

REPOBLIKA DEMOKRATIKA MALAGASY
Tanindrazana - Tolom-piavotana - Fahafahana

MINISTERE DE LA PRODUCTION AGRICOLE
ET DU PATRIMOINE FONCIER

FIFAMANOR

B. P. 198

ANTSIRABE

RAPPORT DES ESSAIS
DE
PLANTES FOURRAGERES

1988 et 1989

REPUBLIKA DEMOKRATIKA MALAGASY
Tanindrazana-Tolom-piavotana-Fahafahana

Ministère de la Production Agricole et
du Patrimoine foncier

FIFAMANOR
BP. 198
ANTSIRABE

**RAPPORT DES ESSAIS DE PLANTES
FOURRAGERES
1988 et 1989**

Plans d'opérations FIFAMANOR 1988 et 1989

Avril 1990

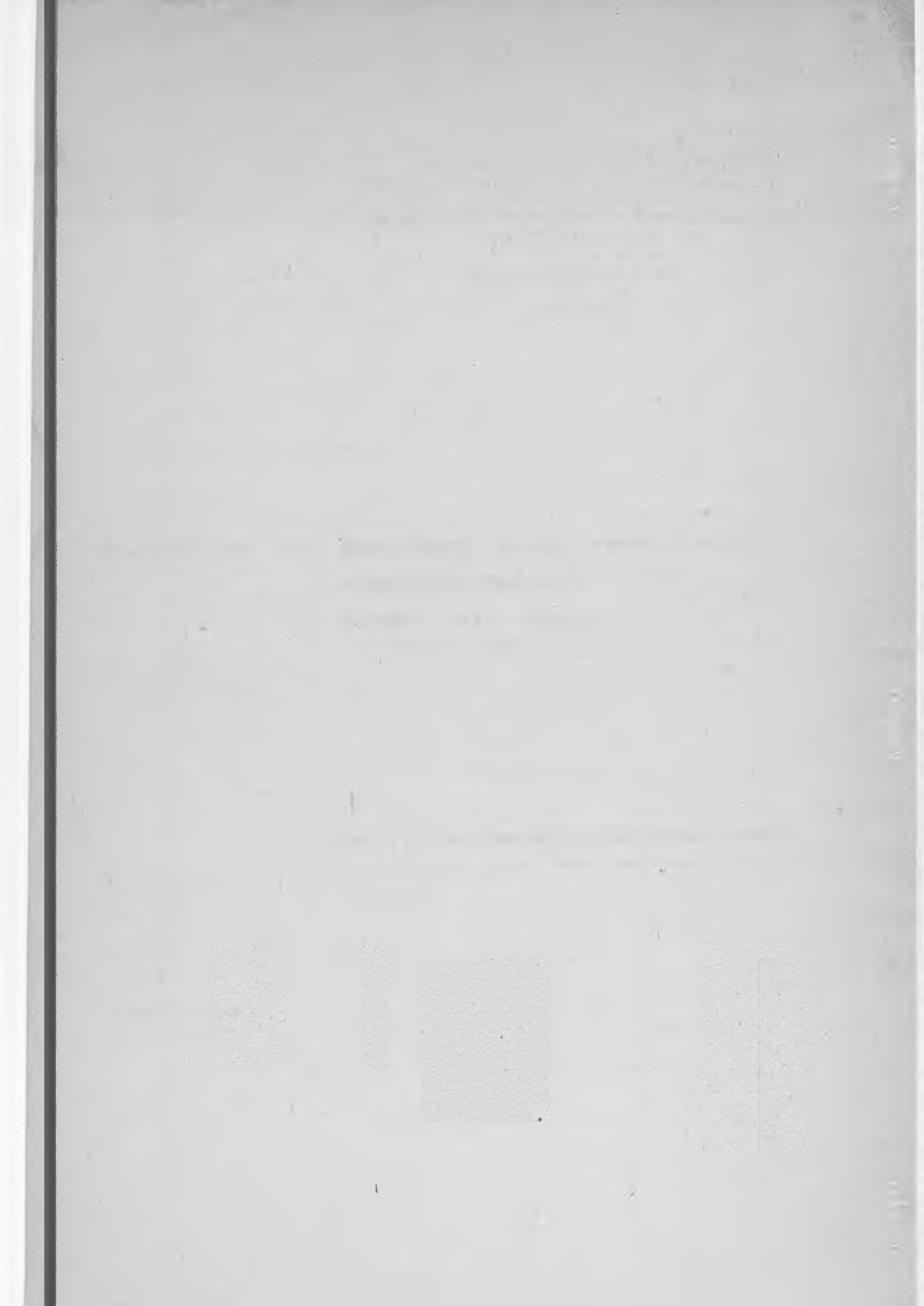
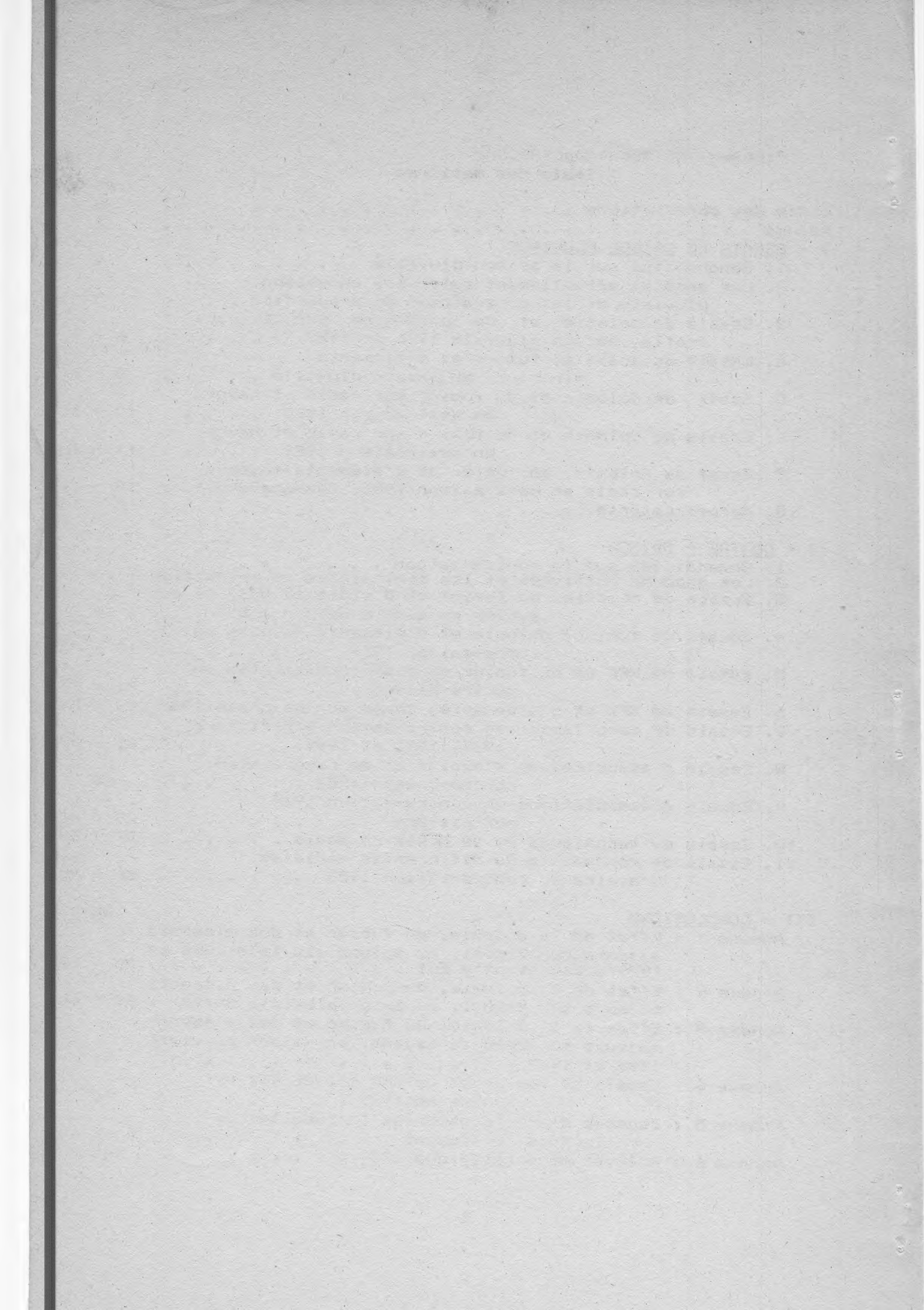


Table des matières

	Page
Liste des abréviations	2
Résumé	3
I - ESSAIS DE SAISON PLUVIALE	
1. Généralités sur la saison pluviale	4
2. Les espèces actuellement cultivées en saison pluviale et les contraintes de production	5
3. Essais de dolomie et de phosphore sur kikiuyut trèfle, saison pluviale 1986 et 1987.	6 - 7
4. Essais de dolomie, fumier et d'éléments minéraux en saison pluviale	8 - 9
5. Essai de dolomie et du fumier sur radis et navet en demi-saison 1988	10 - 11
6. Essais de dolomie et de fumier sur radis et navet en demi-saison 1989	11 - 12
7. Essai de dolomie, de fumier et d'éléments majeurs sur radis en demi-saison 1988, Soamahavoky.	13 - 14
8. Agroforesterie	15 - 16
II - CONTRE - SAISON	
1. Généralités sur la contre-saison	17
2. Les espèces cultivées et les contraintes de production	17
3. Essais de dolomie, de fumier et d'éléments majeurs sur avoine en contre-saison 1988	18
4. Essais de fumier, dolomie et d'éléments majeurs en contre-saison 1989	19 - 20
5. Essais de NPK et de fumier en doses croissantes en contre-saison	21 - 22
6. Essais de NPK et d'urée après coupe sur Raygrass(1988)	23 - 24
7. Essais de zéro labour en contre-saison sur rizière (1987, 1988 et 1989)	25 - 27
8. Essais d'associations d'avoine et de raygrass en contre-saison 1988	28
9. Essais d'associations en contre-saison 1989 sur rizière	29 - 30
10. Essais de techniques et de doses de semis	31 - 33
11. Essais de rendements de différentes variétés d'avoine en contre-saison 1988	34 - 35
III - CONCLUSIONS	36
Annexe 1 : Effet de la dolomie, du fumier et des éléments majeurs sur kizoxi, en saison pluviale 1988 et 1989 à Sahanivotry Est	37 - 38
Annexe 2 : Effet de la dolomie, du fumier et des éléments majeurs sur kizoxi, en saison pluviale 88/90	39 - 40
Annexe 3 : Effet de la dolomie, du fumier et des éléments majeurs sur chloris gayana, en saison pluviale 1988 et 1989	41
Annexe 4 : Essais de fumier et de NPK (11-22-16) sur avoine en 1989	42
Annexe 5 : Espèces d'agroforesteries introduites ou collectées localement	43 - 44
Annexe 6 : Relevés météorologique 1989	45



Liste des abréviations

NFTA : Nitrogen Fixing Tree Association

ILCA : International Livestock Center for Africa

ICRAF : International Council for Research in Agroforestry

CSIRO : Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization
Australia

PARV : Programme d'Appui au Reboisement Villageois

LIST OF CONTENTS

1. Introduction

2. International Relations

3. International Law

4. International Organizations

5. Index

6. Appendix

R E S U M E

Des essais ont été menés, en saison pluviale, sur sol de défrich fortement lessivé du Vakinankaratra (pH 4.0 à 5.0) pour voir l'effet de la rentabilité des différents amendements et des engrais minéraux. L'effet de la dolomie a été significatif sur toutes les espèces fourragères testées. L'effet du fumier de ferme a été très significatif sur chloris, mais pas sur kizozzi implanté par bouture. Parmi les éléments minéraux, ce sont les NPK et le phosphore qui "marquent" le plus, mais c'est le NPK qui est le plus économique.

Le radis et le navet ont donné des rendements élevés en demi-saison (c'est à dire, semés au mois de mars). L'effet du fumier de ferme est très significatif et très économique, même à faible dose (5t/ha).

Différentes espèces d'arbustes fourragers sont en cours de test à différentes altitudes, pour l'agroforesterie en vue de l'alimentation du bétail, la gestion de la matière organique du sol et pour le bois de chauffe.

En contre-saison sur rizière, les essais ont porté surtout sur le raygrass, l'avoine et les associations avec des légumineuses comme le trèfle et la luzerne. On note d'abord que la dolomie (500 kg/ha) appliquée au moment du semis n'a pas d'effet sur les rendements ; par contre l'effet du fumier (20t/ha) est très significatif et reste économique (rapport valeur/coût : 5.2 pour l'avoine et 2.4 pour le raygrass). Les résultats montrent que les fortes doses de fumier (20t/ha) et de NPK (400Kg/ha) restent très rentables. Par ailleurs, il est nécessaire d'appliquer du NPK et de l'urée après chaque coupe pour restituer au sol une partie du phosphore et de K₂O.

Le fait de semer à la volée et en zéro labour le raygrass et l'avoine n'entraîne pas de diminution significative de rendement. On a besoin d'augmenter les doses de semis de ces deux espèces. Le trèfle var Ladino implanté par bouture peut très bien être associé à l'avoine ou au raygrass ; la luzerne n'a pas donné de résultats intéressants.

Les différentes variétés d'avoine, même présentant une certaine sensibilité à la rouille noire en saison pluviale, donnent de très bons rendements en verdure en contre-saison où la rouille est absente avant floraison.

I - ESSAIS DE SAISON PLUVIALE

1. Généralités sur la saison pluviale

Les sols des Hautes Terres Malgaches sont pour la plupart formés sur socle cristallin à l'exception des sols d'origine volcanique. Ces sols subissent une pluviométrie élevée et souvent torrentielle (de 1000 à 2000 mm suivant l'altitude et l'exposition à l'alizé), l'effet des feux de brousse répétitifs à la fin de la saison sèche, l'effet des surpaturages, et par conséquent, une érosion importante en saison des pluies et un lessivage des éléments minéraux. Les pH varient de 4.0 à 6.5 et la carence en éléments minéraux est très marquée en particulier celle du phosphore. Dans les sols volcaniques où les sols sont de fertilité plus élevée, la disponibilité de terrain pour les cultures fourragères est limitée ; il faudra que les fourrages rentrent dans les systèmes agraires et que les cultures soient faites de façon intensive.

La végétation naturelle est une savane herbacée à *Aristida*, *Heteropogon*, *Hyparrhenia* et qui sont toutes de mauvaises qualités pour l'alimentation du bétail. Par conséquent, il faudra procéder à la culture fourragère pour entretenir un cheptel laitier de façon économique et pour ce faire, il est nécessaire de procéder au redressement de la fertilité initiale du sol.

2. Les espèces actuellement cultivées en saison pluviale et les contraintes de production

Les espèces actuellement cultivées en saison pluviale sont des graminées, quelques légumineuses et quelques espèces tempérées :

- graminées :
 - Pennisetum purpureum cv kizazi
 - Tripsacum laxum (plus rare)
 - Setaria sphacelata
 - Chloris gayana
 - Brachiaria ruzziensis
- légumineuses :
 - Desmodium sp.
 - Glycine wightii (plus rare)
 - Trèfle
- association : kiliyu - trèfle
- espèces tempérées : radis et navet, surtout à haute altitude, en association avec les autres cultures.

La contrainte majeure réside dans la pauvreté des sols des tanety, en particulier l'acidité et les carences marquées en phosphore, calcium et magnésium. Beaucoup de parcelles mises en place par des paysans n'ont pas réussi à cause de la fertilité initiale du sol et l'absence ou l'insuffisance d'amendement préalable. L'insuffisance de terrain pour culture fourragère a été aussi souvent invoquée.

C'est ainsi que nous avons été amenés à mieux étudier les différents amendements possibles (fumier, dolomie) et l'importance respective des éléments minéraux. L'agroforesterie a été également introduite pour vider l'alimentation du bétail, la protection des sols et l'approvisionnement en bois de chauffe pour diminuer la destruction des forêts.

3. Essais de dolomie et de phosphore sur kikiuyu + tréfle, saison pluviale 1986 et 1987

Le kikiuyu (Panicum clandestinum) et le tréfle donnent une association intéressante à partir des observations faites à Armor. Des essais ont été mis en place en milieux réels sur sols plus pauvres pour confirmer les observations.

3.1. Objectifs

- Voir effet de la dolomie et du phosphore sur l'association Kikiuyu + tréfle sur sols acides (volcanisme ancien et socle cristallin).

3.2. Méthodes

- Split-plot à 3 répétitions :
 - . 3 doses dolomie (0, 1.5 et 3 t/ha)
 - . 3 doses de P₂O₅ (0, 80 et 160 kg/ha)
- Deux essais : - un essai sur socle cristallin à Soanindrarinny
pH : 4.2
- un essai sur volcanisme ancien à Vinaninony
pH : 4.9

Le Kikiuyu et le tréfle ont été implantés par éclats de souches prélevés à partir d'Armor.

3.3. Résultats

- Sur volcanisme ancien à Vinaninony (pH : 4.9), les doses croissantes de P₂O₅ n'ont pas entraîné d'augmentation de rendements du Kikiuyu + tréfle
- Mais l'effet des doses croissantes de dolomie ont été significatifs.
- A Soanindrarinny (Socle cristallin, pH 4.4), aucune plante n'a poussé sans application de P₂O₅ ; les rendements augmentent avec les doses croissantes de dolomie.

3.4. Discussions

Les essais montrent d'abord que le Kikiuyu et le tréfle sont des espèces exigeantes (absence de récolte sans phosphore à Soanindrarinny).

Sur sol à pH plus élevé (Vinaninony) on note que les rendements élevés peuvent être obtenus. Par conséquent, cette espèce association peut être développée en milieu rural mais moyennant l'application de dolomie et de phosphore sur sol pauvre.

Tableau 3.4 : Effet de la dolomie et du phosphore sur espèces fourragères:
Rendements en matière sèche du *Pennisetum clandestinum* (Kikiuyu + trèfle) en kg/ha

Vinavinony : volcanisme ancien
Moyenne de 5 coupes 1986 et 1987
pH du sol au départ = 4.9
Récolte : 26/11/86, 12/01/87
19/02/87, 01/04/87
14/05/87

Spanindrarinny : sol ferrallitique
Une coupe 1986
pH du sol au départ = 4.4
Récolte : 13/01/87

Dose de P2O5 (kg/ha)					R.V.C.	Dose de P2O5 (kg/ha)					R.V.C.
					(*)						
Dolomie	0	80	160	Moyen		0	80	160	Moyen		
(t/ha)											
0	11629	12105	12245	11993b	-	0	11563	12837	11467b	-	
1.5	12073	12546	12515	12377a	4.4	0	11905	13235	11714b	0.7	
3.0	12356	12541	12863	12587a	3.4	0	13386	14462	12616a	1.6	
Moyenne	12019a	12396a	12541a			0c	12265b	13511a			
R.V.C.	-	-	-			-	4.9	3.7	-		

(*) R.V.C. = Rapport Valeur/Cût
C.V. = 14%

C.V. = 19%

4. Essais de dolomie, fumier et d'éléments minéraux en saison pluviale

4.1. Objectif

- Voir l'effet et l'arrière-effet des amendements (dolomie, fumier) sur les graminées les plus cultivées en l'occurrence le Pennisetum p. kizozi et le chloris gayana.
- Voir l'effet des différents éléments minéraux appliqués en début de pluie, surtout l'effet de N, P et K seul et comparaison avec le témoin et le NPK.

4.2. Méthodes

- Deux essais ont été mis en place sur kizozi sur sols acides à Ampitatafika et Sahanivostry Est. et deux essais sur chloris en 1988 à Ambatomena et Ambohitsokina.
- Dispositif expérimental : split split à trois répétitions : amendements en traitement principal et éléments minéraux en traitements secondaires.

Après chaque coupe, une application de 46 kg/ha d'azote a été appliquée sur tous les traitements.

4.3. Résultats

- Sur kizozi (implanté par bouture), on n'a pas vu d'effet significatif du fumier sur le rendement ; l'effet de la dolomie a été par contre très significatif (augmentation du rendement de 25%).

L'effet du P205 et du NPK ont été très marqués, celui de l'azote a été surement masqué par l'application de N après coupe et celui du K20 a été faible.

La rentabilité de la dolomie est moyenne (RVC = 3.5) celle du NPK 11-22-16 (400 kg/ha) appliqué en début de pluie est élevé (RVC = 6.3).

- Sur chloris, l'effet du fumier a été plus marqué que sur kizozi (augmentation de rendement de 45%), l'effet de l'azote en début de pluie a été très marqué, contrairement au résultat sur Kizozi ; il en est de même du P205, du K20 mais surtout du NPK : les augmentations de rendement par rapport au témoin ont été :

46 kg/ha Azote = 29%

88 kg/ha P205 = 75%

60 kg/ha K20 = 15%

400 kg/ha NPK (11-22-16) = 123%

La rentabilité du fumier est moyenne (RVC = 2.0). L'urée et le NPK appliqués en début de pluie sont très économiques (RVC = 12.8 pour l'azote et 12.8 pour le NPK).

En conclusion, un suivi plus prolongé de ces essais permettra de mieux situer les arrières effet de la dolomie ; c'est le NPK appliqué en début de plantation et en début de pluie, l'année suivante, qui est la plus économique.

Tableau : 4.3.1. Effet de la dolomie, du fumier et des éléments majeurs sur Kizozil, en saison pluviale 1988 et 1989
Rendement sur 5 coupes Moyennes Sahanivotry Est (pH=4.2) et Ampitatafika (pH=4.2) (kg/ha de MS)

Engrais en début saison	Amendement à la transplantation					Moyennes	R.V.C.
	0	Fumier 20t/ha	Dolomie 2t/ha	F + D 20t/ha			
0	7.387	9.316	12.172	12.146	10.255	-	
46 N	9.031	7.804	11.512	11.839	10.047	-1,3	
88 P205	11.684	12.768	14.510	14.469	12.357	0,9	
60 K20	10.693	10.134	12.378	12.596	11.450	4,6	
NPK (46-88-60)	11.640	13.163	16.088	15.246	14.286	6,3	
Moyenne	10.087	10.636	13.332	13.457			
R.V.C.	-	0,7	3,5	2,0			

Tableau : 4.3.2. Effet de la dolomie, du fumier et des éléments majeurs sur Chloris gayana, en saison pluviale 1988 rendement moyenne de deux coupes à : Ambatomana (pH=5.0) et Ambohitsokina (pH=4.2)
Récolte : 07/03 Récolte : 22/02

Engrais en début saison	Amendement au semis					Moyennes	R.V.C.
	0	Fumier 20t/ha	Dolomie 2t/ha	F + D 20t/ha			
0	1.819	2.886	2.842	3.822	2.842	-	
46 N	2.450	4.442	2.738	5.087	3.680	12,2	
88 P205	3.822	5.319	4.564	6.136	4.974	1,4	
60 K20	2.189	3.692	2.564	4.617	3.267	3,8	
NPK (46-88-60)	5.743	6.509	5.943	7.214	6.352	12,8	
Moyenne	3.206	4.571	3.730	5.385			
R.V.C.	-	2,0	0,7	1,5			

Fig.1: Essais de fumier, dolomie et d'engrais minéraux sur Kizozi 88 et 89

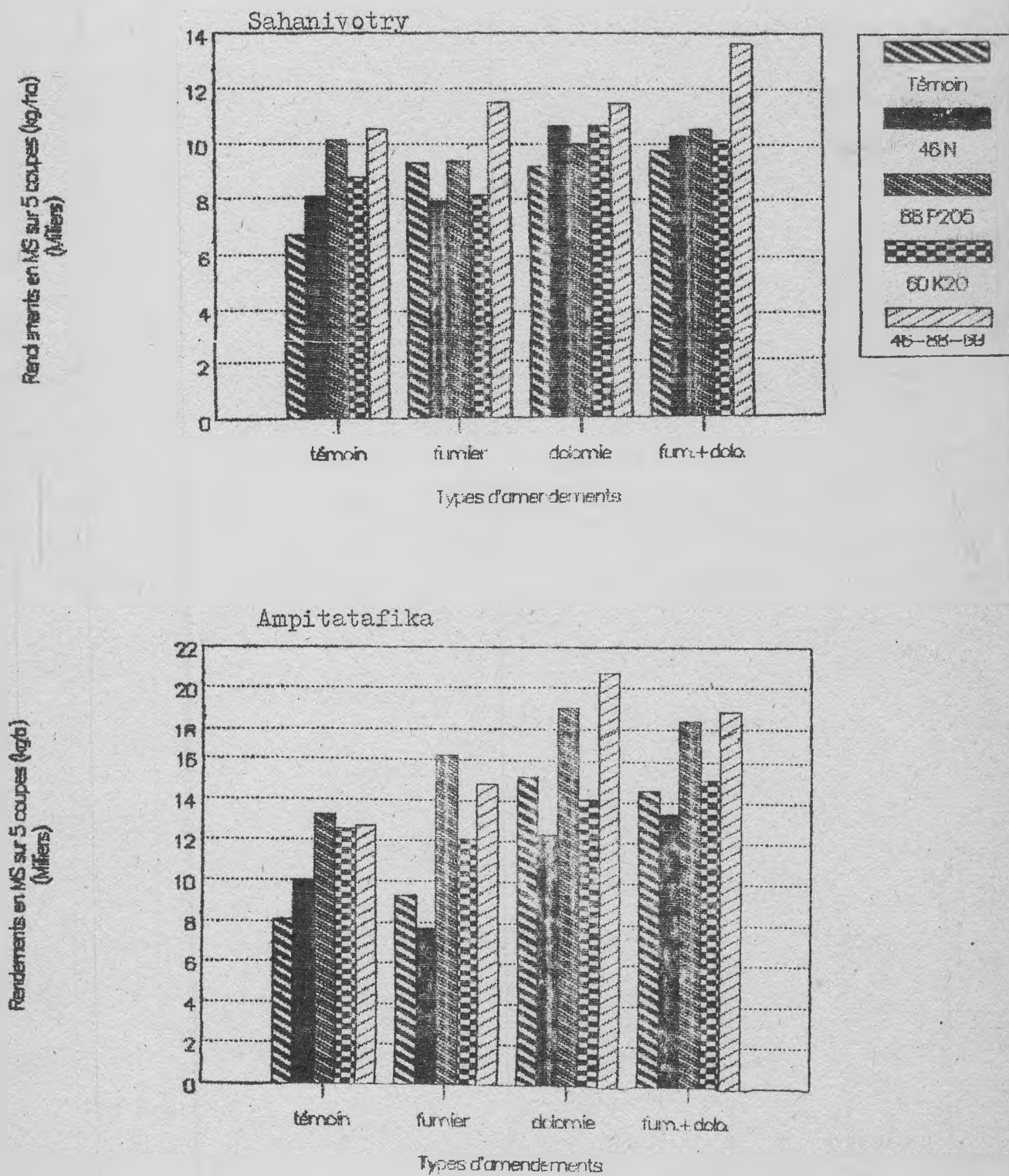
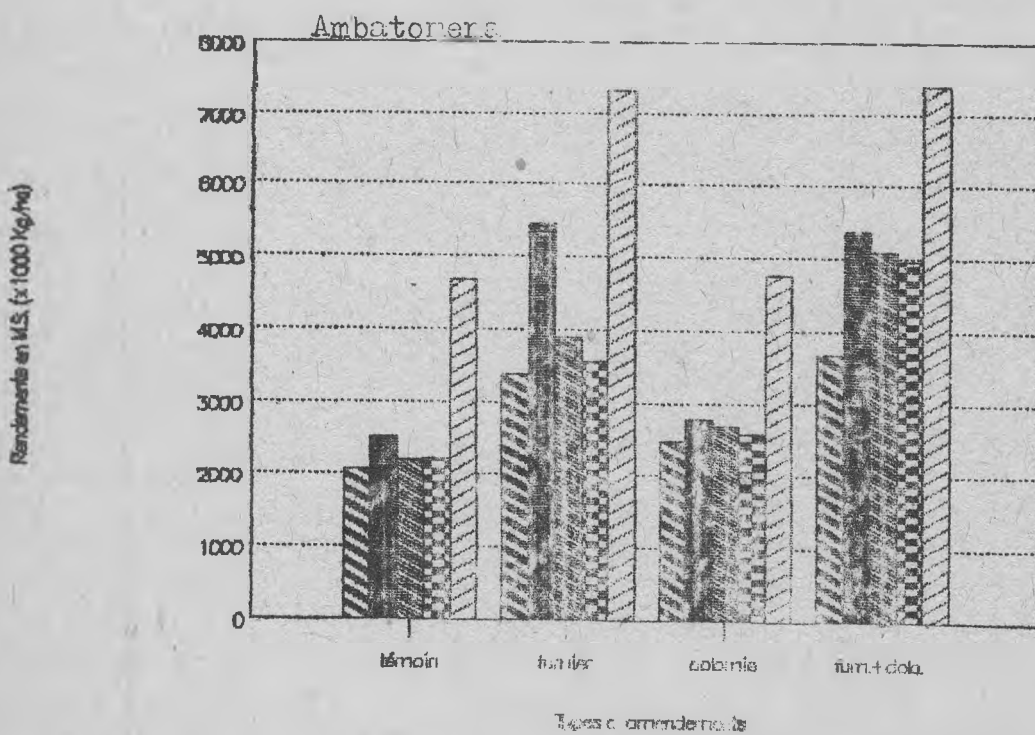
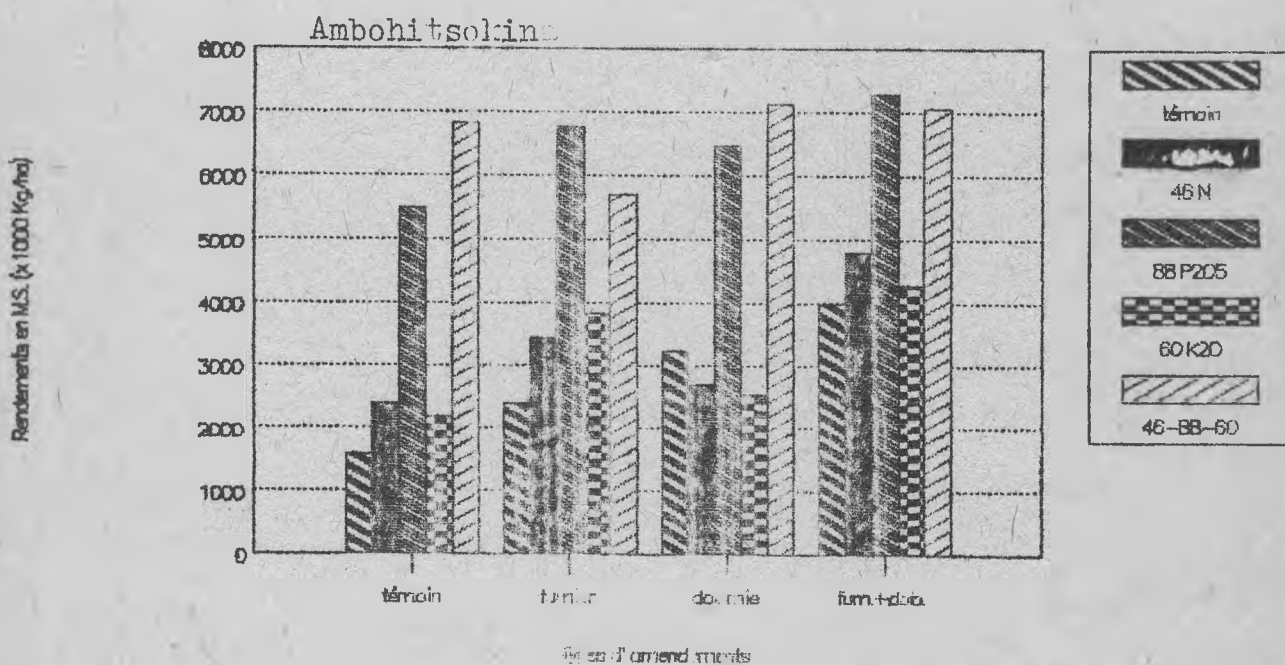
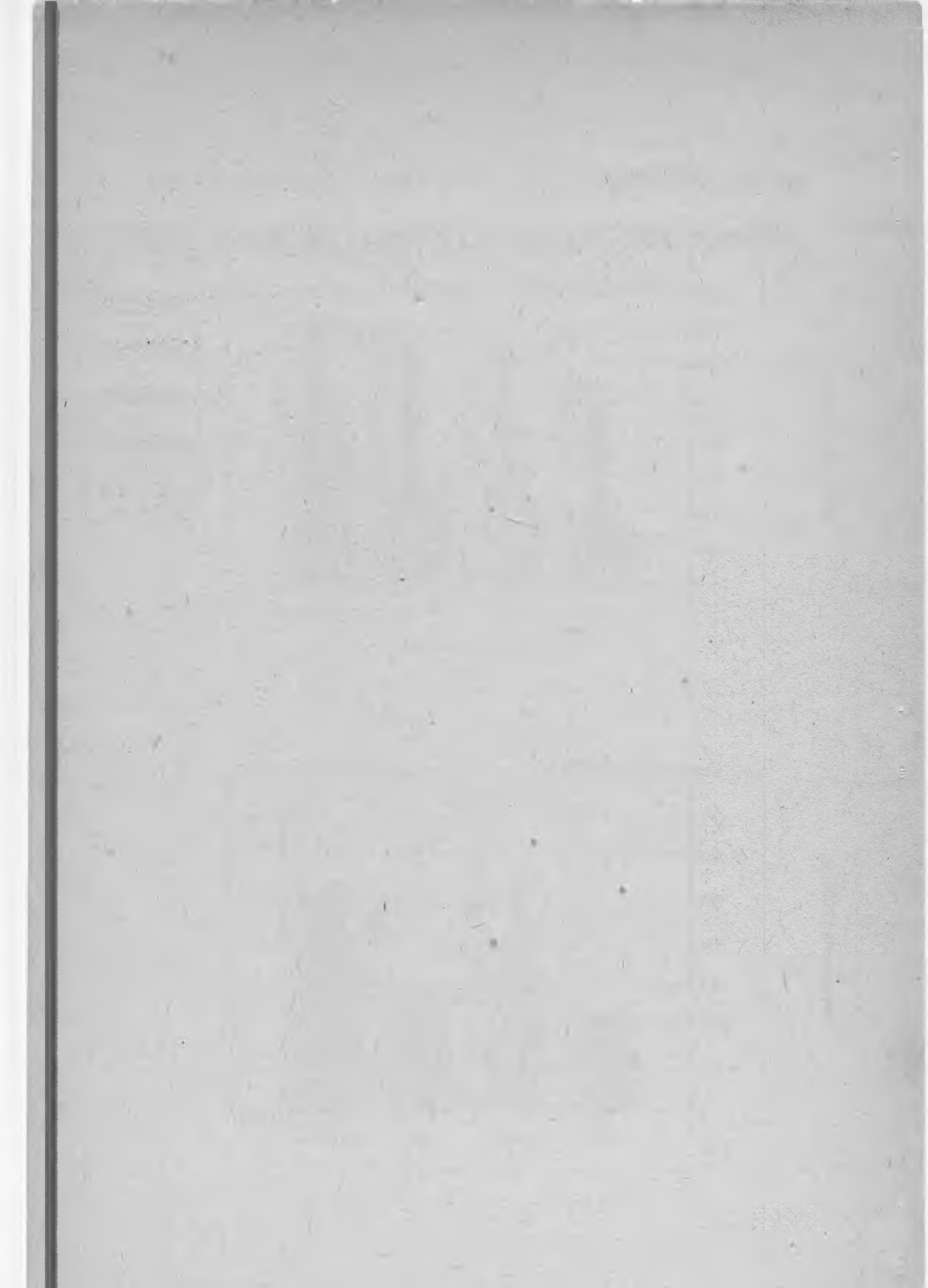


Fig. 2: Essais de fumier, dolomique et d'engrais minéraux sur Chloris 1988





5. Essai de dolomie et du fumier sur radis et navet en demi-saison 1988

Cinq essais ont été mis place avec du radis et du navet en demi-saison 1988 (semis mars) mais à cause de l'imprécision de ces essais installés sur sols de défriches, on n'a retenu qu'un seul.

5.1. Objectifs

- Voir l'effet du fumier et de la dolomie sur radis et navet en demi-saison

5.2. Méthodes

- Deux doses de fumier (0 et 5 t/ha), combinées à deux doses de dolomie (0 et 1 t/ha) à trois répétitions sur radis et navet.
- Cinq essais ont été mis en place dont un seul retenu à cause du C.V trop élevé
- Sol de volcanisme ancien pH = 4.5

5.3. Résultats

Malgré les faibles rendements de cet essai, on note un effet très significatif du fumier à dose faible et de la dolomie ; pour affirmer les résultats, l'essai a été répété en 1989 en demi-saison.

Tableau 5.3 : Effet de la dolomie et du fumier sur radis et navet en demi-saison 1988. Récolte : 14/06
Rendement en feuilles kg/ha MS
Kianjasoa : sol ferrallitique

N°	Fumier t/ha	Dolomie t/ha	Radis	Navet	Moyenne
1	0	0	353	637	495
2	0	1	670	1333	1026
3	5	0	512	928	720
4	5	1	952	1037	994
Moyennes			622	996	

C.V. = 14% pH sol = 4.5

6. Essais de dolomie et de fumier sur radis et navet en demi-saison 1989

Le radis et le navet semblent donner des résultats prometteux pour l'alimentation animale en fin de saison sèche et en contre-saison sur rizière. Les résultats de 1988 semblent montrer que ces espèces répondent bien à la dolomie et au fumier.

6.1. Objectif

- Voir quel type d'amendement appliquer sur tanety en demi-saison
- et la rentabilité de tels amendements.

6.2. Méthodes

Des doses faibles de fumier (5 t/ha) et moyennes de dolomie (1 t/ha) ont été testées : la dolomie a été localisée et le fumier a été appliqué en masse ; les deux amendements ont été appliqués **au moment de semis** du radis et du navet ; et le semis a été fait tard en demi-saison (mois de Mars) pour avoir de l'aliment du bétail entre la saison des pluies et la saison sèche en attendant la récolte de contre-saison. L'essai a été mis en place à deux sites : à Antsirabe où le sol est volcanique et à Antsahpandranô (haute altitude) où le sol est de volcanisme ancien, plus pauvre.

6.3. Résultats

Les résultats présentés sont les moyennes du radis et du navet. Les rendements ont été élevés sur sols volcaniques, même sans amendements ; sur volcanisme ancien, les rendements ont été plus faibles ; en plus le témoin sans amendements n'a rien donné.

L'effet de 5 t/ha de fumier est nettement plus marqué que celui de 1 t/ha de dolomie. Le radis et le navet sont aussi de cultures qui répondent le mieux aux applications de fumier à dose faible.

Les amendements sont **très rentables** sur ces cultures surtout le **fumier** (RVC = 28.7), comparé à ce qu'on a trouvé sur kizozi et sur chloris.

6.4. Discussions

Le radis et le navet, même plantés tard, en demi-saison, donnent des rendements élevés ; en matière sèche par hectare on obtient presque le même rendement que deux coupes de chloris.

Même appliqués juste avant semis la dose faible de fumier, tout à fait à la portée des paysans, est très rentable.

A part sa rentabilité économique, le grand avantage du radis et du navet en demi-saison est qu'il procure une verdure (feuilles + tubercules) disponibles pour les animaux au moment où la verdure de saison de pluie est terminée et la récolte de contre-saison n'est pas encore prête.

Tableau : 6.4. Rendements en MS kg/ha, moyenne de deux sites de radis et navet en saison pluviale 1987 ; semis Mars 1987 (feuilles + tubercules)

N°	Fumier (t/ha)	Dolomie (t/ha)	Antsirabe Réco.: 23/05	Antsapandran Réco : 14/07	Moyenne	R.V.C.
1	0	0	4.677	0	2.337	-
2	0	1	6.010	1.323	3.667	7,6
3	5	0	7.375	1.677	4.526	28,7
4	5	1	8.073	1.771	4.922	10,3

CV = 18%

CV = 39%

pH = 4.4

pH = 4.9

7.1 Essai de dolomie, de fumier et d'éléments majeurs sur radis en demi-saison 1988, Soamahavoky

7.1. Objectifs

- Tester l'effet de la dolomie ; du fumier et des éléments majeurs N, P et K sur sols de défriche
- Donner des priorités aux intrants à appliquer.

7.2. Méthodes

- Split-plot à trois répétitions :
 - amendements en traitements principaux (fumier, dolomie)
 - N, P, K et NPK en traitements secondaires.
- Essais implantés sur sol de défriche
- Amendements appliqués un mois avant semis
- Sols ferrallitiques sur dépôt volcano-lacustre pH = 4.5 à Soamahavoky et sur socle cristallin à Sahanivotry Est

7.3. Résultats

- Parmi les amendements c'est le fumier qui "marque" le plus (400% et 700 % d'augmentation de rendement avec 20 t/ha de fumier respectivement à Soamahavoky et Sahanivotry Est).
- Parmi les éléments minéraux c'est le phosphore et le NPK qui marquent le mieux.
- Sans fumier ou sans phosphore, rien ne pousse (cas de Soamahavoky)

7.4. Discussions

Ces premiers résultats nous amène à bien considérer le fumier et les engrais chimiques à forte teneur en P2O5 avec cette espèce sur ces types de sols.

Tableau 7.4.1 : Effet de la dolomie, du fumier et des éléments majeurs sur radis à Soamahavoky en 1988, récolte 8/6/88
Matières sèches kg/ha Tubercules seulement

1	0	Fumier 20 t/ha	Dolomie 500 kg/ha	Fumier+Dolomie	Moyenne	Fource- tage
0	0	1220	0	1220	610b	100
46N	0	1042	0	1322	591b	97
33P205	1635	1296	590	1432	1063a	174
60K20	0	1203	0	1593	699b	114
NPK						
(46-33-60)	1881	1330	605	1627	1161a	190
Moyennes	1303b	1218a	339b	1439a		
Pourcentage	100	402	112	475		

C.V. = 20 % pH sol = 4.0

Tableau 7.4.2 : Effet de la dolomie, du fumier et des éléments majeurs sur radis à Sahavivotry Est, récolte 12/09/88
Matières sèches kg/ha **Feuilles** seulement

1	0	Fumier 20 t/ha	Dolomie 500 kg/ha	Fumier+Dolomie	Moyenne	Pourcentage
0	68	1451	194	1306	755b	100
46N	203	1422	116	1413	789b	104
88P205	242	1587	165	1257	820b	109
60K20	281	1403	165	1229	769b	102
INPK						
(46-88-60)	426	2854	213	2593	1597a	211
Moyennes	244b	1754a	170b	1626a		
Pourcentage	100	715	70	666		

C.V. = 31 %

pH sol = 4.2

8. Agroforesterie

Etant une branche multidisciplinaire, l'agroforesterie est appelée à intégrer plusieurs disciplines (agriculture, élevage, foresterie, sciences sociales, etc...) pour essayer de rationaliser l'utilisation du sol par l'intégration des arbustes fourragers dans les systèmes de culture.

Elle contribuerait, même en partie :

- à pallier à l'inefficacité de la verdure en saison sèche,
- à améliorer ou à maintenir la fertilité du sol par l'apport d'azote et une quantité appréciable de biomasse,
- à juguler la dégradation du sol par une déforestation intensive,
- en tout, étant un système de production à faibles intrants, il pourrait très bien s'intégrer dans l'Agriculture et l'élevage à Madagascar.

En 1989, le projet FIFAMANOR avait commencé un certain nombre d'activités en matière d'agroforesterie. Les activités sont financées par le fonds de l'environnement de NORAD.

8.1. Rappel des objectifs

L'objectif principal consiste à mettre au point des espèces ou variétés d'arbustes fourragers adaptées aux principales zones écologiques du Vakinankaratra (basse, moyenne et haute altitude).

Les travaux de recherche visent l'alimentation des bétails (surtout en fin de saison sèche car ces arbustes produisent encore des matières vertes alors que toute verdure sur tanety a déjà disparu), la protection des sols (courbe de niveau) l'approvisionnement en bois de chauffe, et l'intégration de ces arbustes dans le système de culture (jachère arbustive, culture en couloir...)

8.2. Mission d'information

Un voyage d'étude et d'information a été effectuée par une équipe du Département de Vulgarisation et Recherche de FIFAMANOR (Kenya) pour s'informer sur les possibilités de l'agroforesterie en matière de conservation du sol, d'approvisionnement en bois de chauffe, d'alimentation animale et sur l'intégration des arbustes fourragers dans les systèmes d'agriculture et d'élevage.

8.3. Introduction du matériel végétal

- Des nouvelles semences ont été introduites. Elles proviennent du :
- centre de semences forestières de Kukuyu, Kenya : 4 espèces
 - NFTA (Nitrogen Fixing Tree Association) de Hawaii, USA : 23 esp.
 - ILCA, Addis Abeba, Ethiopie : 11 espèces.

En outre, on avait reçu des semences locales venant de l'opération Suisse d'Ambatofotsy (Projet d'appui au reboisement villageois), du Silo National et de l'Opération café arabica.

a. Avec des semences locales 3 jardins arbustifs ont été créés dans les principales zones écologiques du Vakinankaratra pour tester la résistance au gel et la tolérance à l'acidité du sol. Ils sont installés à :

- FIFAMANOR, la station Mimosa (moyenne altitude, régime gélif) avec 18 espèces,
- Soavina (région chaude, basse altitude) avec 20 espèces,
- la station Tsiafajavona (haute altitude) avec 15 espèces.

Les semences venant du Kenya, NFTA et ILCA ont été semées dans une pépinière à Mimosa dès 1989.

b. Un essai d'amendement organique et calco-magnésien (fumier de ferme x dolomie) a été installé à la station Armor FIFAMANOR avec 6 espèces : *Flemingia congesta*, *Erythrina poeppigiana*, *Leucaena locale*, *Albizia lebbeck*, *Sesbania sesban* et *Cajanus cajan*.

c. Installations sur courbe de niveau à la station Mimosa avec :

- 47 plants de *Sesbania sesban*
- 43 - " - *Erythrina poeppigiana*
- 47 - " - *Sesbania acukata*
- 72 - " - *Flemingia congesta*
- 25 - " - *Acacia saligna*
- 25 - " - *Tephrosia vogelii*
- 10 - " - *Sesbania macrantha*
- 7 - " - *Leucaena local*
- 8 - " - *Leucaena L. K 29*
- 4 - " - *Leucaena leucacephala*
- 15 - " - *Albizia stipulata*
- 25 - " - *Leucaena rwanda*
- 175 - " - *Grevilla robusta*.

II - CONTRE - SAISON

. Généralités sur la contre-saison

Les rizières représentent un potentiel important de superficie pour les cultures de contre-saison ; d'après l'enquête de contre-saison 1989, 52% des rizières disponibles dans le Vakinankaratra sont cultivées et 12% des tanety disponibles (colluvions de bas de pente) ; les cultures pratiquées, par ordre d'importance, sont :

- pomme de terre = 27% des superficies
- blé = 24,5%
- fourrages = 13%
- orge = 11%
- triticale = 8%
- cultures vivrières = 8%
- cultures maraichères = 8%

Les fourrages occupent la troisième position après la pomme de terre et le blé mais il y a de grandes variations selon les régions ; ils sont les plus importants dans la région Est.

Les superficies moyennes sont de 25 ares avec des variations importantes de 0,50 à 175 ares.

2. Les espèces cultivées et les contraintes de production

Les espèces les plus cultivées sont l'avoine et le raygrass ; en effet, ce sont les espèces qui résistent au gel. Le radis et le navet commencent à être cultivées aussi.

D'une façon générale la principale contrainte en contre-saison est l'eau :

- l'excès d'eau = mauvais drainage
- ou l'absence/insuffisance d'eau
- La question de drainage est une question de vulgarisation qui est assez bien maîtrisée dans beaucoup de cas.
- La fertilisation à appliquer au semis et après chaque coupe mérite d'être bien affinée ; c'est l'objet des essais menés en 1988 et 1989.
- Le temps disponible pour mettre en place les cultures de contre-saison est très court, c'est pour cela qu'on a étudié les possibilités du zéro labour dès 1987.

3. Essais de dolomie, de fumier et d'éléments majeurs sur avoine en contre-saison 1988

3.1. Objectifs

- Montrer l'importance des amendements (fumier, dolomie et des éléments N, P et K et
- donner des priorités dans les éléments où il faut affiner la dose à appliquer.

3.2. Méthodes

- Un essai installé en contre-saison 1988 à Sahanivotry Sud (soja organique) testant les effets de :
 - la dolomie (500 kg/ha)
 - du fumier (forte dose)
 - des éléments N, P, K et NPK.
- Split-split à 3 répétitions
- Etude Rapport Valeur/Coût des traitements significatifs.

3.3. Résultats

- C'est le fumier qui donne une augmentation significative de rendement
- Et cette dose forte (20 t/ha) est très économique (RVC = 5.2)
- Parmi les éléments minéraux, c'est le NPK qui entraîne une augmentation significative de rendement et cette dose (400 kg/ha) est économique.

3.4. Discussions

Compte tenu des effets significatifs du fumier et du NPK, il faudra tester différentes combinaisons de fumier et de NPK en doses croissantes.

Tableau 3.4. : Effet de la dolomie, du fumier et des éléments majeurs sur avoine, en contre-saison 1988. Rendement (kg/ha) Une coupe à Sahanivotry Sud Récolte : 14/09

1	0	Fumier 20 t/ha	Dolomie 500 kg/ha	Fumier+Dolomie (20 + 500)t/ha	Moyenne	R.V.C.
0	1335	2389	2142	2775	2160b	-
46N	1686	3232	2213	4145	2819b	-
188P205	1475	3126	2248	2318	2292b	-
160K20	2072	2424	2108	2248	2213b	-
1NPK						
1(46-88-60)	2915	6217	3864	5971	4742a	10.6
Moyennes	1897b	3477a	2515ab	3491a		
R.V.C.	-	5.2	-	4.1		

C.V. = 24 %

4. Essais de fumier, dolomie et d'éléments majeurs en contre-saison 1989

4.1. Objectif

Il s'agit de confirmation des essais 1988.

- Voir si le fumier et la dolomie appliqués juste avant semis ont des effets significatifs en contre-saison.

- Et surtout voir si de telles pratiques peuvent être économiques.

- Voir les effets des éléments minéraux et donner les priorités dans les engrais où il faut affiner la dose.

4.2. Méthodes

Les essais ont le même protocole que celui des essais de saison pluviale sur kizozzi et chloris, mais la dolomie a été testée à 500 kg/ha.

Les essais ont été faits sur raygrass et sur navet. Les essais ont été implantés à Vinaninkarena, côté Est pour le raygrass (sol organique) et à haute altitude à Antsampandrano.

4.3. Résultats

L'essai de raygrass a donné de bons résultats, mais l'essai de navet a été imprécis (CV élevé).

- L'effet du fumier est très marqué sur raygrass ; ceci confirme bien les résultats 1988

- Celui de la dolomie n'est pas significatif

- Les trois éléments N (urée), P2O5 (phosphate bicalcique) et K2O (KCl) ont des effets significatifs mais c'est l'azote qui est le plus marqué. Le rendement le plus élevé est toujours obtenu avec la formulation NPK.

- La rentabilité de 20 t/ha de fumier est moyenne (RVC = 2.4). Au point de vue éléments minéraux, c'est l'azote qui est le plus rentable, suivi du NPK.

- L'essai de navet est imprécis mais on a tenu à montrer les résultats car sans amendement et sans engrais, rien ne pousse ; par ailleurs, la tendance est la même qu'en saison pluviale, c'est à dire que c'est le fumier qui marque le plus, la dolomie n'a pas d'effet ; c'est le NPK qui donne le meilleur rendement mais c'est l'azote qui est le plus économique.

4.4 Conclusions et discussions

Les résultats de 1989 confirment ceux de 1988 avec la raygrass : la dolomie appliquée au moment du semis n'a pas d'effet ni sur le raygrass ni sur avoine ni sur navet.

- l'effet du fumier (20 t/ha) est très significatif et économique
- les 400 kg/ha de NPK 11-22-16 sont très économiques
- l'effet du fumier sur navet est très net, mais il faudra refaire l'essai et mieux situer les doses.

Tableau : 4.4.1 Essais de fumier, dolomie et d'éléments majeurs sur raygrass à Vinaninkarena en contre-saison 1989 Récol : 31/10

au semis						
Engrais en début saison	0	Fumier 20t/ha	Dolomie 500kg/ha	F + D 20t/ha 500kg/ha	Moyennes	R.V.C.
0	1.232	3.416	1.120	2.688	2.114c	-
46 N	1.792	4.060	1.372	4.984	3.052b	11,7
88 P205	2.100	3.696	2.520	3.584	2.975b	0,5
60 K20	1.456	3.276	1.932	3.612	2.569bc	3,5
NPK	4.200	5.880	3.696	4.900	4.669a	8,0
(46-88-60)						
Moyenne	2.156a	4.066a	2.128a	3.954a		
R.V.C.	-	2,4	-0,1	1,7		

C.V. = 21 % pH sol = 5.4

Tableau : 4.4.2 Essais de fumier, dolomie et d'éléments majeurs sur navet à Antsapanandrao, contre-saison 1989 Récolte : 11/10

Amendement au semis						
Engrais en début saison	0	Fumier	Dolomie	F + D	Moyennes	R.V.C.
0	0	855	324	1.080	565c	-
46 N	54	1.170	255	1.530	745bc	2,3
88 P205	610	1.197	792	1.242	1.010ab	0,2
60 K20	225	1.629	243	981	770bc	1,6
NPK	1.125	1.161	927	1.134	1.087a	1,6
(46-88-60)						
Moyenne	443b	1.202a	502b	1.193a		
R.V.C.	-	0,9	0,3	0,7		

CV= 33% pH sol = 4.7

5. Essais de NPK et de fumier en doses croissantes en contre-saison

Les résultats qui suivent sont la synthèse des essais 1988 et 1989.

5.1. Objectifs

Quelles doses de fumier et de NPK appliquer sur avoine et raygrass en contre-saison sur rizière?

5.2. Matériels et méthodes

- Essais factoriels avec trois doses de fumier (0, 10 et 20 t/ha) et trois doses de NPK (0, 150 et 300 kg/ha). Le fumier a été appliqué en masse au moment du semis.
- Un essai d'avoine en 1988
- Deux essais d'avoine en 1989 et un essai de raygrass.

5.3. Résultats

Pour tous les essais, les trois doses de fumier et les trois doses de NPK ont été hautement significatifs et l'interaction NPK x Fumier a été aussi significative.

Le meilleur rendement est obtenu avec 20 t/ha de fumier et 300 kg/ha de NPK et le Rapport Valeur/Coût de ce traitement est le suivant :

1988 Avoine	RVC = 4.6
1989 Avoine	RVC = 4.2
1989 Raygrass	RVC = 5.6

5.4. Conclusions

Les résultats sont concordants, la fertilisation de l'avoine et du raygrass en contre-saison sera de 20 t/ha de fumier et 300 kg/ha de NPK.

Tableau : 5.4. Essais de fumier et de NPK (11-22-16) sur avoines et Raygrass, en contre-saison 1988 et 1989

			!! Antanananjaka !!					!! Antanifotsy !!	
			!! Ambohimandroso !!		!! Récol:05/10/89 !!			!! Récolte:25/10/89 !!	
			!! Récol:31/08/88 !!		!! Ambohimandroso !!			!! Récol:04/09/89 !!	
			!! 1988 : Avoine !!		!! 1989 : Avoine !!			!! 1989 : Raygrass !!	
			!! (1 essai) !!		!! (2 essais) !!			!! (1 essai) !!	
N°	F	NPK	Rendem.	R.V.C.	Rendem.	R.V.C.	Rendem.	R.V.C.	
	t/ha	kg/ha	kg/ha		kg/ha		kg/ha		
1	0	0	414	-	697	-	1.568	-	
2	0	150	820	3.2	1.360	7.5	2.394	9.0	
3	0	300	596	0.7	1.887	6.5	2.508	5.1	
4	10	0	629	0.9	929	0.9	2.081	3.4	
5	10	150	1.607	3.2	1.475	3.2	2.850	5.3	
6	10	300	2.021	3.2	2.421	5.1	3.848	6.8	
7	20	0	795	0.8	1.092	1.3	3.135	5.1	
8	20	150	1.888	2.4	1.823	2.8	2.879	3.3	
9	20	300	3.843	4.6	2.722	4.2	4.275	5.6	

CV= 19% CV= 20% pH= 5.3 CV= 19%
CV= 33% CV= 33% pH= 5.9

Fig.3a: Essai de fumier et de NPK sur raygrass à Antanifotsy

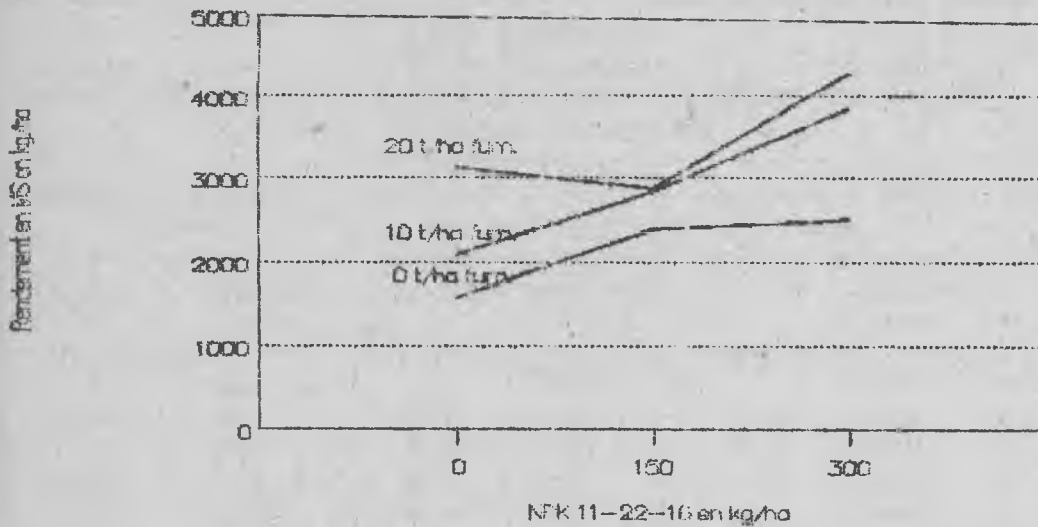
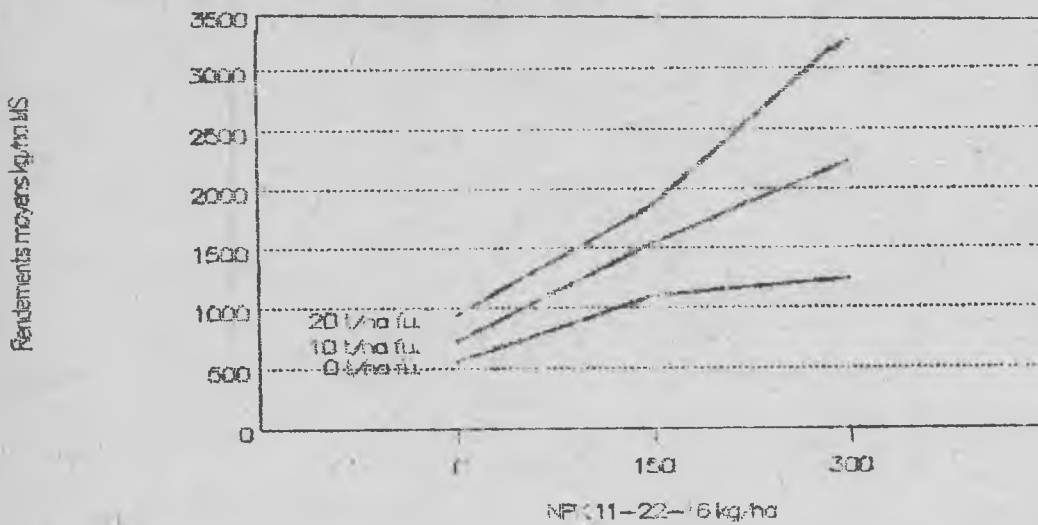


Fig.3b: Essai de fumier et de NPK sur Avoine en CS 1988 et 1989



6. Essais de NPK et d'urée après coupe sur Raygrass (1988)

En contre-saison sur rizières, on peut obtenir jusqu'à quatre coupes avec du raygrass bien installé et sans problème particulier. Pour ne pas épuiser la rizière, il importe de tester l'application du NPK avec ou sans l'urée pour restituer une partie des éléments exportés.

6.1. Objectifs

- comparer différentes combinaisons d'urée et de NPK sur le rendement du raygrass
- et étudier le rapport valeur/coût.

6.2. Matériels et méthodes

3 Essais testant cinq combinaisons d'urée et de NPK (16-16-16) après coupe :

- 1 - Témoin
- 2 - 23N après coupe (50 kg/ha d'urée)
- 3 - 46N après coupe (100 kg/ha d'urée)
- 4 - 23N + 8P205 + 8K20 (50 kg/ha d'urée) + 32 kg/ha de NPK (16-16-16)
- 5 - 46N + 16P205 + 16K20 : dose double du traitement 4.

Au semis, une fertilisation de 400 kg/ha de NPK 16-16-16 + 10 t/ha de fumier + 500 kg/ha de dolomie a été appliquée.

6.3. Résultats

Les résultats présentés sont les rendements totaux de :

- 4 coupes sur l'essai à Antsirabe
- 3 coupes sur l'essai à Soanahavoky
- 3 coupes sur l'essai à Andranomanelatra.

On note d'abord que la différence entre 50 kg/ha d'urée et 100 kg/ha est faible,

d'autre part les traitements n°3 et 4 donnent les mêmes rendements alors que le traitement n°4 (32kg/ha d'urée + 50 kg/ha de NPK) est moins cher.

Le traitement n°5 (64 kg/ha d'urée + 100 kg/ha de NPK) est significativement supérieur aux autres traitements.

Le rapport valeur/coût de tous ces traitements par rapport au témoin est très élevé. (R.V.C. > 5), en particulier, celui du traitement n°5 (64 kg/ha d'urée + 100 kg/ha de NPK) qui est de 6.2.

6.4. Conclusions

L'application d'urée ou d'urée + NPK après coupe du raygrass est très rentable. Etant donné que l'application de 64 kg/ha d'urée + 100 kg/ha de NPK est encore très économique et que l'apport à chaque coupe de 16 P205 et de 16 K2O apportés par les 100 kg/ha de NPK compense une bonne partie des éléments, on propose l'application de ce traitement pour éviter l'épuisement de la rizière.

Tableau : 6.4. Essais de NPK et d'urée après coupe sur raygrass, en contre-saison 1988

N°	Fertilisations après coupe		R e n d e m e n t (kg/ha) MS IR.V.C.			
	Urée(kg/ha)	NPK (kg/ha)	Ants/be 4coupes	Soa/vok 3coupes	And/tra 3coupes	total 10coupes
1	0	0	4.928	5.712	6.357	16.997
2	50	0	6.092	6.993	6.732	19.817
3	100	0	5.164	6.870	8.070	20.104
4	32	50	6.340	6.519	7.527	20.386
5	64	100	6.808	8.178	8.232	23.218

CV= 21% CV= 13% CV= 25%

pH= 4.2

Récolte: Récolte: Récolte:

23/08 24/08, 23/08,

04/11 06/10 04/10

01/12 07/11 01/12

7. Essais de zéro labour en contre-saison sur rizière (1987, 1988 et 1989)

Des essais de zéro labour ont été mis en place sur blé en rizière dans le passé mais les résultats ont montré que le zéro labour est inférieur au labour. Les essais ont été, quand même, continués sur fourrages, ceci dans le souci d'économiser du temps.

7.1. Objectifs

- Comparer le zéro labour avec le labour pour les fourrages de saison sèche.

7.2. Matériels et méthodes

- Trois essais mis en place avec de l'avoine et du triticale en 1987.
- Deux essais avec de l'avoine en 1988
- Deux essais avec de l'avoine et du raygrass en 1989
- Les essais sont à quatre répétitions avec "Labour/ou Zéro labour" en traitements principaux et variétés en traitements secondaires.
- Les essais ont été répartis de manière à rencontrer tous les types de sols en contre-saison :
 - sols volcaniques
 - sols organiques
 - Sols minéraux.

7.3. Résultats

Les résultats présentés sont les rendements totaux des coupes effectuées. Les résultats peuvent encore être résumés de la manière suivante :

Tableau 7.3. Rendements en t/ha de MS

Année	Sites	Labour	Zéro labour	Différents
1987	Ambohiambo	9.629	9.497	NS
	Soanindrariny	4.423	3.864	Diminution de 13%
	Ambatonikolahy	2.664	2.686	NS
	Ambohidranandriana	3.936	4.094	NS
1988	Soanindrariny	6.057	4.123	Diminution de 32%
	Ambohiambo	7.488	6.292	Diminution de 16%
1989	Antsapanimahazo	4.008	4.629	NS
	Ambohimiarivo	2.251	2.765	Augmentation de 23%

- Sur 3 cas sur 8 (37%), le zéro labour est inférieur au labour normal ; mais la diminution de rendement est faible, sauf en 1988 (sol organique) à Soanindrariny où l'on a enregistré une diminution de rendement de 32%
- Sur 1 cas sur 8 (12%), on a même enregistré une augmentation de rendement significatif

- Sur 4 cas sur 8 (50%), le labour est égal au zéro labour.

2.4. Discussions , conclusions

- Le labour + émottage + affinage représentent de l'ordre de 100 hj/ha, ce qui représente de l'ordre de 140.000 fmg/ha en coût des travaux
- par ailleurs, on enregistre un retard dans la mise en place du raygrass et de l'avoine
- les résultats ne montrent pas de diminution systématique de rendement ; dans 50% des cas les différences ne sont pas significatives et s'il y a diminution de rendement, elle est compensée par le gain dans le temps des travaux.
- Par conséquent on peut proposer à la vulgarisation le zéro labour pour le semis de l'avoine et du raygrass.
- Cette technique peut encore être améliorée avec le semoir et localisateur d'engrais Tiko-Tiko.

Tableau : 2.4.1. Zéro labour, contre-saison 1987

Rendement total par variété et technique de labour
en kg/ha de MS sur 4 sites

Variétés	Ambohiambo		Soanindra- riny		Ambatoni- kolahy		Ambohidra- inandriana		Moyenne (variété)
	Tot.3 coupes	Zéro1	Tot.2 coupes	Zéro1	Tot.2coupes	Zéro1	Tot.2coupes	Zéro1	
Avoine n°24	10878	10173	14670	4436	13700	13938	14492	15308	5949
- " - 145	9876	9084	14332	3914	13366	12914	14096	13662	5155
- " - 29	10527	10005	15208	4112	12506	12268	-	-	5771
- " - 39	-	-	-	-	-	-	14760	14812	4786
- " - 38	8997	9663	14772	4234	-	-	13902	13562	5855
Puppy/Bgl	7869	8562	13134	2618	11884	11624	12430	13126	3906
Moyenne	9629a	9497a	14423a	3964b	12864a	12686a	13936a	14094a	

CV= 22%

CV= 20%

CV= 32%

CV= 31%

Lab. : Labour

Zéro1 : Zéro labour

Tableau : 7.4.2. Zéro labour en contre-saison 1988
Rendement total par variété et technique de labour
en kg/ha de MS sur 2 sites

Variétés	Scanindrariny		Ambohiambo		Moyennes
	total de 2 coupes		total de 3 coupes		
	Récol: 22/08, 11/10		Réc: 19/08, 10/10, 8/11		
	Labour	Zéro labour	Labour	Zéro labour	
Avoine n° 29	6.481ab	4.156c	7.701ab	6.254cde	
Avoine n° 24	5.509b	4.421c	7.022bc	6.133de	
Avoine n° 27	5.570ab	3.628c	6.991bc	5.456e	
Avoine n° 30	6.702a	4.138c	7.861a	6.916bcd	
Avoine n° 39	5.822ab	4.271c	7.866a	7.603cd	
Moyenne sur labour	6.057a	4.123b	7.488b	6.292a	
C.V. = 13 %		C.V. = 8 %			

Tableau : 7.4.3. Zéro labour en contre-saison 1989
Rendement total par variété et technique de labour
en kg/ha de MS sur 2 sites

Variétés	Antsapanimahazo		Ambohimiarivo		Moyennes
	total de 2 coupes		1 coupe		
	Récol: 14/09, 08/11		Récolte : 18/10		
	Labour	0 labour	Labour	0 labour	
Avoine n° 145	3.128b	4.176a	1.906d	2.730abc	
Raygrass Fiesta	5.022a	4.958a	2.222cd	2.148cd	
Raygrass Tama	4.532a	4.409a	2.000cd	2.222cd	
Avoine n°145 + Fiesta	4.133a	5.022a	2.606bcd	3.275ab	
Avoine n°145 + Tama	3.225b	4.574a	2.522cd	3.430a	
Moyennes sur labour	4.008a	4.629a	2.251c	2.765b	
C.V. = 13 %		C.V. = 18 %			

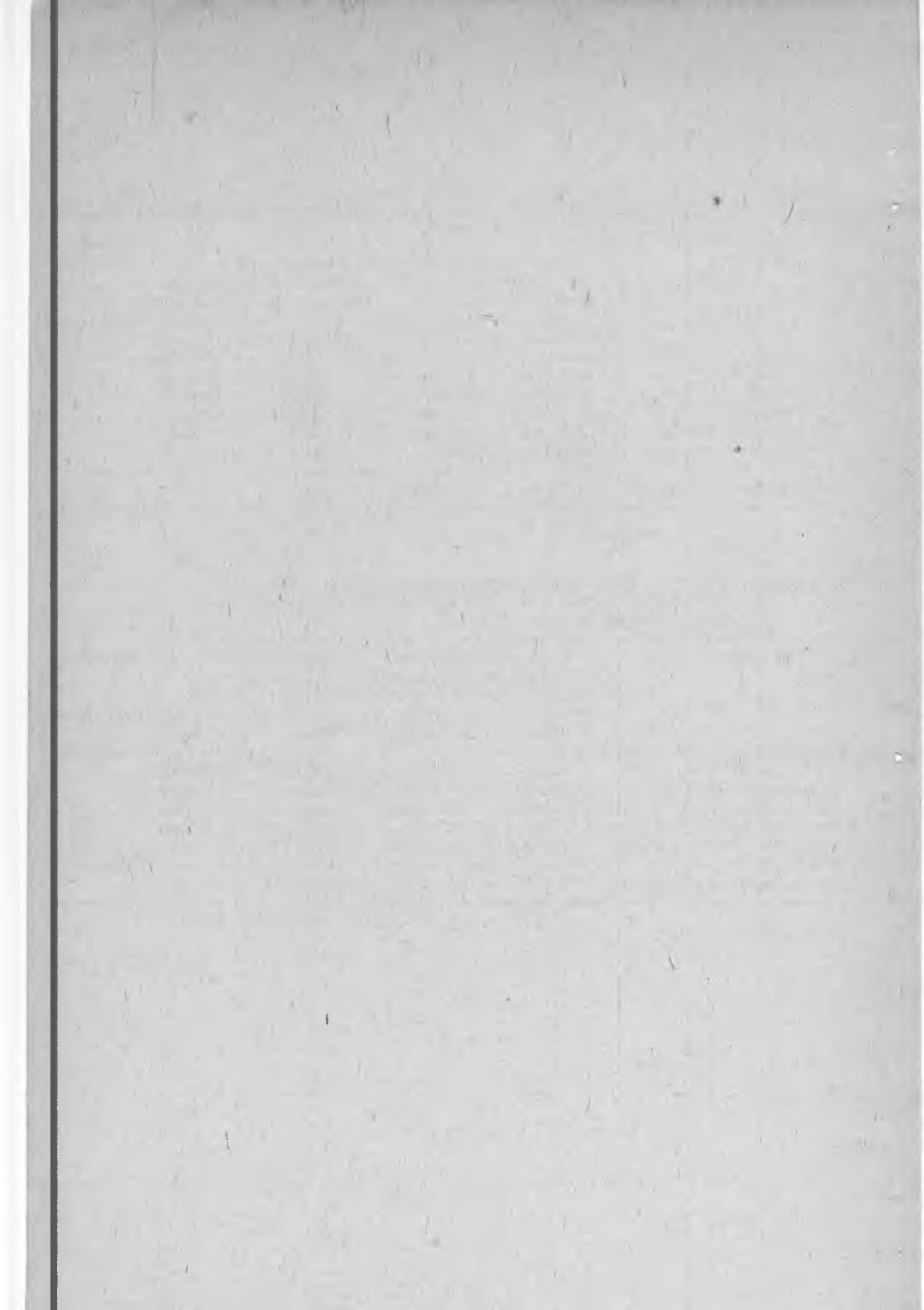


Fig.4a:Essais de zéro labour en CS 1989

Antsampanimahaazo

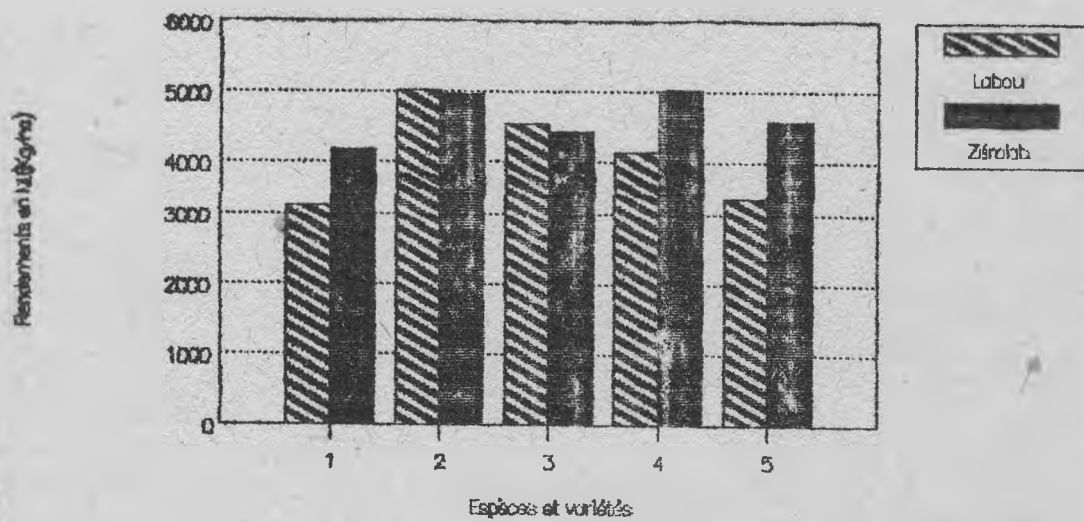
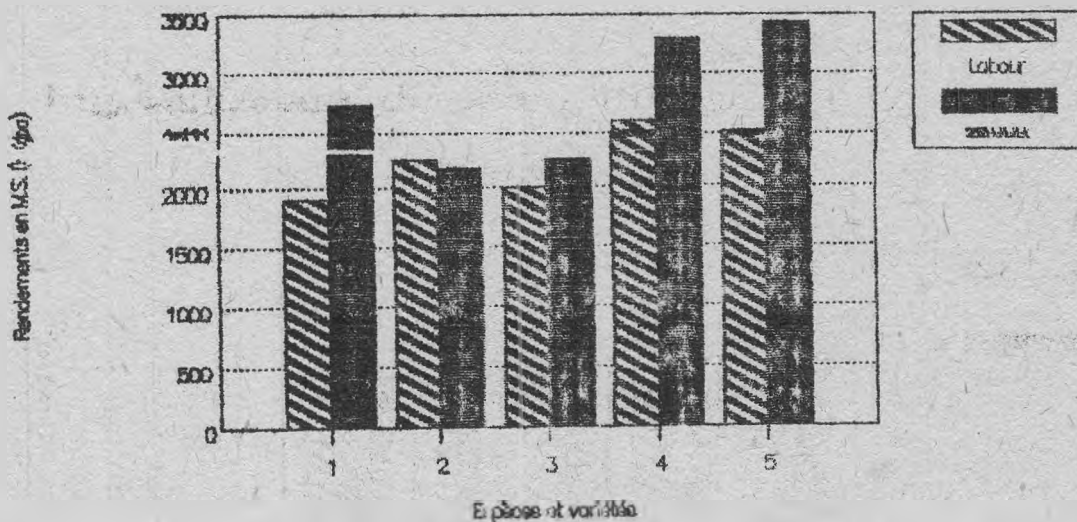
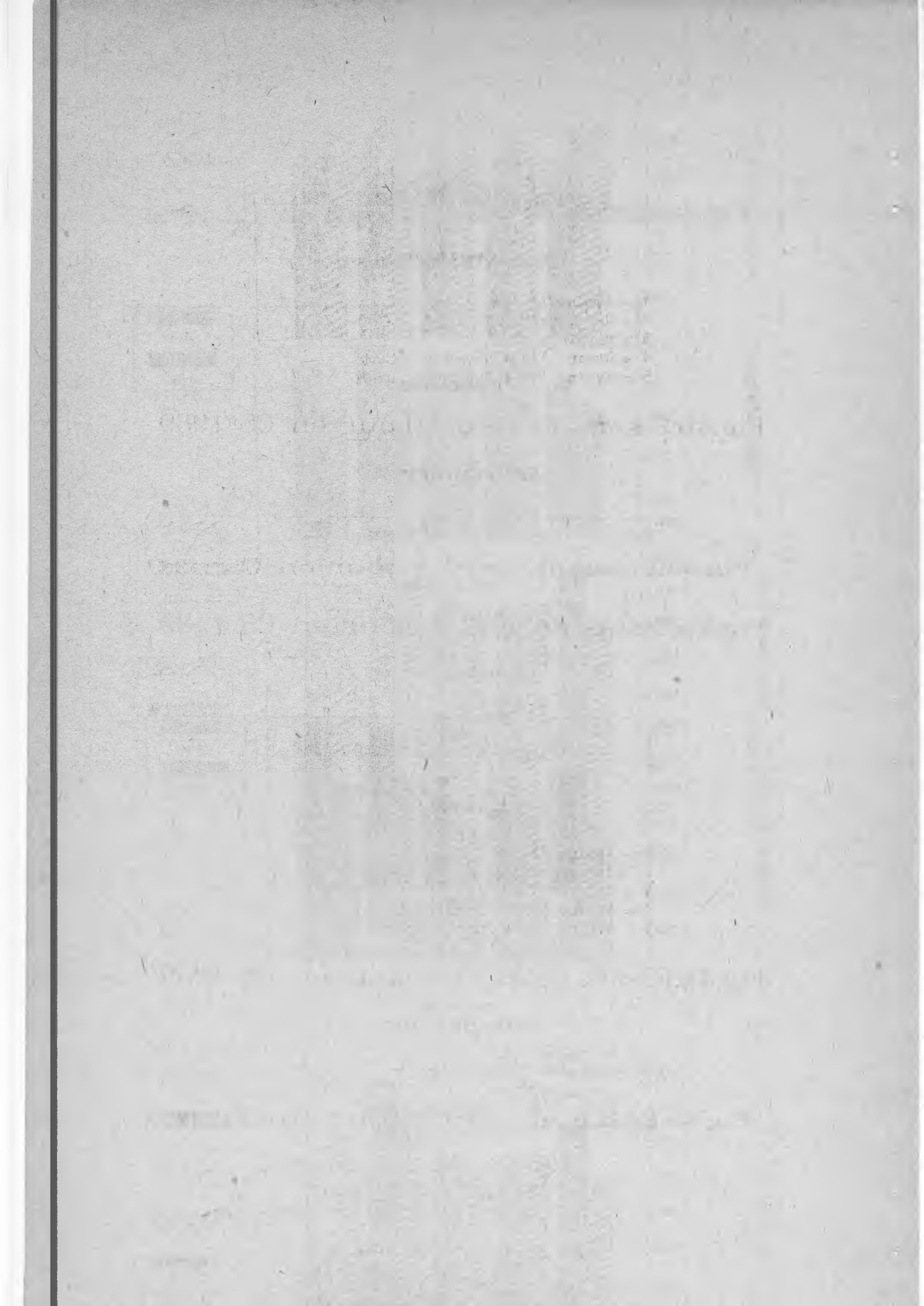


Fig.4b:Essais de zéro labour en CS 1989

Ambohimiarivo



- 1 = Avoine n° 145
- 2 = Raygrass Fiesta
- 3 = Raygrass Tama
- 4 = Avoine 145 + Raygrass Fiesta
- 5 = Avoine 145 + Raygrass Tama



8. Essais d'associations d'avoine et de raygrass en contre-saison 1988

8.1. Objectifs

- Voir si le fait d'associer le raygrass avec l'avoine peut entraîner une augmentation de rendement, surtout si on fait plusieurs coupes.

8.2. Méthodes

- Essais blocs à 3 répétitions à 3 sites testant différentes associations .
- Dans un site (Ankararana), on n'a obtenu qu'une coupe
- Dans un site (Ambohimiarivo), le résultat présenté est le résultat de la deuxième coupe, car la première coupe a été volée

8.3. Résultats

- Seul l'essai à Antarazo a obtenu quatre coupes
- la tendance est que le fait d'associer le raygrass avec l'avoine entraîne une légère augmentation du rendement.

Tableau 8.3 : Essai d'association d'avoine et de raygrass.
Rendement en matières sèches en kg/ha sur 3 sites en 1988

Sites	Antarazo (4 coupes)	Ankararana (1 coupe)	Ambohimiarivo (1 coupe)	Moyenne
Variétés	Récolte : 26/08, 12/10 09/11, 27/12		Récolte:08/11	
1. avoine	9.606 ab	1.590 c	3.313 bcd	4.857
2. Raygrass				
3. Tama + Avoine	11.055 ab	2.622ab	3.571 bc	5.749
4. Raygrass				
5. Tama	8.063 b	1.046cd	3.058bcd	4.056
6. RaygrassFie-				
7. sta + Avoine	12.419 a	3.167 a	2.691d	6.092
8. Raygrass				
9. Fiesta	11.385 ab	1.555 c	4.557a	5.766
10. RaygrassMag-				
11. num + Avoine	12.213 a	2.543 b	2.764 cd	5.807
12. Raygrass				
13. Magnum	10.759 ab	1.969 d	3.736 b	5.155
C.V.	20 %	18 %	12 %	

9. Essais d'associations en contre-saison 1989 sur rizière

L'association de légumineuse avec l'avoine ou le raygrass améliora la qualité du fourrage. Il importe de tester si les légumineuses actuelles peuvent être implantées en rizières en association avec le trèfle ou le raygrass.

9.1. Méthodes

- Trois essais mis en place à Soanindrarinny (ferrallitique), Mandriankeniheny (volcano - lacustre) et Antanetikely (ferrallitique).
- Le trèfle et la luzerne ont été implantés par éclats de souches à partir d'une parcelle de saison pluviale.
- Dans l'association d'avoine et de trèfle, le semis a été fait en alternance : une ligne de trèfle suivie d'une ligne d'avoine; les variétés ladino et safari, deux variétés de trèfle ont été testées dans les associations.
- Dans un essai (Soanindrarinny), on a pu présenter le rendement avec l'avoine tout seul et le raygrass tout seul qu'on peut comparer avec les rendements des associations.

9.2. Résultats

- On note d'abord que la luzerne toute seule donne de très faible rendement dans tous les sites.
- Le trèfle var. Safari donne aussi de faible rendement, mais la variété Ladino donne de bons résultats.
- Les meilleurs associations ont été :
 - le raygrass + trèfle var. Ladino
 - et l'avoine + trèfle Ladino
- Les rendements obtenus sont supérieurs à ceux des cultures pures.

9.3. Discussions , conclusions

D'après ces résultats, on peut associer le trèfle var. Ladino avec l'avoine ou le raygrass ; on enregistre une augmentation significative du rendement , mais aussi de la qualité du fourrage obtenu. Une pépinière de trèfle peut être maintenue en colluvions de la pente pour servir d'éclats de souches pour les rizières.

Tableau : 2.3 Essais d'associations , contre-saison 1989 à :

	Soenindrariny		Mandriankenhiny	Antanetikely
Traitements	Total de 2 coupes	Total de 3 coupes	Total de 2 coupes	Total de 2 coupes
	Récolte :	Récolte :	Récolte :	Récolte :
	09/08 - 04/10	09/08 - 04/10 - 06/11	06/10 - 09/11	20/09 - 06/11
Avoine	5.070d	nd	nd	nd
Raygrass	9.932b	nd	nd	nd
Trèfle var Safari	2.441e	5.187e	778d	6.876b(*)
Luzerne(Bouture)	1.048e	2.471d	54d	3.208c
Avoine + Ladino	7.325L	9.217c	3.242c	10.279a
Avoine + Safari	6.410c	8.159d	3.487bc	6.481b
Raygrass+Ladino	11.852a	16.166a	4.624ab	9.307a
Raygrass+Safari	10.509b	14.304b	5.257a	10.622a

CV= 9%

CV= 7%

CV= 27%

CV= 18%

nd = non disponible

(*) : Ladino au lieu de Safari

10. Essais de techniques et de doses de semis

10.1. Objectifs

- Comparer le semis à la volée avec le semis en ligne sur avoine et raygrass ou les deux.
- Est-ce qu'une augmentation de la dose de semis peut entraîner une augmentation de rendement, et est-ce que cette pratique peut être économique?
- Est-ce qu'il y a un avantage à associer l'avoine et le raygrass?

10.2. Méthodes

- Trois essais ont été mis en place avec le même protocole à :
 - Ambohibary
 - Vinaninony
 - Ambatomena
- Split-plot à trois répétitions:
 - Traitements principaux : avoine, raygrass ou avoine + raygrass
 - Traitements secondaires :
 - . en ligne : dose normale de semis
(avoine = 100 kg/ha,
raygrass = 20 kg/ha)
 - . à la volée : même dose
 - . à la volée : dose forte (avoine = 150 kg/ha
raygrass = 30 kg/ha)

10.3. Résultats

- Nombre de coupes obtenues :
 - Ambohibary = 3 coupes
 - Vinaninony = 1 coupe
 - Ambatomena = 2 coupes
- Dans tous les cas, il n'y a pas de différence significative entre le semis en ligne et le semis à la volée.
- Dans deux essais (Ambohibary et Vinaninony), l'augmentation de la dose de semis entraîne une augmentation significative des rendements.
- Cette augmentation de rendement due à l'augmentation de la dose de semis est très économique :
 - Pour l'avoine : de 100 kg/ha à 150 kg/ha : RVC = 31
 - Pour le Raygrass : de 20 kg/ha à 30 kg/ha : RVC = 13
- Pour l'association : "Avoine + Raygrass" de (100 + 20)kg/ha à (150 + 30)kg/ha : RVC = 11

10.4. Conclusions, discussions

On peut semer le raygrass ou l'avoine à la volée sans le risque de diminution de rendement ; il faudra augmenter les doses de semis à 150 kg/ha pour l'avoine et 30 kg/ha pour le raygrass ; il faudra tester, peut être, des doses encore plus fortes.

Tableau : 10.4.1. Essai de techniques de semis en contre-saison 1989
Rendement de 3 coupes (kg/ha) à Ambohibary
Récolte : 26/08, 10/10, 09/11

Techniques de semis	Doses (kg)		Rendement (kg/ha)			Moyennes
	Avoine	Raygrass	Avoine	Raygrass	Avoine + Raygrass	
En ligne	100	20	15.528	7.904	7.855	7.096b
A la volée	100	20	15.680	7.258	7.950	6.962b
A la volée	150	30	16.262	8.210	9.167	7.879a
Moyennes			15.823b	7.791a	8.324a	

C.V. = 8% pH = 5.0

Tableau : 10.4.2. Essais de techniques de semis en contre-saison 1989
Rendement d'une coupe (kg/ha) à Vinaninony
Récolte : 18/10

Techniques de semis	Doses (kg)		Rendement (kg/ha)			Moyennes
	Avoine	Raygrass	Avoine	Raygrass	Avoine + Raygrass	
En ligne	100	20	2.188	2.235	3.220	2.548ab
A la volée	100	20	2.406	2.081	2.530	2.339b
A la volée	150	30	2.479	2.467	3.833	2.926a
Moyennes			2.358a	2.261a	3.194a	

C.V. = 16%

Tableau : 10.4.3. Essai de techniques de semis en contre-saison 1987
Rendement de deux coupes (kg/ha) à Ambatomena
Récolte : 15/09, 30/10

Techniques de semis	Doses (kg)		Rendement (kg/ha)			Moyennes
	Avoine	Raygrass	Avoine	Raygrass	Avoine + Raygrass	
En ligne	100	20	5.312	6.980	7.402	6.565a
A la volée	100	20	4.160	7.850	7.327	6.446a
A la volée	150	30	5.639	7.603	6.441	6.561a
Moyennes			5.037b	7.478a	7.057a	

C.V. = 14%

Tableau : 10.4.4. Rapport valeur/coût en fonction doses de semis
Rendement en kg/ha de MS

N°	Variétés	Doses (kg/ha)		Rapport valeur/coût			
		Av.	Raygr.	3 coupes	1 coupe	2 coupes	6 coupes
1	Avoine	100	0	5.680	2.406	4.160	12.246
2	Avoins	150	0	6.262	2.479	5.639	14.360
3	Raygrass	0	20	7.258	2.081	7.850	17.189
4	Raygrass	0	30	8.210	2.467	7.603	18.280
5	Av.+ Rayg.	100	20	7.950	2.530	7.327	17.807
6	Av.+ Rayg.	150	30	9.167	3.835	6.441	19.441

11. Essais de rendements de différentes variétés d'avoine en contre-saison 1988

En raison de l'attaque de rouille noire enregistrée sur la variété n° 24, on a retesté, en contre-saison 1988, les anciennes variétés de la même collection.

11.1. Objectifs

- Connaître le potentiel de rendement en matière sèche des variétés des anciennes collections en contre-saison
- Enregistrer les attaques éventuelles de rouilles en contre-saison

11.2. Matériels et méthodes

- 4 essais blocs à 4 répétitions ont été mis en place à Vinaninkarena, Ambohidranandriana, Antanetikely et Ampitatafika, avec deux témoins : le n° 24 et le n°145.
- Pour des raisons de disponibilités de semences, toutes les variétés ne sont pas présentes dans tous les sites.
- Pour le site Vinaninkarena, le témoin n° 24 n'a pu être récolté à la première coupe (c'est ce qui explique la présence de deux colonnes : "3 coupes " et "2 coupes").

11.3. Résultats

- Aucune de ces variétés ne dépasse le témoin n° 24 au point de vue rendement ; le n° 30 donne le même rendement que le n° 24 à tous les sites.
- Plusieurs variétés dépassent le n° 145
- Aucune attaque de rouille n'a été enregistrée durant cette contre-saison.

11.4. Discussions

L'attaque de la rouille noire sur l'avoine est surtout présente en saison pluviale et même, durant cette saison, elle n'est pas régulière d'année en année.

En contre-saison on a pas enregistré d'attaque importante, surtout si l'avoine est destinée pour la production de verdure (c'est à dire , récolte à partir de la montaison).

Par conséquent, on peut toujours utiliser la variété n° 24 pour la production de verdure sur rizière. D'autres variétés semblent intéressantes, en particulier le n° 30 et le n° 25.

Tableau 11.4 : Essai de variété d'avoine, rendement en matière sèche en kg/ha contre-saison 1988

Sites	Origine	Vinanin- karena 1	Vinanin- karena 2	Ambohi/ driana 3	Antane- tikely 4	Ampita- tafika 5	RN	Total
		3 coupes	2 coupes	2 coupes	2 coupes	1 coupe	ou SP	+5
n° 24	SNACWYT	-	6027a	14666a	3912a	4931a	-	19536
n° 29	SNACWYT	9893ab	5129a	14000cd	3152a	3658a	90S	15939
n° 2	KINGMA	10284ab	2503b	14294bc	3944a	5235a	80S	15976
n° 73	KINGMA	8435b	2067b	14331abc	3448a	5430a	50S	15276
n° 25	SNACWYT	10240b	5496a	14537ab	3302a	4446a	-	17781
n° 30	KINGMA	12186a	6515a	14375ab	3672a	4533a	50S	19095
n° 145	SNACWYT	8734b	3204b	13838d	4076a	3621e	5MS	-
Funca	KINGMA	7944b	1975b	13465e	2890a	5391a	50S	-
n° 27	SNACWYT	-	-	-	-	-	-	-
n° 10	SNACWYT	-	-	-	-	-	-	-
C.V.		9 %	16 %	4 %	15 %	20 %		

Date de récolte : - Vinaninkarena 1 : 18/08, 06/10, 14/11
 - Vinaninkarena 2 : 06/10, 14/11
 - Ambohi/driana 3 : 20/09, 24/10
 - Antanetikely 4 : 29/08, 13/10

Fertilisation : 300 kg/ha 16-16-16
 Après chaque coupe : 100 kg/ha d'urée

III - CONCLUSIONS

Les essais menés ont montré que des rendements élevés peuvent être obtenus sur les sols pauvres des Hautes Terres mais moyennant des amendements et une fertilisation adéquats. En saison pluviale, les rendements très élevés sur kizozzi et chloris sur des sols de pH 4.2 et 5.0 sont à noter. Le rendement du kizozzi sans amendement ni engrais chimique est à noter : 7387 kg/ha sur 5 coupes.

Il faut noter également les possibilités offertes par le radis et le navet en culture de demi-saison pour faire la "soudure" entre saison pluviale et contre-saison.

Farmi les associations le kiluyu + tréfle a montré beaucoup de possibilités dans l'amélioration de la qualité du fourrage, à partir des analyses faites en 1985, mais on se rend compte que ces deux espèces sont aussi exigeantes ; par ailleurs, on a noté que le tréfle disparaît petit à petit avec le temps dans cette association.

De tous les intrants testés, le fumier, la dolomie et le NPK sont les plus importants en saison pluviale. Le fumier et le NPK sont de loin les plus importants car le fumier est disponible à la ferme et le NPK est très économique.

En contre-saison sur rizière, les problèmes de fertilité sont nettement moins aigus qu'en saison pluviale; dans tous les essais, les 500 kg/ha de dolomie n'ont pas eu d'effet significatif ; par contre l'effet du fumier appliqué au moment du semis est très significatif; il en est de même du NPK.

Il faudra certainement appliquer du NPK et de l'urée après coupe, surtout avec le raygrass où des rendements élevés sont obtenus en une saison (5 à 6 t/ha de MS en 4 coupes) pour restituer une partie du phosphore et de la potasse exportée à chaque coupe.

Les avantages du zéro labour par rapport au labour ne sont pas du tout discutables ; les probabilités de diminutions de rendement ne sont pas grandes ; elles sont largement compensées par l'économie dans les temps de travaux.

Le tréfle peut très bien être associé à l'avoine ou le raygrass, en particulier, le variété Ladino ; ceci améliorera la qualité du fourrage (protéine et calcium) en contre-saison.

La nécessité de semer l'avoine et le raygrass à des doses plus fortes est évidente ; il faudra encore faire des essais pour trouver l'optimum.

Le travail de sélection de l'avoine contre la rouille doit toujours continuer ; néanmoins, même si la variété est un peu sensible, elle peut toujours donner de bons résultats pour la production de verdure en contre-saison. L'expérience passée montre d'ailleurs que la rouille de l'avoine n'est pas régulière et que par ailleurs, c'est surtout en saison pluviale qu'elle pose des problèmes.

Annexe 1 :

Effet de la dolomie, du fumier et des éléments majeurs kizozi, en saison pluviale 1988 et 1989 à Sahanivotry Est
Rendement sur 5 coupes

Engrais en début saison	O	Fumier 20 t/ha	Dolomie 2 t/ha	F + D 20t/ha+2t/ha	Moyenne
0	6.692	9.306	9.183	9.714	8.724b
46 N	8.083	7.937	10.623	10.247	9.223b
88 P205	10.095	9.370	9.993	10.512	9.993b
60 K20	8.787	8.163	10.637	10.085	9.418b
NPK(46-88-60)	10.529	11.501	11.449	13.621	11.775a
Moyenne	8.837b	9.255ab	10.377ab	10.836a	

C.V. = 16%

pH = 4.2

Effet de la dolomie, du fumier et des éléments majeurs sur kizozi en saison pluviale 1988 et 1989 à Sahanivotry Est

Première coupe 03/03/88

Engrais en début saison	O	Fumier 20 t/ha	Dolomie 2 t/ha	F + D 20t/ha+2t/ha	Moyenne
0	789	1.162	1.453	1.632	1.259ab
46 N	858	1.010	1.798	1.964	1.408a
88 P205	955	927	1.923	1.342	1.287ab
60 K20	719	1.079	1.439	1.065	1.076b
NPK(46-88-60)	1.314	1.466	1.895	1.273	1.487a
Moyenne	927a	1.129a	1.702a	1.455a	

C.V. = 27%

Deuxième coupe 28/04/88

Engrais en début saison	O	Fumier 20 t/ha	Dolomie 2 t/ha	F + D 20t/ha+2t/ha	Moyenne
0	1.457	2.027	1.773	2.090	1.837a
46 N	1.773	1.837	2.217	1.900	1.932a
39 P205	2.280	1.773	1.963	2.027	2.011a
60 K20	1.457	2.217	2.280	1.963	1.979a
NPK(46-88-60)	1.773	1.900	1.647	2.343	1.916a
Moyenne	1.748a	1.951a	1.976a	2.065a	

C.V. = 28%

Troisième coupe 28/12/88

Engrais en début saison	O	Fumier 20 t/ha	Dolomie 2 t/ha	F + D 20t/ha+2t/ha	Moyenne
O	1.191	1.267	1.520	1.647	1.406b
46 N	1.647	1.077	2.153	1.773	1.663b
88 P205	1.824	1.963	2.087	2.153	1.992b
60 K2O	1.583	1.203	1.710	1.520	1.504b
NPK(46-88-60)	2.280	2.587	2.850	4.750	3.119a
Moyenne	1.705a	1.621a	2.052a	2.369a	

C.V. = 40%

Quatrième coupe 16/02/89

Engrais en début saison	O	Fumier 20 t/ha	Dolomie 2 t/ha	F + D 20t/ha+2t/ha	Moyenne
O	1.972	2.634	2.818	2.952	2.594bc
46 N	2.303	2.279	2.646	2.756	2.496c
88 P205	3.112	3.087	2.622	3.504	3.081ab
60 K2O	3.014	2.205	3.283	3.859	3.090ab
NPK(46-88-60)	3.222	3.785	3.234	3.344	3.396a
Moyenne	2.724a	2.798a	2.920a	3.283a	

C.V. = 20%

Cinquième coupe 03/04/89

Engrais en début saison	O	Fumier 20 t/ha	Dolomie 2 t/ha	F + D 20t/ha+2t/ha	Moyenne
O	1.283	2.217	1.619	1.458	1.644a
46 N	1.502	1.735	1.808	1.852	1.724a
88 P205	1.925	1.619	1.458	1.489	1.622a
60 K2O	2.013	1.459	1.925	1.677	1.768a
NPK(46-88-60)	1.940	2.085	1.822	1.910	1.940a
Moyenne	1.733a	1.823a	1.727a	1.677a	

C.V. = 22%

Annexe 2 :

Effet de la dolomie, du fumier et des éléments majeurs sur kizozu, en saison pluviale 1988 et 1989

Rendement sur 5 coupes à Ampitatafika (kg/ha de MS)

Ampitatafika
Rendement sur 5 coupes

Engrais en début saison	0	Fumier 20 t/ha	Dolomie 2 t/ha	F + D 20t/ha+2t/ha	Moyenne
0	8.082	9.325	15.160	14.577	11.786bc
46 N	9.979	7.670	12.400	13.430	10.870c
88 P205	13.273	16.156	19.027	18.426	16.720a
60 K20	12.602	12.105	14.114	15.106	13.482b
NPK(46-88-60)	12.751	14.824	20.727	18.871	16.793a
Moyenne	11.337b	12.016b	16.286a	16.082a	

C.V. = 18%

pH = 4.2

Première récolte 25/02/88

Engrais en début saison	0	Fumier 20 t/ha	Dolomie 2 t/ha	F + D 20t/ha+2t/ha	Moyenne
0	279	469	697	760	551c
46 N	215	532	443	570	440c
88 P205	633	1.026	1.647	1.520	1.207b
60 K20	532	697	469	570	567c
NPK(46-88-60)	1.761	912	2.343	2.217	1.808a
Moyenne	684b	727ab	1.120a	1.127a	

C.V. = 40%

Deuxième récolte 26/04/88

Engrais en début saison	0	Fumier 20 t/ha	Dolomie 2 t/ha	F + D 20t/ha+2t/ha	Moyenne
0	693	732	1.476	1.527	1.107bc
46 N	770	693	1.258	1.219	985c
88 P205	1.091	1.476	1.887	1.964	1.604a
60 K20	1.245	1.232	1.296	1.289	1.264b
NPK(46-88-60)	1.335	1.219	1.566	2.105	1.556a
Moyenne	1.027a	1.070a	1.496a	1.620a	

C.V. = 21%

Troisième récolte : 08/12/88

Engrais en début saison	O	Fumier 20 t/ha	Dolomie 2 t/ha	F + D 20t/ha+2t/ha	Moyenne
O	1.164	919	1.838	1.960	1.470b
46 N	1.531	919	1.409	1.654	1.378b
88 P205	2.328	2.879	3.614	3.614	3.108a
60 K20	2.511	1.531	1.531	2.389	1.991b
NPK(46-88-60)	2.511	2.756	4.471	4.226	3.491a
Moyenne	2.009a	1.801a	2.573a	2.769a	

C.V. = 31%

Quatrième récolte : 26/01/89

Engrais en début saison	O	Fumier 20 t/ha	Dolomie 2 t/ha	F + D 20t/ha+2t/ha	Moyenne
O	2.781	3.905	6.627	6.390	4.926cd
46 N	4.378	2.958	4.970	5.680	4.497d
88 P205	5.621	6.863	7.373	7.810	6.967a
60 K20	4.319	5.384	6.390	6.449	5.636bc
NPK(46-88-60)	4.142	6.568	8.461	5.976	6.286ab
Moyenne	4.248c	5.136bc	6.804a	6.461ab	

C.V. = 23%

Cinquième récolte : 21/03/89

Engrais en début saison	O	Fumier 20 t/ha	Dolomie 2 t/ha	F + D 20t/ha+2t/ha	Moyenne
O	3.165	3.301	4.523	3.939	3.732a
46 N	3.084	2.567	4.320	4.306	3.569a
88 P205	3.600	3.912	4.306	3.518	3.834a
60 K20	3.994	3.260	4.428	4.415	4.024a
NPK(46-88-60)	3.002	3.369	3.885	4.347	3.651a
Moyenne	3.369a	3.282a	4.292a	4.105a	

C.V. = 18%

3 :

Effet de la dolomie, du fumier et des éléments majeurs
 Chloris gayana, en saison pluviale 1988 et 1989
 Rendement sur 1 coupe

Ambohitsokina Récolte : 22/09/88

Engrais en début saison	O	Fumier 20 t/ha	Dolomie 2 t/ha	F + D 20t/ha+2t/ha	Moyenne
0	1.575	2.400	3.225	3.975	2.794b
46 N	2.400	3.450	2.700	4.800	3.338b
88 P205	5.475	6.750	6.450	7.275	6.488a
60 K20	2.175	3.825	2.550	4.275	3.206b
NPK(46-88-60)	6.825	5.700	7.125	7.050	6.675a
Moyenne	3.690b	4.425b	4.410b	5.475a	

C.V. = 19%

pH = 4.2

Ambatomena Récolte : 07/03/88

Engrais en début saison	O	Fumier 20 t/ha	Dolomie 2 t/ha	F + D 20t/ha+2t/ha	Moyenne
0	2.063	3.372	2.459	3.669	2.891c
46 N	2.499	5.434	2.777	5.375	4.021b
88 P205	2.182	3.887	2.678	5.097	3.461bc
60 K20	2.202	3.570	2.578	4.958	3.327c
NPK(46-88-60)	4.661	7.319	4.760	7.378	6.029a
Moyenne	2.721b	4.716a	3.050b	5.296a	

C.V. = 18%

pH = 5.0

Annexe 4 :
Essais de fumier et de NPK (11-22-16) sur avoine en 1989

N°	Traitements		Antanamajaka	Ambohimandroso
	IF (t/ha)	NPK(t/ha)	Récolte : 05/10/89	Récolte : 04/09/89
1	0	0	947 d	446
2	0	150	1.420 cd	1.339
3	0	300	1.988 abc	1.785
4	10	0	1.136 cd	521
5	10	150	1.610 bcd	1.339
6	10	300	2.462 ab	2.380
7	20	0	1.515 bcd	669
8	20	150	2.088 abc	1.562
9	20	300	2.841 a	2.603

C.V. = 33% C.V. = 20%
pH = 5,9 pH = 5,5

Annexe 5 : Espèces d'agroforesteries introduites ou collectées localement

Espèces. ILCA

- Acacia falcata 79
- Acacia melanoxylon 7190
- Aeschynomene schimperiana 7739
- Albizia malacophylla 10593
- Albizia sp 10594
- Calliandra calothyrsus 15166
- Ceratonia siliqua 6908
- Cordia africana 7342
- Erythrina poeppigiana 15010
- Flemingia macrophylla 14924
- Parkinsonia aculeata 12589
- Sesbania aculeata 9265
- Sesbania grandiflora 549

Espèces. Kenya

- Balanites aegyptica
- Calliandra calothyrsus
- Erythrina abyssinica
- Parkinsonia aculeata

Espèces. NETA

- Acacia aneura N 815
- Acrocarpus fraxinifolius N 834
- Acrocarpus fraxinifolius N 863
- Albizia lebeck N 802
- Alnus acuminata N 476
- Alnus acuminata N 891
- Cajanus cajan N 826
- Cajanus cajan N 895
- Calliandra calothyrsus N 495
- Calliandra calothyrsus N 896
- Erythrina poeppigiana N 474
- Flemingia macrophylla N 833
- Flemingia macrophylla N 897
- Gliricidia sepium N 820
- Leucaena diversifolia K 156
- Leucaena leucocephala K 626
- Leucaena hybrid K X3
- Pithecellobium dulce N 866
- Pithecellobium dulce N 820
- Pithecellobium dulce N 871
- Prosopis pallida N 866
- Sesbania sesban N 873
- Sesbania sesban N 874
- Sesbania sesban N 875

Espèces collectées à Madagascar

- Acacia albida	Silo N
- Acacia dilobata	Achat locale
- Albizia facaltaria	Silo N
- Albizia lebbeck	Miandrivazo
- Albizia stipulata	O.C.A. Betafo
- Alnus acuminata	Silo N
- Casuarina cunninghamiana	Silo N
- Erythrina poppigiana	Silo N
- Flemingia macrophylla	O.C.A. Betafo
- Gliricidia sepium	Silo N
- Grevilla robusta	Silo N
- Leuceana L. Low mimosine	Tombontsoa
- Leuceana L. K28	Tombontsoa
- Leuceana diversifolia	PARV
- Sesbania maerantha	PARV
- Sesbania sesban	O.C.A. PARV
- Tephrosia vogelii	Achat locale
- Toora ciliata	Silo N

Espèces. C.S.I.R.O. Australia

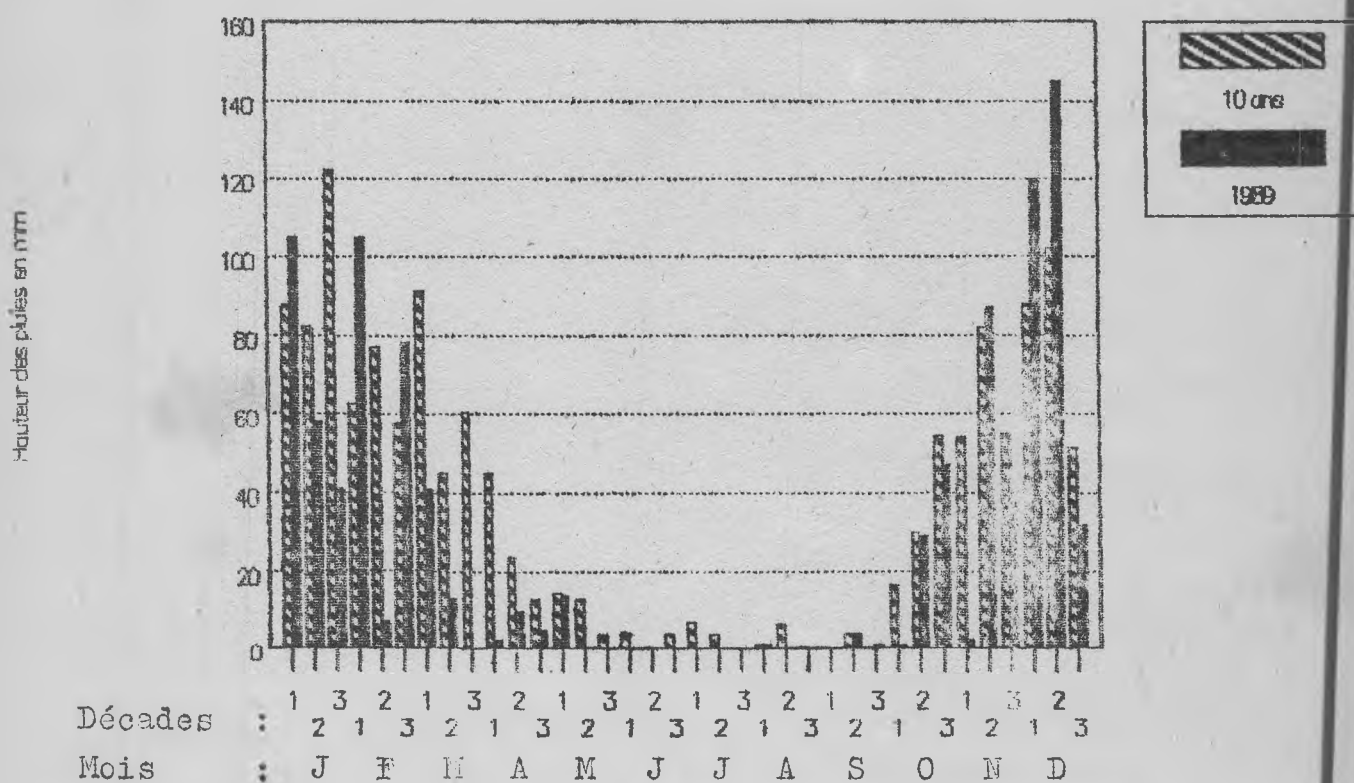
- Acacia saligna
- Casuarina cunninghamiana
- Casuarina glauca

Annexe 6: RELEVÉS METÉOROLOGIQUES 1989

Mois	Décade	Températures moyennes				Températures absolues				Nb de jour de gel	Quantité de pluie (m/m)	Nb de jour de pluie	10 ans : (*) (*) : 1979 à 1988		
		min.		max.		min.		max.							
		10ans	1989	10ans	1989	10ans	1989	10ans	1989						
	1	11	10	29	26	7	7	35	27	0.0	0	87.6	105	4.2	6
Janvier	2	11	12	29	27	6	10	35	29	0.0	0	82.2	58	4.8	5
	3	12	10	28	29	4	7	35	41	0.0	0	122.4	41	5.3	3
	1	11	10	28	26	7	9	33	27	0.0	0	62.6	105	5.0	6
Février	2	11	11	29	27	6	9	34	28	0.0	0	77.2	7	5.2	2
	3	11	11	28	26	7	9	31	29	0.0	0	57.7	79	3.4	4
	1	11	10	27	27	7	8	31	29	0.0	0	91.4	41	4.4	3
Mars	2	12	8	28	26	7	7	31	28	0.0	0	44.9	13	3.7	2
	3	10	8	28	27	2	6	32	28	0.0	0	60.4	0	2.9	0
	1	10	6	27	26	5	3	32	28	0.0	0	45.1	2	2.6	1
Avril	2	9	6	26	25	2	0	30	28	0.0	1	23.9	10	2.7	2
	3	7	6	26	26	1	0	29	28	0.0	0	13.6	5	1.4	1
	1	10	8	22	25	0	6	29	25	0.1	0	14.7	14	1.2	3
Mai	2	9	5	22	24	1	-1	28	25	0.0	1	13.1	0	1.0	0
	3	7	3	22	23	1	-1	28	25	0.0	1	3.6	0	0.7	0
	1	4	2	24	24	-3	-1	28	25	0.8	2	4.3	0	1.0	0
Juin	2	4	3	22	22	-3	0	27	23	0.7	1	0.2	0	0.1	0
	3	3	2	23	23	-4	-2	30	24	0.8	3	3.9	0	0.7	0
	1	4	-2	22	23	-4	-4	26	24	0.9	6	7.2	0	1.3	0
Juillet	2	4	1	22	25	-2	-4	27	26	0.9	2	3.7	0	0.7	0
	3	2	1	22	24	-5	-4	33	26	1.4	2	0.0	0	0.0	0
	1	3	5	23	23	-2	0	27	25	0.7	1	0.7	1	0.2	1
Août	2	3	4	23	24	-4	2	28	25	1.2	0	6.7	0	0.4	0
	3	3	3	24	25	-3	0	29	26	0.9	2	0.4	0	0.1	0
	1	3	4	27	26	-5	1	31	30	2.0	0	0.2	0	0.1	0
Septembre	2	4	7	27	26	-3	4	32	28	0.8	0	3.9	4	0.4	2
	3	4	6	29	27	-6	0	32	30	1.1	1	10.0	1	0.9	1
	1	6	3	28	31	-3	0	32	32	0.1	1	16.6	1	1.8	1
Octobre	2	8	7	28	31	1	5	32	32	0.0	0	29.9	29	2.8	3
	3	8	7	28	31	4	5	31	32	0.0	0	54.6	47	4.0	6
	1	8	9	28	36	0	4	36	40	0.1	0	54.2	2	4.3	2
Novembre	2	13	9	28	36	4	7	34	40	0.0	0	81.9	87	5.0	6
	3	10	9	28	33	5	7	34	40	0.0	0	55.0	38	3.9	5
	1	10	11	28	29	5	9	32	29	0.0	0	87.8	120	5.7	5
Décembre	2	10	12	28	29	6	10	33	30	0.0	0	102.0	145	5.2	7
	3	11	10	27	39	7	4	32	34	0.0	0	51.7	32	3.6	2
Moyennes	-	7.7	7.1	26.1	26.9	1.3	3.4	31.1	29.0	-	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.7	24	1374.7	986	190.9	179

Table with multiple columns and rows, containing data that is extremely faint and illegible. The table appears to be a ledger or record book with several columns and many rows of text.

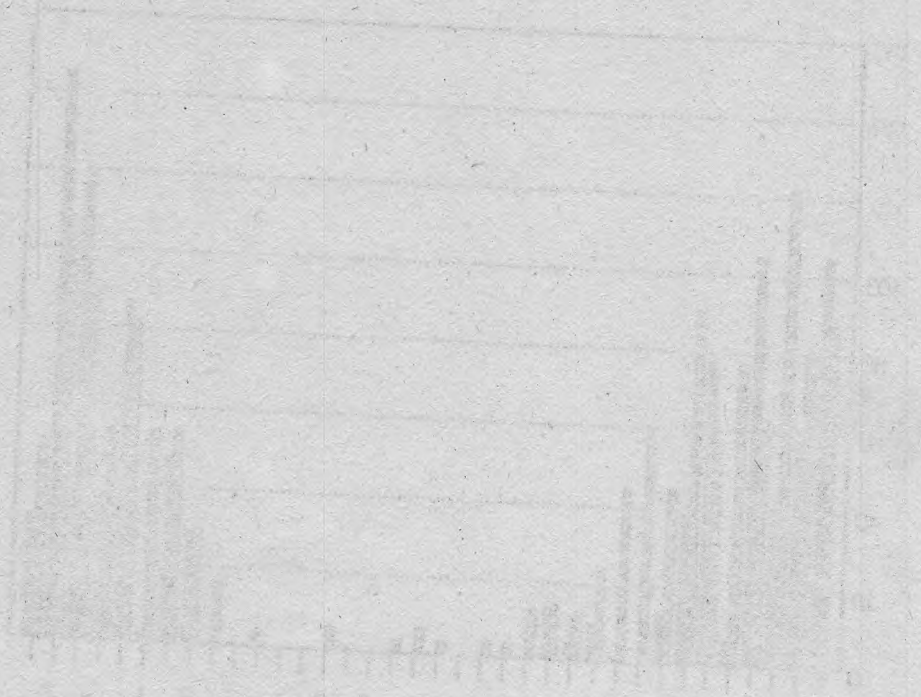
Fig.5: Pluviométrie 1989 comparée à la moyenne des dix dernières années



7

1989
1989

1989
1989



1989
1989