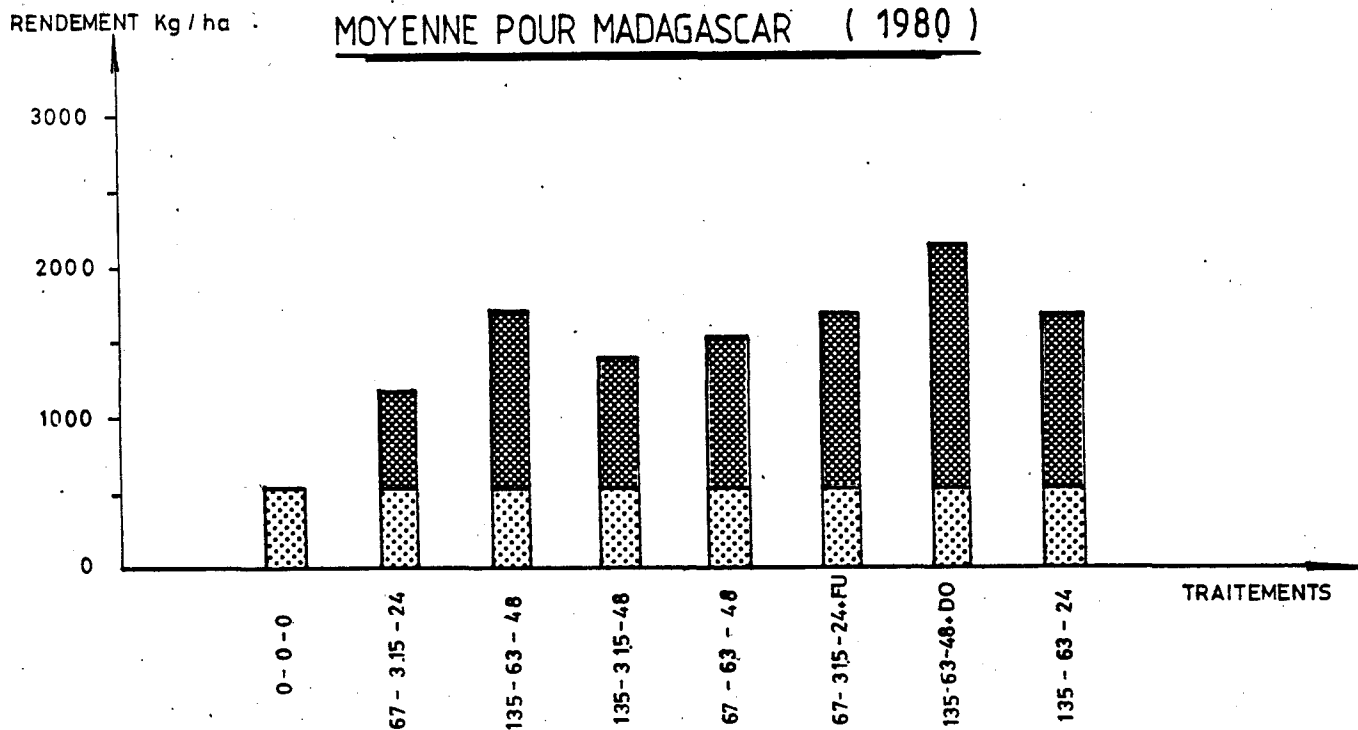
128 SITES

Traitements	RDT (kg / ha)	Augmentation de rdt (kg / ha)	% d'augmentation de rdt (%)	Bénéfice brut (Fmg)	Coût des engrais (Fmg)	Bénéfice net (Fmg)	Productivité	R V C
0 - 0 - 0	365	-	-	-	-	-	-	-
67 - 31.5 - 24	969	564	155	45105	24045	21060	5	1.9
135 - 63 - 48	1144	779	213	62303	48090	14213	3	1.3
135 - 31.5 - 48	1084	719	197	57530	42906	14624	3	1.3
67 - 63 - 48	1149	784	215	62716	33117	29599	4	1.9
67 - 31.5 - 24 + FU	1359	994	272	79532	49045	30487	-	1.6
135 - 63 - 48 + DO	1591	1226	336	98114	72090	26024	1	1.4
135 - 63 - 24	1112	747	205	59746	44202	15444	3	1.4

Prix Blé = 80 Fmg / kg

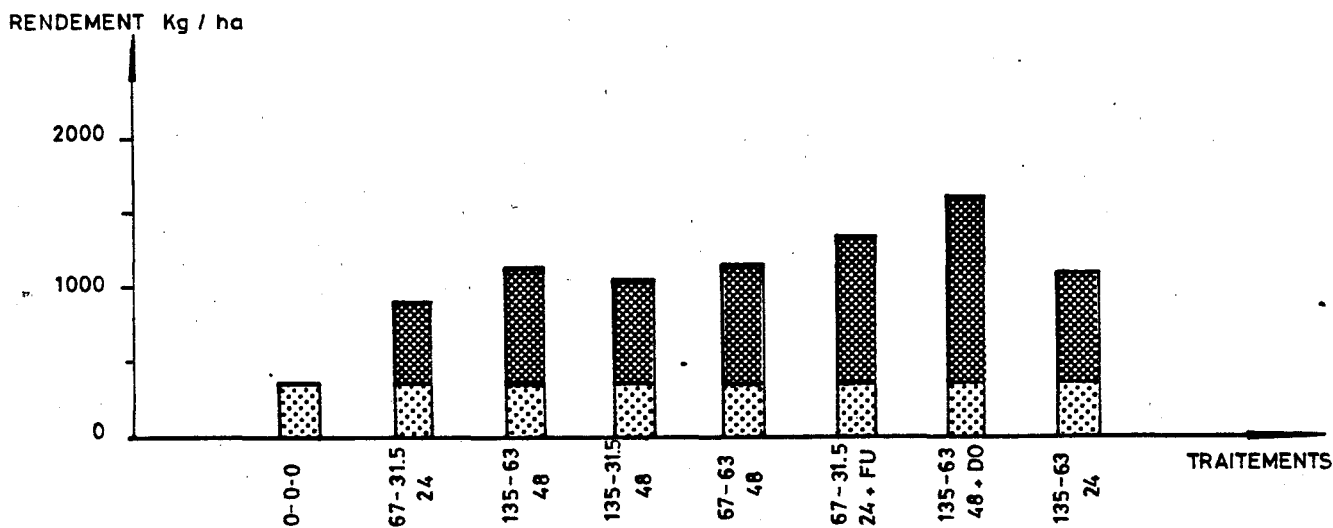
ESSAI DE FERTILISATION SUR BLÉ

MOYENNE POUR MADAGASCAR (1980)



ESSAI DE FERTILISATION SUR BLÉ

MOYENNE POUR MADAGASCAR (1981)



ENGRAIS

URÉE - N
 PK 21-16 - P 205
 PK 21-16 - K 20
 FUMIER
 DOLOMIE

QUANTITÉ

00 67 134 Kg / ha
 00 32 64 Kg / ha
 00 24 48 Kg / ha
 00 5000 Kg / ha
 00 1000 Kg / ha



RENDEMENT TOTAL
 DU TRAITEMENT CONSIDÉRÉ



RENDEMENT DE
 LA PARCELLE TÉMOIN

ESSAIS DE FERTILISATION SUR ARACHIDE

(1978- 79)

Dose d'engrais	FDT (kg/ha)	Augmentation de rdt (kg/ha)	% d'augmentation de rdt %	Bénéfice brut (Fmg)	Coût des en- grais (Fmg)		Bénéfice net (Fmg)		Bénéfice net par 1000 Fmg investis en engrais		Productivité (3)	RVC (4)	
					S (1)	NS (2)	S	NS	S	NS		S	NS
ODEMO : Moyenne de 12 essais													
0	1 783	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0-30	2 168	386	22	17 310	5 120	11 400	12 250	5 970	2 393	524	5.5	3.4	1.5
-30	1 921	138	7	6 210	2 560	5 750	3 650	460	1 426	80	3.5	2.4	1.1
0-0	2 192	409	19	18 405	4 080	8 990	14 325	9 415	3 511	1 047	8.2	4.5	2.0
0-30	1 979	196	10	8 820	5 880	13 070	2 940	- 4 250	500	- 325	2.5	1.5	0.7
0-30	2 315	532	23	23 940	6 640	14 740	17 300	9 200	2 605	624	5.9	3.6	1.6
0-30	2 210	427	19	19 215	9 200	20 390	10 015	- 1 175	1 089	- 58	3.6	2.1	0.9
0-60	2 288	505	22	22 725	7 680	17 150	15 045	5 575	1 959	325	4.3	3.0	1.3
INTSIRABE : Moyenne de 6 essais													
0	2 074	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-30	2 617	543	21	24 435	5 120	11 400	19 315	13 035	3 772	1 143	7.8	4.8	2.1
30	2 703	629	23	28 305	2 560	5 750	25 745	22 555	10 057	3 923	15.7	11.1	4.9
-0	2 482	408	16	18 360	4 080	8 990	14 280	9 370	3 500	1 042	8.2	4.5	2.0
-30	2 861	787	28	35 415	5 880	13 070	29 535	22 345	5 023	1 710	9.8	6.0	2.7
-30	2 414	340	14	15 300	6 640	14 740	8 660	560	1 304	38	3.8	2.3	1.0
-30	3 005	931	31	41 895	9 200	20 390	32 695	21 505	3 554	1 055	7.8	4.6	2.1
-60	2 939	865	29	38 925	7 680	17 150	31 245	21 775	4 068	1 270	7.9	5.1	2.3

78

: Prix subventionnés pour les engrais

: Prix non subventionnés pour les engrais

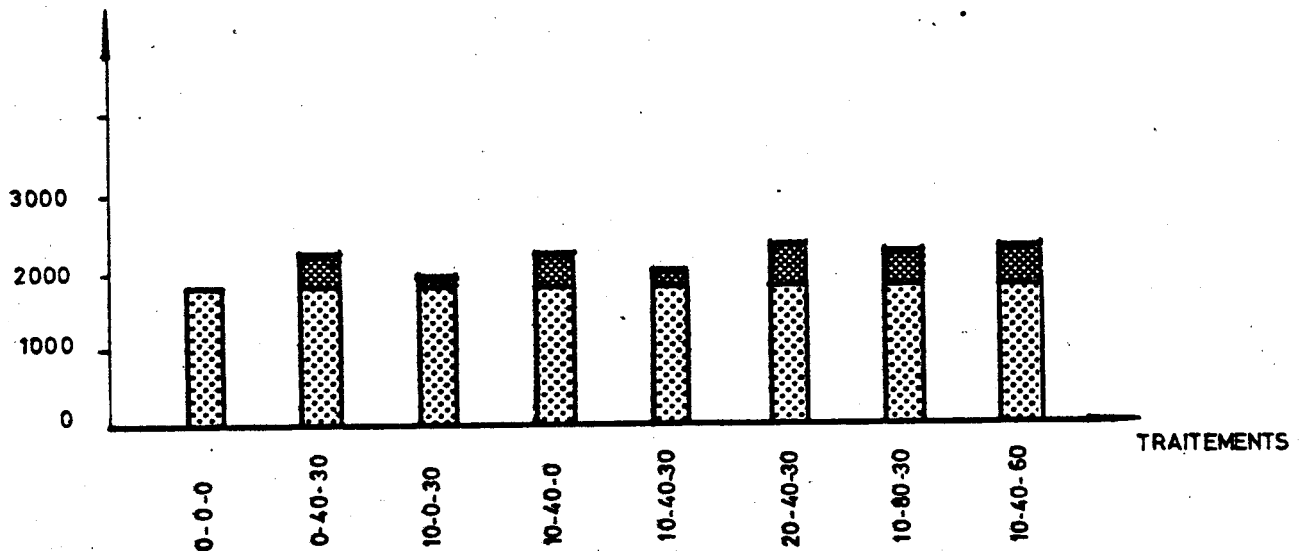
Productivité : Conversion de chaque kilo d'élément nutritif en x kilo d'arachide

: Rapport valeur/coût

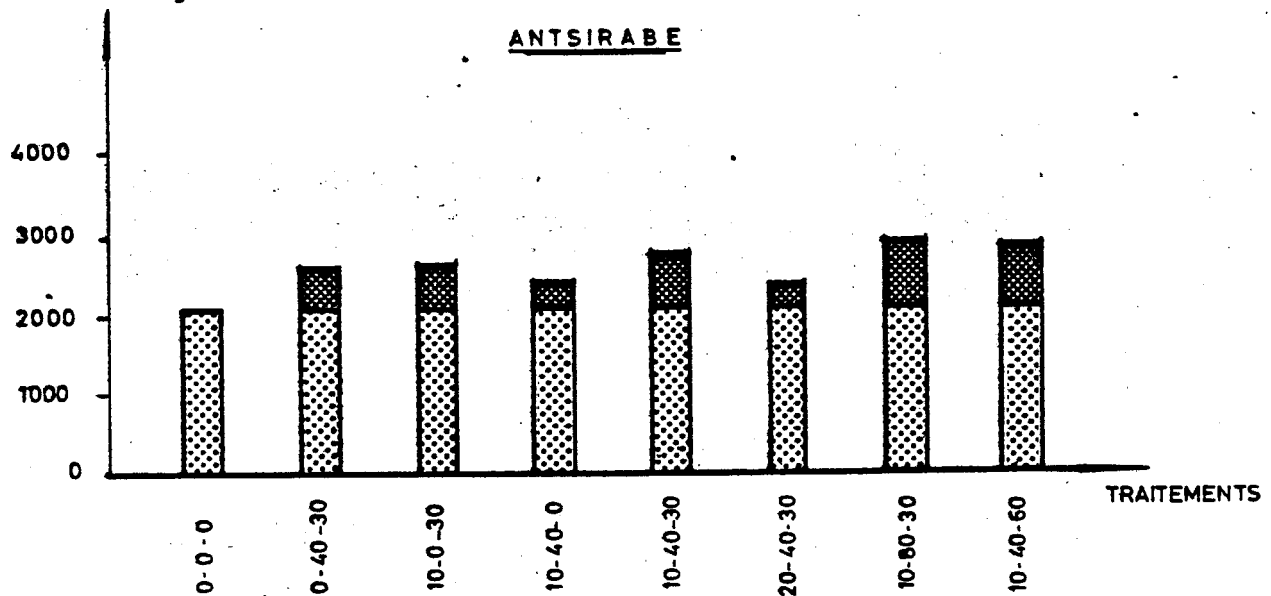
ESSAIS DE FERTILISATION SUR ARACHIDE (1978 - 79)

AUGMENTATION DE RENDEMENT ET BÉNÉFICE NET DÙ AUX ENGRAIS

RENDEMENT Kg / ha

O D E M O

RENDEMENT Kg/ha

ANTSIRABERENDEMENT TOTAL
DU TRAITEMENT CONSIDÉRÉAUGMENTATION DE RENDEMENT
PAR RAPPORT À LA PARCELLE TÉMOIN

DÉMONSTRATIONS DE FERTILISATION SUR ARACHIDE
MOYENNE POUR MADAGASCAR (1979 - 80)

58 SITES

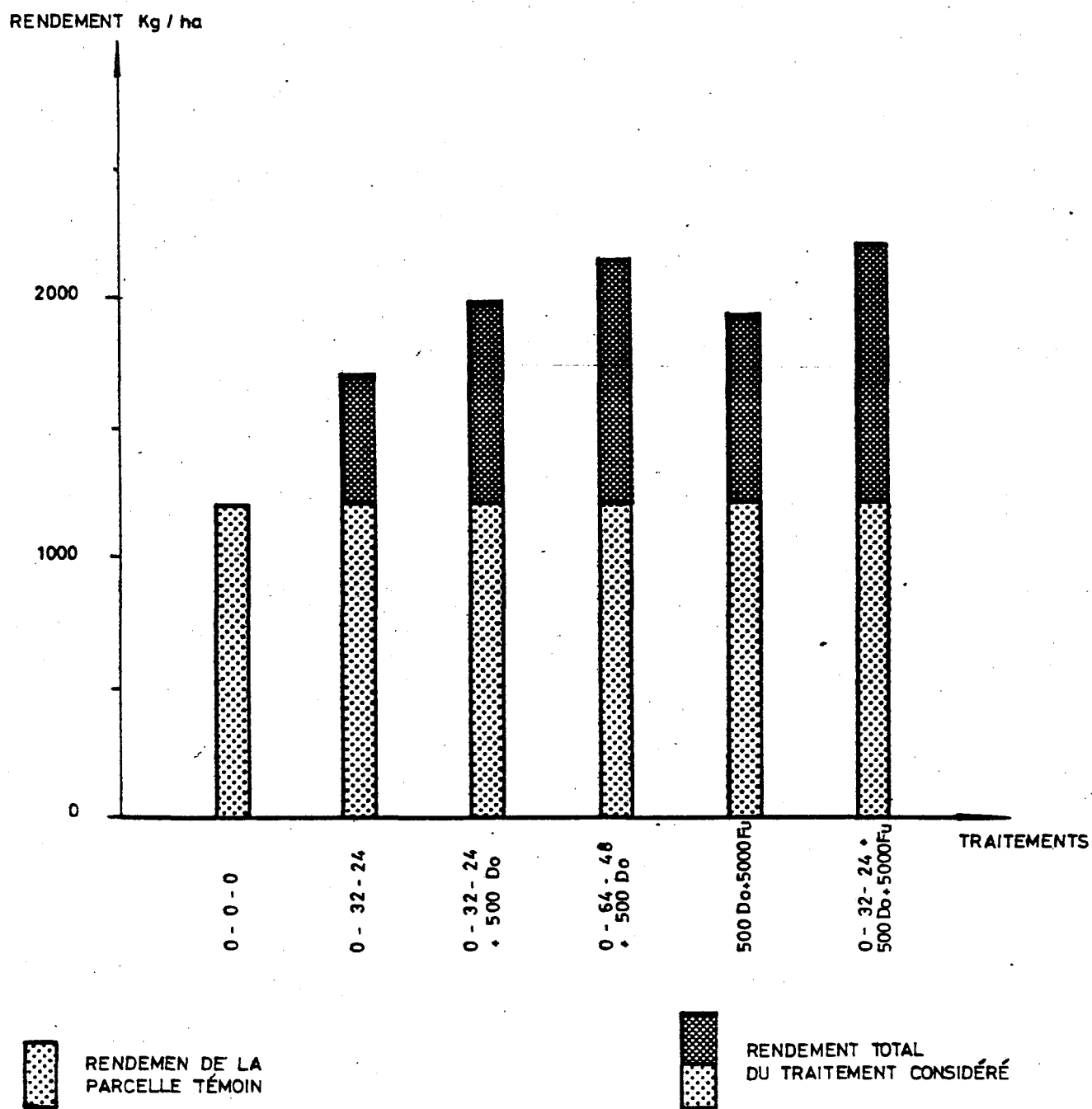
T. aiements	RDT (kg/ha)	Augmentation de rdt (kg/ha)	% d'augmentation de rdt (%)	Bénéfice Brut (Fmg)	Coût des engrais (.Fmg)		Bénéfice net (Fmg)		Bénéfice net par 1000 Fmg investis en engrais		Productivité	R V C	
					S	N.S	S	N.S	S	N.S		S	N.S
0 - 0 - 0	1222	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0 - 32 - 24	1719	497	41	27313	4500	9000	22813	18313	5070	2035	8.9	6.1	3.0
0 - 32 - 24 + 500 Do	2004	782	64	43000	10500	15000	32500	28000	3095	1867	-	4.1	2.9
0 - 64 - 48 + 500 Do	2155	933	76	51339	15000	24000	36339	27339	2423	1139	-	3.4	2.1
500 Do + 5000 Fu	1947	725	59	39859	31000	31000	8859	8859	286	286	-	1.3	1.3
0 - 32 - 24 + 500 Do + 5000 Fu	2225	1003	82	55154	35500	40000	19654	15154	554	279	-	1.6	1.4

- (1) S : Prix subventionnés pour les engrais
(2) N.S. : Prix non subventionnés pour les engrais
(3) Productivité : Conversion de chaque kilo d'élément nutritif en x kilo d'arachide
(4) R.V.C. : Rapport valeur/coût

ESSAIS DE FERTILISATION SUR ARACHIDE

AUGMENTATION DE RENDEMENT

(1979 - 80)



DÉMONSTRATIONS DE FERTILISATION SUR ARACHIDE
MOYENNE POUR MADAGASCAR (1980-81)

ENGRAIS	PRIX / UNITÉ	QUANTITÉ (UNITÉS)
URÉE- N	217 Fmg / kg	00 Kg / ha
PK 21- 16	162 Fmg / kg	00 56 112 Kg / ha (P ₂ O ₅ + K ₂ O)
DOLOME	24 Fmg / kg	00 500 Kg / ha
FUMIER	5 Fmg / kg	00 5000 Kg / ha

28 SITES

Traitements	RDT (kg / ha)	Augmentation de rdt (kg / ha)	% d'augmentation de rdt (%)	Bénéfice brut (Fmg)	Coût des engrais (Fmg)	Bénéfice net (Fmg)	Productivité	R V C
0 - 0 - 0	1255	-	-	-	-	-	-	-
0 - 32 - 24	1598	343	27	25744	9072	16672	6	2.8
0-32-24 + 500 Kg DO	1674	419	33	31454	21072	10382	1	1.5
0-64-48 + 500 Kg DO	1681	426	34	31950	30144	1806	1	1.1
0-00+500Kg DO+5000 Kg FU	1596	341	27	25591	37000	- 11409	-	0.7
0-32-24 +500Kg DO+ 5000 Kg FU	1702	447	36	33554	46072	- 12518	-	0.7

Prix de l' Arachide = 75 Fmg / kg

DÉMONSTRATIONS DE FERTILISATION SUR ARACHIDE
MOYENNE POUR MADAGASCAR (1981 -82)

ENGRAIS

UREE - N
 PK 21- 16 - P 205
 PK 21- 16 - K 20
 DOLOMIE
 FUMIER

PRIX / UNITÉ

217 Fmg / kg
 162 Fmg / kg
 162 Fmg / kg
 24 Fmg / kg
 5 Fmg / kg

QUANTITÉ (UNITÉS)

00 Kg / ha
 00 32 64 Kg / ha
 00 24 48 Kg / ha
 00 500 Kg / ha
 00 5000 Kg / ha

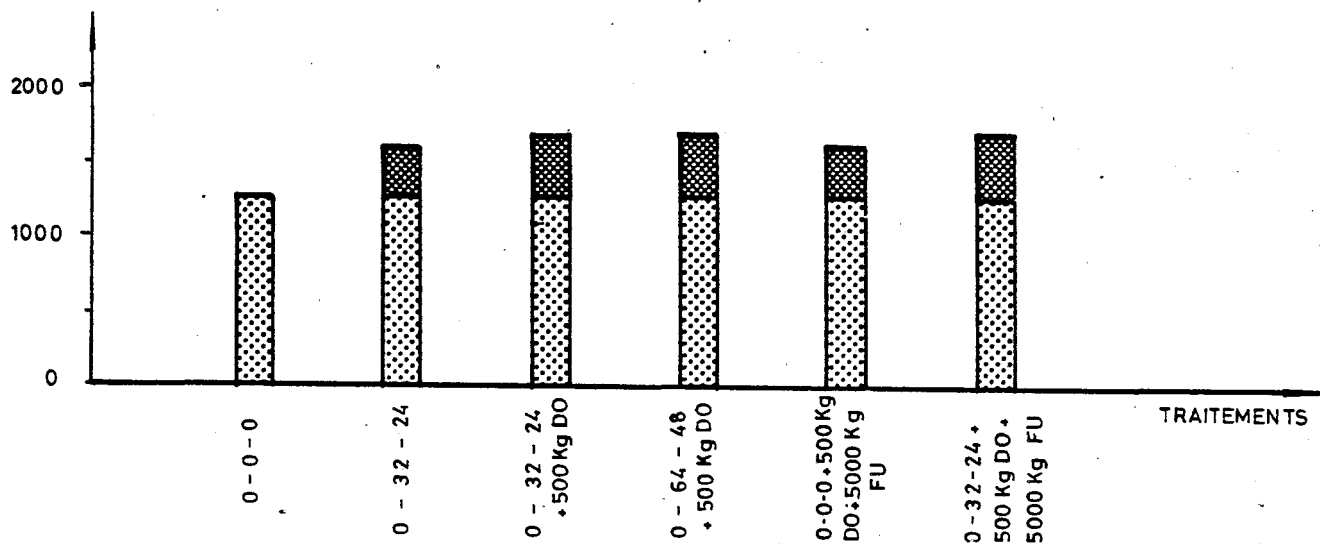
27 SITES

Traitements	RDT (kg / ha)	Augmentation de rdt (kg / ha)	% d'augmentation de rdt (%)	Bénéfice brut (Fmg)	Coût des engrais (Fmg)	Bénéfice net (Fmg)	Productivité	R.V.C.
0 - 0 - 0	12 19	-	-	-	-	-	-	-
0 - 32 - 24	14 72	253	21	18 991	9072	9919	5	2.0
0-32-24 + 500Kg DO	16 79	460	38	34524	21072	13452	1	1.6
0-64-48 + 500Kg DO	19 90	771	63	57801	30144	27657	1	1.9
0-0 + 500Kg DO + 5000Kg FU	14 62	243	20	18 257	37000	- 18743	-	-
0-32-24 + 500Kg DO + 5000Kg FU	16 94	475	39	35645	46072	- 10427	-	-

Prix de l'Arachide = 75 Fmg / kg

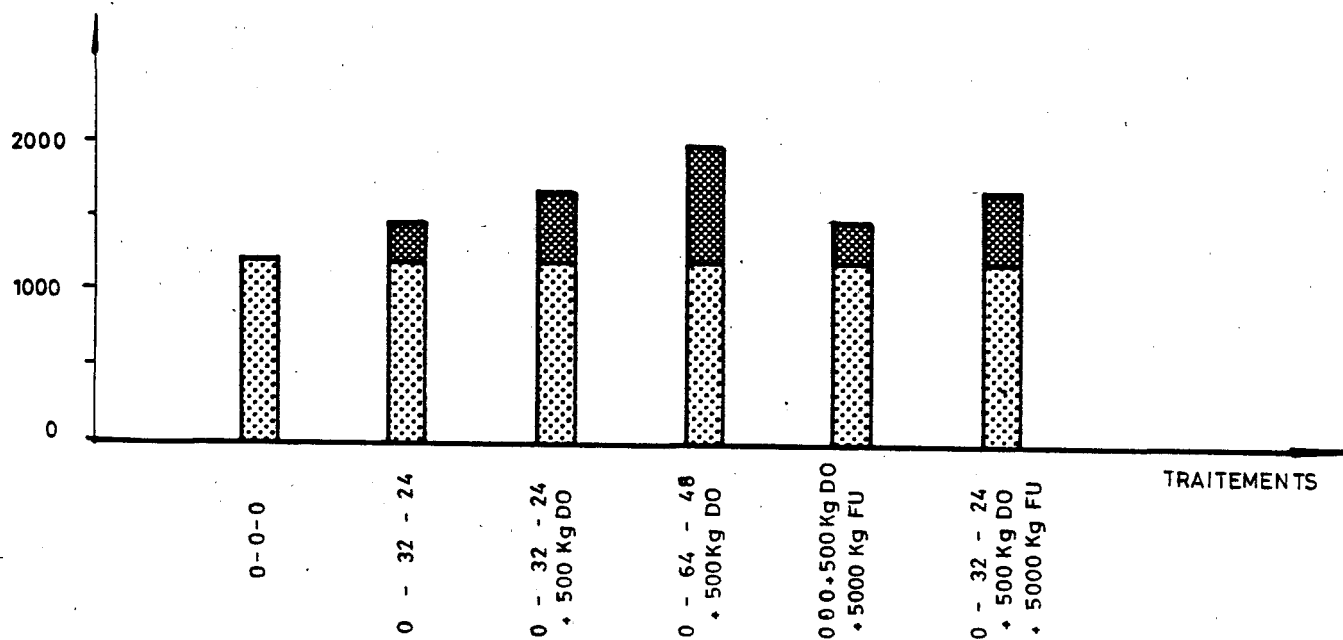
DÉMONSTRATIONS DE FERTILISATION SUR ARACHIDE
MOYENNE POUR MADAGASCAR (1980-81)


RENDEMENT Kg / ha




DÉMONSTRATIONS DE FERTILISATION SUR ARACHIDE
MOYENNE POUR MADAGASCAR (1981-82)

RENDEMENT Kg / ha



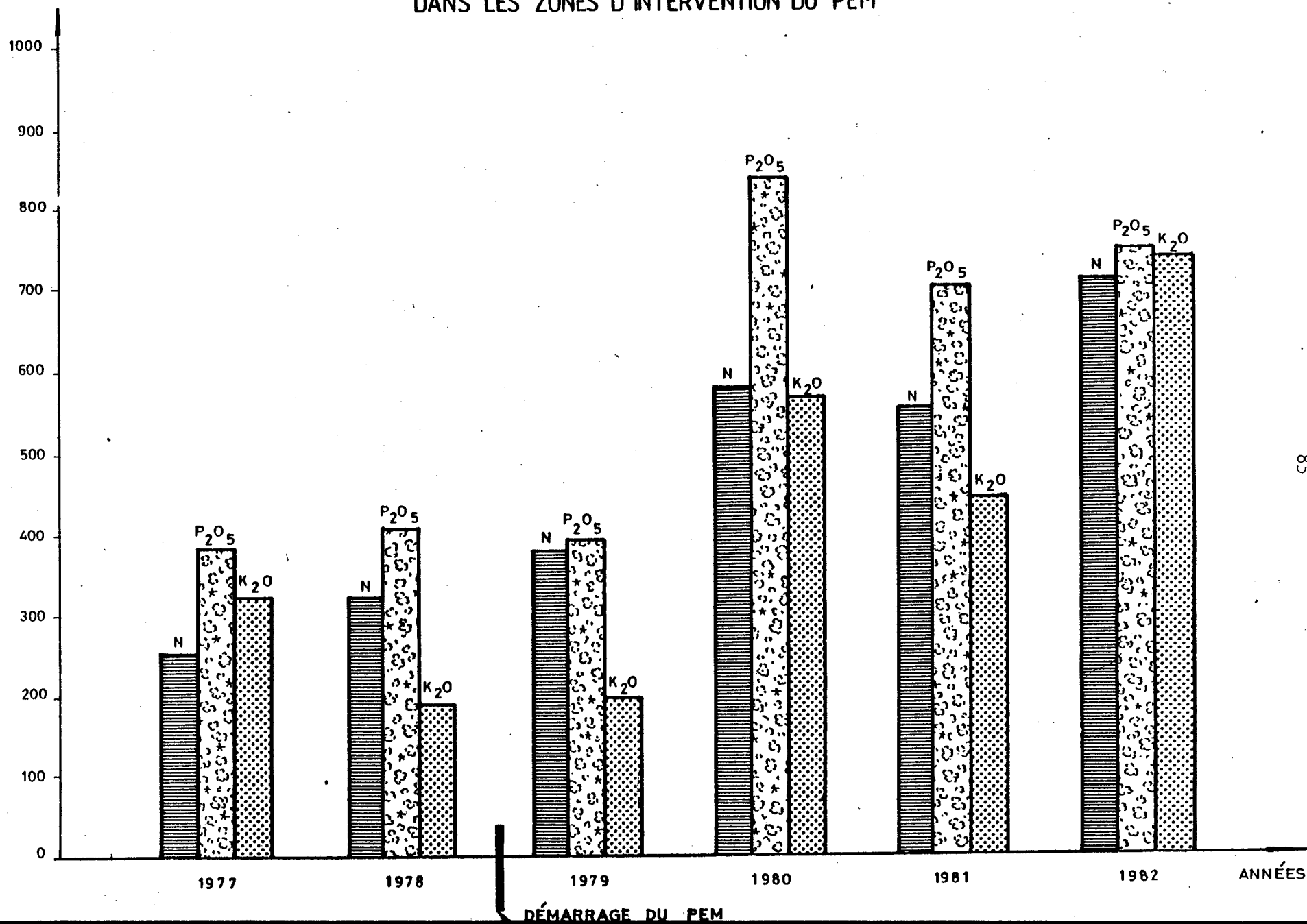
 RENDEMENT TOTAL
 DU TRAITEMENT CONSIDÉRÉ

 RENDEMENT DE
 LA PARCELLE TÉMOIN

EN MILLIERS DE Kg UF

EVOLUTION DE LA CONSOMMATION D'ENGRAIS DANS LES ZONES D'INTERVENTION DU PEM

Figure 1

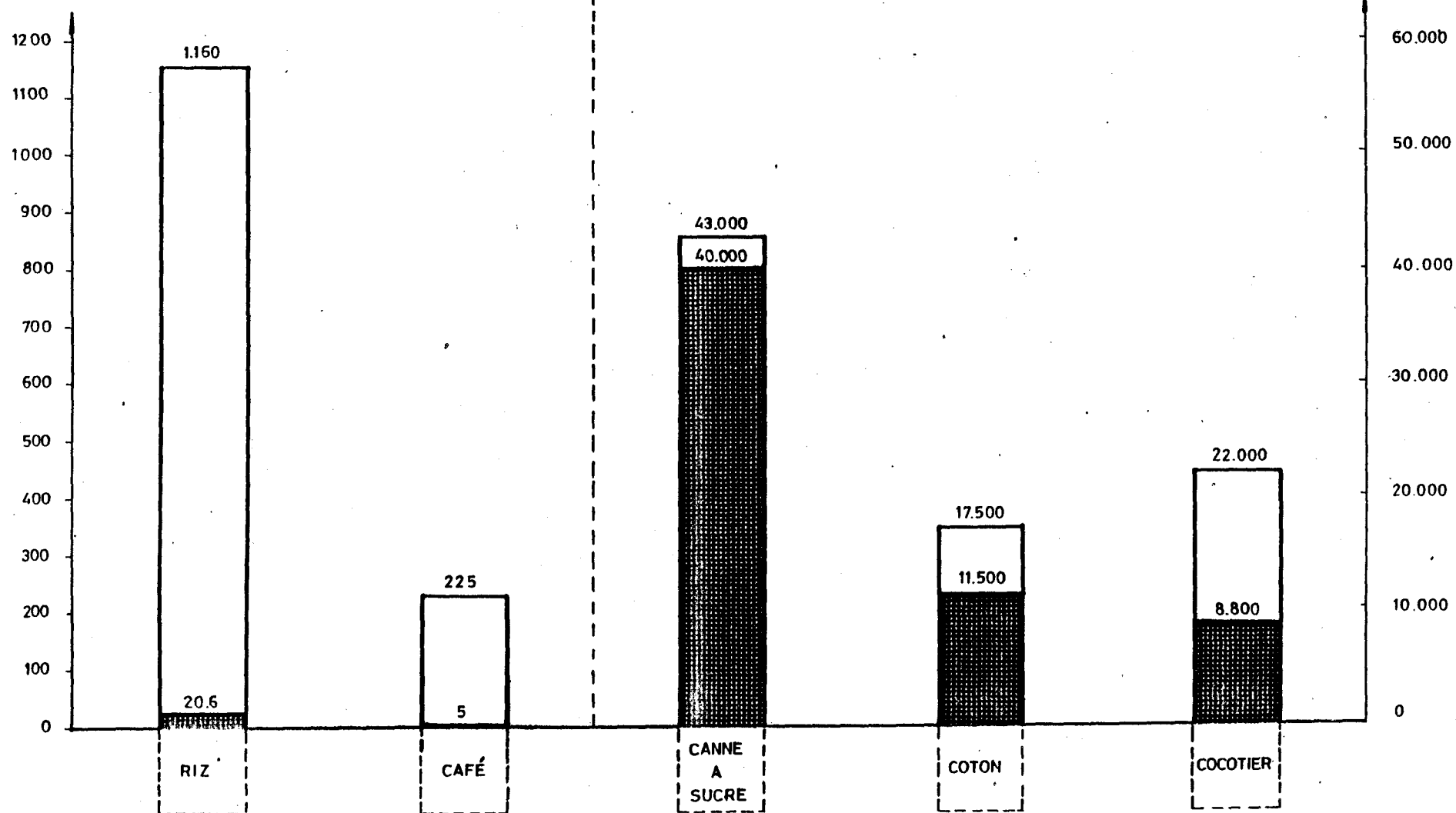


SURFACES FERTILISÉES PAR RAPPORT À LA SURFACE TOTALE DES PRINCIPALES CULTURES

Figure 2

aces (1000 ha)

Surface (ha)



 SURFACE CULTIVÉE


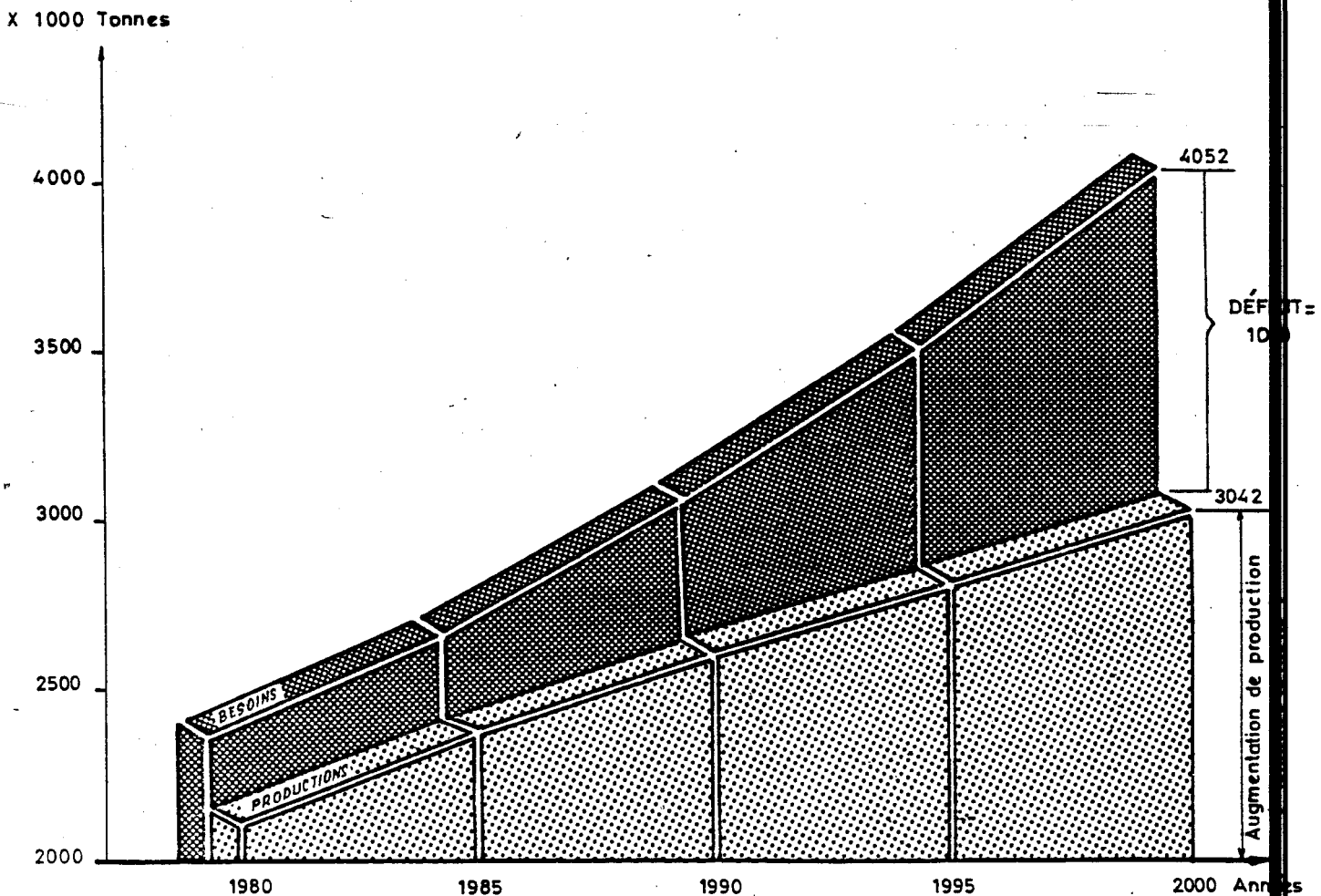
 SURFACE FERTILISÉE AVEC LES DOSES RECOMMANDÉES

Figure 3

PERSPECTIVES DE PRODUCTION RIZICOLE
(EN MILLIERS D'HECTARES ET MILLIERS DE TONNES)

	1980	1985	1990	1995	2000
Surfaces rizicoles	1177	1267	1351	1436	1520
Production Paddy	2109	2397	2612	2827	3042
Besoins Paddy (Consommation totale)	2379	2678	3074	3530	4052
Déficit	(270)	(281)	(462)	(703)	(1010)
Rendement (t / ha)	1,79	1,89	1,93	1,96	2,00



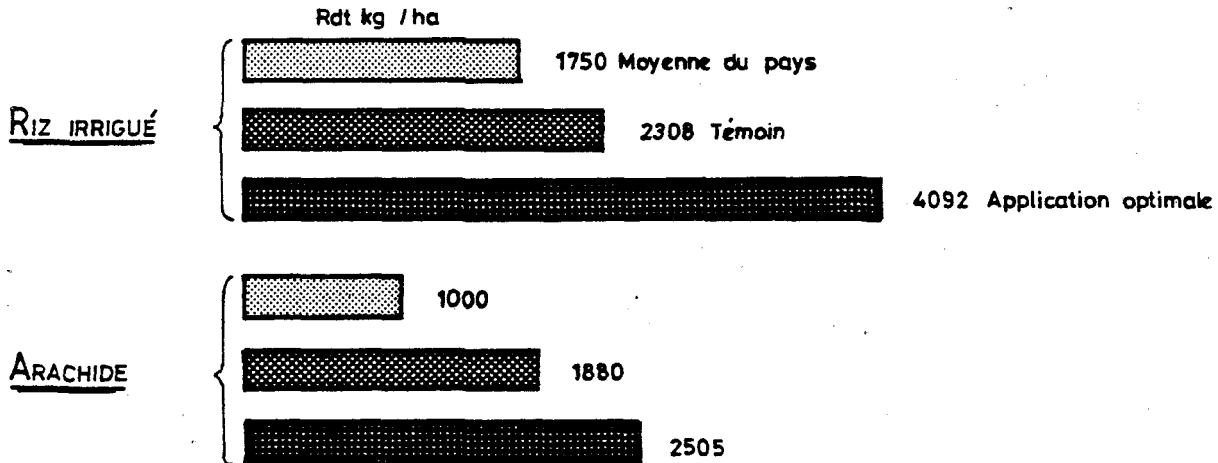
RÉSULTATS DES DÉMONSTRATIONS

Figure 4

Campagne 1978-79

ESSAIS

Culture	Nombre	Rdt sans engrais kg / ha	Meilleur traitement avec engrais kg / ha N.P ₂ O ₅ K ₂ O	Rdt meilleur trait.	Productivité	RVC (Subv.)
RIZ IRRIGUÉ	42	2308	60 - 60 - 60	4092	9,9	5,2
ARACHIDE	18	1880	10 - 40 - 60	2505	5,7	3,7



DÉMONSTRATIONS

Culture	Nombre	Rdt sans engrais kg / ha	Meilleur traitement avec engrais kg / ha N.P ₂ O ₅ K ₂ O	Rdt meilleur trait.	Productivité	RVC (Subv.)
RIZ IRRIGUÉ	218	2948	60 - 60 - 50	4804	10,9	5,6
BLÉ	72	728	67-42-32 + FUMIER	1657	-	2,3

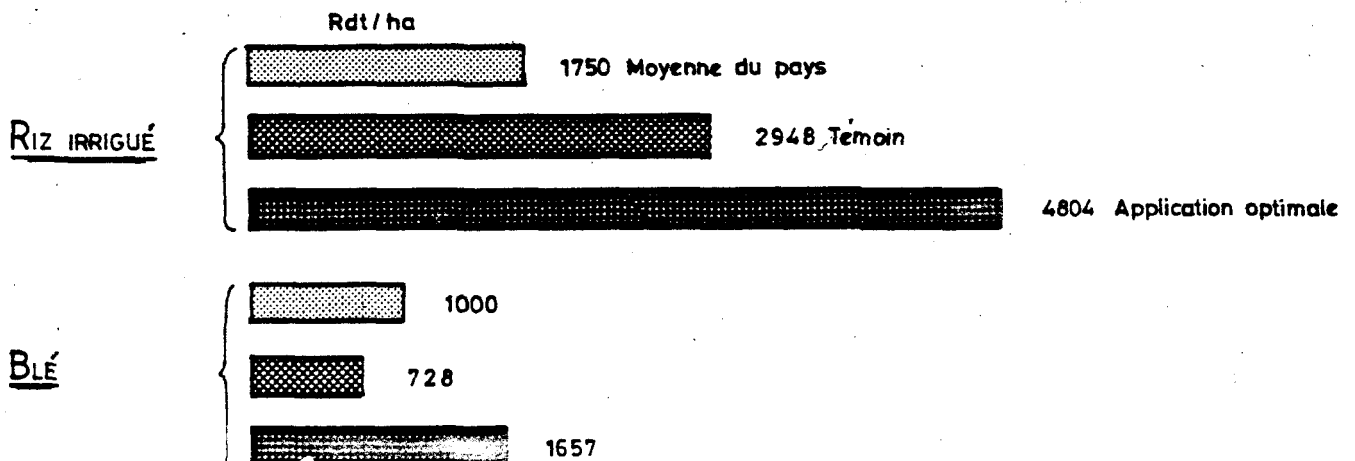


Figure 4 (suite)

Campagne 1979-80

DÉMONSTRATIONS

Culture	Nombre	Rdt sans engrais kg / ha	Meilleur traitement avec engrais kg / ha N.P ₂ O ₅ K ₂ O	Rdt meilleur trait.	Productivité	RVC (Subv.)
RIZ IRRIGUÉ	465	2853	60 - 64 - 48	4848	11.6	6.3
RIZ PLUVIAL	110	859	30 - 60 - 30	1842	8.2	4.4
BLÉ	115	560	69-32-24.5T / FUM / Ha UREE PK / 21-16	1706	-	2.1
MAÏS	187	1292	135-64-48 + 300 DO	2738	-	1.9
ARACHIDE	58	1222	0-64-48 + 500 DO	2155	-	3.4

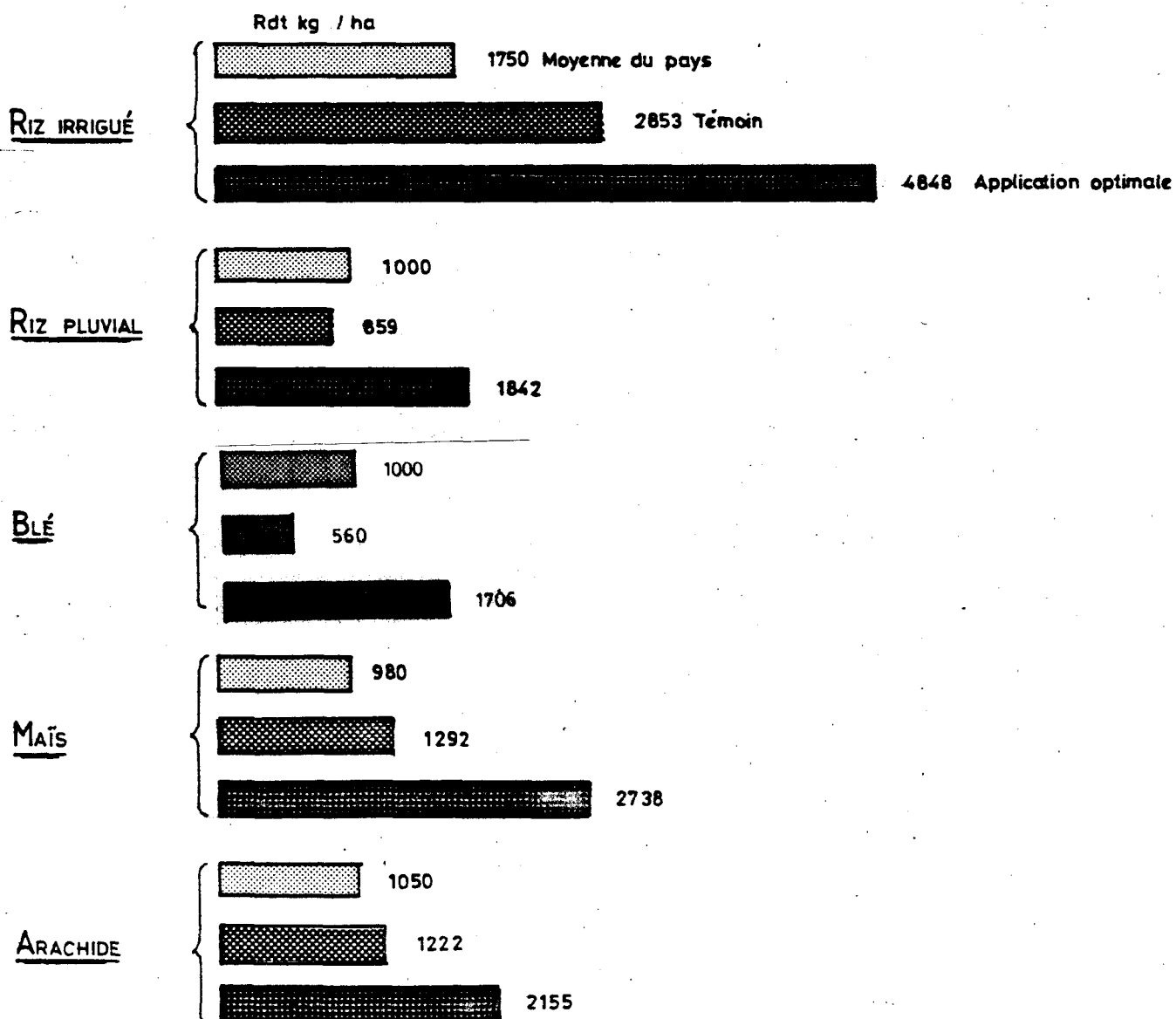
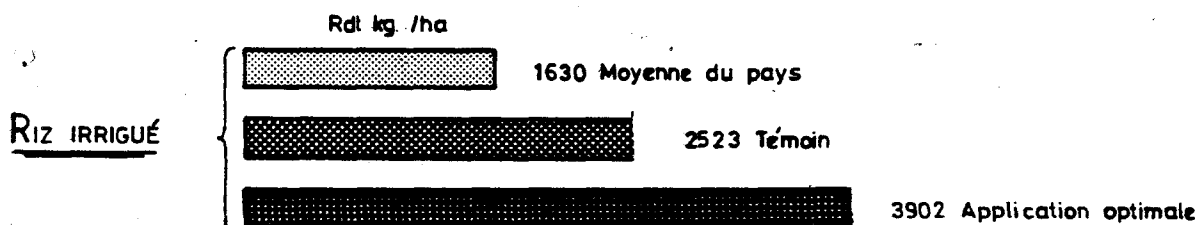


Figure 4 (suite)

Campagne 1980-81

ESSAIS

Culture	Nombre	Rdt sans engrais kg / ha	Meilleur traitement avec engrais kg / ha N.P ₂ O ₅ K ₂ O	Rdt meilleur trait.	Productivité	RVC (Subv.)
RIZ IRRIGUÉ	235	2523	60 - 60 - 30	3902	9	3.2



DÉMONSTRATIONS

Culture	Nombre	Rdt sans engrais kg / ha	Meilleur traitement avec engrais kg / ha N P ₂ O ₅ K ₂ O	Rdt meilleur trait.	Productivité	RVC (Subv.)
RIZ PLUVIAL	37	989	30 - 60 - 45	1813	6	2.3
BLÉ	128	365	67-32-24 + FUM. 5 T. / ha	1359	-	1.6
MAÏS	65	1349	67-32-24 + FUM. 5 T. / ha	2722	-	1.1
ARACHIDE	28	1255	0 - 32 - 24	1598	6	2.8

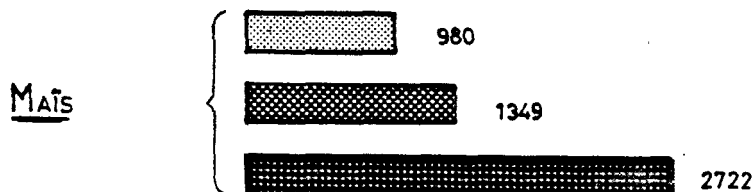
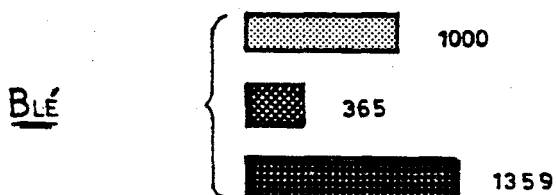
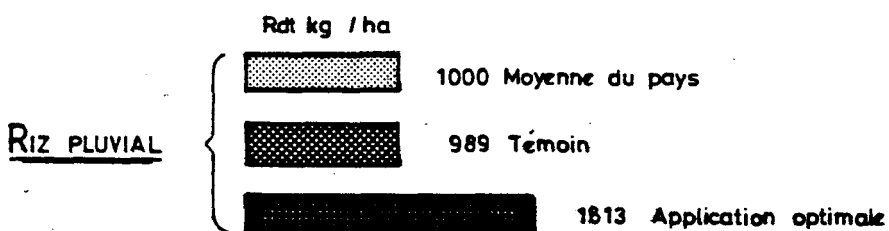
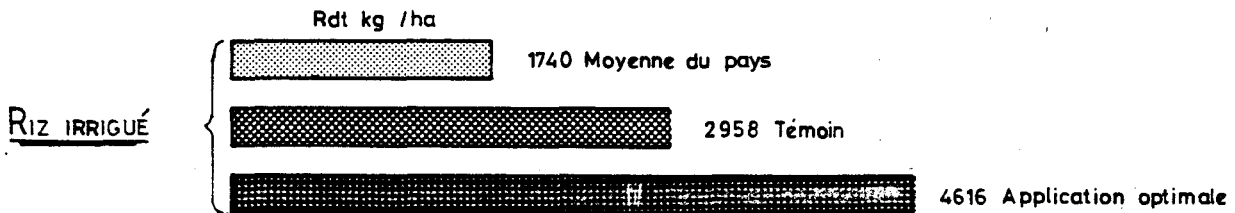


Figure 4 (suite)

Campagne 1981-82

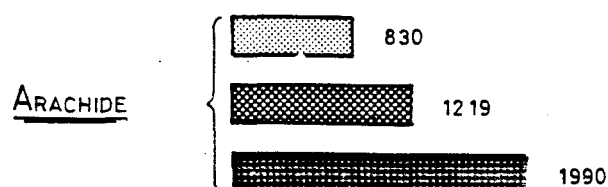
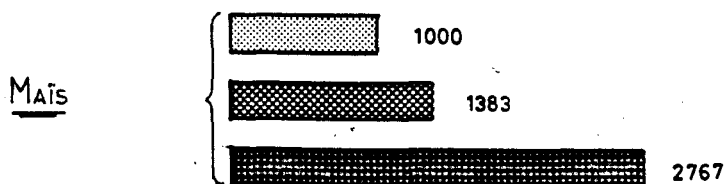
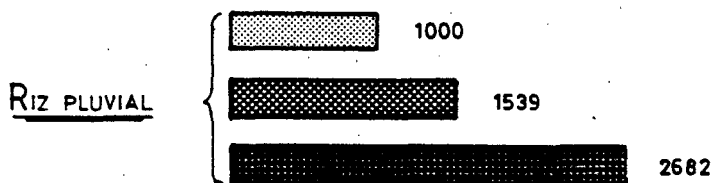
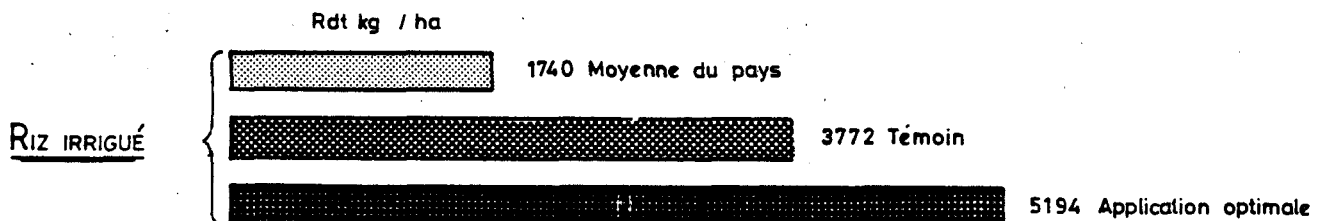
ESSAIS

Culture	Nombre	Rdt sans engrais kg / ha	Meilleur traitement avec engrais kg / ha N.P ₂ O ₅ K ₂ O	Rdt meilleur trait.	Productivité	RVC (Subv.)
RIZ IRRIGUÉ	83	2958	120 - 90 - 90	4616	6	1.8

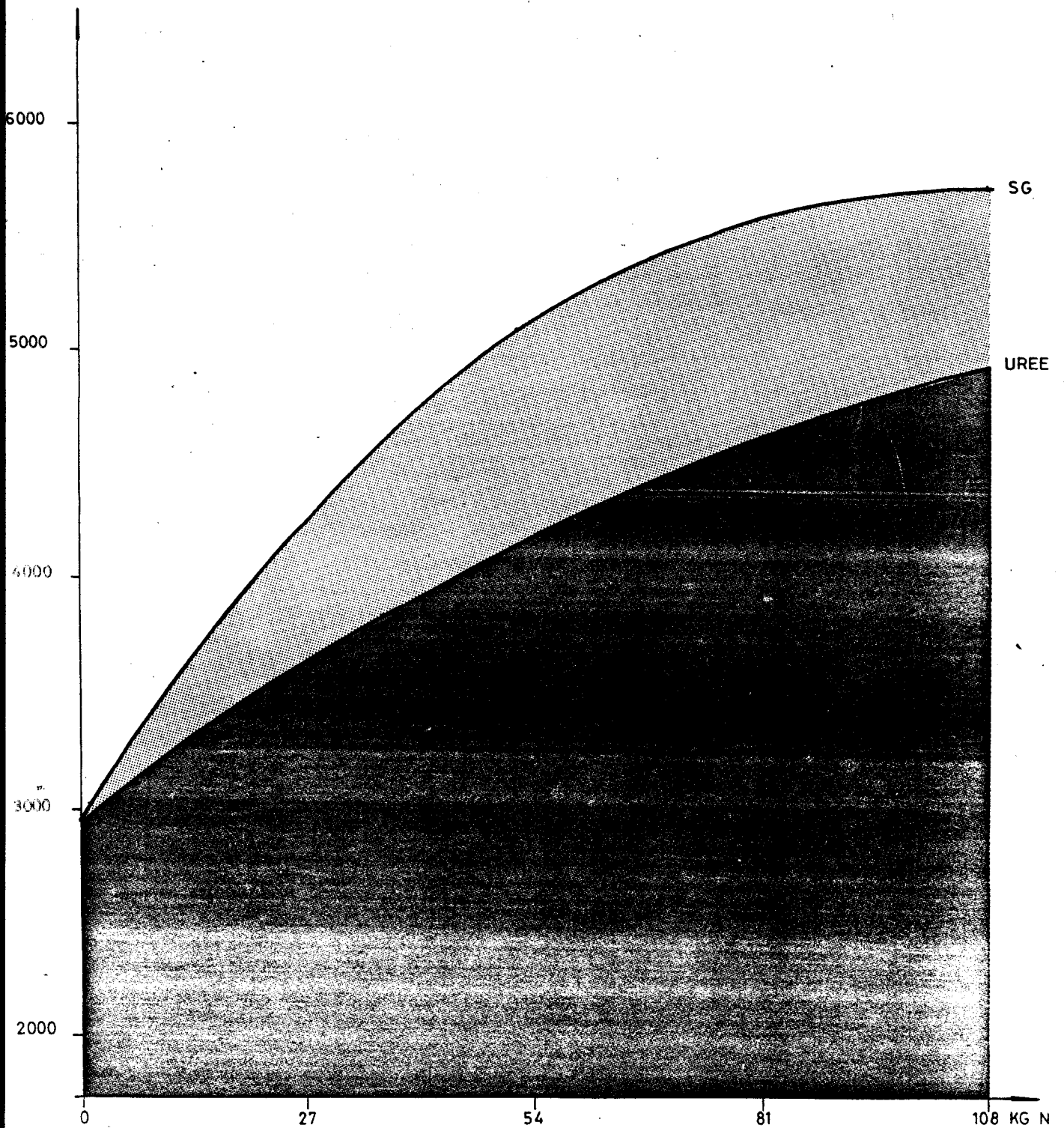


DÉMONSTRATIONS

Culture	Nombre	Rdt sans engrais kg / ha	Meilleur traitement avec engrais kg / ha N P ₂ O ₅ K ₂ O	Rdt meilleur trait.	Productivité	RVC (Subv.)
RIZ IRRIGUÉ	168	3772	60 - 60 - 45	5194	8.6	2.4
RIZ PLUVIAL	17	1539	30 - 60 - 45	2682	8	2.9
MAÏS	25	1383	67-32-24 + FUM. 5T / ha	2767	-	1.1
ARACHIDE	27	1219	0 64 48 + 500 Kgs DO / ha	1990	1	1.9



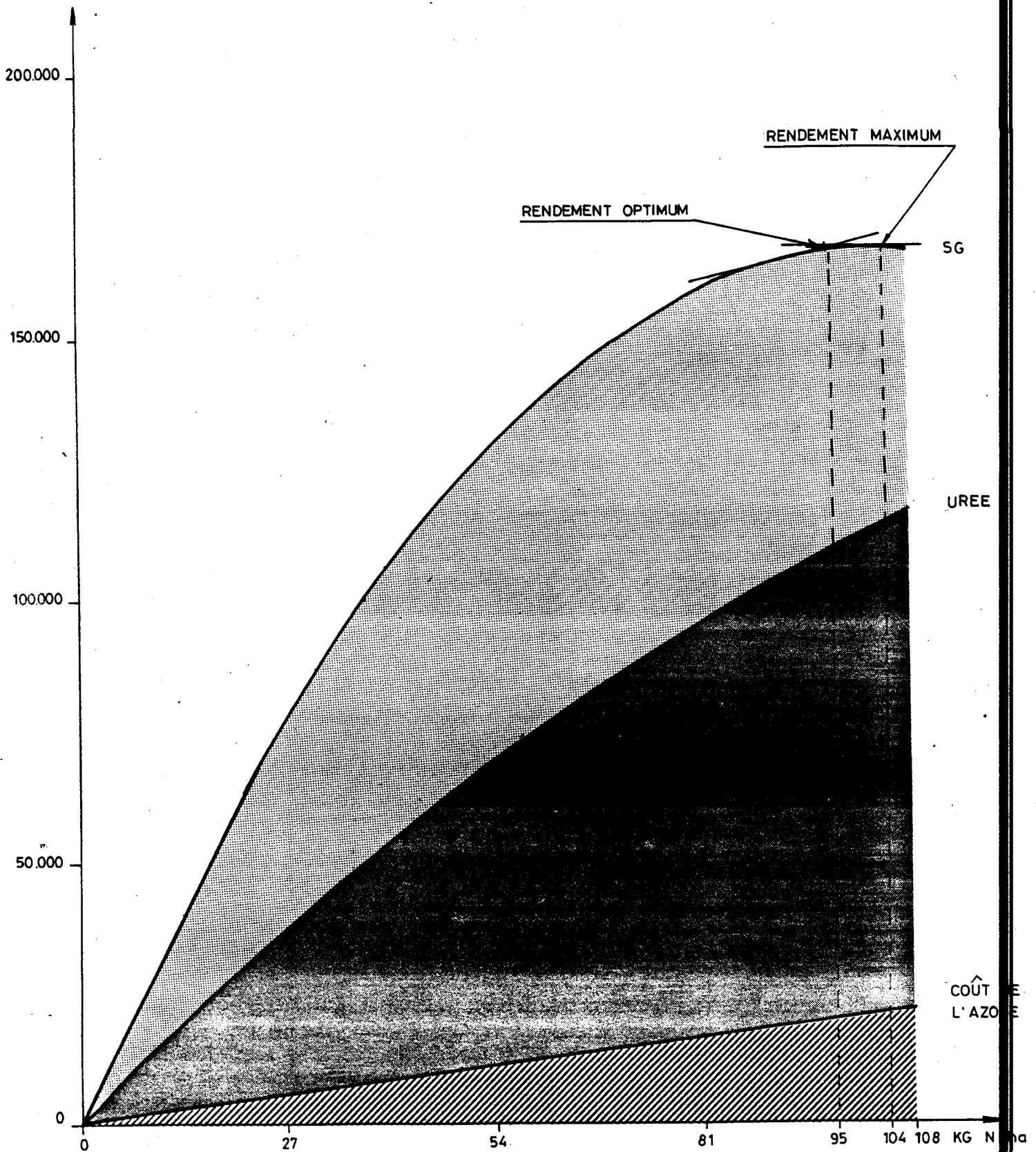
COURBE DE RÉPONSE DU RIZ AUX SUPERGRANULES
(MOYENNE DES 5 ESSAIS RÉCOLTÉS)



RENTABILITÉ ÉCONOMIQUE DE L'EMPLOI DES SUPERGRANULES

(1982)

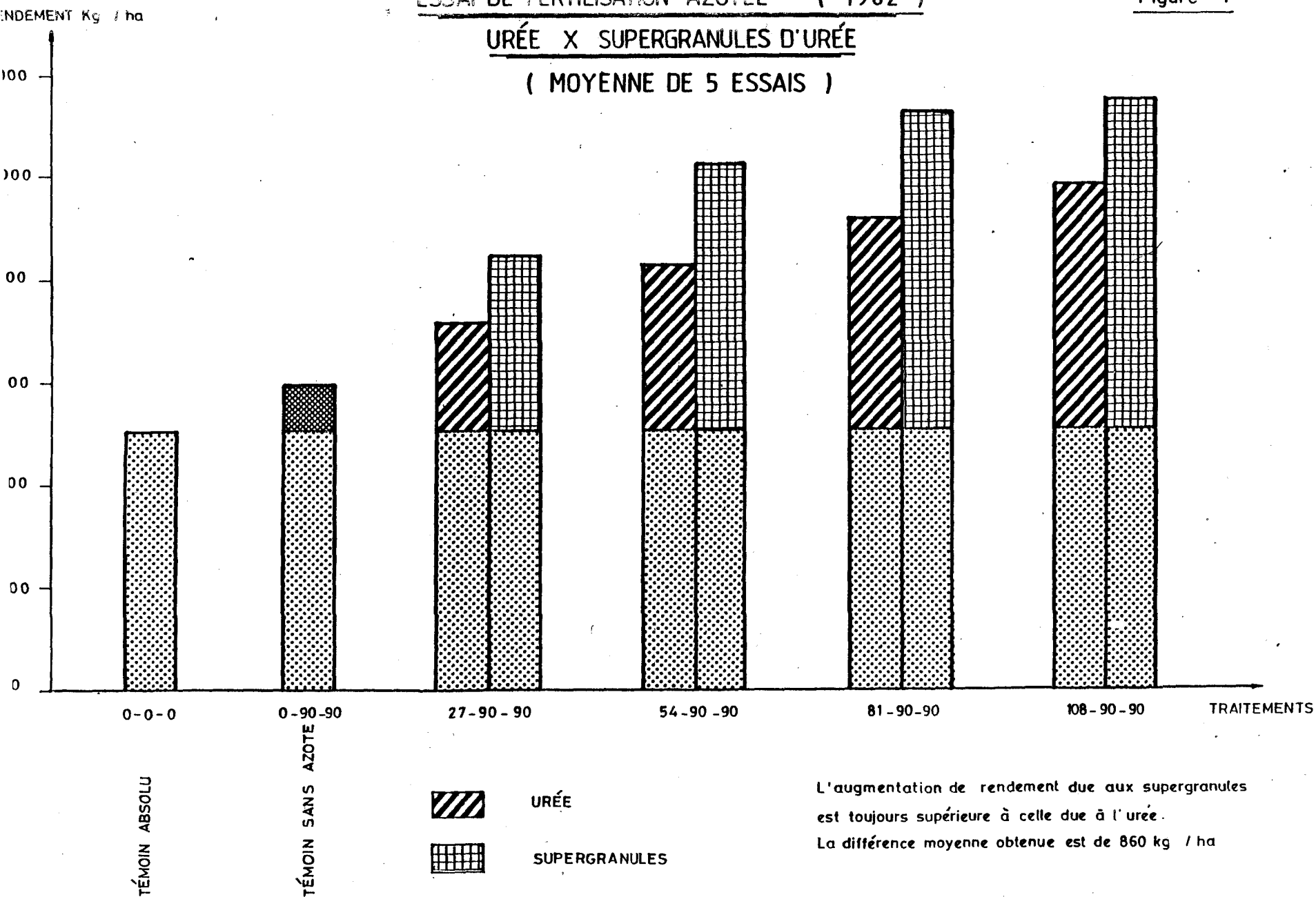
(MOYENNE DES 5 ESSAIS RÉCOLTÉS)



UREE : RENDEMENT MAXIMUM : 197 Kg N / ha
 RENDEMENT OPTIMUM : 160 Kg N / ha

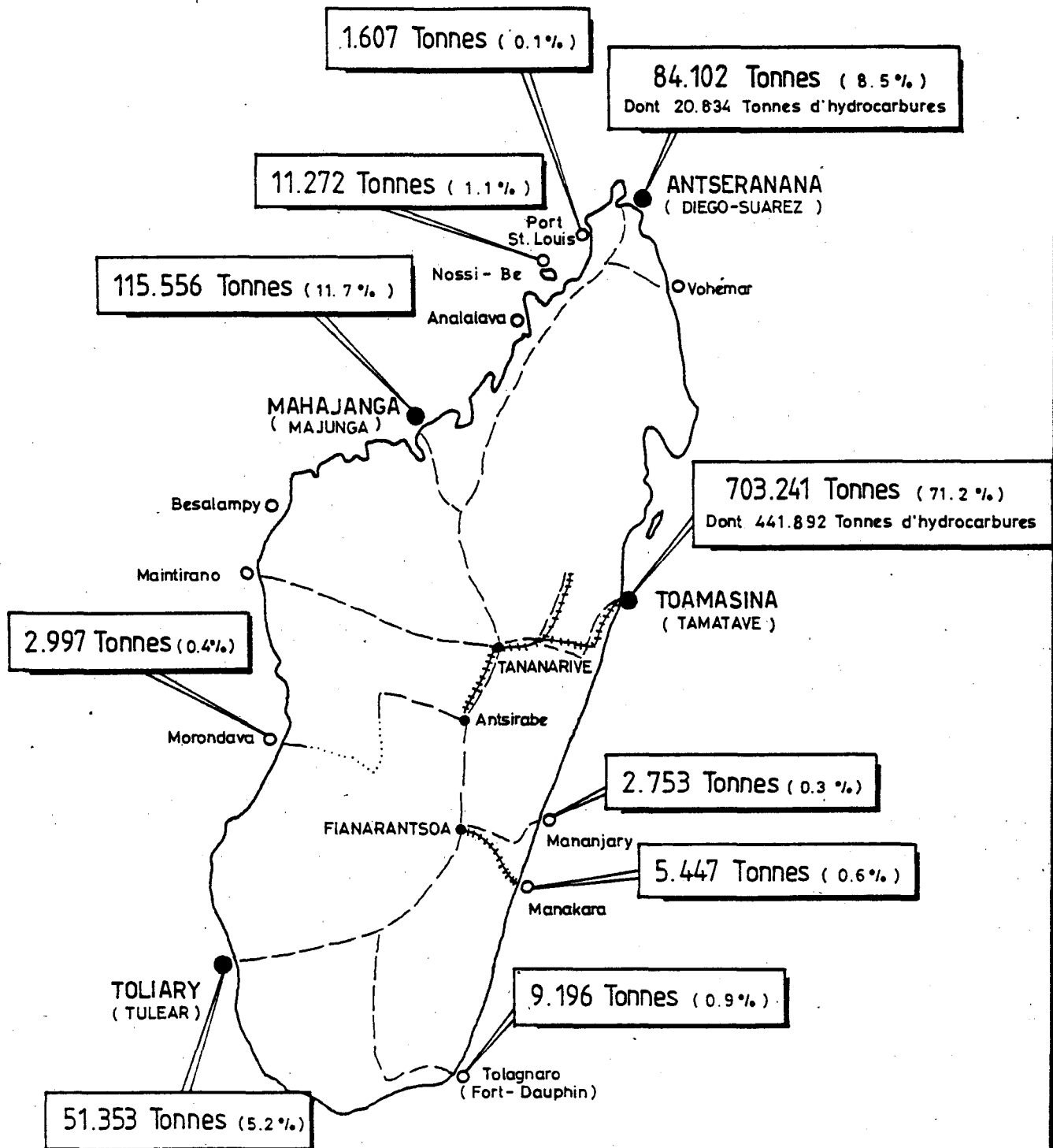
URÉE X SUPERGRANULES D'URÉE

(MOYENNE DE 5 ESSAIS)



**TONNAGE DE MARCHANDISES DEBARQUÉES
DANS LES PORTS DE MADAGASCAR
(EN 1982)**

Figure 8



LEGENDE

- Port d'intérêt national et international
- Port de cabotage
- Route bitumée
- Chemin de fer

Figure 9

CIRCUIT DE DISTRIBUTION ET DE VENTES D'ENGRAIS

- Prévision
- Commande
- Achat
- Répartition par magasins MPARA
- Contrôle gestion

- Mise en place suivant répartition établie par MPARA
- Contrôle de gestion
- Encaissement

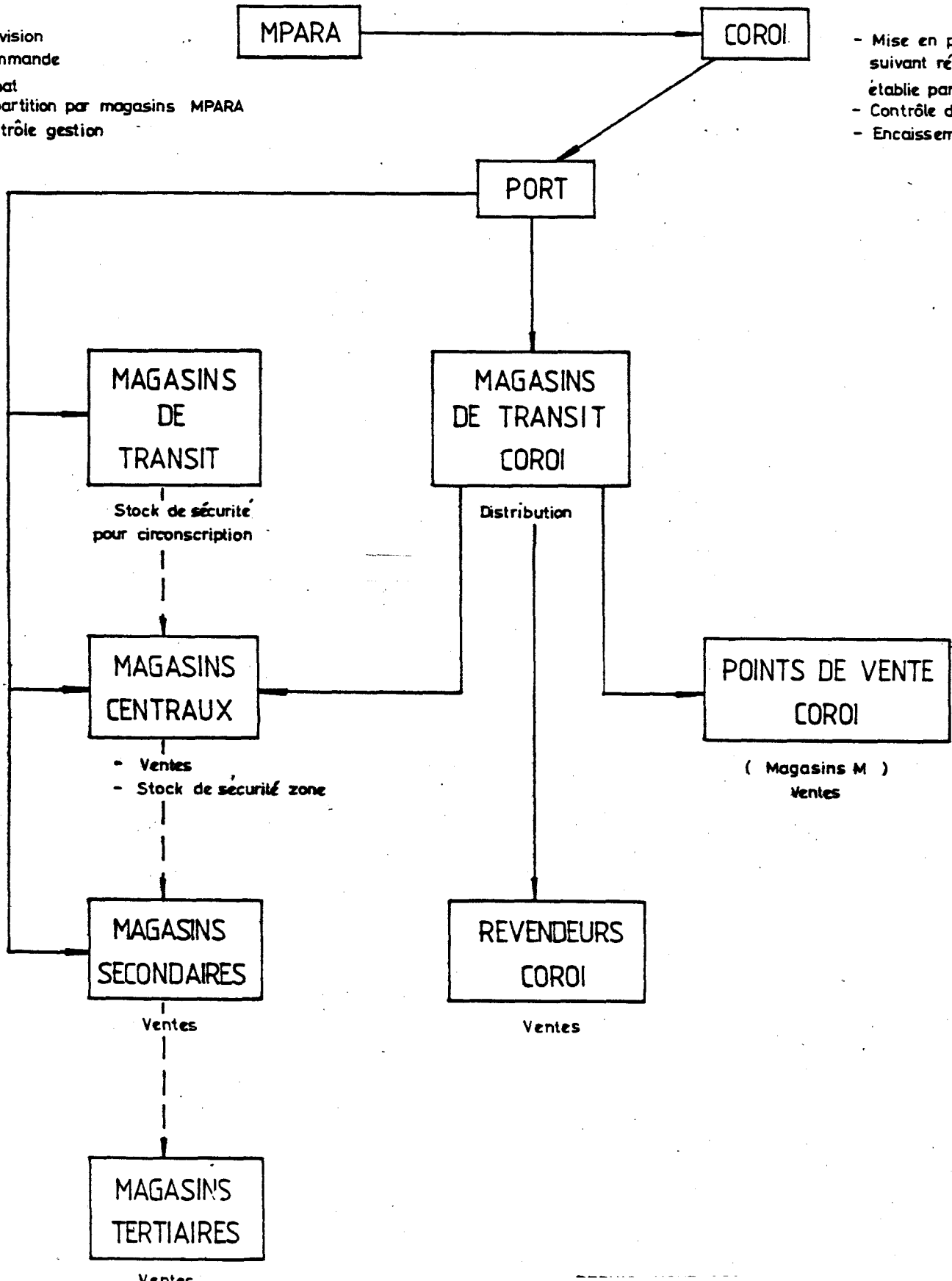
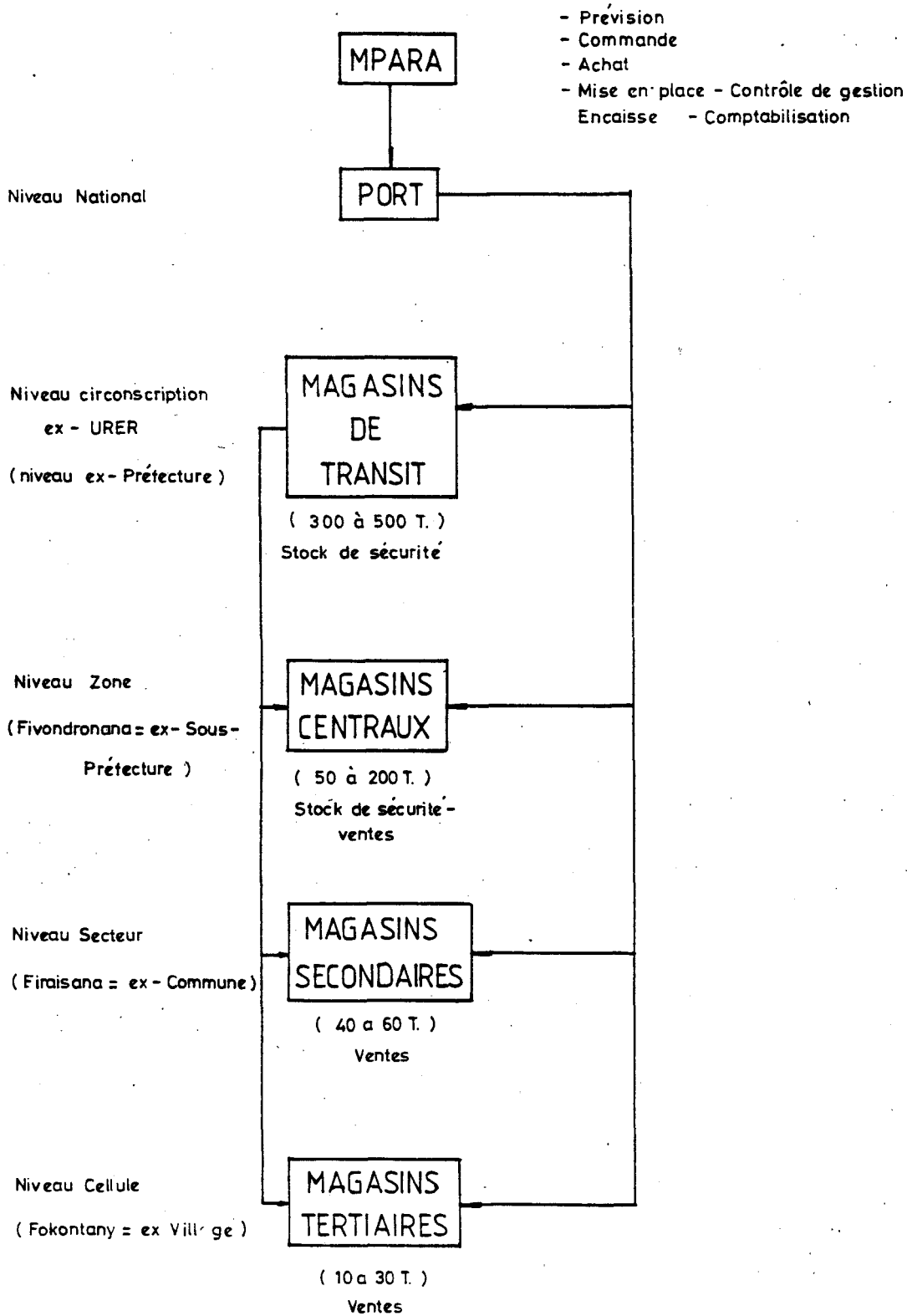
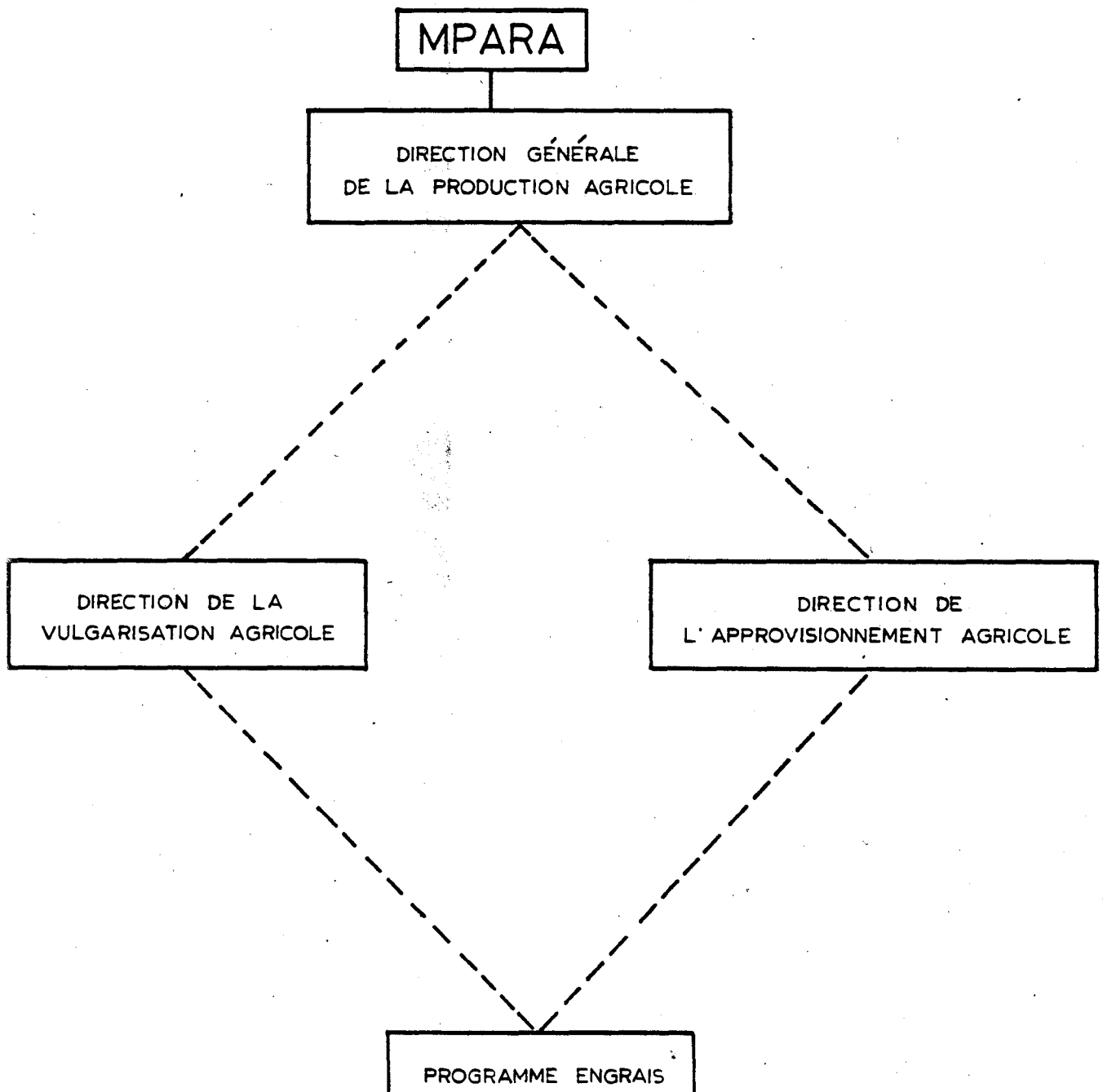


Figure 10

CIRCUIT DE DISTRIBUTION ET DE VENTES D'ENGRAIS

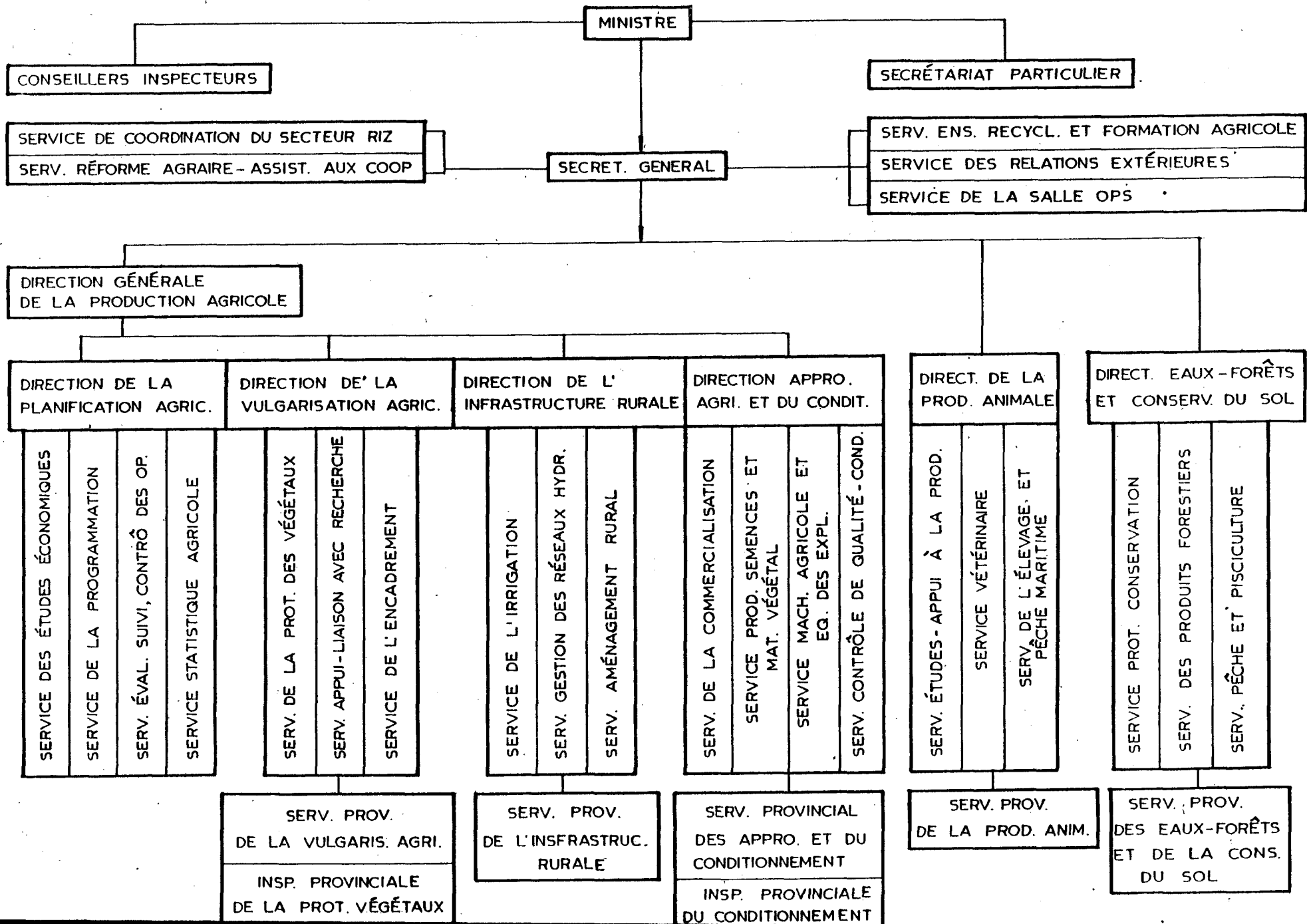


PLACE OCCUPÉE PAR LE PROGRAMME ENGRAIS MALGACHE
AU SEIN DU MPARA

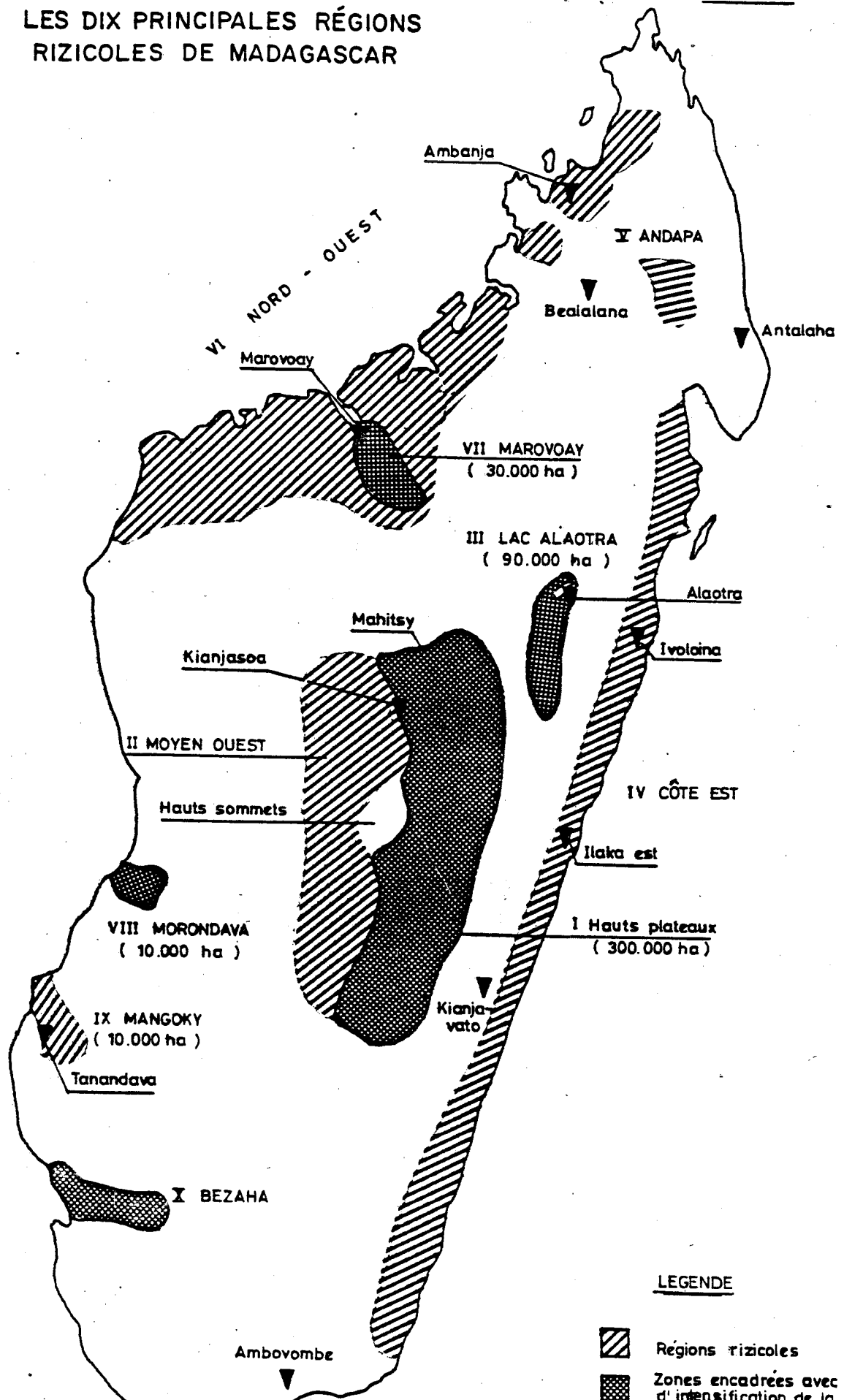


NOUVELLE STRUCTURE DU MPARA



Figure 12



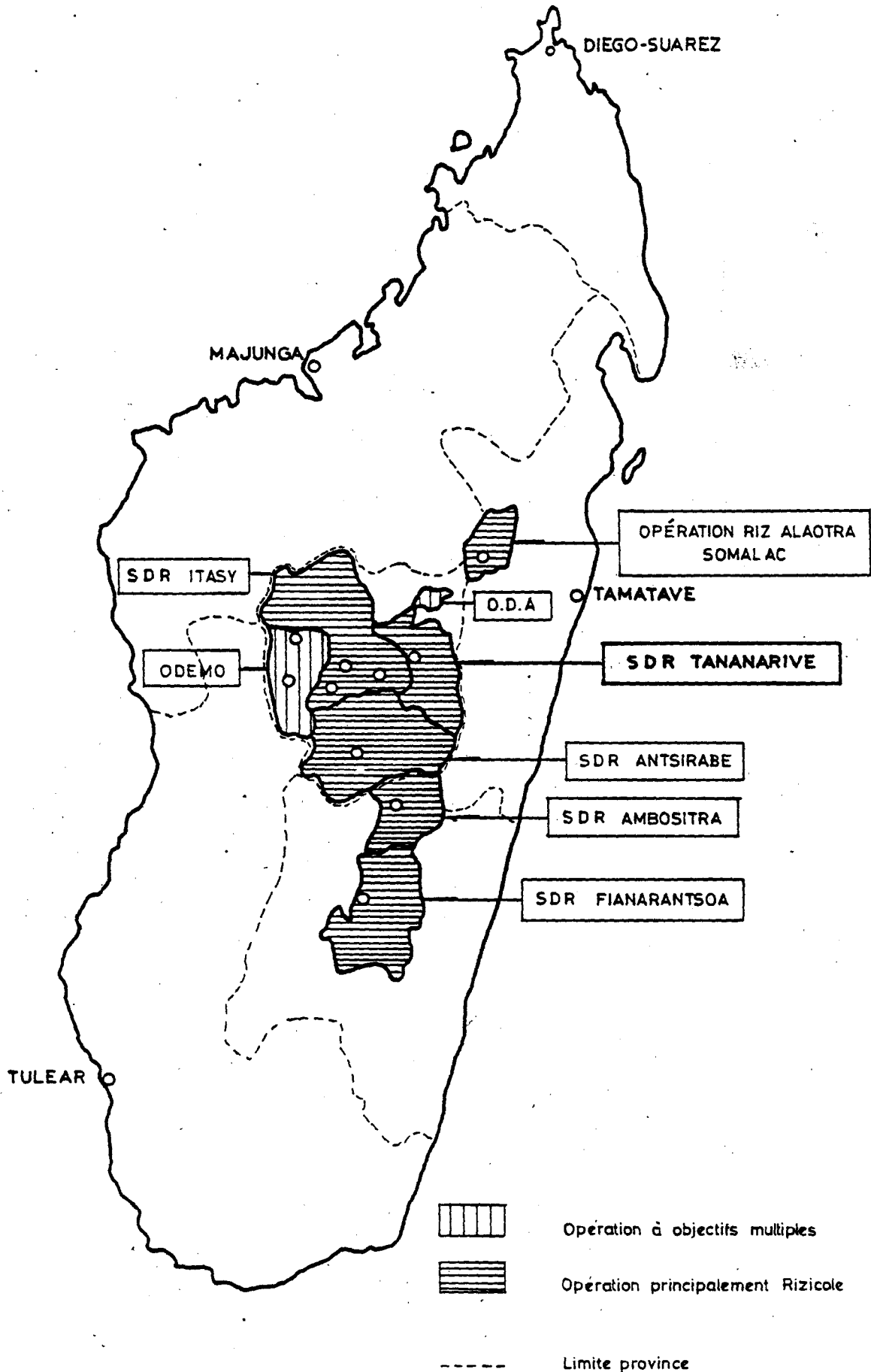
LES DIX PRINCIPALES RÉGIONS RIZICOLES DE MADAGASCAR

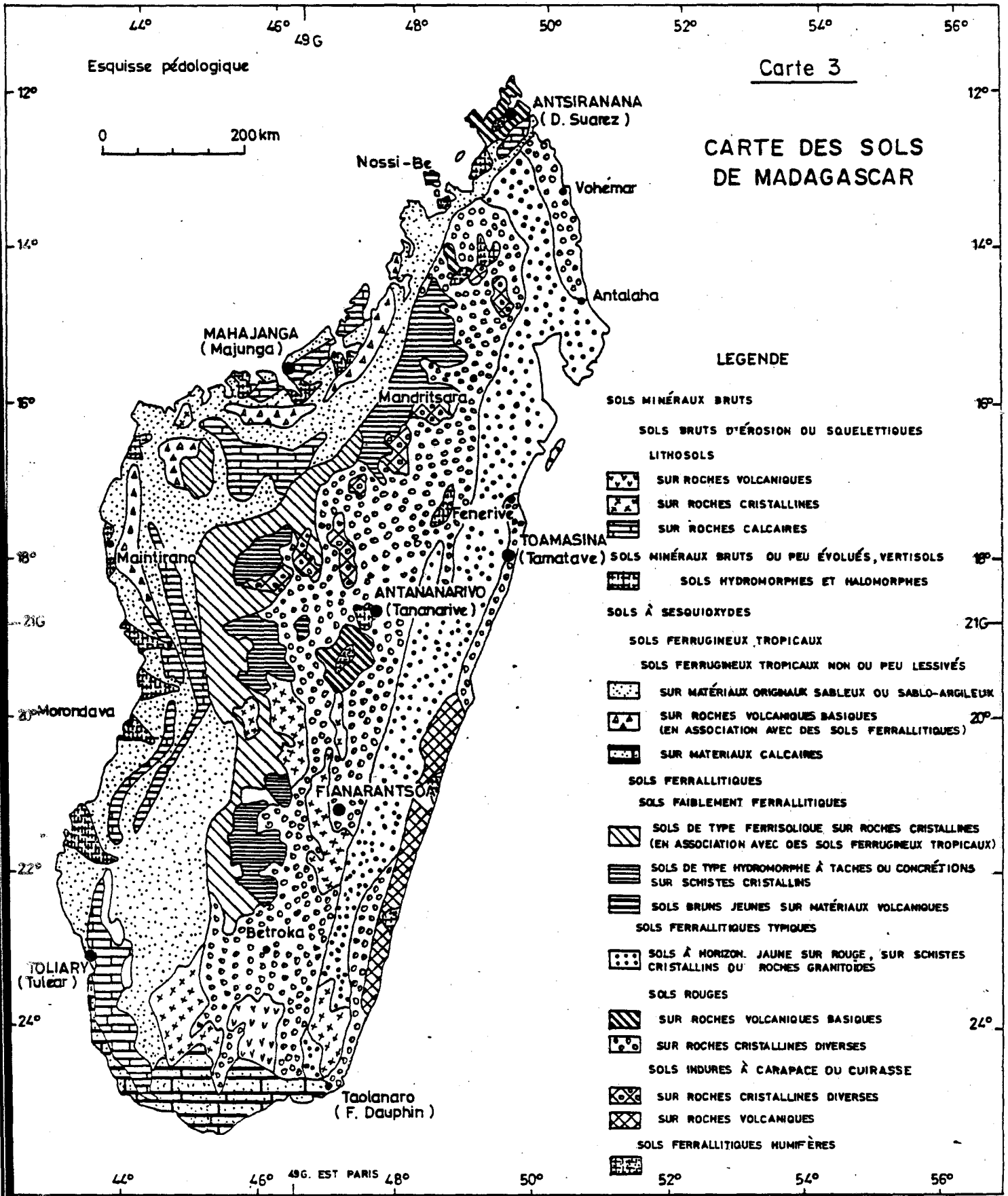


LEGENDE

-  Régions rizicoles
-  Zones encadrées avec perspectives d'intensification de la production

PROGRAMME ENGRAIS MALGACHE
ZONES D'ACTION





Esquisse pédologique

Carte 3

CARTE DES SOLS DE MADAGASCAR

LEGENDE

- SOLS MINÉRAUX BRUTS
- SOLS BRUTS D'ÉROSION OU SQUELETTIQUES
- LITHOSOLS
 - SUR ROCHES VOLCANIQUES
 - SUR ROCHES CRISTALLINES
 - SUR ROCHES CALCAIRES
- SOLS MINÉRAUX BRUTS OU PEU ÉVOLUÉS, VERTISOLS
- SOLS HYDROMORPHES ET HALOMORPHES
- SOLS À SESQUIOXYDES
- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX
- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX NON OU PEU LESSIVÉS
 - SUR MATÉRIAUX ORIGINAUX SABLEUX OU SABLO-ARGILEUX
 - SUR ROCHES VOLCANIQUES BASIQUES (EN ASSOCIATION AVEC DES SOLS FERRALLITIQUES)
 - SUR MATÉRIAUX CALCAIRES
- SOLS FERRALLITIQUES
- SOLS FAIBLEMENT FERRALLITIQUES
 - SOLS DE TYPE FERRISOLIQUE SUR ROCHES CRISTALLINES (EN ASSOCIATION AVEC DES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX)
 - SOLS DE TYPE HYDROMORPHE À TACHES OU CONCRÉTIONS SUR SCHISTES CRISTALLINS
 - SOLS BRUNS JEUNES SUR MATÉRIAUX VOLCANIQUES
- SOLS FERRALLITIQUES TYPIQUES
 - SOLS À HORIZON JAUNE SUR ROUGE, SUR SCHISTES CRISTALLINS OU ROCHES GRANITOÏDES
- SOLS ROUGES
 - SUR ROCHES VOLCANIQUES BASIQUES
 - SUR ROCHES CRISTALLINES DIVERSES
- SOLS INDURES À CARAPACE OU CUIRASSE
 - SUR ROCHES CRISTALLINES DIVERSES
 - SUR ROCHES VOLCANIQUES
- SOLS FERRALLITIQUES HUMIFÈRES

44° 46° 48° 50° 52° 54° 56°

49 G EST PARIS 48° 50° 52° 54° 56°