

INSTITUT

DE RECHERCHES
AGRONOMIQUES
A MADAGASCAR

PLAINE DE TANANARIVE

SYNTHESE DES ETUDES
ET ESSAIS AGRONOMIQUES

DOCUMENT N° 259

FONDS D'AIDE ET DE COOPERATION

ETUDE D'AMENAGEMENT
DE LA PLAINE DE TANANARIVE

ETUDES ET ESSAIS AGRONOMIQUES
(Etude N°10)

CONVENTION N°15-C/66/N

Marché N°301-GR/Mat - Notifié le 21-2-67

Avenant N°1 notifié le 12 Août 1968

Avenant N°2 notifié le 11 Mars 1969

Avenant N°3 notifié le 3 Décembre 1969

RAPPORT DE SYNTHESE

TABLE DES MATIERES

Avant propos

I- Généralités

A/- Situation géographique	1	
B/- Données climatiques générales	2	11
C/- Le Sol - description		
Belanitra	11	13
Laniera	13	15
D/- Hypothèses de Recherches	15	16

II- Exposés des travaux réalisés

A/- Etude relative à la fertilité du sol	7	
Le Phosphore	17	25
Le Potassium	25	27

B/- Expérimentation relative aux cultures

1- La double culture de riz annuelle

a)- Expérimentation sur le riz de première culture (Vary aloha)	28	37
b)- Expérimentation sur le riz de deuxième culture (37	48
Conclusion pour la double culture annuelle de riz	48	50

2- Essais relatifs à une culture de riz suivie d'une culture d'intersaison

a)- Expérimentation relative au riz de saison des pluies (Vakiambiatty)	51	60
Conclusion pour la culture de riz repiquée en Décembre (Vakiambiatty)	61	
Note sur le 1632	61	62
b)- Expérimentation relative aux cultures d'intersaison	62	73
Conclusion pour les cultures d'intersaison	73	

3- Essais relatifs aux cultures sèches et aux fourrages pérennes

Belanitra a)- Cultures annuelles	74	80
b)- Fourrages pérennes	80	83
Laniera a)- Cultures annuelles	84	89
b)- Fourrages pérennes	90	98

III- Conclusion sur les possibilités agricoles de la

Plaine de Tananarive après maîtrise de l'eau

99 - 100

AVANT PROPOS

Le présent rapport resume les résultats obtenus au cours d'une expérimentation demandée par le Ministère de l'Agriculture, dans le but de préciser le gain que la paysannerie pourrait obtenir d'un aménagement hydraulique.

Cet aménagement envisagé devrait surtout protéger Tananarive contre les crues mais en plus pourrait, grâce à une meilleure maîtrise de l'eau dans la Plaine qui entoure la ville, procurer des possibilités agricoles nouvelles.

La question posée à l'I.R.A.M. peut être présentée comme suit : En supposant la maîtrise de l'eau acquise, que pourrait être l'Agriculture dans la Plaine de Tananarive ?

Deux points d'essais d'une superficie de 3 ha chacun ont été aménagés par le Génie Rural. L'un sur sol minéral (Belanitra), l'autre sur sol tourbeux (Laniera).

L'expérimentation commencée en Novembre 1966 a duré 4 ans.

L'étude, financée par le Fonds Français d'Aide et de Coopération (F.A.C.) a été animée et contrôlée par les Techniciens du Ministère de l'Agriculture.

L'I.R.A.M. doit ici remercier la Mission Permanente d'Aide et de Coopération et le Ministère de l'Agriculture pour la compréhension dont ils ont toujours fait preuve et pour les facilités qu'ils ont bien voulu lui accorder pour mener à bien cette étude.

I- GENERALITES

A/- SITUATION GEOGRAPHIQUE

L'appellation Plaine de Tananarive désigne la région rizicole s'étendant autour de la capitale (lat. 18° 55' Sud - long 47° 32' Est) et intéressée par l'Ikopa* et la Sisaony*. L'altitude moyenne de la Plaine est voisine de 1250 m.

Si l'on veut parler de la Plaine dans son sens large, on peut y ajouter les vallées de l'Andromba et de son affluent la Katsaoka.

L'ensemble comprend environ 17.000 hectares de rizière et 4.300 hectares de marais.

La Plaine s'étend sur un rayon d'une vingtaine de kilomètres dans les trois directions Nord, Ouest et Sud de la ville.

L'extension vers l'Est est limitée à quelques faibles digitations situées entre les collines. En effet, la ville est adossée du Côté Nord-Est et Est aux collines d'Andraisoro, Fort Duchesne, Ankatso, Observatoire de Tananarive et Mandroseza.

Nous trouvons :

- Au Nord et Nord-Ouest :

le marais de Laniera et la Plaine de Belanitra, la grande Plaine rizicole d'Ambohimarina.

- A l'Ouest :

les plaines situées autour d'Ambohitrimanjaka et d'Ampangabo, les plaines d'Ambohijafy de Fenoarivo-Faliarivo et Itasy, les plaines d'Ambohitrapieto et d'Anosipatrana/Anatihazo.

- Au Sud-Ouest :

la grande Plaine d'Amboasary, Ampahitrosy, Androhibe, Soavina.

- Au Sud-Est :

les plaines d'Antanjombato et d'Alasora.

B/- DONNEES CLIMATIQUES GENERALES

Le climat se caractérise par deux saisons bien tranchées :

- du 15 Novembre au 1-er Avril, une saison de pluies abondantes
- du 1-er Avril au 15 Novembre, une saison sèche sèche. Quelques petites pluies pendant cette période sont sans effet sur l'Agriculture.

.../...

L'altitude marque ce climat en adoucissant la période chaude et pluvieuse et en provoquant en saison sèche, un abaissement de température tel que de Mai à Octobre, la moyenne des minima est inférieure à 12°. Or, bien des plantes tropicales voient leur croissance bloquée ou fortement ralentie à ce niveau. Reste donc à cette période le recours à des plantes de pays tempérés, mais périodiquement, la température, dans la Plaine, descend en dessous de 0° entraînant la disparition des espèces sensibles au gel.

La caractéristique majeure de la pluviométrie est son irrégularité. On peut connaître à certaine période des précipitations très abondantes qui provoquent des inondations.

Malgré un bon aménagement de nos parcelles d'essais, nous avons souffert d'excès d'eau en Janvier et Février 1970 (période cyclonique).

Le Pluviomètre de Belanitra accuse 522 mm de pluies pour le mois de Décembre 1969 dont près de 300 mm au cours de la dernière décade.

On trouvera ci-après quelques tableaux donnant des relevés climatologiques fournis par le Service Météorologique de Madagascar pour Tananarive :

- Pluviométrie : moyenne de 25 années.
- Températures : moyenne de 20 années.
- Humidité relative : moyenne de 60 années.

PLUVIOMETRIE
(moyenne sur 25 années)

Mois	PLUIES MENSUELLES EN m/m						Maximum en 24 heures	
	Moyenne	Maximum	Date	Minimum	Date	Valeur	Date	
I	282,3	543,1	1948	39,7	1949	89,2	23/58	
II	218,1	531,3	1941	91,0	1958	81,2	11/46	
III	217,9	509,7	1959	41,1	1938	147,0	1/41	
IV	37,9	105,5	1940	tr.	1959	56,7	14/37	
V	10,0	45,4	1952	0	1938	21,7	9/49	
VI	5,5	25,1	1939	0	1945	23,3	29/39	
VII	5,8	37,5	1958	0	1947	14,3	28/58	
VIII	7,0	20,2	1958	0	1938-1956	18,8	10/55	
IX	10,6	92,4	1958	0	1947-1955	25,0	15/58	
X	44,3	152,9	1946	tr.	1959	118,0	15/46	
XI	149,3	362,5	1946	0,2	1943	126,6	12/42	
XII	258,1	543,6	1955	87,5	1951	125,9	17/55	
Année	1246,8							

Mois	NOMBRE DE PLUIES \geq							Nombre de jours	
	0,1 mm	2 mm	5 mm	10 mm	20 mm	50 mm	100 mm	Max.	Min.
I	19,0	16,8	12,6	8,8	5,3	1,2	-	26	9
II	15,5	13,7	9,2	6,9	4,0	0,8	-	24	10
III	16,1	14,6	9,3	6,3	3,4	0,8	0,1	24	7
IV	5,7	4,4	2,3	1,4	0,3	0	-	11	0
V	3,5	1,9	0,6	0,3	-	-	-	9	0
VI	3,7	1,0	0,4	0,1	0	-	-	12	0
VII	4,5	1,5	0,2	0	-	-	-	10	0
VIII	3,7	1,6	0,4	0,2	-	-	-	8	0
IX	3,3	1,9	0,7	0,3	0	-	-	13	0
X	5,1	3,6	1,9	1,4	0,6	0	0	13	0
XI	11,3	9,2	6,1	4,5	2,5	0,4	0	23	1
XII	17,7	15,8	11,4	8,3	5,1	0,7	0,1	28	8
Année	109,1	86,0	55,1	38,5	21,1	3,9	0,2	137	88

Mois	FREQUENCE DES PLUIES MENSUELLES DE									
	0 à 1mm	1,1 à 25 mm	25,1 à 50mm	50,1 à 100mm	100,1 à 200	200,1 à 300 mm	300,1 à 400 mm	400,1 à 500 mm	500 mm	
I	-	-	4	8	17	26	29	8	6	
II	-	-	-	8	50	21	17	-	4	
III	-	-	4	4	54	17	4	13	4	
IV	4	44	22	22	26	-	-	-	-	
V	13	79	8	-	-	-	-	-	-	
VI	21	75	4	-	-	-	-	-	-	
VII	17	79	4	-	-	-	-	-	-	
VIII	21	79	-	-	-	-	-	-	-	
IX	17	75	4	4	-	-	-	-	-	
X	8	24	36	20	12	-	-	-	-	
XI	4	-	4	24	36	28	4	-	-	
XII	-	-	-	4	24	36	28	4	4	

Mois	TEMPERATURES (20 ans)			HUMIDITE RELATIVE % (60 ans)		
	Max.	Min.	Moyenne	7 h.	12 h.	Moyenne
Janvier	25,9	15,8	21,4	92	67	79,5
Février	27,0	15,7	21,4	93	68	80,5
Mars	26,4	15,5	21,0	93	67	80
Avril	25,8	13,8	19,9	93	64	78,5
Mai	23,3	11,6	17,5	93	61	77
Juin	21,1	9,8	15,5	94	61	77,5
Juillet	20,6	8,9	14,8	93	60	76,5
Août	22,0	9,1	15,6	94	57	75,5
Septembre	24,5	10,2	17,4	89	51	70
Octobre	27,4	11,9	19,7	87	48	67,5
Novembre	28,2	13,9	21,1	87	52	69,5
Décembre	27,6	15,2	21,4	90	62	76
Moyennes	25,1	12,6	19,9	92	60	76

Cependant, les relevés effectués sous abri météorologique à 1,50 m au dessus du sol de la rizière sont quelque peu différents des mesures faites à l'Observatoire.

On trouvera ci-après les relevés faits à Belanitra par l'I.R.A.M. et donnant les températures (Maxi - Mini et Moyenne), l'Hygramétrie (Maxi - Mini et Moyenne) et la pluviométrie (Hauteur et nombre de jours) pendant la durée de cette étude.

.../...

CLIMATOLOGIE DU POINT D'ESSAIS
DE BELANITRA

	1967	1968	1969	1970	Moyenne
<u>MOIS DE JANVIER</u>					
<u>Températures</u>					
Moyenne des Maxima	25,4	23,6	24,3	23,5	24,2
Moyenne des Minima	16,5	15,7	15,5	16,1	16,4
<u>Max + Min</u>					
2	20,9	19,6	19,9	19,8	20,-
Max. absolu	28,8	26,8	27,5	27,2	-
Min. absolu	13,8	11,8	12,-	13,-	-
<u>Hygrométrie %</u>					
Moyenne des Maxima	99,9	99,2	96	95	97,5
Moyenne des Minima	68,6	70	65	65	67,1
<u>Max + Min</u>					
2	84,2	84,5	80,5	80	82,3
Minimum absolu	40	48	43	46	-
<u>Pluviométrie</u>					
Hauteur en mm	394,5	116	90	289	222,2 mm
Nombre de jours	15	8	6	15	10,7

MOIS DE FEVRIER

<u>Températures</u>					
Moyenne des Maxima	25,4	24,1	25,3	25,1	24,9
Moyenne des Minima	16,4	15,6	16,3	16,7	16,2
<u>Max + Min</u>					
2	20,9	19,8	20,8	20,9	20,6
Maximum absolu	29	26,8	28	28,2	-
Minimum absolu	11	12,5	14,6	11,8	-
<u>Hygrométrie %</u>					
Moyenne des Maxima	99,9	99,7	96	95	96,7
Moyenne des Minima	66,9	70,2	61	60	64,5
<u>Max + Min</u>					
2	83,4	84,4	78,5	77,5	80,9
Minimum absolu	46	59	33	43	-
<u>Pluviométrie</u>					
en mm					
Hauteur des pluies	273	169	270	264	244
Nombre de jours	10	7	10	10	9,2

	1967	1968	1969	1970	Moyennes
<u>MOIS DE MARS</u>					
<u>Températures</u>					
Moyenne des Maxima	24,2	23,8	25,1	24	24,2
Moyenne des Minima	16,9	15,3	14,7	15,1	15,5
<u>Max. + Min.</u>					
2	20,5	19,5	19,9	19,5	19,8
Maximum absolu	27,2	27	27,5	26,5	-
Minimum absolu	13,8	8,5	11,2	11	-
<u>Hygrométrie %</u>					
Moyenne des Maxima	99,9	99,4	94	95	97
Moyenne des Minima	68,6	71,1	58	59	64,2
<u>Max. + Min.</u>					
2	84,2	85,2	76	77	80,6
Minimum absolu	57	60	31	43	-
<u>Pluviométrie</u>					
Hauteur en mm	406	251	90	194	235,2
Nombre de jours	21	11	5	8	11,2

<u>MOIS D'AVRIL</u>					
<u>Températures</u>					
Moyenne des Maxima	24,6	23,2	24	22,3	23,5
Moyenne des Minima	13,5	12,9	14,7	12,7	13,4
<u>Max. + Min.</u>					
2	19	18	19,3	17,5	18,4
Maximum absolu	27,2	26,5	27	26,7	18,4
Minimum absolu	7	10,2	9,2	10	-
<u>Hygrométrie %</u>					
Moyenne des Maxima	100	96	95	95	96,5
Moyenne des Minima	64,9	58	58,6	61	60,5
<u>Max. + Min.</u>					
2	82,4	77	76,8	77	78,3
Minimum absolu	48	38	45	40	-
<u>Pluviométrie</u>					
Hauteur en mm	59	44	68	28	49
Nombre de jours	5	4	7	2	4,5

	1967	1968	1969	1970	Moyennes
<u>MOIS DE MAI</u>					
<u>Températures</u>					
Moyenne des Maxima	22,1	21,4	22	20,5	21,5
Moyenne des Minima	10,9	9,2	10,8	10,9	10,4
<u>Max. + Min.</u>					
2	16,5	15,3	16,4	15,6	15,9
Maximum absolu	26,2	25	25,8	23,8	-
Minimum absolu	6,8	5,2	3,8	6	-
<u>Hygrométrie %</u>					
Moyenne des Maxima	100	98	94	95	96,7
Moyenne des Minima	65	54	52	58	57,2
<u>Max. + Min.</u>					
2	82,4	75,9	73	76	76,8
Minimum absolu	35	32	22	38	-
<u>Pluviométrie</u>					
Hauteur en mm	0	0	0	0	0
Nombre de jours	-	-	-	-	-

<u>MOIS DE JUIN</u>					
<u>Températures</u>					
Moyenne des Maxima	20,2	19,5	17,9	18,4	19
Moyenne des Minima	8,5	7,8	6,7	8,2	7,8
<u>Max. + Min.</u>					
2	14,3	13,6	12,3	13,3	13,3
Maximum absolu	24,5	22,5	22,3	22	
Minimum absolu	3,5	3	-1	1,5	
<u>Hygrométrie %</u>					
Moyenne des Maxima	100	97	95	96	97
Moyenne des Minima	64	55	54	56	57,5
<u>Max. + Min.</u>					
2	82,2	76	74,5	76	77,1
Minimum absolu	50	28	27	20	
<u>Pluviométrie</u>					
Hauteur en mm	0	10	0	0	2,5
Nombre de jours					0,2

	1967	1968	1969	1970	Moyennes
<u>MOIS DE JUILLET</u>					
<u>Températures</u>					
Moyenne des Maxima	19,7	17,6	18,2	18,6	18,5
Moyenne des Minima	9	7,6	7,6	7	7,8
<u>Max. + Min.</u>					
2	14,3	12,6	12,9	12,8	13,1
Maximum absolu	22,2	21,2	22,8	22,2	
Minimum absolu	3,5	2,2	3	2	
<u>Hygrométrie %</u>					
Moyenne des Maxima	100	99	92	95	96
Moyenne des Minima	65	61	56	55	59
<u>Max. + Min.</u>					
2	82,5	80	74	75	77,8
Minimum absolu	47	46	37	39	
<u>Pluviométrie</u>					
Hauteur en mm	4	0	0	0	1
Nombre de jours	1	0	0	0	0,2

MOIS D'AOUT

<u>Températures</u>					
Moyenne des Maxima	18,7	19,1	16,6	17,7	18,1
Moyenne des Minima	9	6,5	7,1	6,9	7,3
<u>Max. + Min.</u>					
2	13,9	12,8	11,9	12,3	12,7
Maximum absolu	23	23,2	22,2	20,6	
Minimum absolu	4,2	2	1,5	1,2	
<u>Hygrométrie %</u>					
Moyenne des Maxima	100	98	95	96	97
Moyenne des Minima	65	55	63	57	60
<u>Max. + Min.</u>					
2	82,5	76	79	76	78,3
Minimum absolu	45	23	46	32	
<u>Pluviométrie</u>					
Hauteur en mm	0	0	15	0	3,7
Nombre de jours			1		0,2

	1967	1968	1969	1970	Moyennes
<u>MOIS DE SEPTEMBRE</u>					
<u>Températures</u>					
Moyenne des Maxima	21,6	21,6	21,8	20,7	21,4
Moyenne des Minima	9,8	7,7	9,5	6,6	8,4
<u>Max. + Min.</u>					
2	15,7	14,6	15,6	13,6	14,8
Maximum absolu	26,2	26	26,4	24,3	
Minimum absolu	3,5	3	2,5	2,4	
<u>Hygrométrie %</u>					
Moyenne des Maxima	100	98	94	96	97
Moyenne des Minima	58	49	40	42	47
<u>Max. + Min.</u>					
2	79	73	67	69	72
Minimum absolu	45	17	24	23	
<u>Pluviométrie</u>					
Hauteur en mm	33	0	0	0	8,2
Nombre de jours	3				0,7

<u>MOIS D'OCTOBRE</u>					
<u>Températures</u>					
Moyenne des Maxima	24,1	23,9	25,6	23,5	24,2
Moyenne des Minima	12	9,2	10,3	9,9	10,3
<u>Max. + Min.</u>					
2	18	16,5	17,9	16,7	17,2
Maximum absolu	29,5	29	28,1	27,4	
Minimum absolu	8	3,8	3,7	5,4	
<u>Hygrométrie %</u>					
Moyenne des Maxima	100	97	95	96	97
Moyenne des Minima	54	40	42	41	44
<u>Max. + Min.</u>					
2	77	68	68	68	72
Minimum absolu	21	12	11	23	
<u>Pluviométrie</u>					
Hauteur en mm	116	0	66	2	46
Nombre de jours	6		5	1	3

	1967	1968	1969	1970	Moyennes
<u>MOIS DE NOVEMBRE</u>					
<u>Températures</u>					
Moyenne des Maxima	23,9	24,7	26,2		24,9
Moyenne des Minima	13,4	12,6	13,1		13,-
<u>Max. + Min.</u>					
2	18,6	18,6	19,6		18,9
Maximum absolu	28	28,2	31,2		
Minimum absolu	9,5	3,5	7,5		
<u>Hygrométrie</u>					
Moyenne des Maxima	100	98	95		97
Moyenne des Minima	60	53	43		52
<u>Max. + Min.</u>					
2	80	75	69		74
Minimum absolu	41	27	20		
<u>Pluviométrie</u>					
Hauteur en mm	554	226	102		294
Nombre de jours	20	11	7		12

<u>MOIS DE DECEMBRE</u>					
<u>Températures</u>					
Moyenne des Maxima	24,4	23,6	25,2		24,4
Moyenne des Minima	15,4	14,9	16		15,4
<u>Max. + Min.</u>					
2	19,9	29,2	20,6		19,9
Maximum absolu	28	27	27,6		
Minimum absolu	12,5	11	12,8		
<u>Hygrométrie</u>					
Moyenne des Maxima	100	97	95		97
Moyenne des Minima	67	64	59		63
<u>Max. + Min.</u>					
2	83	80	77		80
Minimum absolu	52	49	47		
<u>Pluviométrie</u>					
Hauteur en mm	427	283	522		407
Nombre de jours	15	18	23		18

- Essai de diagnostic de carence en vases de végétation

Traitement	1ère coupe	2ème coupe	3ème coupe	4ème coupe
Fumure complète	100	100	100	100
- P	28,0	20,3	9,9	9,21
- K	67,8	47,5	6,4	6,21
- Ca	93,8	90,9	67,1	77,9
- Mg	91,3	70,6	87,0	116,6
- S	86,4	54,6	27,5	24,5
- Oligo-éléments	92,1	97,0	87,0	102,3

- Interprétation

La hiérarchie des carences est la suivante :

- Phosphore : on observe une forte carence en cet élément ; celle-ci se manifeste dès la première coupe (28%) et s'accroît ensuite fortement (9,2% à la dernière coupe).
- Potassium : la carence en cet élément n'est pas nette à la première coupe (67,8%) mais s'accroît aux coupes suivantes (6,21% à la 4ème coupe).
- Soufre : La carence en cet élément est secondaire et n'est accentuée qu'à partir de la 3ème coupe.
- Remarque : L'Azote n'est pas testé dans l'essai. Cet élément entre obligatoirement dans la fumure de toute culture à grands rendements.

2°- LANIERA

-) Description

- 0 - 30 cm : matière organique brune claire, finement divisée, en voie de décomposition + débris végétaux plus grossiers, texture spongieuse, pourcentage d'argile et de limon assez faible.
- 30 - 65 cm : horizon brun noir, tourbe finement divisée, assez bien décomposée.
- 65 - 115 cm : horizon gris-brun, tourbe finement divisée bien décomposée, % d'argile plus élevée, gorgée, collant, structure massive.
- 115 - 200 cm : horizon gris clair, sable grossier

-) Analyses physique et chimique

N° de l'échantillon		1	2
Profondeur en cm		0 - 30	30 - 65
pH		5,1	5,1
<u>GRANULOMETRIE</u>			
Sable grossier	%	0,84	1,40
Sable fin	%	3,14	2,34
Sable très fin	%	3,69	3,82
Limon	%	33,00	26,50
Argile	%	37,00	33,00
<u>ELEMENTS ORGANIQUES</u>			
Carbone	%	17,22	25,52
Matière organique	%	29,74	44,07
Azote	% ^a	13,26	13,74
Rapport C/N		12,99	18,57
<u>COMPLEXE ABSORBANT</u>			
Acide phosphorique assimilable	% ^a	0,010	0,010
Ca échangeable	(m.e.% (%)	2,07 0,416	0,82 0,166
Mg échangeable	(m.e.% (%) ^a	1,64 0,200	0,98 0,120
K échangeable	(m.e.% (%) ^a	0,05 0,020	0,05 0,020
Na échangeable	(m.e.% (%) ^a	0,05 0,012	0,03 0,008
Somme des bases échan.	S m.e. %	3,81	1,86
Capacité d'échange	T m.e. %	46,60	44,20
Degré de saturation	$V = \frac{S}{T} \times 100$	8,17	4,25

- Interprétation

La texture de la fraction minérale est argileuse. Cependant l'abondance de matière organique donne au sol une structure grumeleuse.

La matière organique est assez bien évoluée, le rapport C/N est assez bas : 13 %^a. Le sol est très riche en azote, la capacité d'échange est élevée, la somme des bases échangeables est très faible, le degré de saturation est peu élevé.

Le sol est très pauvre en phosphore et en potassium, moyennement pourvu en calcium et riche en magnésium.

- Essai de diagnostic de carences en vase de végétation

L'essai de diagnostic de carences a donné les résultats suivants :

Traitements	1ère coupe	2ème coupe	3ème coupe	4ème coupe
Fumure complète	100	100	100	100
Fumure complète - P	29,6	17,5	14,4	10,1
Fumure complète - K	44,2	19,2	0	0
Fumure complète - Ca	98,3	93,6	95,2	98,0
Fumure complète - Mg	92,9	87,9	59,5	17,4
Fumure complète - S	85,0	62,8	47,2	33,5
Fum. complète - Oligo-éléments	92,7	95,8	84,5	85,4

- Interprétation

On observe deux carences graves concernant les éléments phosphore et potassium. La carence en phosphore est très nette dès la 1ère coupe. La carence en potassium est moins marquée à la 1ère coupe, mais s'accroît très rapidement aux suivantes. On n'observe pratiquement pas de carences nettes concernant les autres éléments.

D/- HYPOTHESES DE RECHERCHES

L'amélioration de la production des sols de la Plaine de Tananarive peut résulter de l'application des techniques suivantes, qui restent à tester :

- 1^o- Double culture de riz en une seule année à condition que ces deux cultures soient possibles et que leurs productions cumulées soient supérieures à la récolte d'une seule culture.
- 2^o- Un riz en saison des pluies (Vakiambiaty) suivi d'une culture d'intersaison.
- 3^o- Occupation des terres toute l'année par d'autres cultures que le riz : cultures vivrières ou industrielles, fourrages annuels ou pérennes.

Il convenait donc, pour pouvoir apprécier la validité de ces différentes hypothèses, d'avoir au moins 3 parcelles par point d'essais. Chacune d'elle étant indépendante pour l'irrigation et le drainage.

Nous avons consacré la première parcelle à des essais de double culture de riz, la seconde à un riz de saison normale suivi d'une autre production durant l'intersaison. Enfin, la troisième parcelle a été réservée aux fourrages pérennes, aux fourrages annuels ainsi qu'à des cultures diverses.

Pour obtenir la maîtrise indépendante du plan d'eau dans chaque parcelle, il a fallu que les points d'essais soient protégés des crues par une digue entourant complètement les 3 parcelles.

A l'intérieur du champ protégé, chacune des trois parcelles est à son tour entourée d'une diguette et d'un drain profond.

Le drainage et l'irrigation se font par pompage.

Signalons tout de suite que la maîtrise de l'eau fut toute relative. Durant la saison des pluies, le drainage de la parcelle "sèche" (parcelle 3) fut toujours difficile et imparfait. A Belanitra, il s'agit d'un sol contenant 78% d'argile et de limon qui se draine difficilement en saison des pluies. A Laniera, les digues et diguettes constituées par de la tourbe directement placées sur la tourbe sont perméables à l'eau dès que la nappe s'élève dans l'ensemble de ce secteur. Aussi, en saison des pluies, nos cultures ont eu à souffrir d'excès d'eau.

Cependant, nous ne pensons pas que ce défaut altère la valeur des résultats car un drainage parfait de la Plaine en période de fortes pluies paraît difficile à obtenir.

II- EXPOSE DES TRAVAUX REALISES

A/- ETUDE RELATIVE A LA FERTILISATION DU SOL

L'aménagement hydraulique de la Plaine de Tananarive, s'il se fait un jour, sera si coûteux qu'on doit écarter à priori toute culture extensive. Par conséquent, notre expérimentation a pour but l'obtention de rendements très élevés. Pour cela, nous avons, au départ, apporté de fortes fumures en fonction de l'expérience acquise par l'I.R.A.M. en d'autres lieux.

Certains essais avaient pour objet de vérifier le bien fondé des apports d'engrais destinés à relever la fertilité du sol et d'autres étaient destinés à préciser les doses d'éléments qui permettraient de réduire fortement les carences du sol.

On a vu précédemment que les analyses de sol ainsi que les essais en vases de végétation faisaient ressortir une carence en phosphore et, à un degré moindre une insuffisance en potasse.

Les plantes-tests utilisés ont été le riz, l'avoine, le soja et le maïs.

Nous décrivons ci-après ces essais.

-) LE PHOSPHORE

1^o- Essais de réponse au Phosphore sur riz et cultures de contresaison en rizière.

a)- Belanitra - Parcelle 2

- Conditions générales de réalisation :

- Essai bloc - 6 répétitions
- Parcelle élémentaire de 20 m² après suppression des touffes de bordure.
- Variété : 1632 (Chianan 8) repiquée à 20 x 20cm à 4 brins (soit 100 brins au m²).
- Date de repiquage : première décade de Décembre.
- La récolte a lieu la dernière décade d'Avril.

La fertilisation d'entretien est (sauf pour le témoin absolu qui ne reçoit aucune fumure) :

1967	:	N = 150 kg/ha	-	K ₂ O = 600 kg/ha
1968	:	N = 150 kg/ha	-	K ₂ O = 0
1969	:	N = 150 kg/ha	-	K ₂ O = 90 kg/ha.

Les parcelles sont sarclées à la main et conservées parfaitement propres.

La hauteur de la lame d'eau est toujours voisine de 5 cm.

Les résultats enregistrés sont :

Traitements	Rendements en kg/ha de paddy		
	1967-68	1968-69	1969-70
Témoin non fertilisé	8.002	6.126	5.332
Sans P ₂ O ₅	6.944	5.911	5.713
100 kg/ha de P ₂ O ₅	7.358	8.647	7.639
200 kg/ha de P ₂ O ₅	8.052	10.136	8.937
300 kg/ha de P ₂ O ₅	8.234	11.045	9.516
400 kg/ha de P ₂ O ₅	8.061	10.987	10.896
1000 kg/ha de P ₂ O ₅	8.424	11.417	10.152
p.p.d.s.	916	726	1.034
C.V. %	9,8	6,7	10,5

On remarquera :

- que la première année, l'efficacité du Phosphore est très faible. On le doit sans doute à l'utilisation d'un Phosphate tricalcique peu soluble et qui, en première année n'a que très médiocrement marqué. Cette hypothèse est confirmée par des essais voisins où la même variété avec la même fumure mais avec un Phosphate tricalcique d'une origine différente procure des rendements sensiblement plus élevés au niveau P₂O₅ = 300 - 400 kg/ha.

- que les deux années suivantes le Phosphore apporté initialement agit d'une façon presque linéaire jusqu'à 300 - 400 kg de P₂O₅/ha.

Entre 0 et 400 kg de P₂O₅/ha, chaque kg d'Acide phosphorique procure :

En 1968-69 ——— 12,7 kg de paddy
 En 1969-70 ——— 12,9 kg de paddy.

Durant les intersaisons (Mai à Octobre) ce même Phosphore améliore la production du Soja et de l'Avoine.

- que le témoin sans aucune fertilisation atteint des rendements exceptionnellement élevés mais que ses rendements diminuent régulièrement

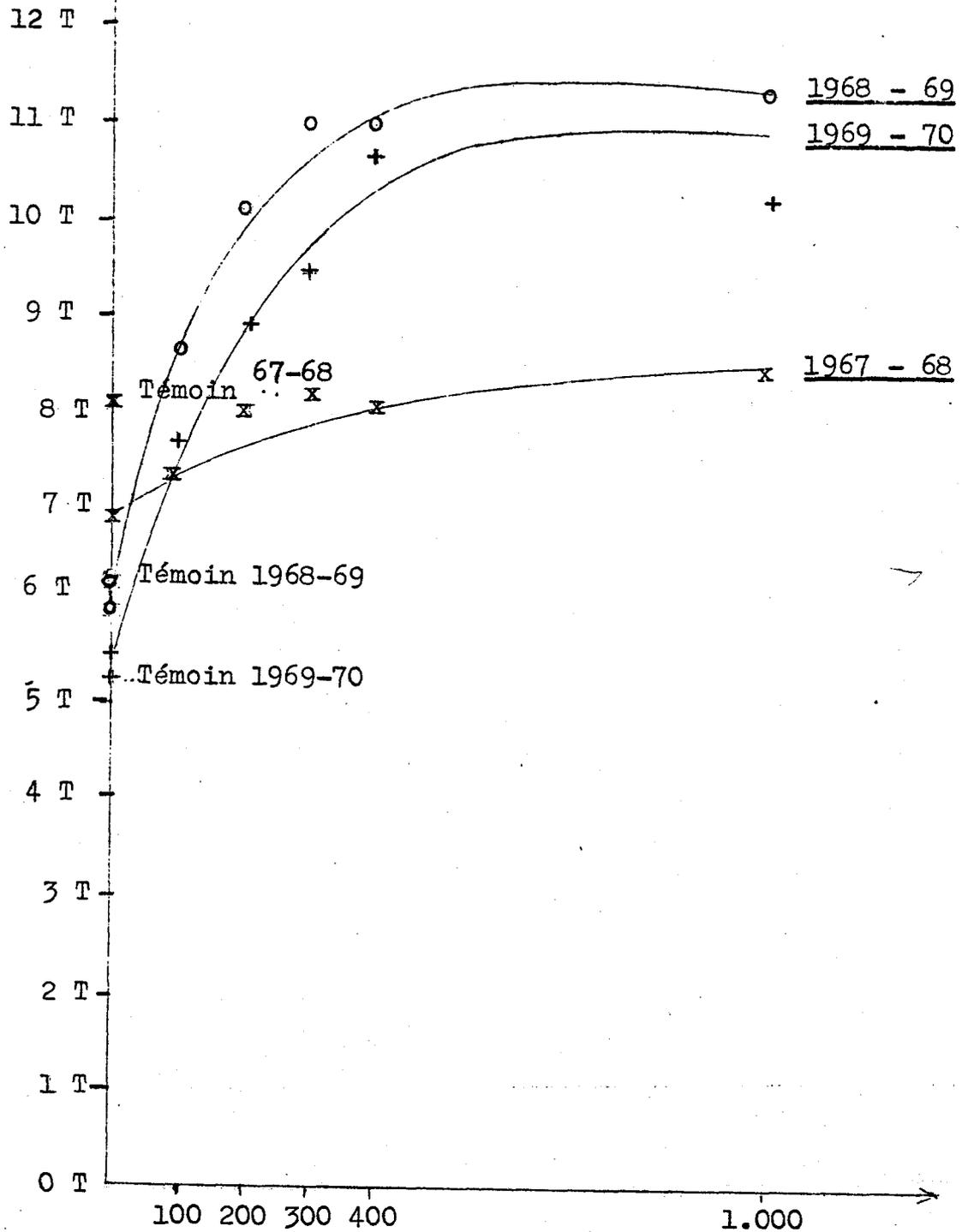
<u>1967-68</u>	<u>1968-69</u>	<u>1969-70</u>
8.002 kg/ha	6.126 kg/ha	5.332 kg/ha

- que sans apport de Phosphore, les fortes fumures azotées et potassiques n'améliorent pas les rendements.

BELANITRA - PARCELLE 2

REPOSE DU RIZ AU PHOSPHORE

Rendements en
tonnes de paddy/ha



Il suffit pour s'en convaincre de comparer les rendements de P O (avec Azote et Potasse) au témoin non fertilisé.

	<u>1967-68</u>	<u>1968-69</u>	<u>1969-70</u>
P O	6.944 kg/ha	5.911 kg/ha	5.713 kg/ha
Témoin	8.002 kg/ha	6.126 kg/ha	5.332 kg/ha

En première année, les parcelles sans fumure sont significativement supérieures aux parcelles avec une fumure N K.

De cet essai, on peut conclure qu'un apport initial de 300 à 400 kg de P₂O₅ est nécessaire et suffisant pour obtenir de hauts rendements. Faute d'un apport suffisant de Phosphore, il paraît inutile de fournir à la rizière des engrais azotés et potassiques.

Cette fertilité acquise devra être maintenue par une fumure d'entretien adéquate destinée à compenser les prélèvements annuels faits par les récoltes.

Ce même essai, a été ensémené durant l'intersaison en Soja fourrager pendant 2 ans puis en avoine la troisième.

- Conditions générales de réalisations :
- 1ère et 2ème année : Soja fourrager
- Variété : Soja N°87
- Semis : en ligne 20 x 15 cm à 2 graines
soit à la dose de 40 kg/ha
- Semis : première décade de Mai
- Récolte : deuxième décade de Novembre.

La fertilisation d'entretien a été :

1968 : néant
1969 : 80 kg de K₂O/ha.

Pour l'Avoine :

- Variété : Palestine 320
- Semis : en lignes continues espacées de 20 cm
- Dose de semences : 150 kg/ha
- Semis : 1ère décade de Mai
- Récolte : 2ème décade d'Octobre.
- Fertilisation : 100 kg/ha d'N - 90 kg/ha de K₂O.

Pour ces trois cultures, 2 à 3 irrigations par submersion rapide des parcelles sont effectuées au cours des cycles végétatifs.

Résultats obtenus : (rendements en kg/ha)

Traitements	SOJA FOURRAGER		AVOINE	
	1968	1969	1970 grains	1970 pailles
Témoïn non fertilisé	10.224	4.569	1.526	5.301
Sans P ₂ O ₅	10.724	5.506	2.096	9.212
100 kg/ha de P ₂ O ₅	11.308	5.705	2.147	10.551
200 kg/ha de P ₂ O ₅	13.122	5.660	2.237	11.442
300 kg/ha de P ₂ O ₅	13.397	5.891	2.199	11.064
400 kg/ha de P ₂ O ₅	15.846	7.019	2.596	12.070
1000 kg/ha de P ₂ O ₅	17.372	6.872	2.782	12.263
p.p.d.s.	1.465	non signif.	341	1.497
C.V. %	9,4	23,1	13	12,3

Dès la première année, on observe une efficacité certaine du Phosphore. En deuxième année, les basses températures enregistrées en Juin et en Août 1969 ont contrarié le développement végétatif, d'où des résultats médiocres et non différents entraxeux.

Pour la première année, on remarquera, comme pour le riz l'inefficacité de la fumure potassique puisque P O (avec Potasse) n'est pas différent du témoin sans fumure.

En troisième année, l'Avoine traduit également une bonne réponse aux apports de Phosphore par ses récoltes en grains et en paille. La différence significative qui existe entre P O et le témoin non fertilisé est due à l'action de l'Azote que P O a reçu.

b)- Laniera - Parcelle 2 Riz

- Conditions générales de réalisation :

- Même protocole expérimental que l'essai précédent
- Mêmes conditions générales de réalisations.

Seule la fertilisation d'entretien est différente.

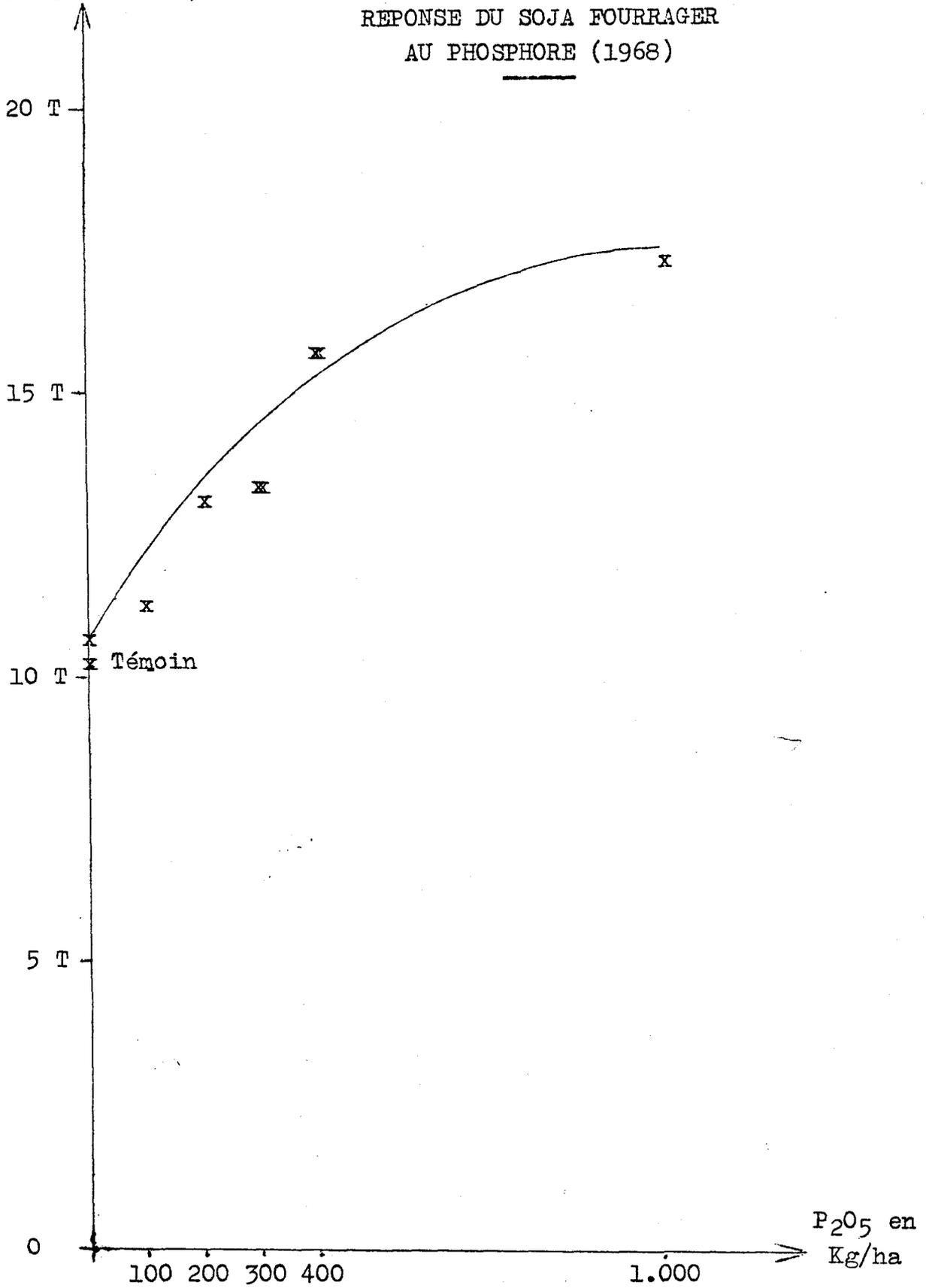
1967	:	N = 0	K ₂ O = 600 kg/ha
1968	:	N = 50	K ₂ O = 0
1969	:	N = 50	K ₂ O = 90

.../...

BELANITRA - Parcelle 2

REPONSE DU SOJA FOURRAGER
AU PHOSPHORE (1968)

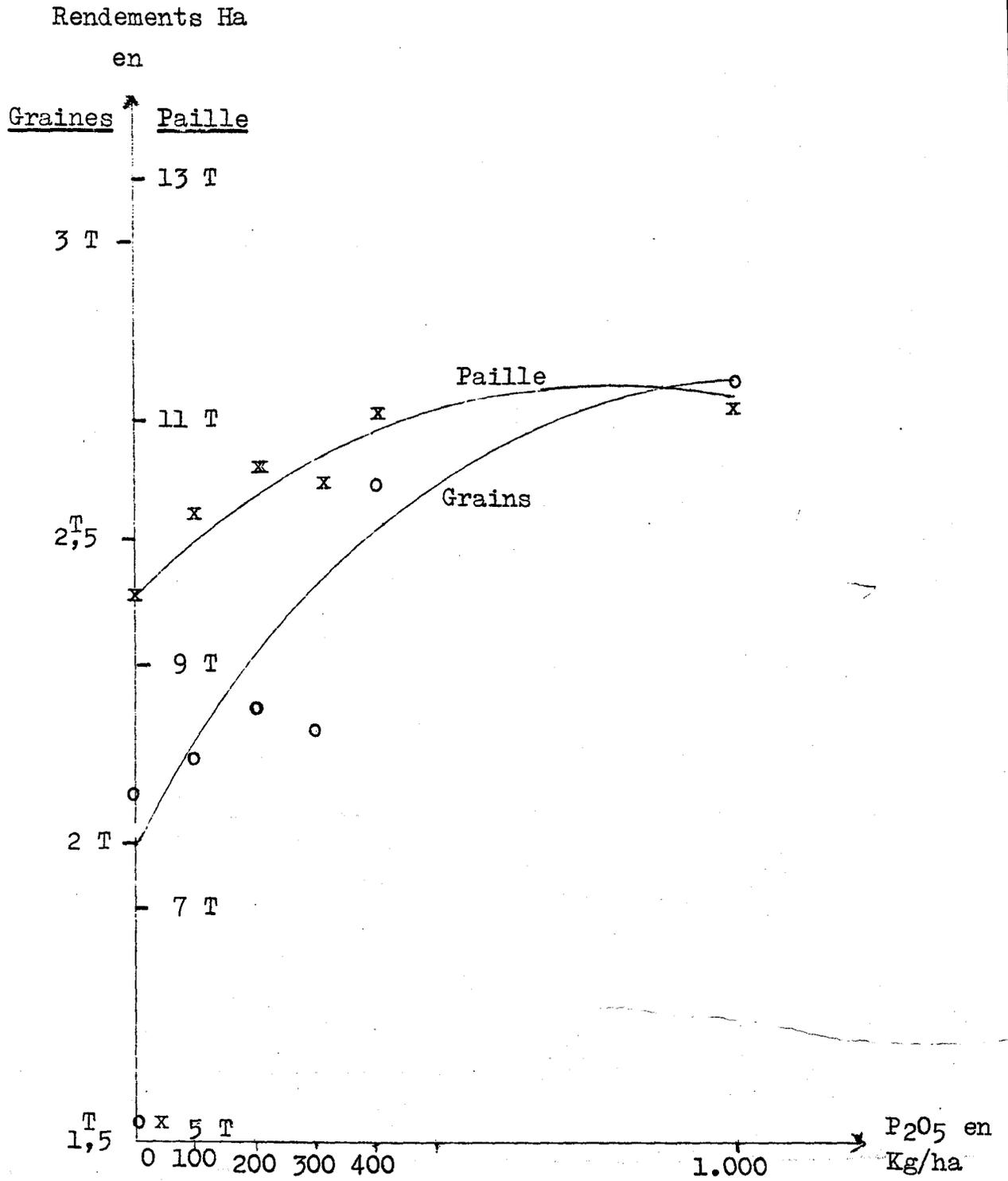
Rendements en
matière verte/ha



BELANITRA - Parcelle 2

REPONSE DE L'AVOINE AU PHOSPHORE

1970
(Graines et paille)



Les résultats enregistrés sont :

Traitements	Rendements en kg/ha de paddy		
	67-68	68-69	69-70
Témoin	7.253	8.788	5.134
P 0	8.643	8.614	5.324
P 100	8.040	8.639	4.836
P 200	8.387	8.738	5.299
P 300	8.094	8.019	6.060
P.4000	8.399	8.552	5.853
P 1000	8.126	8.461	5.853
p.p.d.s.	N.S.	N.S.	N.S.
C.V.	10,2	6,8	13,5

Sur le sol tourbeux de Laniera, l'effet du Phosphore sur le riz est nul et ce pour les 3 années successives.

A noter de plus que, pour la campagne 1969-70, le riz a souffert d'un excès d'eau consécutif aux fortes pluies. La lame d'eau a été voisine de 50 cm de la fin Décembre 1969 à la mi-Février 1970.

Cet essai portait des cultures d'intersaison, Soja fourrager en 1968 et de l'Avoine fourragère en 1969 et 1970.

Les conditions générales de réalisation sont les mêmes que pour l'essai de Belanitra.

La fertilisation d'entretien a été :

Soja : néant
 Avoine : 1969 néant
 1970 N = 50 kg/ha

Les résultats sont :

Traitements	Rendement en kg/ha fourrage vert		
	1968	1969	1970
Témoin	16.667	11.038	14.917
P 0	14.522	9.051	19.929
P 100	14.827	12.692	24.179
P 200	13.138	14.365	21.410
P 300	15.805	11.782	21.070
P 400	13.577	12.378	22.179
P 1000	14.987	13.872	22.904
p.p.d.s.	N.S.	28,4	4.917
C.V.	20,3	16,8	17

Bien qu'en 1969 et 1970 l'essai soit statistiquement significatif, on peut remarquer que pour les 3 années on n'observe pas de réponse franche au Phosphore.

Cet essai montre qu'un apport initial important de Phosphore n'est pas nécessaire. Une simple fertilisation d'entretien phosphatée est suffisante.

2^e- Essais de réponse au Phosphore sur les plantes de culture sèche

Les essais précédents avaient surtout pour but de mesurer les besoins en Phosphore du sol pour permettre de belles cultures de riz.

Cependant, l'expérience nous a fréquemment montré que le riz irrigué est moins exigeant que la plupart des autres plantes cultivées.

Aussi, des essais ont été consacrés à mesurer l'importance des carences en culture sèche.

a)- Belanitra Parcelle 3

Les conditions générales de réalisation :

- Essai bloc à 4 répétitions - Parcelles élémentaires de 10 m².

La succession des cultures a été :

- Janvier 1968 : semis de Soja graine
- Mai 1968 : semis de Soja fourrager
- Janvier 1969 : semis de Soja graine
- Mai 1969 : semis de Soja fourrager
- Janvier 1970 : semis de Maïs.

- Les variétés sont :

- Soja fourrager : variété 87
- Soja graine : variété 104
- Maïs : descendant de SR 13

- Semis :

- Soja fourrager : 25 kg/ha (25 x 20 cm) à 2 graines)
- Soja graine : 60 kg/ha (40 x 20cm à 2 graines)
- Maïs : 35 kg/ha (70 x 40cm)

La fertilisation :

- En première année, une forte dose de Potasse (1500 kg/ha) a été fournie à tous les traitements, sauf le Témoin. Ensuite aucune fertilisation n'a été apportée sur les cultures de Soja. Le Maïs sauf le témoin a reçu une fumure azotée de 150 kg/ha d'N sous forme d'Urée.

Les résultats obtenus sont :

Traitements	Rendements en kg/ha				
	Janv.68 Soja grains	Mai 68 Soja fourrager	Janv.69 Soja grains	Mai 69 Soja fourrager	Déc.69 Maïs
Témoin	412	25.125	600	10.150	1.125
Sans P ₂ O ₅	887	23.950	512	10.225	1.250
300 kg/ha P ₂ O ₅	1.775	44.725	950	7.525	2.600
600 kg/ha P ₂ O ₅	2.100	52.000	1.350	10.950	2.950
900 kg/ha P ₂ O ₅	1.925	54.650	1.387	4.975	2.787
1500 kg/ha P ₂ O ₅	2.150	70.875	1.925	8.900	3.137
p.p.d.s.	803	9.379	469	N.S.	1.017
C.V. %	34,5	13,7	27,8	47,1	29,2

Le Soja fourrager semé en Mai 1969 a souffert des gels de Juin et d'Août 1969 qui ont réduit les rendements et supprimés les différences entre traitements.

Le Maïs semé en Décembre 1969 a souffert de l'excès d'eau en Janvier et Février. Ici, bien que les rendements soient médiocres, des différences subsistent entre les traitements.

On remarquera que l'apport initial de Potasse est inutile car les parcelles Témoin ne sont pas différentes des parcelles P 0 (avec Potasse).

Ce sol ne paraît pas manifester de carence en Potasse.

En revanche, l'action du Phosphore est nette. En première culture, le Soja graine répond significativement à un apport de 300 kg/ha de P₂O₅. En deuxième culture, le rendement du Soja fourrager augmente d'une façon presque linéaire jusqu'à la dernière dose (1500 kg de P₂O₅/ha) mais la production obtenue (70 T/ha) est si élevée qu'on ne peut espérer aller au delà.

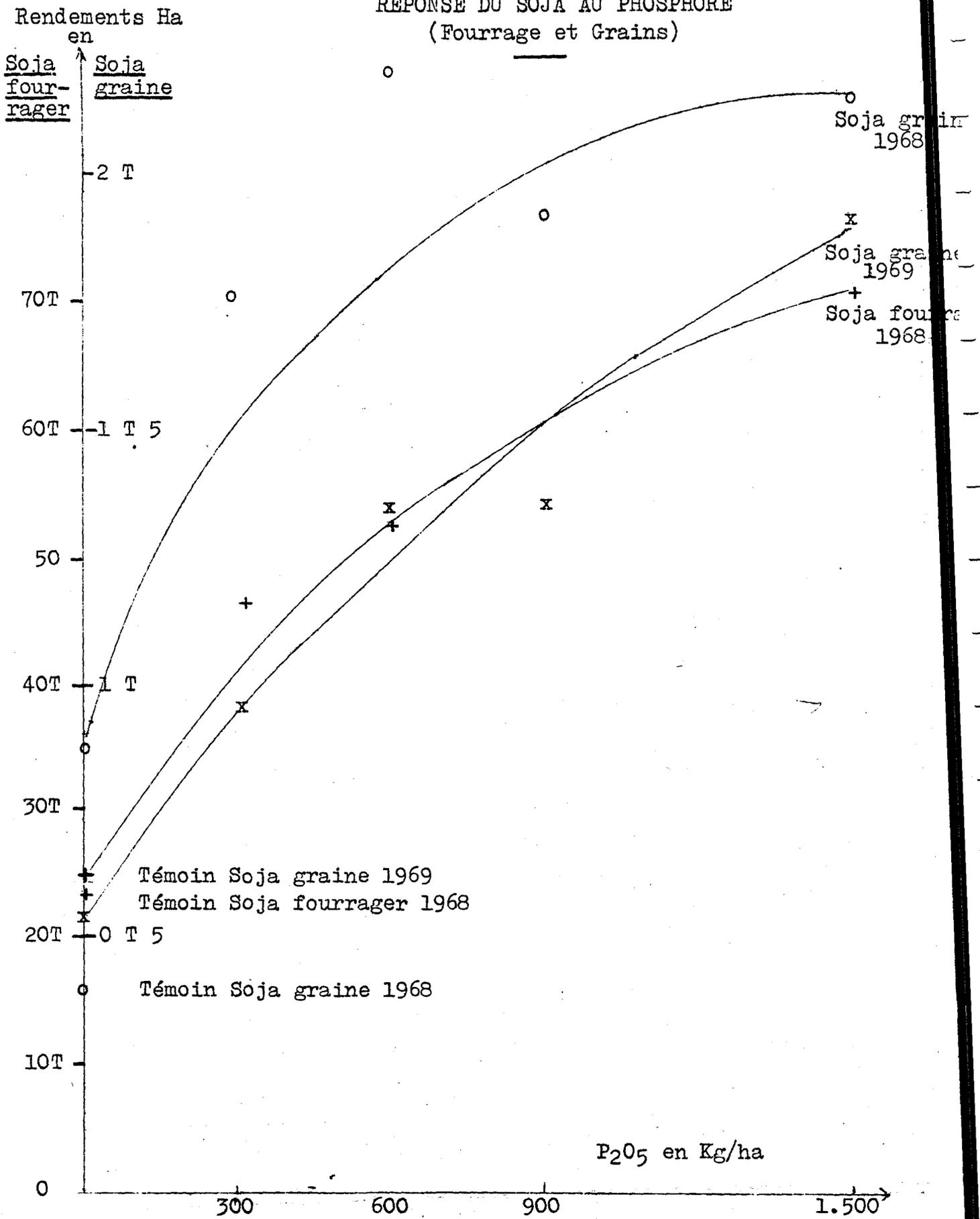
En troisième culture, on observe sur Soja graine le même phénomène sans toutefois que le rendement de 1.925 kg/ha constitue un plafond.

La cinquième culture en Maïs confirme les besoins en Phosphore de ce sol mais on notera la moindre sensibilité du Maïs aux très fortes doses de Phosphore.

Pour conclure, disons qu'un apport initial de 300 kg/ha de P₂O₅ paraît le minimum indispensable pour amorcer une culture intensive, apport qui devra être suivi d'une fertilisation d'entretien phosphatée.

BELANITRA - Parcelle 3

REPONSE DU SOJA AU PHOSPHORE
(Fourrage et Grains)



On trouvera ci-après les courbes que l'on peut tracer avec le Soja comme plante test.

b)- Laniera parcelle 3

Le même essai a été réalisé sur le sol tourbeux de Laniera mais n'a été suivi qu'une seule année.

Les conditions générales de l'essai sont identiques à celles de l'essai mis en place à Belanitra.

La culture unique a été du Soja fourrager semé en Juillet 1967.

Les résultats obtenus sont :

Traitements	Rendements en kg/ha
Témoin	5.900
Sans P ₂ O ₅	4.785
300 kg/ha de P ₂ O ₅	10.940
600 kg/ha de P ₂ O ₅	12.325
900 kg/ha de P ₂ O ₅	19.490
1500 kg/ha de P ₂ O ₅	21.325
p.p.d.s.	5.839
C.V. %	31

On observe que les parcelles sans Potasse (Témoin) ne sont pas différentes des parcelles P 0 qui reçoivent une forte dose de Potasse.

La courbe ci-après représente la réponse du Soja aux apports croissants de Phosphore.

Les rendements montent nettement jusqu'à la dose de 900 kg de P₂O₅/ha.

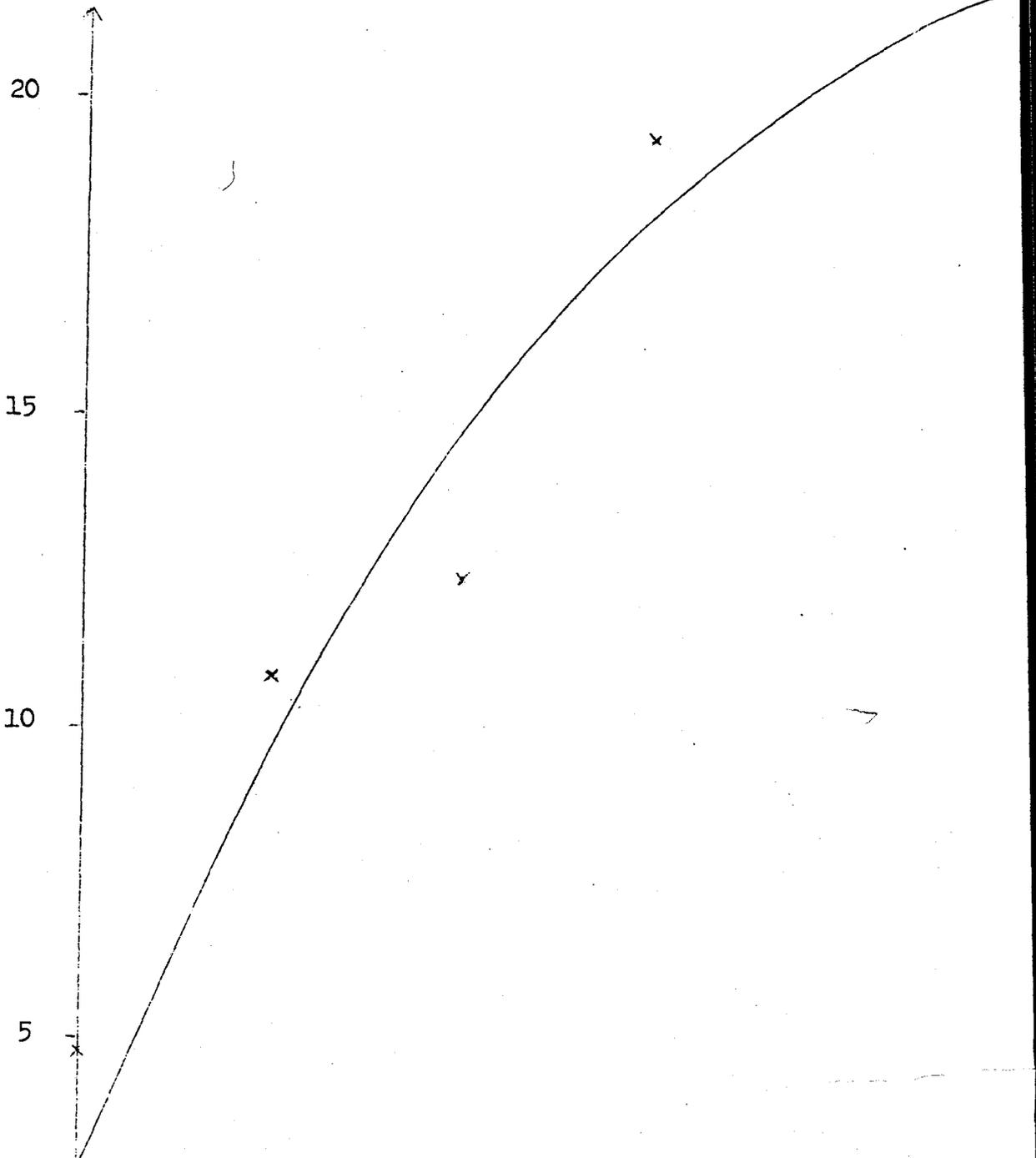
Cet essai est à rapprocher de celui qui est poursuivi sur la parcelle 2. Sur ce dernier essai, le semis d'une culture sèche (Soja) a eu lieu en Juin 1968 soit après 1 année de travail du sol et une culture de riz.

Or, nous constatons une différence de comportement sur tourbe brute (cas de l'essai de la parcelle 3) : on observe une réponse nette à l'apport de Phosphore alors que sur tourbe cultivée depuis 1 an on n'enregistre guère d'efficacité de cet élément.

LANIERA - Parcelle 3

REPONSE DU SOJA FOURRAGER AU PHOSPHORE (1967)

Rendement en
T/ha



La seule explication que nous pouvons avancer est la suivante :

- La tourbe brute ne peut fournir au Soja le Phosphore dont il a besoin, mais, la culture favorisant l'évolution de ^{la} matière organique permet rapidement (dans le délai de 6 mois) la mise à la disposition des plantes du Phosphore dont elles ont besoin.

On peut donc conclure que, sur le sol tourbeux de Laniera, il n'est pas nécessaire d'effectuer un apport préalable de phosphate.

Cependant, l'essai de la parcelle 2 est devenu significatif pour les cultures sèches depuis 1969 et on voit réapparaître, à la suite de trois cultures, une insuffisance de Phosphore.

En résumé, si l'apport d'une fumure phosphatée de redressement est inutile, on ne peut se dispenser d'apports annuels de Phosphore sous peine de voir les rendements décroître.

-) LE POTASSIUM

L'expérimentation antérieure nous a appris qu'il n'y a généralement pas de carence en Potasse en sol de rizière à Madagascar.

Mais, la fumure d'entretien potassique devient vite nécessaire à partir du moment où les rendements s'élèvent fortement à la suite d'une fertilisation phosphatée et azotée.

Il convient de vérifier si pour les cultures autres que le riz, les sols de rizières se comportaient de la même façon : deux essais ont été mis en place, un à Belanitra et un autre à Laniera sur les parcelles 3.

a)- Belanitra Parcelle 3

Les conditions de réalisation sont les suivantes :

- Essai blocs à 4 répétitions - Parcelle élémentaire de 10 m².
- La succession des cultures a été :

Janvier 1968	:	semis de Soja graine
Mai 1968	:	semis de Soja fourrager
Janvier 1969	:	semis de Soja graine

En première année, une forte dose de Phosphore (1500 kg/ha de P₂O₅) a été fournie à tous les traitements sauf le témoin.

Aucune fertilisation d'entretien n'a été apporté sur les cultures de Soja.

Le Maïs, en 5ème culture a reçu 150 kg/ha sauf sur le témoin non fertilisé.

Les résultats obtenus sont :

Traitements	Rendements en kg/ha				
	Janv.68	Mai 68	Janv.69	Mai 69	Janv.70
	Soja grain	Soja fourrager	Soja grain	Soja fourrager	Maïs
Témoin non fertilisé	825	28.375	612	9.450	475
Sans K ₂ O	3.575	59.150	2.225	13.375	2.925
300 kg/ha de K ₂ O	2.925	61.350	2.600	18.350	2.325
600 kg/ha de K ₂ O	3.425	63.050	2.525	16.400	2.050
900 kg/ha de K ₂ O	3.100	63.525	2.300	19.575	1.900
1500 kg/ha de K ₂ O	2.987	66.225	2.375	8.375	1.925
p.p.d.s.	416	5.709	547	N.S.	736
C.V.	9,8	6,6	17,2	47,3	25,3

On doit signaler d'abord que la culture de Soja fourrager de Mai 1969 et celle de Janvier 1970 ont souffert respectivement de gels et d'excès d'eau.

On peut observer à nouveau l'efficacité du Phosphore en comparant le témoin non fertilisé au traitement K O qui n'a pas reçu de Potasse mais qui a reçu du Phosphore.

Les apports de Potasse sont toujours inefficaces. Le fait que, même à la cinquième culture, le traitement K O reste aussi productif que les autres, montre que ce sol est bien pourvu en cet élément.

b)- Laniera Parcelle 3

Les conditions générales de l'essai sont identiques à celles de l'expérimentation décrites pour Belanitra.

L'essai semé en Juillet 1967 n'a eu lieu qu'une seule année.

Les résultats obtenus avec le Soja fourrager sont :

Traitements	Rendement en kg/ha
Témoin	5.265
Sans K ₂ O	23.075
300 kg/ha de K ₂ O	27.755
600 kg/ha de K ₂ O	22.680
900 kg/ha de K ₂ O	20.090
1500 kg/ha de K ₂ O	15.725
p.p.d.s.	7.627
C.V. %	26,05

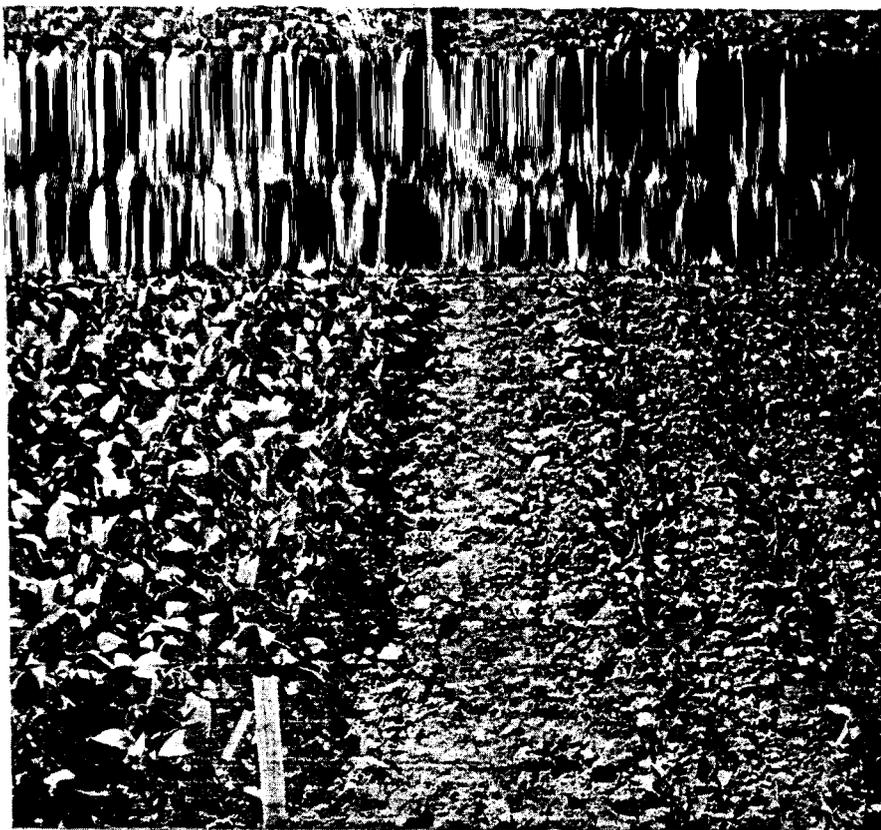
On remarquera ici encore l'effet du Phosphore, ^{en comparant} le témoin non fertilisé et le traitement sans Potasse qui a reçu une forte fumure phosphatée.

L'action de la Potasse entre 0 et 300 kg de K₂O/ha n'est pas significative. Au delà de cette dose son action paraît dépressive puisque les rendements sont régulièrement décroissants et que les différences entre K 900 et K 300, K1500 et K 300 sont statistiquement significatives.

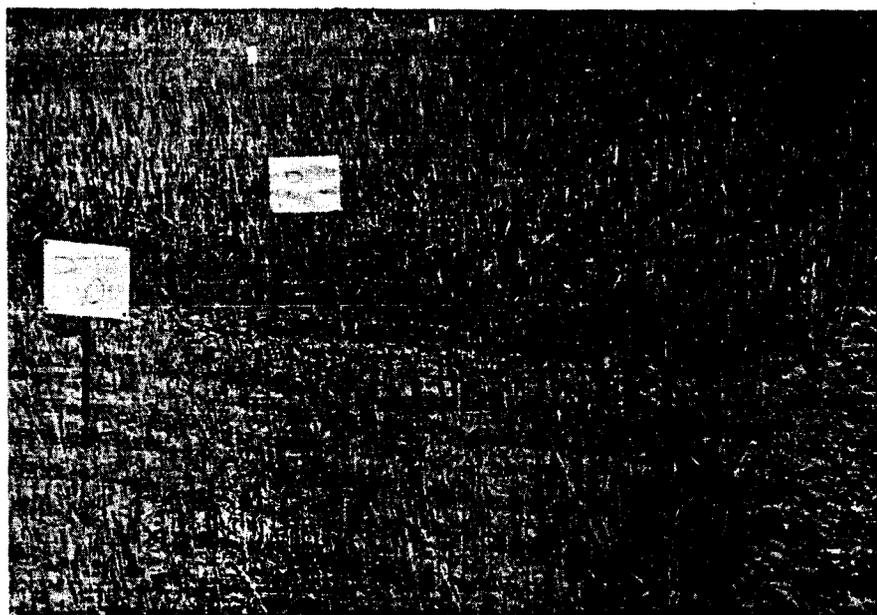
On peut donc conclure que les sols tourbeux du marais de Laniera ne présentent pas, à leurs mise en culture de carence en Potasse.

De l'ensemble de ces essais qui avaient pour but de porter un diagnostic agronomique sur la valeur de deux types de sol de la Plaine de Tananarive, nous retiendrons que :

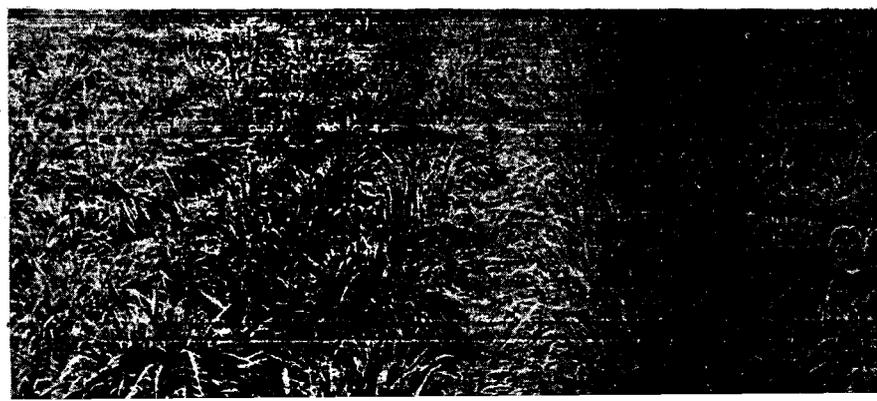
- les sols très organiques (Laniera) ne présentent aucune carence sérieuse dès que l'évolution du sol a pu s'amorcer.
- les sols minéraux (Belanitra) souffrent, en revanche, d'un manque de Phosphore. On peut supprimer ce défaut par l'apport de 300 à 400 kg de P₂O₅/ha pour la riziculture. Cette dose permet l'obtention des rendements maxima de riz sous réserve d'une fumure d'entretien appropriée. Pour les cultures sèches, cette dose nous paraît un minimum pour espérer des rendements satisfaisants. On observe en effet une action très sensible du Phosphore bien au delà de 400 kg de P₂O₅/ha.



BELANITRA : Soja d'intersaison — Carence en phosphore.



BELANITRA : Blé d'intersaison — Carence en phosphore.



B/- EXPERIMENTATION RELATIVE AUX CULTURES

1°- LA DOUBLE CULTURE DE RIZ ANNUELLE

a)- Expérimentation sur le riz de première saison (Vary aloha)

- BELANITRA (sol argileux)

- Les essais comparatifs variétaux

Le but de ces essais est de trouver une variété précoce productive et suffisamment rustique pour s'adapter aux conditions particulières de cette saison de culture.

La précocité est, dans ce cas, un facteur primordial car le temps laissé disponible pour la culture de riz qui suivra est limité par les basses températures qui s'installent dès le début de Juin.

Les variétés testées au départ ont été choisies en fonction d'essais antérieurs effectués par l'I.R.A.M., puis ensuite remplacées ou conservées en fonction des résultats obtenus.

Les conditions générales de réalisation sont les suivantes :

- Essais blocs à 6 répétitions - Parcelles élémentaires de 20 m² après élimination des touffes de bordure.
- La fertilisation comprenait, en première année 390 kg de P₂O₅/ha et 150 kg de K₂O/ha.
Les années suivantes, le riz a reçu : 60 kg de P₂O₅/ha et 90 kg de K₂O/ha.
Quant à l'Azote, il a été fourni aux doses suivantes :
 - les deux premières années : 150 kg/ha
 - la dernière année : 100 kg/ha.

Le repiquage a été fait à 20 x 20 cm à 8 brins la première année et 20 x 20 cm à 4 brins les deux suivantes.

Les pépinières ont été conduites selon des techniques très voisines de celles employées traditionnellement :

- semis en Mai à la dose de 20 kg/are de semences.

Le repiquage est effectué fin Août - début Septembre.

La maîtrise de l'eau a toujours été excellente.

Les résultats obtenus peuvent être synthétisés dans le tableau ci-après :

Variétés	Rendement en kg/ha de paddy				Moyennes
	67-68	68-69	69-70	69-70	
1285	5.944	3.671	2.910	4.894	4.354
342	5.730	-	5.283	-	5.511
R. 19	4.969	-	-	-	4.969
B 85	4.828	-	-	-	4.828
B 79	4.646	-	-	-	4.646
1300	3.737	570	1.000	1.116	1.606
347	-	5.717	-	7.168	6.443
923	-	4.303	-	-	4.303
421	-	2.976	-	-	2.976
462	-	2.480	-	-	2.480
R 27	-	1.649	-	-	1.649
1572	-	1.215	3.034	5.200	3.150
R 10	-	-	5.804	-	5.804
Latsika	-	-	3.968	-	3.968
1062	-	-	3.431	-	3.431
KS 10	-	-	2.596	-	2.596
1632	0	-	-	-	0
1657	0	-	-	-	0
1099	-	-	-	3.125	3.125
30	-	-	-	1.083	1.083
p.p.d.s.	798	1.108	850	734	
C.V. %	13,4	26,7	20,58	16,4	

De l'ensemble de cette expérimentation, un certain nombre de variétés émergent :

347, R 10, 342, 1285 et 1572. Il s'agit de variétés de type indica issues de sélection au sein de la population des Rojofotsy, traditionnellement utilisée en Vary Aloha. Seul le 1572 est un Japonica précoce.

Une mention particulière doit être faite pour la variété 1300. Celle-ci s'est montrée très sensible aux Nématodes spécialement au *Ditylenchus Angustus* (Ufra) qui prolifère dès que la rizière est soumise à deux cultures de riz consécutives.

Les dates de récolte pour les 5 variétés sont les suivantes :

Années	V A R I E T E S				
	347	R 10	342	1285	1572
1967-68	-	-	15-1-68	23-1-68	-
1968-69	28-1-69	-	-	13-2-69	11-2-69
1969-70	-	19-1-70	23-1-70	27-1-70	19-1-70
1969-70	22-1-70	-	-	24-1-70	20-1-70



— BELANITRA : riz de première saison
de double culture annuelle.

Les nématodes (*Ufra*) causent la déforma-
tion des panicules et les grains sont vides.



BELANITRA : riz de la saison Vakiambiatty. Les panicules sont saines.

- Les essais de fertilisation azotés

En double ~~de~~ culture de riz, en sol submergé d'Août à Juin, le manque d'Azote apparaît comme un sévère facteur limitant de la croissance du riz.

Aussi, des essais d'Azote à doses croissantes ont eu pour but de préciser les besoins en cet élément.

Les conditions générales de réalisation sont identiques à celles des essais variétaux décrits ci-dessus.

Les résultats sont resumés dans le tableau suivant :

Traitements	Rendement en kg/ha de paddy				
	1967-68 var. 1300	1967-68 var. 1285	1968-69 var. 1285	1969-70 var. 1285	Moyenne var. 1285
N 0	2.985	3.605	4.539	4.732	4.290
N 120 kg/ha	3.952	4.836	4.994	5.486	5.105
N 180 kg/ha	4.216	5.274	5.233	6.409	5.639
N 240 kg/ha	4.592	6.390	5.415	5.784	5.863
p.p.d.s.	540	567	N.S.	748	
C.V. %	11,1	9,1	14,3	9,7	

On remarquera que l'action de l'Azote si elle est significative (sauf en 1968-1969) est peu importante.

Entre 0 et 180 kg/ha, où la courbe est linéaire, chaque kg d'Azote ne procure qu'un supplément de récolte de 7,5 kg de paddy.

Les 7,5 kg de paddy valent 112 fr., le paddy étant compté à 15 fr. le kg.

L'unité d'Azote vaut 56 fr. soit deux fois moins que le surplus de paddy qu'il procure.

On pourrait donc conseiller l'emploi d'Azote tant que son action est linéaire c'est à dire jusqu'à 180 kg/ha.

- Les essais de techniques culturales

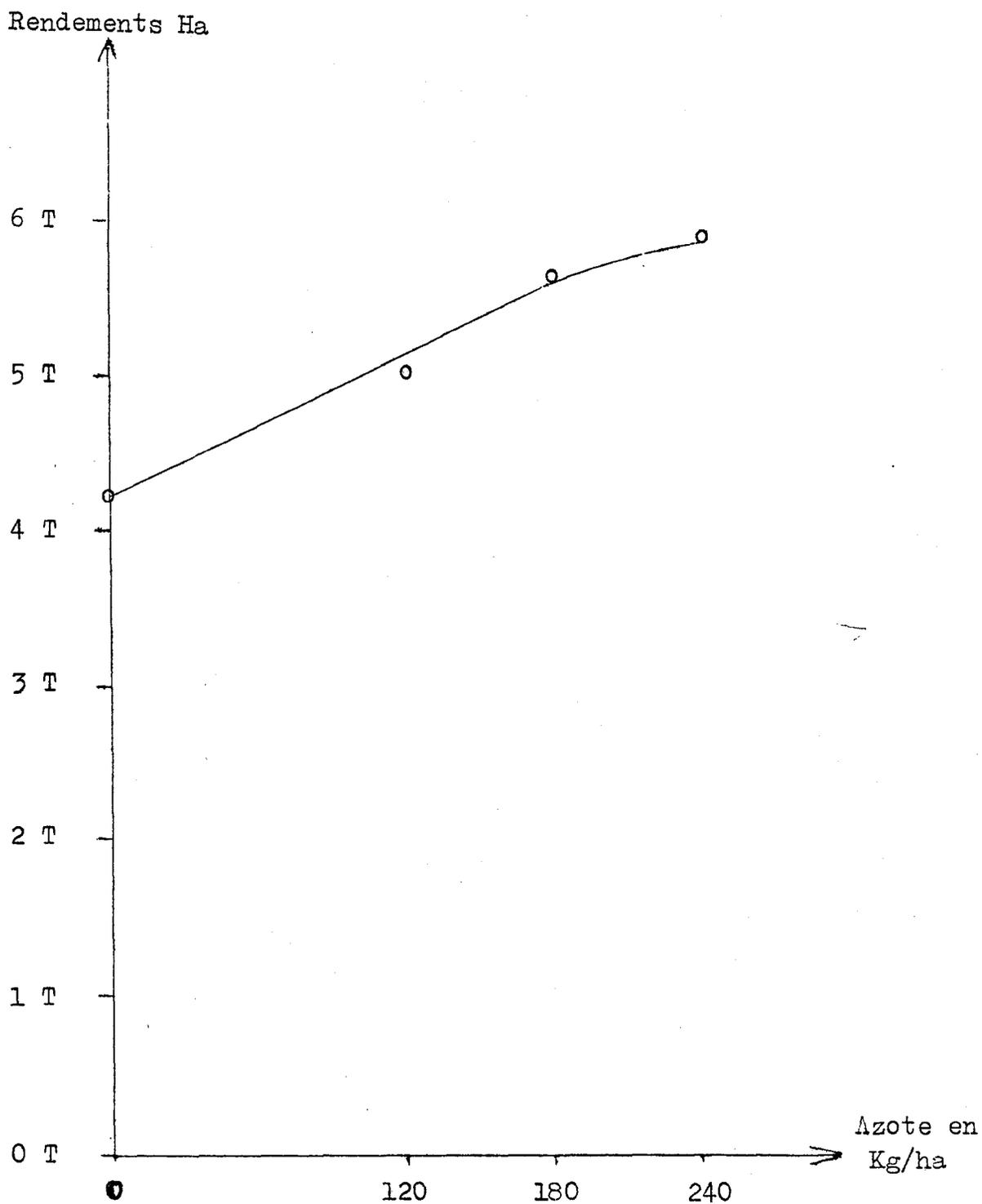
.) Essais de densité de repiquage

Ces essais avaient pour but de rechercher les meilleurs peuplements. En effet, on peut penser que les plants Vary aloha très âgés et repiqués alors qu'il fait encore froid tallent peu et qu'en conséquence, il conviendrait d'adopter des repiquages plus denses.

BELANITRA - Parcelle 1

REPONSE DU RIZ (Var. 1285) A L'AZOTE

VARY ALOHA - Moyenne de 3 ans



De plus, en règle générale, les peuplements élevés augmentent la précocité.

Deux essais ont été faits à la même saison 1967-68, l'un avec un Japonica (1300) l'autre un Indica (1285).

Les conditions générales des essais sont :

- Essais blocs à 6 répétitions - Parcelles élémentaires de 20 m² après suppression des touffes de bordure.
- La fertilisation se compose :
 - N =: 150 kg/ha
 - P₂O₅ : 60 kg/ha
 - K₂O : 90 kg/ha
- Semis des pépinières en Mai 1967
- Repiquage : 1-er Septembre.

Les résultats obtenus sont :

Traitements	Rendements kg/ha paddy	
	var. 1285	var. 1300
20 x 20 x 12 br. (300 br/m ²)	6.556	5.795
20 x 20 x 8 br. (200 br/m ²)	6.638	5.250
20 x 10 x 4 br. (200 br/m ²)	6.862	5.870
20 x 20 x 4 br. (100 br/m ²)	6.581	5.795
p.p.d.s.	N.S.	N.S.
C.V.	6,4	13,6

Ces essais montrent que même en Vary aloha, le peuplement de 100 brins au m² (20 x 20 cm à 4 brins) est suffisant. Le plant de Vary aloha conserve en fait ses possibilités de tallage.

De plus, on n'a pas observé de modifications du cycle végétatif : Le 1300 a été récolté en totalité le 22-1-68 et le 1285 le 21-1-68.

.) Essai d'âge des plants

Un essai a eu lieu en 69-70 avec un Japonica (1572) et avec un Indica (1285).

Le but de cet essai était d'apprécier l'effet de l'âge des plants sur le rendement et sur la précocité.

- Conditions générales de réalisation :
 - Blocs à 6 répétitions - Parcelles élémentaires de 20 m² après suppression des touffes de bordure.

- Fertilisation apportée :

N : 100 kg/ha
P₂O₅ : 60 kg/ha
K₂O : 90 kg/ha

- Densité de repiquage : 20 x 20 cm à 4 brins (100 br./m²).
- Le repiquage a eu lieu le 27 Août 1969.

Les résultats sont :

Traitements	Rendement kg/ha de paddy	
	var. 1285	var. 1572
Plants de 44 jours	4.778	6.895
Plants de 54 jours	4.696	6.936
Plants de 73 jours	-	5.671
Plants de 104 jours	5.184	4.993
p.p.d.s.		1.024
C.V. %		15,5

N.B.: Le traitement "73 jours" n'a pu être mis en place avec le 1285.

On peut observer que pour le Japonica (1572) l'âge des plants ne devrait pas excéder 2 mois, ce qui placerait le semis à la fin de Juin et que l'Indica (1285) peut supporter une longue durée en pépinière. Ce résultat confirme le bien fondé des techniques traditionnelles puisque nos plus vieux plants (104 jours) proviennent d'un semis du 15 Mai. C'est vers cette date que les Paysans font leurs pépinières Vary aloha.

La récolte des deux variétés et pour tous les traitements a été faite le 27-1-70. Par conséquent, l'influence de l'âge des plants sur la précocité est nulle ou négligeable.

.) Essai de date de repiquage

Le but essentiel de cet essai est de rechercher la date de repiquage qui peut permettre la récolte la plus précoce tout en assurant une production satisfaisante.

Les conditions générales de réalisation sont :

- Essai blocs à 6 répétitions - Parcelle élémentaire de 20 m² après suppression des touffes de bordures.
- La fertilisation apportée est :

N : 150 kg/ha
P₂O₅ : 60 kg/ha
K₂O : 90 kg/ha

- Le repiquage a été fait à 20 x 20cm à 4 brins (100 br./m²)

Les plants utilisés ont, dans tous les traitements 75 jours au moment de leur repiquage.

La variété utilisée est le 1285.

Les résultats sont :

Traitements (dates de repiquage)	Rendement en kg/ha	Date de récolte	Cycle : Repiq./récolte
1 Août	4.753	3-2-69	186 j.
10 Août	4.875	3-2-69	176 j.
20 Août	5.150	13-2-69	177 j.
30 Août	5.572	14-2-69	168 j.
p.p.d.s.	N.S.		
C.V. %	12,2		

Un repiquage très précoce n'affecte pas de façon significative les rendements obtenus. La récolte est légèrement (10 jours) avancée pour les premières dates.

On observe que le cycle en rizière se réduit progressivement.

Malgré une récolte avancée, les repiquages précoces ne permettent pas, dans le cas de cet essai, d'envisager une deuxième culture.

- LANIERA (sol tourbeux)

- Les essais variétaux

- Même but et mêmes conditions générales de réalisation que pour Belanitra. Seule la fertilisation est différente.

En 67-68 l'essai a reçu 120 kg/N/ha
En 68-69 l'essai a reçu 80 kg/N/ha
En 69-70 les 2 essais ont reçu 46kg/N/ha.

Les résultats sont :

Traitements	Rendements en kg/ha de paddy				Moyennes
	57-68	68-69	69-70	69-70	
1285	6.390	6.429	4.621	6.440	5.920
342	5.531	-	3.786	-	4.659
R.19	5.258	-	-	-	5.258
B.85	4.795	-	-	-	4.795
1300	4.753	6.508	3.125	5.613	4.999
B 79	4.725	-	-	-	4.725
1572	-	7.222	4.299	6.407	5.976
1657	0	5.952	-	-	2.976
R 27	-	5.952	-	-	5.952
R 10	-	-	4.588	-	4.588
KS 10	-	-	4.200	-	4.200
Latsika	-	-	3.596	-	3.596
Marilava	-	-	-	3.571	3.571
1099	-	-	-	6.870	6.870
347	-	-	-	5.308	5.308
1632	0	-	-	-	0
p.p.d.s.	665	N.S.	N.S.	954	
C.V. %	10,6	13,7	23,6	12,9	

De ces essais, on peut conclure que, comme à Belanitra, les Indica de type Rojofotsy conviennent pour la culture "Vary Aloha", le 1285 nous paraissant le plus productif et le plus régulier.

Mais également à Laniera, certains Japonica se comportent bien le 1572, le 1300 et enfin le 1099 qui reste à confirmer.

On doit cette situation particulière des Japonicas à Laniera au fait que les attaques de Nématodes y sont infiniment moins graves qu'à Belanitra lorsqu'on pratique une double culture de riz.

Dates de récolte des meilleures variétés :

Années	V A R I E T E S			
	1285	1572	1300	1099
1967-68	24-1-68	-	24-1-68	-
1968-69	18-1-69	25-1-69	20-1-69	23-1-69
1969-70	21-1-70	19-1-70	12-1-70	-
1969-70	14-1-70	14-1-70	12-1-70	12-1-70

Les variétés 1300 et 1099 sont légèrement plus précoces que les variétés 1572 et 1285.

-) Les essais de fertilisation azotée

Lesbut et les conditions générales de ces essais sont identiques à ceux des essais homologues de Belanitra.

Les résultats sont :

Traitements	Rendement en kg/ha de paddy				
	1967-68	1967-68	1968-69	1969-70	Moyennes
	var.1300	var.1285	var.1285	var. 1285	var.1285
N 0	4.671	5.283	5.481	6.267	5.677
N 50 kg/ha	-	-	-	6.812	-
N 100 kg/ha	5.804	6.415	6.506	6.572	6.497
N 150 kg/ha	5.332	7.010	7.399	5.068	6.493
N 200 kg/ha	5.332	7.168	7.474	-	-
p.p.d.s.	N.S.	944	592	684	
C.V. %	16,5	11,8	7,1	9	

L'action de l'Azote est représentée par le graphique ci-après. Durant les deux premières années, cet effet est linéaire entre 0 et 150 kg/ha puis au delà de cette dose est sans effet.

On a (avec le 1285) en 1967-68 N 150 - N 0 = 1.727 kg de paddy
 en 1968-69 N 150 - N 0 = 1.918 kg de paddy

Durant cette période, chaque kg d'azote procure un supplément de rendement de 12,15 kg de paddy.

En troisième année de culture, il semble bien que la tourbe arrive à un stade d'évolution tel que la libération naturelle d'Azote minéral est suffisante pour assurer la nutrition azotée du riz. L'Azote apportée est sans effet significatif sur les rendements entre 0 et 100 kg N/ha. L'effet dépressif est très net au delà de 100 kg N/ha.

-) Les essais de techniques culturales

.)- Essai de densité de repiquage

Le but et les conditions générales de ces deux essais sont identiques à ceux des essais homologues de Belanitra sauf pour la fertilisation qui a été pour les deux essais : N 120 - P205 0 - K₂O 0.

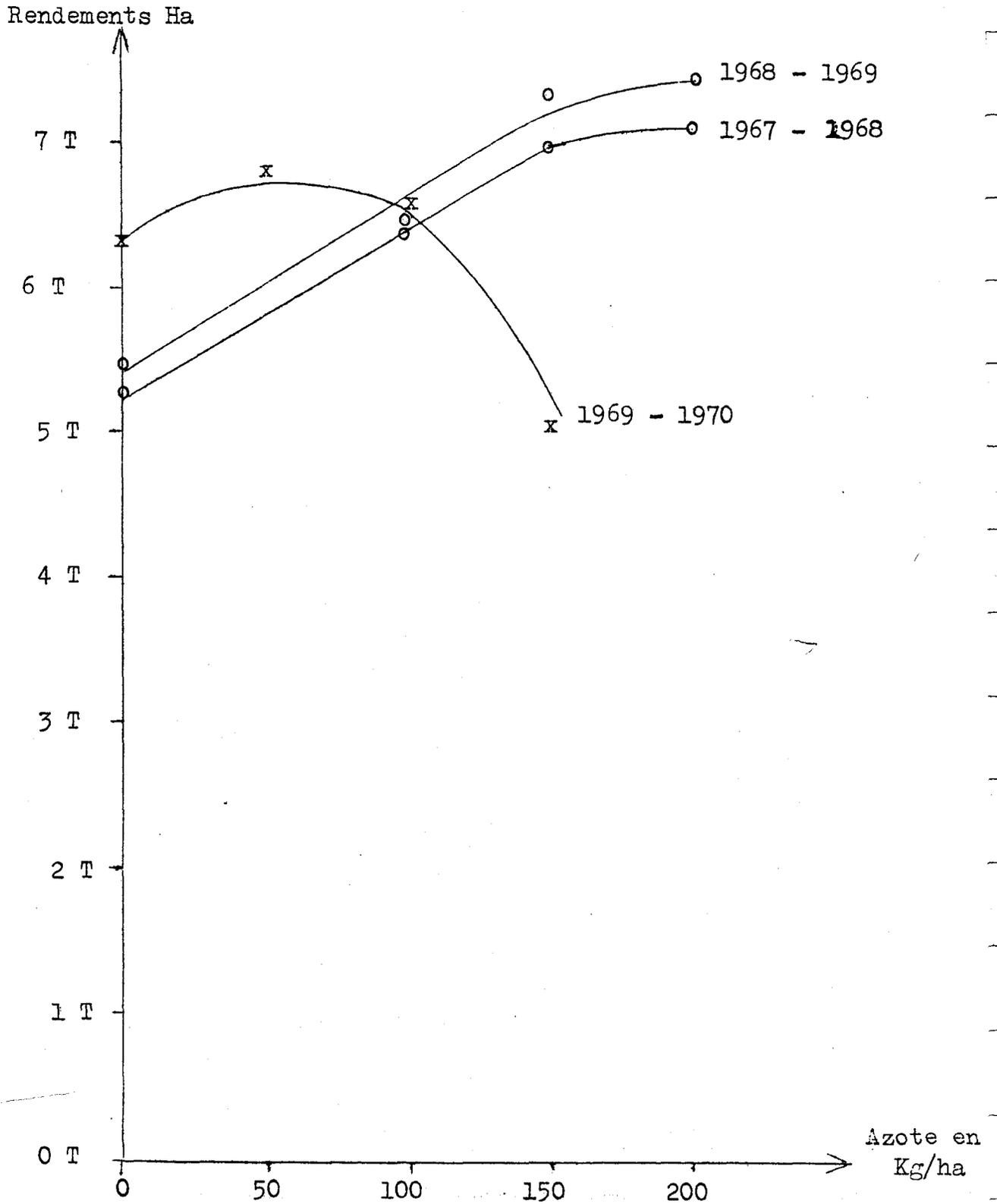
Les résultats sont (année 1967-68) -

Traitements	Rendement kg/ha paddy	
	var. 1285	var. 1300
20 x 20cm x 12 br. (300 br/m ²)	7.143	4.423
20 x 20cm x 8 br. (200 br/m ²)	6.969	4.605

LANIERA - Parcelle 1

REPONSE DU RIZ (Var. 1285) A L'AZOTE

VARY ALOHA



Le traitement 20 x 20 cm à 4 brins (100 brins au m²) donne avec le 1300 le rendement significativement le plus élevé ; avec le 1285 ce même traitement procure aussi la meilleure récolte.

On peut donc conseiller un repiquage à cette densité.

En outre, tous les traitements ont été récoltés à la même date le 25-1-68. La densité de repiquage a été sans effet sur la précocité.

.)- Essai d'âge des plants

Le but et les conditions générales de réalisation sont identiques à ceux de l'essai homologue de Belanitra.

La fertilisation a été uniquement de 100 kg/N/ha.

Le repiquage a été fait le 28 Août 1969 et la récolte en Janvier 1970.

Les résultats sont :

Traitements	Rendement kg/ha paddy	
	var. 1285	var. 1572
Plants de 47 jours	4.382	5.638
Plants de 77 jours	5.266	5.556
Plants de 107 jours	4.464	5.175
p.p.d.s.	702 kg/ha	
C.V. %	11,7	

Dans ce milieu, il apparait que pour les 2 variétés des plants de 2 mois environ devraient convenir.

Cet âge parait un maximum pour le Japonica (1572) et un minimum pour l'Indica (1285). Pour ce sol, les pépinières doivent être semées mi-Juin - fin Juin.

Les plants les plus âgés ont un cycle en rizière plus court :

Age des plants	Cycle en rizière	
	var. 1285	var. 1572
47 jours	151 j.	147 j.
77 jours	151 j.	143 j.
107 jours	148 j.	141 j.

Cette différence est faible, 3 jours pour l'Indica et 6 jours pour le Japonica.

a.)- Essai de dates de repiquage

Le but et les conditions générales de l'essai sont identiques à ceux de l'essai homologue de Belanitra.

La fertilisation a été : 80 kg/N/ha. Tous les plants ont, comme pour l'essai de Belanitra 75 jours au moment du repiquage.

Les résultats obtenus sont :

Traitements	Rendement var. 1285	Date de récolte	Cycle (en rizière)
Dates de repiquage			
1-er Août	6.432 kg/ha	17-1-69	170 j.
10 Août	6.242 -	17-1-69	160 j.
20 Août	6.101 -	17-1-69	150 j.
30 Août	6.837 -	17-1-69	140 j.
p.p.d.s.	N.S.		
C.V. %	9,7		

Ici encore, il semble bien que la date de repiquage est sans grande influence sur le rendement de la rizière et sur la date de récolte. Dans ce domaine, il ne semble pas qu'il y ait lieu de s'écarter des techniques traditionnelles.

b.)- Expérimentation relative au Riz de deuxième culture

- BELANITRA (sol argileux)

-) Les essais comparatifs variétaux

Les variétés cultivées en Vary Aloha ne libèrent pas le sol avant la fin de Janvier.

Le but de ces essais est de trouver des variétés qui puissent assurer une production élevée avec un repiquage de début Février.

Les conditions générales de réalisation sont les suivantes :

- Essais blocs à 6 répétitions - Parcelles élémentaires de 20 m² après suppression des touffes de bordures.
- Le repiquage a été fait à 20 x 20 cm x 4 brins.



— Labour de la rizière à la charrue à bœufs.



— Epannage des engrais à la volée



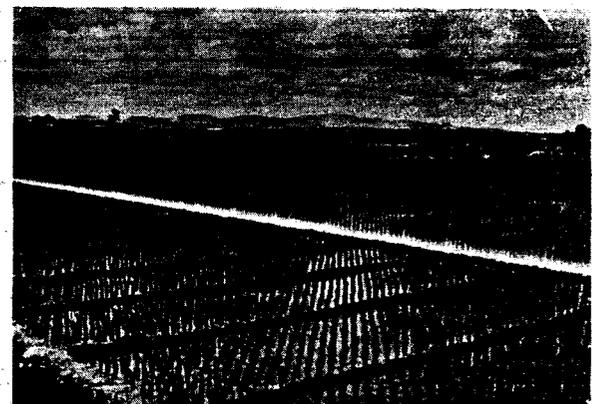
— Préparation des pépinières pour le semis



— Pépinières après le semis une lame d'eau de 2^{cm} recouvre le sol



— 30 jours après le semis les plants sont aptes au repiquage.



— Rizière repiquée.

- La fertilisation :

1967	N N = 150 kg/ha
	P ₂ O ₅ = 390 kg/ha (fumure de redressement)
	K ₂ O = 150 kg/ha
1968	N = 150 kg/ha
	P ₂ O ₅ = 60 kg/ha
	K ₂ O = 90 kg/ha
1969	idem
1970	idem

Les repiquages ont tous été faits, sauf en 1967, 1ère année de mise en essai, après une culture de Vary aloha, la date de récolte de cette première culture commandant la date de repiquage de la culture suivante.

Les repiquages ont eu lieu :

1967	le 25 Janvier
1968	le 29 Janvier
1969	le 29 Janvier
1970	le 2 Février.

Les résultats obtenus sont :

Variétés	Rendements en kg/ha de paddy				Moyennes
	1967	1968	1969	1970	
1657	7.693	0	3.403	-	3.699
1632	7.121	0			3.560
1572	6.959	2.600	2.728	3.737	4.006
1300	5.558	2.620	3.214	3.373	3.691
1285	5.165	300	2.927	3.117	2.877
1589	5.037	0			2.518
1633	4.909				4.909
342		1.975			1.975
R 19		740			740
KS 10			3.512	2.819	3.166
347			3.185	2.323	2.754
Maribava			3.006		3.006
Latsika			2.093		2.093
R 10				2.025	2.025
p.p.d.s.	1.113	non anal.	594	564	
C.V. %	15,5		15,2	16,7	

Les variétés qui sont restées 4 années en essai et qui procurent une production relativement régulière sont : le 1572, le 1300 et le 1285.

Dates de récoltes :

Variétés	A N N E E S			
	1967	1968	1969	1970
1572	5-6-67	14-6-68	24-5-69	4-6-70
1300	28-5-67	31-5-68	22-5-69	29-5-70
1285	15-6-67	20-6-68	30-5-69	15-6-70

Il faut que la récolte du paddy soit terminée dès le début de Juin. Ceci est confirmé par de nombreuses observations faites sur des expérimentations similaires. Au delà de cette date, le paddy ne mûrit plus.

Les conditions de température au moment de la floraison (Mars-Avril) sont tout justes suffisantes. Lorsque ces conditions sont relativement bonnes, les rendements peuvent être acceptables, par contre des températures légèrement inférieures à la moyenne influent très sévèrement sur les rendements. Par exemple, le 1285 en 1967 fournit 5.165 kg/ha de paddy (année chaude en Mars et Avril) et 300 kg/ha l'année suivante (période froide en Mars et Avril 1968).

Les températures relevées en rizière sont les suivantes :

	1967		1968	
	Mars	Avril	Mars	Avril
Moyenne des Max.	24,2	24,6	23,8	23,2
Moyenne des Min.	16,9	13,5	15,3	12,9
Minimum absolu	13,8	7	8,5	10,2
<u>Max + Min</u>				
2	20,5	19	19,5	18

Les mois de Mars et Avril 1967 ont une température moyenne supérieure de 1° à celle des mois correspondants de 1968.

-) Les essais de fertilisation azotée

Ces essais ont pour but de déterminer les besoins en Azote du riz cultivé après une culture de Vary Aloha.

Ils ont eu lieu pendant 2 années, 1967 et 1970.

Les conditions de réalisation :

- Essais blocs à 6 répétitions - Parcelles élémentaires de 20 m² après suppression des bordures.
- Densités : 20 x 10cm à 4 brins en 1967

- Fertilisation apportée :

1967	:	P ₂ O ₅	390 kg/ha (fumure de redressement)
		K ₂ O	150 kg/ha
1970	:	P ₂ O ₅	60 kg/ha
		K ₂ O	90 kg/ha.

- Dates des repiquages : 20-1-67 et 3-2-70.

Résultats obtenus :

Traitements	Rendement en kg/ha de paddy		
	1967	1970	
	var.1632	var. 342	var.1572
Témoin sans Azote	-	-	3.332
80 kg/ha d'Azote	8.591	4.766	-
120 kg/ha d'Azote	8.491	4.721	4.059
160 kg/ha d'Azote	8.966	4.362	-
180 kg/ha d'Azote	-	-	4.026
200 kg/ha d'Azote	7.816	3.512	-
240 kg/ha d'Azote	-	-	3.580
p.p.d.s.	941 kg/ha		308 kg/ha
C.V. %	12,7		6,6

En 1967, la dose N 0 ne figure pas en essai, on ne peut donc pas connaître l'efficacité de l'Azote entre 0 et 80kg/ha. Par contre, au delà de 80 kg/ha, l'apport d'Azote est inutile et dépressif.

En 1970, on observe une faible efficacité de l'Azote entre 0 et 120 kg/ha, chaque kg d'Azote procurant 6 kg de paddy en supplément. Au delà de cette dose, l'apport d'Azote est inutile et devient dépressif à 240 kg/ha.

Cette très faible influence de l'Azote, qu'elle soit favorable ou non, laisse penser qu'un autre facteur limite la production du riz : ce facteur est très probablement le froid.

-)- Les essais de Techniques culturales

.)- Essais de densité de repiquage

3 essais ont été mis en place, 2 en 1967 et 1 en 1970.

Les conditions générales de réalisation sont les suivantes :

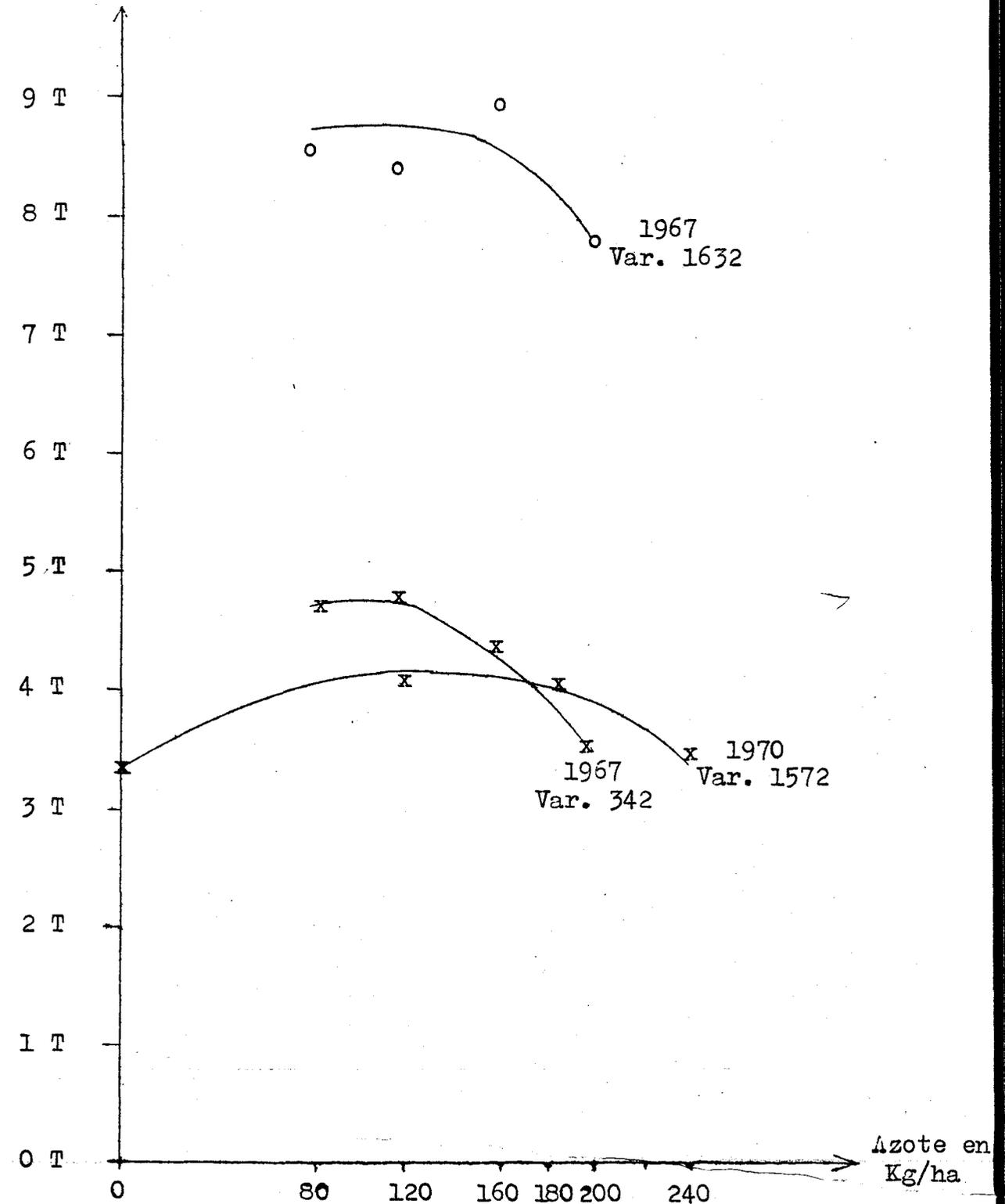
- Blocs à 6 répétitions - Parcelles élémentaires de 20 m² après suppression des touffes de bordure.

BELANITRA - Parcelle 1

REPONSE DU RIZ A L'AZOTE

- 2ème Culture Annuelle -

Rendements Ha



- La fertilisation comprenait :

en 1967 N : 150 kg/ha
 K₂O : 150 kg/ha
 P₂O₅ : 390 kg/ha (fumure de redressement)

en 1970 elle était :

N : 100 kg/ha
 K₂O : 90 kg/ha
 P₂O₅ : 60 kg/ha.

- Les repiquages ont eu lieu le 18-1-67 et le 4-2-70.

Les résultats obtenus sont :

Traitements	Rendement en kg/ha de paddy		
	1967	1967	1970
	var. 342	var. 1632	var. 1572
20 x 10 x 6 br (300 br/m ²)	3.795	8.771	4.158
20 x 20 x 8 br (200 br/m ²)	-	-	3.869
20 x 10 x 4 br (200 br/m ²)	3.571	8.515	4.233
20 x 20 x 4 br (100 br/m ²)	3.505	6.978	3.853
20 x 20 x 2 br (50 br/m ²)	3.183	5.762	3.398
p.p.d.s.		925	317
C.V. %		14,5	6,7

On observe, dans le cas de la deuxième culture que les repiquages les plus denses se classent en tête. Un repiquage de 200 brins au m² paraît souhaitable (20 x 20cm x 8 brins ou 20 x 10cm x 4 brins).

.)- Essais d'âges des plants

Deux essais ont été mis en place en 1969 avec un Japonica (1300) et un Indica (1285).

Les conditions générales des essais sont :

- Essais blocs à 6 répétitions - Parcelles élémentaires de 20 m² après suppression des bordures.
- Repiquage à 20 x 20 cm à 4 brins le 28-1-69.
- La fertilisation apportée :

N = 150 kg/ha
 P₂O₅ = 60 kg/ha
 K₂O = 90 kg/ha.

Les résultats sont :

Traitements	Rendement en kg/ha paddy	
Age des plants	var. 1300	var. 1285
Plants de 30 jours	4.307	1.596
Plants de 45 jours	4.315	1.935
Plants de 60 jours	3.629	4.299
Plants de 75 jours	3.406	4.216
p.p.d.s.	462	444
C.V. %	9,5	11,9

Pour le Japonica (1300) les plants jeunes sont préférables. Ils ne doivent pas excéder 45 jours.

En revanche, la variété de type Indica donne les meilleurs rendements avec les plants les plus âgés (60 jours et 75 jours).

Notons de plus que les cycles en rizière ne sont pas modifiés pour le 1300 : 119 jours pour tous les traitements, mais que, pour le 1285 des différences assez sensibles sont constatées :

Plants de 30 jours = cycle en rizière : 133 jours
Plants de 45 jours = cycle en rizière : 133 jours
Plants de 60 jours = cycle en rizière : 125 jours
Plants de 75 jours = cycle en rizière : 122 jours.

Les plants les plus âgés arrivent à maturité 11 jours plus tôt que les plants les plus jeunes.

.)- Essais de dates de repiquages

Ces essais ont été mis en place en 1968 et en 1969.

En 1968, il s'agit d'un test avec 3 variétés.

Les conditions de réalisation sont :

- Parcelles sans répétition de 20 m² après élimination des touffes de bordure. Repiquage à 20 x 20cm à 4 brins.
- La fertilisation a été :

N = 150 kg/ha
P₂O₅ = 60 kg/ha
K₂O = 90 kg/ha

Les traitements consistaient en un repiquage tous les 5 jours. La date de semis en pépinière étant la même pour tous les traitements, l'âge des plants augmente de 5 jours lorsque le repiquage est retardé d'autant.

Traitements (dates repiquage)	Age des plants	Année 1968		
		var. 1300	var. 1572	var. 1632
29-1-68	33 j.	2.620kg/ha	2.600 kg/ha	0
3-2-68	38 j.	0	0	0
8-2-68	43 j.	0	0	0
13-2-68	48 j.	0	0	0
18-2-68	53 j.	0	0	0

La date de récolte a été pour le 1300 le 31-5-68 et pour le 1572 le 24-6-68.

En 1969, deux essais sont réalisés. L'un avec un Japonica (1300) l'autre avec un Indica (1285).

Les conditions générales de réalisation sont :

- Essais blocs à 4 répétitions - Parcelles élémentaires de 9 m².
- Repiquage à 20 x 20 cm à 4 brins
- La fertilisation a été :

N = 150 kg/ha
P₂O₅ = 60 kg/ha
K₂O = 90 kg/ha

Les traitements consistaient en trois dates de repiquage. Au moment du repiquage, l'âge des plants est de 55 jours.

Les résultats obtenus sont :

Traitements	var.1300	var.1285	Dates de récolte	
			1300	1285
10-1-69	4.389 kg/ha	8.917 kg/ha	16-4-69	5-5-69
25-1-69	3.944 -	5.556 -	5-5-69	27-5-69
8-2-69	2.056 -	2.583 -	30-5-69	30-5-69
p.p.d.s.	1.212 -	2.378 -		
C.V. %	20,2	24,1		

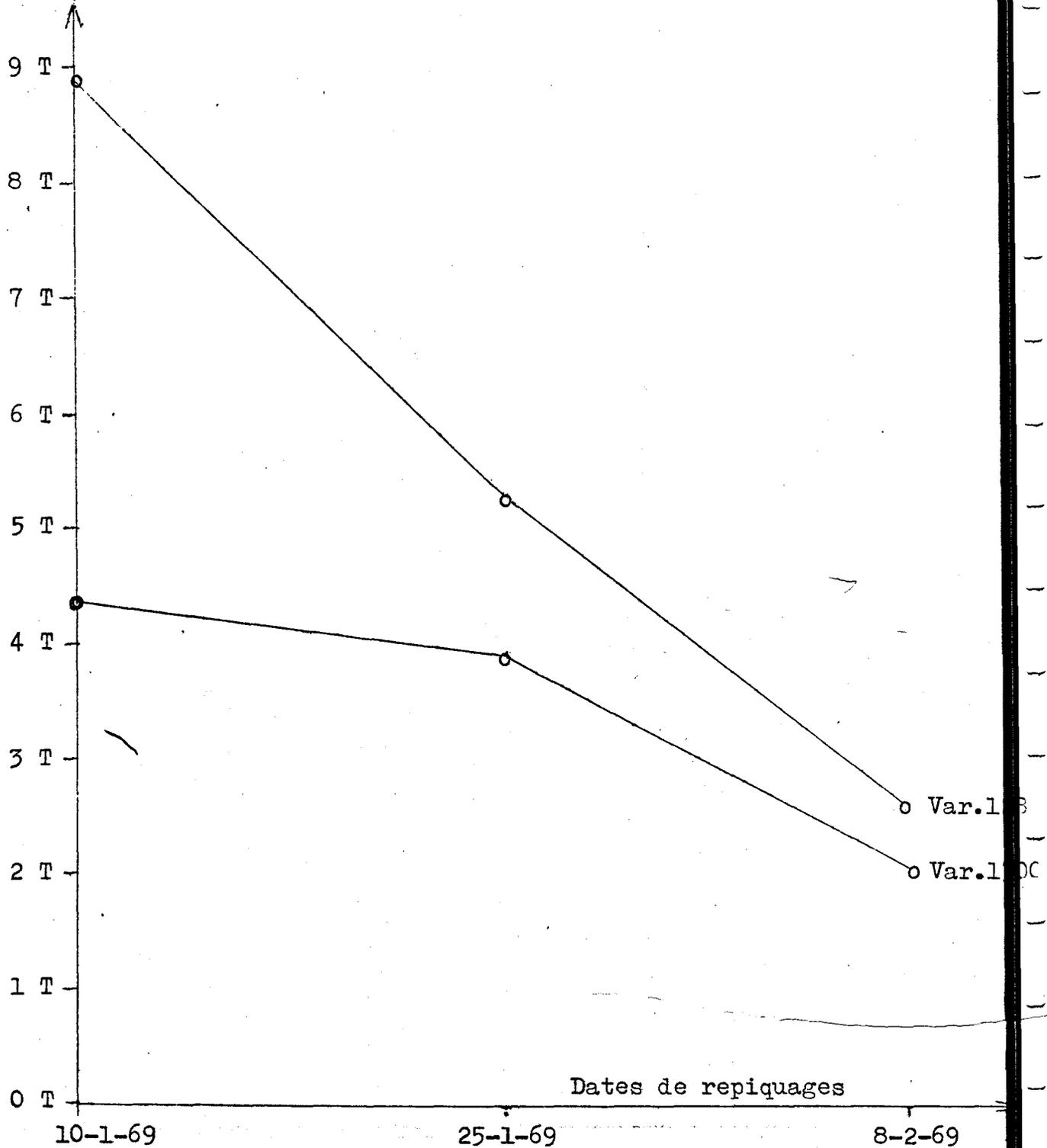
Les courbes ci-après montre l'évolution des rendements en fonction de la date de repiquage ainsi qu'en fonction de la date de récolte.

On observe une chute très rapide des rendements pour le 1285 lorsque l'on repique après le 10 Janvier. Pour le 1300, variété à cycle plus court la baisse des rendements ne s'accroît que pour des repiquages faits après le 25 Janvier.

BELANITRA - Parcelle 1

EVOLUTION DU RENDEMENT EN PADDY
EN FONCTION DE LA DATE DE REPIQUAGE
2ème Culture Annuelle - (1969)

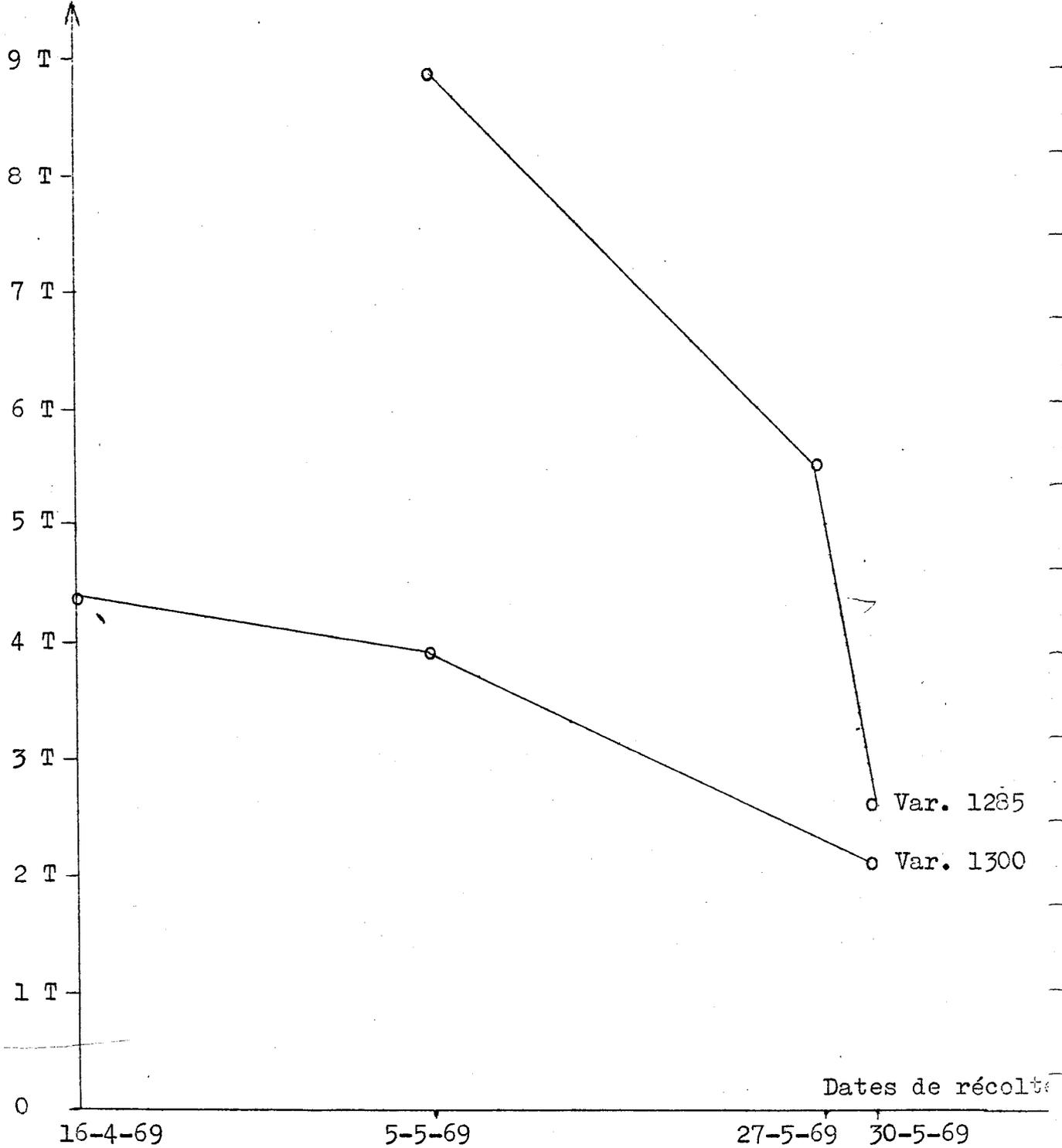
Rendements en
T/ha



BELANITRA - Parcelle 1

EVOLUTION DU RENDEMENT EN PADDY
EN FONCTION DE LA DATE DE RECOLTE
2ème Culture Annuelle (1969)

Rendements en
T/ha



Le graphique qui représente les rendements en fonction de la date de récolte montre bien que dans tous les cas, la maturité du riz doit pouvoir se faire avant le 1-er Juin. Les rendements les plus élevés sont obtenus par les repiquages les moins tardifs qui entraînent une récolte en début de Mai époque encore favorable à la maturation.

- LANIERA (sol tourbeux)

-) Les essais comparatifs variétaux

Ces essais sont identiques à ceux de Belanitra.

La fertilisation seule est différente.

1967	P ₂ O ₅	:	600 kg/ha	en fumure de redressement
	N	:	60 kg/ha	
1968	N	:	60 kg/ha	
1969	N	:	50 kg/ha	
1970	N	:	50 kg/ha	
	K ₂ O	:	90 kg/ha	

Les dates de repiquages sont :

1967	:	27 Janvier
1968	:	3 Février
1969	:	28 Janvier
1970	:	3 Février.

Les résultats obtenus sont exposés dans le tableau ci-après.

Variétés	Rendements en kg/ha de paddy				
	1967	1968	1969	1970	Moyennes
1657	8.007	2.108	2.840	-	4.318
1632	7.463	1.389	-	0	2.951
1589	6.709	934	-	-	3.821
1572	6.612	2.108	2.654	876	3.062
1633	5.954	-	-	-	5.964
1285	3.823	2.893	1.997	728	2.361
1300	3.746	1.984	3.125	612	2.366
342	3.463	2.538	-	-	3.001
R 19	-	2.566	-	-	2.566
KS 10	-	-	2.865	0	2.865
Latsika	-	-	2.381	-	2.381
347	-	-	2.220	579	1.399
R 10	-	-	-	372	372
p.p.d.s.	1.233	687	620	N.S.	
C.V. %	12.6	22.7	22.7		

Après 4 années d'expérimentation, on peut retenir les variétés :
1572 - 1300 et 1285.

Les dates de récoltes pour ces variétés ont été :

Variétés	1967	1968	1969	1970
1572	3 Juin	10 Juin	22 Mai	15 Juin
1300	23 Mai	29 Mai	22 Mai	15 Juin
1285	15 Juin	17 Juin	28 Mai	18 Juin

Les conclusions des essais homologues de Belanitra sont valables aussi à Laniera. Ici encore on peut noter les fortes fluctuations des rendements d'une campagne à l'autre dus aux variations des conditions de température.

-) Les essais de fertilisation azotés

Le but de ces essais et leurs conditions générales de réalisation sont identiques à ceux des essais homologues mis en place à Belanitra.

La fertilisation est toutefois différente :

1967 P₂O₅ : 600 kg/ha (fumure de redressement)
1968 néant
1969 néant
1970 K₂O : 90 kg/ha.

Les résultats sont :

Traitements	Rendements en kg/ha de paddy			
	1967	1968	1969	1970
	var. 1632	var. 1632	var. 1572	var. 1572
N 0 kg/ha	8.585	1.405	2.621	694
N 40 kg/ha	8.135	1.058	3.398	-
N 50 kg/ha	-	-	-	661
N 80 kg/ha	7.738	1.389	3.340	-
N 100 kg/ha	-	-	-	595
N 120 kg/ha	7.851	670	3.373	-
N 150 kg/ha	-	-	-	364
p.p.d.s.	N.S.	334	573	N.S.
C.V. %	8,4	24	14,6	61,8

Si à Belanitra, on pouvait voir une légère efficacité de l'Azote, à Laniera on observe en général l'absence de réponse à cet élément sauf aux doses fortes où son action est dépressive. Une exception cependant : en 1969, la dose de 40 kg/ha procure un accroissement significatif de rendement.

On remarquera également qu'en 1967, les rendements sont bons ; ceci est dû à des conditions climatiques exceptionnellement favorables. Les autres années, le niveau de production de la rizière est si bas que de toute façon, il ne justifie aucune fumure.

-) Les essais de Techniques culturales

.)- Essai de densité de repiquage

Cette expérimentation est identique à celle conduite à Belanitra sur le même sujet.

La fertilisation est la même que pour les essais de Laniera exposés ci-dessus.

Les résultats sont :

Traitements	Rendements en kg/ha de paddy			
	1967	1968	1969	1970
	var.1632	var.1632	var. 1572	var.1572
20 x 10 x 6br.(300br/m ²)	6.278	2.976	3.978	1.422
20 x 10 x 4br.(200br/m ²)	6.751	3.166	3.651	1.546
20 x 20 x 8br.(200br/m ²)	-	3.249	3.591	1.405
20 x 20 x 4br.(100br/m ²)	5.800	2.852	3.244	1.306
20 x 10 x 2br.(100br/m ²)	-	3.443	-	-
20 x 20 x 2br.(50 br/m ²)	5.251	2.923	3.194	1.091
p.p.d.s.	902	N.S.	N.S.	241
C.V. %	12,1	14,5	12,3	14,8

On peut conclure, comme pour Belanitra, que pour cette saison de culture un repiquage à 200 brins au m² paraît le meilleur.

.)- Essai d'âge des plants

Deux essais ont été réalisés en 1969 avec deux variétés (le 130 et le 1285).

Les conditions générales de réalisation sont :

- Essai en blocs à 6 répétitions - Parcelles élémentaires de 20 m² après suppression des touffes de bordure.
- Repiquage à 20 x 20 cm à 4 brins le 25-1-69
- La fertilisation : N = 50 kg/ha.

Les résultats sont :

Traitements	Rendement kg/ha paddy	
	var. 1300	var. 1285
Ages des plants		
30 jours	3.034	2.621
45 jours	2.521	2.629
60 jours	2.455	3.059
75 jours	2.488	2.910
p.p.d.s.	N.S.	N.S.
C.V. %	16,6	11,9

Bien que ces essais ne présentent pas de différences significatives entre les traitements, les conclusions obtenus à Belanitra paraissent applicables sur ce point d'essai à savoir : utilisation des plants jeunes pour le type Japonica et des plants plus âgés pour le type Indica.

Sur ce point d'essai, les différences de cycle en rizière en fonction de l'âge des plants sont nuls pour le 1300 (111 jours pour tous les traitements) et sont très faibles pour le 1285 (119 à 123 jours).

.)- Essai de dates de repiquage

Ces essais ont été mis en place en 1968 et 1969. Quatre variétés ont été utilisées.

La fertilisation a été :

1968 = N : 60 kg/ha
1969 = N : néant

Le repiquage a été fait à 20 x 20 cm à 4 brins.

En 1968, il s'agit d'un test avec 3 variétés, sans répétition.

En 1969, ^{un} essai blocs à 4 répétitions a été réalisé, les parcelles élémentaires faisant 9 m².

En 1968, le test a donné :

Traitements (dates repiquage)	âge des plants	Rendements en kg/ha de paddy		
		var.1300	var.1572	var.1632
3-2-68	33 j.	1.984	2.100	1.389
8-2-68	38 j.	1.000	1.600	1.100
13-2-68	43 j.	1.100	1.600	550
18-2-68	48 j.	800	1.300	0
23-2-68	53 j.	350	450	0

Les dates des récoltes sont les suivantes :

- Variété 1300 du 29 Mai au 28 Juin 1968
- Variété 1572 du 10 Juin au 28 Juin 1968
- Variété 1632 du 25 Juin au 28 Juin 1968

On notera la médiocrité générale des rendements et leur baisse progressive lorsque les repiquages sont de plus en plus tardifs.

Il est certain que des repiquages effectués au début de Février sont déjà trop tardifs pour que l'on puisse espérer un bon rendement.

CONCLUSION POUR LA DOUBLE CULTURE ANNUELLE DE RIZ

(VARY ALOHA + 2ème CULTURE)

Toute l'expérimentation que nous venons de décrire avait pour but de savoir si la double culture de riz était possible et sous quelle conditions : Variétés, Fumures et Techniques?

Les variétés qui conviennent le mieux sont :

- A BELANITRA

En Vary aloha		En deuxième culture	
Variétés	Rendement moyen	Variétés	Rendement moyen
347	6.443 kg/ha	1572	4.006 kg/ha
342	5.511 -	1300	3.691 -
1285	4.354 -	1285	2.877 -
1572	3.150 -	347	2.754 -

Les possibilités sont donc, à partir des résultats confirmés par plusieurs résultats :

- Variété 347 en Vary aloha suivie du 1572 en deuxième culture :
 $6.443 \text{ kg/ha} + 4.006 \text{ kg/ha} = 10.449 \text{ kg/ha}$

Si l'on désire n'employer qu'une seule variété, on a avec :

- Deux cultures de 347 $6.443 + 2.734 = 9.197 \text{ kg/ha}$
- Deux cultures de 1285 $4.354 + 2.877 = 7.231 \text{ kg/ha}$
- Deux cultures de 1572 $3.150 + 4.006 = 7.156 \text{ kg/ha}$.

- A LANIERA

En Vary aloha		En deuxième culture	
Variétés	Rendements moyens	Variétés	Rendements moyens
1285	5.970 kg/ha	1572	3.062 kg/ha
1572	5.976 -	1300	2.366 -
1300	4.999 -	1285	2.361 -

La meilleure formule est ici 2 cultures de 1572 qui donnent :

$$5.976 \text{ kg/ha} + 3.062 \text{ kg/ha} = 9.038 \text{ kg/ha.}$$

On pourrait aussi envisagé la culture d'un 1285 suivie de celle d'un 1572 soit :

$$5.970 \text{ kg/ha} + 3.062 \text{ kg/ha} = 9.032 \text{ kg/ha.}$$

La culture du seul 1285 durant les deux saisons procure :

$$5.970 \text{ kg/ha} + 2.361 \text{ kg/ha} = 8.331 \text{ kg/ha.}$$

Cette formule, bien que théoriquement possible, est ici moins intéressante que les deux précédentes.

Pour conclure sur ce problème variétal, rappelons que le 347 est assez voisin du 1285, par conséquent les meilleurs combinaisons de Belanitra et de Laniera sont en fait identiques :

un Rojofotsy en Vary aloha suivi d'un Japonica précoce (1572) en deuxième culture.

Toutefois, il faut signaler que les délais entre la récolte du Vary aloha et le repiquage de la deuxième culture sont très faibles.

B ELANITRA		LANIERA	
Récolte V.aloha (var.1285)	Repiquage 2ème culture	Récolte V.aloha (var. 1285)	Repiquage 2ème culture
21-1-68	29-1-68	24-1-68	3-2-68
13-2-69	29-1-69	18-1-69	28-1-69
27-1-70	2-2-70	21-1-70	3-2-70

En 1969, la récolte du Vary aloha a été exceptionnellement tardive à Belanitra.

Une deuxième culture n'aurait pas été possible en ce point si nous avions dû attendre la récolte pour repiquer.

Le temps qui sépare la récolte du repiquage a varié selon les années et les lieux de 6 jours à 13 jours.

Ce délai paraît court pour qu'un Paysan puisse enlever sa récolte, préparer son champ et effectuer le repiquage.

Les études relatives à la fertilisation, n'ont porté en fait que sur les doses d'Azote à fournir le riz étant supposé correctement alimenté en Phosphore et en Potasse.

A Belanitra, on pourrait recommander une dose d'Azote assez forte, en Vary aloha de 100 à 180 kg/ha et une fumure azotée nulle ou très faible en deuxième culture.

A Laniera, sur sol tourbeux, après deux années de culture, tout apport d'Azote paraît inutile que ce soit en Vary aloha ou en deuxième culture.

Quand aux résultats obtenus par les essais de Techniques Culturelles, on peut les résumer comme suit :

- Le riz doit être repiqué à 100 brins au m² en Vary aloha et à 200 brins au m² en deuxième culture et ce, quelle que soit la variété. L'âge des plants utilisés peut, sans inconvénient être élevé en Vary aloha pour le type Indica. Un semis vers le 15 Mai est souhaitable.
- En deuxième culture, le Japonica préconisé (1572) ne doit pas rester plus de 45 jours en pépinière. La densité de repiquage ainsi que l'âge des plants utilisés a peu d'influence sur les cycles en rizière. Ces techniques ne permettant pas de réduire une difficulté majeure de la double culture du riz à savoir des cycles en rizière trop longs pour la saison de culture qui va impérativement du début de Septembre à la fin de Mai.

Nous devons formuler deux remarques relatives à des observations que nous avons pu faire au cours de cette expérimentation :

- Tout d'abord, en double culture, le riz souffre pendant la première saison (Septembre à Janvier) de fortes attaques de Nématodes. *Ditylenchus Angustus* (Ufra) provoquant la stérilité des panicules qui se dégagent mal en fin de montaison. On observe même parfois un rabougrissement des touffes avec absence de montaison.
- Ensuite, le maintien en eau d'une rizière d'une façon presque continue toute l'année finit par créer un sol trop peu oxygène qui gêne manifestement la croissance du riz.

1.- ESSAIS RELATIFS A UNE CULTURE DE RIZ SUIVIE D'UNE CULTURE D'INTERSAISON

a)- Expérimentation relative au Riz de saison des pluies (Vakiambiaty)

- BELANITRA (sol argileux)

-) Les essais comparatifs variétaux

Le but de ces essais était de déterminer la variété la plus productive pour cette saison dans des conditions de culture intensives. Les variétés ont été choisies en fonction de résultats déjà obtenus par l'I.R.A.M.

Les conditions générales de réalisation sont :

- Essais blocs à 6 répétitions - Parcelles élémentaires de 20 m² après élimination des touffes de bordure.

Le riz a été repiqué à 20 x 20cm x 6 brins en 1966-67
20 x 20cm à 8 brins en 1967-68
20 x 20cm à 4 brins en 1968-69
et 1969-70

La repiquage a toujours eu lieu au cours de la première quinzaine de Décembre.

La fertilisation :

- En première année, il a été fourni une fumure phosphatée de redressement : 390 kg/ha de P₂O₅ sous forme tricalcique.

Les années suivantes on a épandu 60 kg/ha de P₂O₅ et 90 kg/ha de K₂O.

Les doses d'Azote ont été 150 kg/ha pour les 3 premières années et 100 kg/ha pour la dernière année.

.../...

Les résultats obtenus sont les suivants :

Variétés	Rendements en kg/ha de paddy				Moyennes
	1966-67	1967-68	1968-69	1969-70	
1632	9.507	8.606	9.656	10.367	9.534
1657	8.837	10.297	9.458	9.334	9.482
1589	8.649	6.705	10.028	9.309	8.672
1285	6.822	6.672	6.291	5.274	6.265
1633	7.335	4.563	-	-	5.949
1300	7.044	6.221	-	-	6.633
342	6.916	5.167	-	4.853	5.645
1572	6.698	6.994	-	-	6.846
421	-	-	6.663	-	6.663
462	-	-	6.242	4.043	5.142
923	-	-	4.754	-	4.754
347	-	-	4.464	-	4.464
p.p.d.s.	1.013	1.257	1.106	1.297	
C.V. %	11,3	15,7	13	15,1	

Deux variétés du type Japonica se détachent très nettement du lot :
Le 1632 (ou Chianan 8) et le 1657 (ou Tainan I).

Leurs caractéristiques agronomiques sont très voisines :

Aspect végétatif - durée du cycle - aspect des grains - résistance à la verse et à la Piriculariose - réponse aux engrais etc...

La comparaison de ces variétés aux riz locaux cultivés pendant cette période et représentés ici par la sélection 1285, fait nettement ressortir le gain considérable qu'il est possible d'obtenir en culture bien fertilisée.

On peut comparer les dates de récoltes :

Années	1966-67	1967-68	1968-69	1969-70	Cycle moyen en rizière
1632	10 Mai	23 Avril	14 Avril	27 Avril	140 j.
1285	10 Mai	17 Avril	21 Avril	23 Avril	139 j.

Les cycles sont identiques à un jour près pour ces deux variétés

-) Les essais de fertilisation azotée

Le but de ces essais est de déterminer les doses d'Azote qu'il est possible d'apporter sur le 1632.

Les conditions générales de réalisation sont identiques à celles des essais variétaux (seule la dose d'Azote est variable selon les traitements).

Les résultats enregistrés sont :

Traitements	Rendements en kg/ha de paddy			
	1967-68	1968-69	1969-70	Moyenne
N 0	6.440	7.688	7.763	7.297
N 40 kg/ha	-	-	8.813	-
N 80 kg/ha	7.573	9.921	9.929	9.141
N 120 kg/ha	7.573	9.929	9.813	9.105
N 160 kg/ha	6.837	9.722	10.086	8.881
N 200 kg/ha	5.940	10.003	-	-
p.p.d.s.	874	584	733	
C.V. %	10,5	5,13	6,5	

On notera la différence de comportement du riz en fonction des années. La première année, les rendements obtenus sont nettement plus faibles et l'Azote a un effet dépressif au delà de 120 kg/ha.

Les deux années suivantes, l'Azote agit favorablement jusqu'à la dose de 80 kg/ha, comme durant la première année, mais l'effet dépressif de fortes doses d'Azote n'est pas perceptible.

Entre 0 et 80 kg/ha d'Azote, chaque kg d'azote procure :

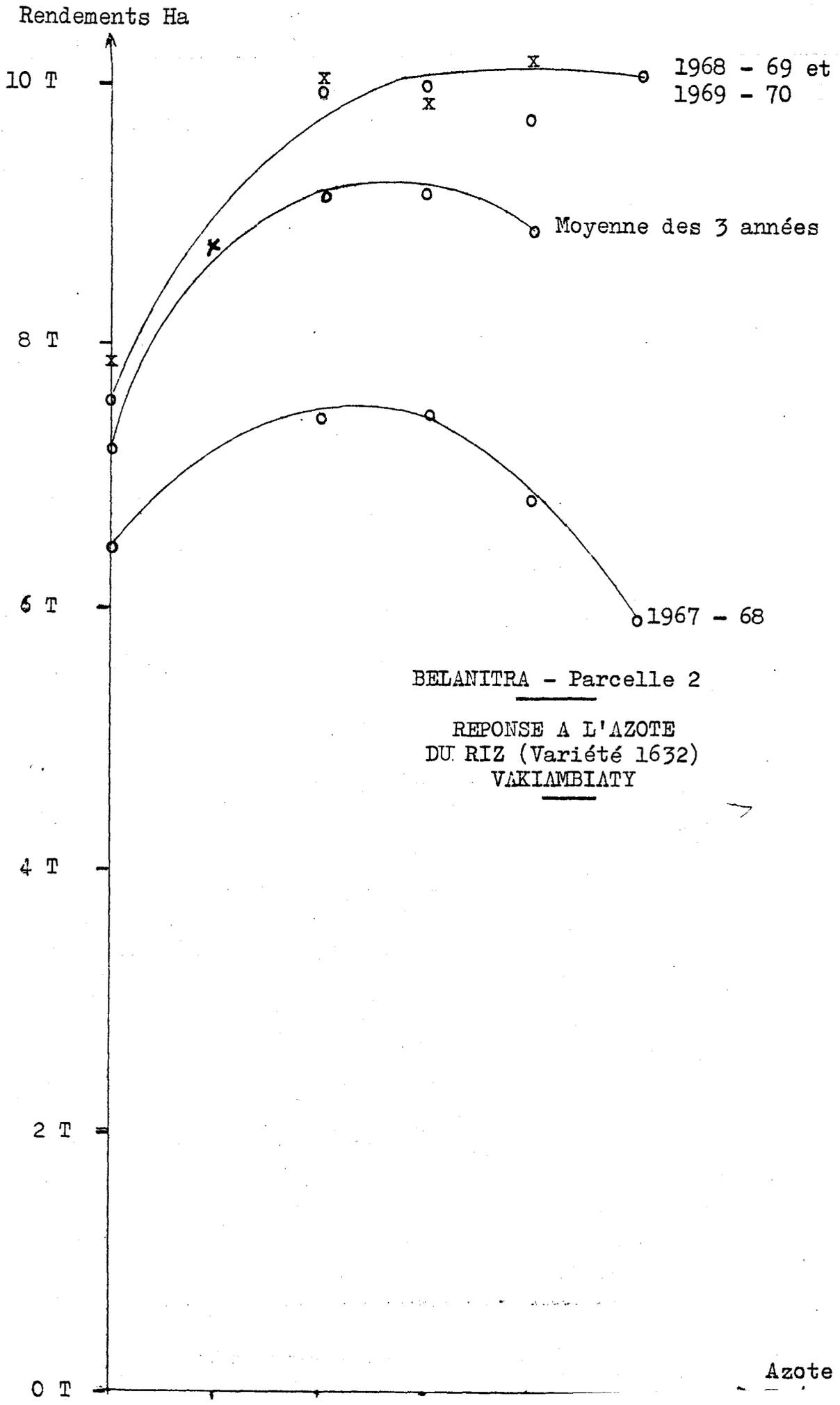
En 1968 14 kg/ha
 En 1969 28 kg/ha
 En 1970 27 kg/ha.

En moyenne, chaque kg d'Azote donne un supplément de 23 kg de paddy. A ce niveau, les problèmes de rentabilité ne se posent pas. On doit noter aussi que sans Azote le rendement est très élevé (de 64 à 77 qx/ha). Rappelons que ce sol contient plus de 4% de matière organique à bon rapport C/N (12).

Dans ces conditions, l'alimentation azotée du riz est déjà presque suffisante naturellement. Un apport complémentaire d'Azote de 80 à 120 kg/ha permet d'atteindre des rendements exceptionnellement élevés (10 T/ha).

Pour des rendements aussi forts, on peut se demander si la fumure d'entretien apportée est suffisante en Phosphore (60 kg de P₂O₅) et en Potasse (90 kg de K₂O/ha).

En effet, la totalité du grain et de la paille est exportée. Avec un rendement de 10 T/ha de paddy, on extrait de la rizière 100 kg/ha de P₂O₅ et 150 kg/ha de K₂O environ.



Cette question est à suivre dans le temps, de même en ce qui concerne la Silice dont les exportations sont proches de 1.400 kg par ha et par an. Pour étudier ce dernier problème, un essai a été mis en place au cours de la campagne 1969-70.

De la Silice a été apportée sous forme de balles de paddy à des doses croissantes (Les balles titrent environ 17% de SiO_2)

L'essai est à 6 répétitions et a reçu une fertilisation homogène :
N = 100 kg/ha - P_2O_5 = 60 kg/ha - K_2O = 90 kg/ha.

Le repiquage a été fait à 100 brins au m² (20 x 20 x 4 br.) avec la variété 1632.

Les résultats sont :

Traitements		Rendements en kg/ha
N P K		8.433
N P K + 7 T/ha de balles soit 1,20 T SiO_2		9.375
N P K + 14 T/ha	"- 2,40	9.536
N P K + 21 T/ha	"- 3,60 T	9.484
N P K + 28 T/ha	"- 4,80 T	9.747
p.p.d.s.		N.S.
C.V.		8,1 %

Les analyses faites montrent que les pailles contiennent 11 % de SiO_2 sur N P K, 14 % sur le traitement à 7 T de balles et 17 % sur le traitement à 28 T/ha.

Le fait que la teneur est bonne sur le traitement N P K explique l'absence d'efficacité d'un apport de Silice.

Le sol est suffisamment riche en cet élément pour alimenter correctement le riz même si les prélèvements par les récoltes sont très importants.

-) Les essais de Techniques culturales

.)- Essais de densité de repiquage

Les conditions générales des essais sont :

- Essais blocs à 6 répétitions - Parcelles élémentaires de 20 m² après élimination des bordures.

La fertilisation est identique à celle de l'essai variétal décrit précédemment.

Résultats obtenus :

Traitements	Rendements en kg/ha de paddy				Moyenne pour 16
	1966-67 var. 1842	1966-67 var. 1632	1967-68 var. 1632	1968-69 var. 1632	
20 x 10 x 6 br. (300 br./m ²)	4.435	9.656	8.284	9.325	9.088
20 x 10 x 4 br. (200 br./m ²)	4.489	10.251	9.433	9.433	9.706
20 x 20 x 8 br. (200 br./m ²)	-	-	8.585	9.739	9.162
20 x 20 x 4 br. (100 br./m ²)	5.295	10.507	8.598	10.152	9.752
20 x 10 x 2 br. (100 br./m ²)	-	-	-	10.011	10.011
20 x 20 x 2 br. (50 br./m ²)	5.530	9.342	8.375	-	8.859
p.p.d.s.	1.012		699	611	
C.V. %	11,7		6,7	5,2	

Cette série d'essais indique l'intérêt d'un repiquage à 100 brins au m². La courbe montre bien la plateau qui s'étend de 100 à 200 brins au m². Au delà de ce peuplement, les rendements diminuent lentement.

Le peuplement de 100 brins au m² peut être obtenu par plusieurs dispositifs, deux figurent en essais en 1968-69 : 20 x 20 x 4 br. et 20 x 10 x 2 br. les rendements respectifs obtenus sont : 10.152 kg/ha et 10.011 kg/ha.

.)- Essai de desherbage

Le but de cet essai est d'apprécier l'action du sarclage sur le rendement ainsi que l'efficacité d'un produit chimique comparée à celle de sarclages manuels.

Le produit employé a été l'Amétryne à la dose de 1,5 kg/ha. Il a été épandu en poudrage 10 jours après le repiquage dans l'eau de la rizière. Ce traitement n'a bénéficié d'aucun sarclage manuel.

Les conditions générales de l'essai :

- Essai blocs à 6 répétitions - Parcelles de 20 m² après suppression des bordures
- Les parcelles avec herbicide sont endiguées individuellement.

Rendements Ha

10 T

9 T

8 T

7 T

6 T

5 T

4 T

3 T

2 T

1 T

0 T

BELANITRA - Parcelle 2

ESSAI DE DENSITE DE REPIQUAGE
VARIETE 1632 - Moyenne de 3 ans

VAKIAMBIATY

Nbre de brins au m2

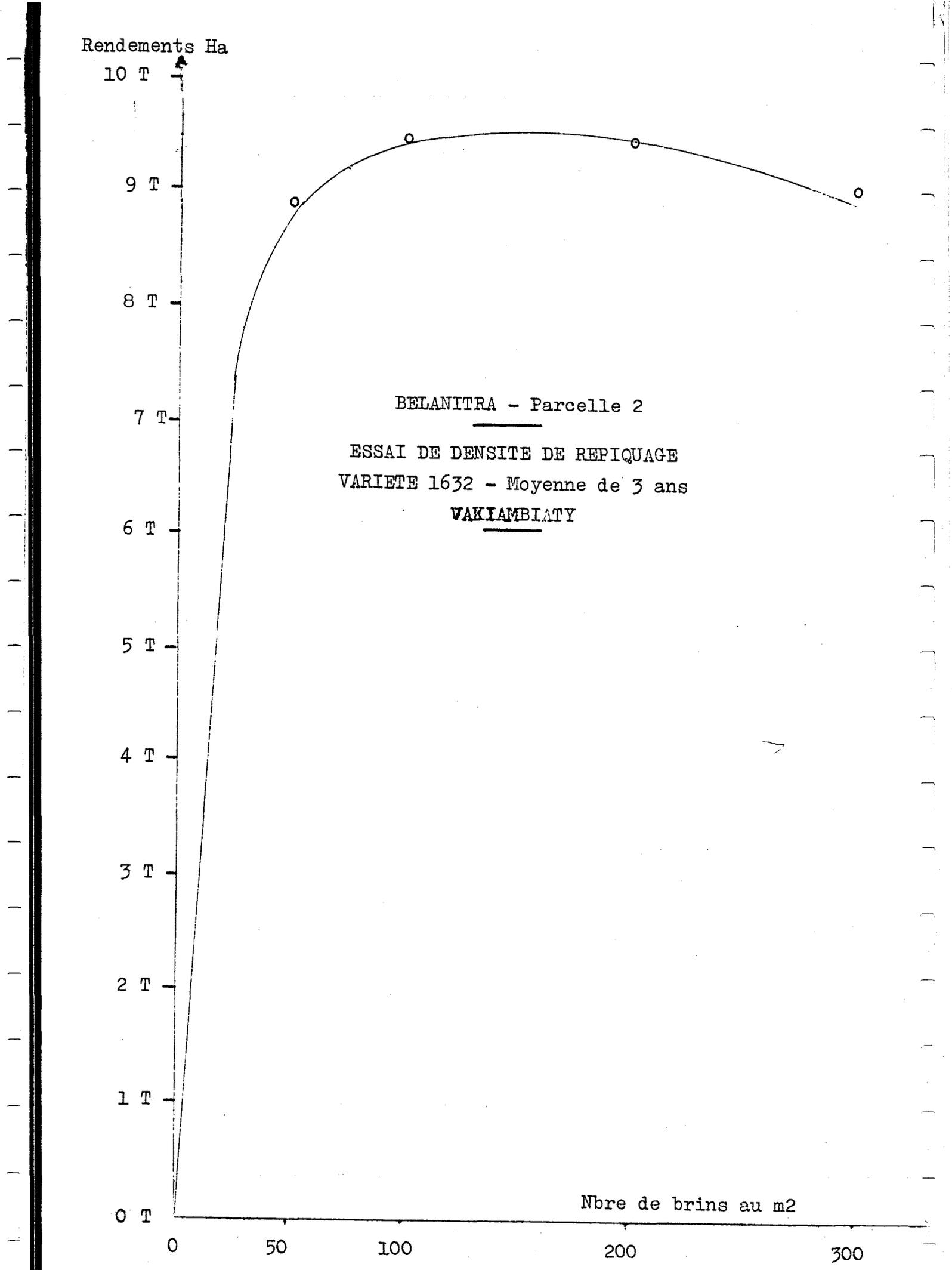
0

50

100

200

300



- La variété utilisée, le 1632, a été repiquée à 20 x 20cm à 4 brins le 9-12-69 et récoltée le 16-4-70 après un cycle en rizière de 128 jours.

La fertilisation a été :

N : 100 kg/ha
P₂O₅ : 60 kg/ha
K₂O : 90 kg/ha.

Les sarclages manuels se sont déroulés selon le calendrier suivant :

0 sarclage	2 sarclages	4 sarclages	7 sarclages
-	5-2-70	22-1-70	12-1-70
	23-2-70	5-2-70	22-1-70
		18-2-70	29-1-70
		23-2-70	5-2-70
			13-2-70
			18-2-70
			23-2-70

Les résultats obtenus sont les suivants :

Traitements	Rendements en kg/ha
Non sarclé	7.399
7 sarclages	10.020
4 sarclages	9.995
2 sarclages	9.929
Herbicide	10.053
p.p.d.s.	1.002
C.V. %	8,7

Seul le traitement non sarclé est significativement inférieur aux autres traitements.

Le sarclage permet de gagner 2,6 T de paddy/ha, soit environ 25% du meilleur rendement obtenu. Deux sarclages sont suffisants pour obtenir ce résultat. L'herbicide s'est montré aussi efficace que les desherbages manuels. Cet essai sera poursuivi dans le temps pour suivre l'évolution de la flore adventice. Actuellement, la principale mauvaise herbe est un carex.

.)- Essai de lutte contre le Borer blanc de la tige
(Maliarpha separatella)

2 essais ont été mis en place. Le premier en 1966-67, le second en 1967-68.

Les conditions générales de l'essai sont identiques au précédent essai. Ici toutes les parcelles sont endiguées.

Les résultats sont :

1966 - 1967		1967 - 1968	
Traitements	Rendements en kg/ha	Traitements	Rendements en kg/ha
Témoin	10.908	Témoin	6.437
Gusathion	11.050	Lindane (6 kg m.a./ha au repiquage	6.612
Naphtil	10.954	Lindane (4,5 kg m.a./ha au repiquage	6.550
Sumifène	10.775	Lindane 3 kg m.a./ha au repiquage	6.850
Bidrin	10.683	Lindane 6kg m.a./ha 40 j. après repiquage	8.862
Daphène	10.320	Lindane 3kg m.a./ha 40 j. après repiquage	9.250
p.p.d.s.	N.S.	p.p.d.s.	675 kg/ha
C.V. %	7	C.V. %	6

En première année, les pulvérisations foliaires faites avec différents produits n'ont eu aucun effet sur le rendement.

En deuxième année, l'utilisation du Lindane épandu dans l'eau de la rizière à des dates et des doses différentes montre que ce produit est efficace lorsqu'il est apporté 40 jours après le repiquage et que la dose de 3 kg/ha de matière active est suffisante.

Le produit commercial dose 6% de matière active. Il faut donc apporter 50 kg/ha du produit qui coûte 100 fr. le kg à Tananarive. Le traitement nécessite 5.000 francs de produit par ha. Le supplément de récolte est de 2.800 kg soit 42.000 fr au prix de 15 fr le kg de paddy.

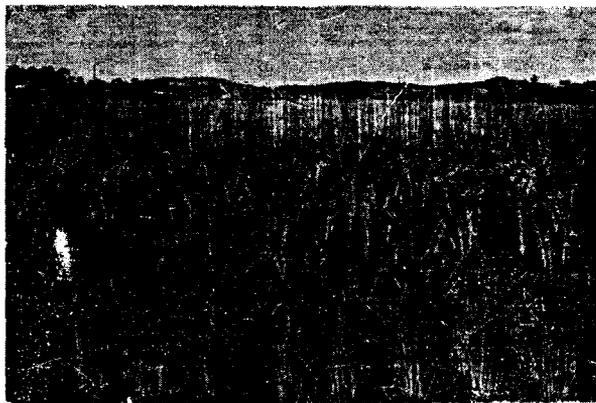
On voit que dans ce cas particulier, le problème de la rentabilité du traitement ne se pose pas.



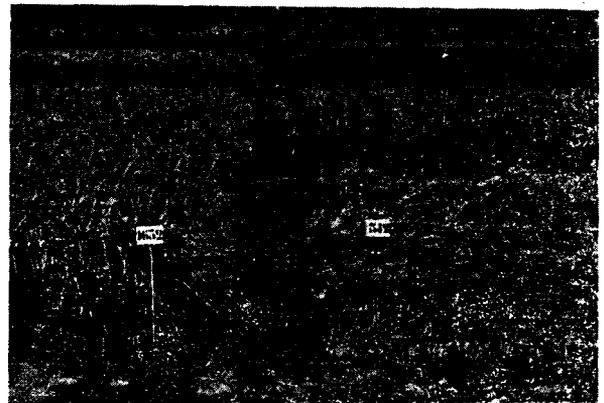
— Sarclage à la houe rotative à main...



— Le riz 60 jours après le repiquage :
en montaison



— Peuplement de la rizière obtenu par
un repiquage à 100 brins/m²
(20cm × 20cm × 4 brins)



— A gauche Japonica (1632) résistant à
la verse. A droite Indica (342) sensible
à la verse



— Riz à maturité 140 jours après le repi-
quage



— La Récolte.....

- LANIERA (sol tourbeux)

-) Les essais comparatifs variétaux

Les essais sont analogues à ceux de Belanitra, les variétés testées sont les mêmes, seule la fertilisation est différente.

En 1967-68 il a été fourni : N : 50 kg/ha
P₂O₅ : 600 kg/ha

Zn 1968-69 : N : 50 kg/ha

En 1969-70 : N : 0 kg/ha
K₂O : 90 kg/ha.

En 3ème année, l'apport d'Azote n'a pu être effectué à cause de l'impossibilité de drainer les parcelles.

Le repiquage a été fait à 20 x 20 à 8 brins la 1ère année et à 20 x 20 à 4 brins les deux suivantes. Le repiquage a toujours eu lieu dans la première quinzaine de Décembre.

Les résultats enregistrés sont :

Variétés	Rendements en kg/ha de paddy			
	1967-68	1968-69	1969-70	Moyennes
1632	8.681	7.217	4.597	6.832
1657	8.792	7.109	3.728	6.543
1589	7.437	6.382	3.555	5.792
1285	5.948	5.985	3.803	5.245
1633	5.556	-	-	-
1300	3.931	-	-	-
342	7.019	-	4.043	-
1572	7.035	-	-	-
421	-	5.878	-	-
462	-	6.043	3.348	-
923	-	3.505	-	-
347	-	5.828	-	-
p.p.d.s.	1.116	698	631	
C.V. %	14,2	9,8	13,8	

Les bas rendements de 1970 s'expliquent par la présence d'une lame d'eau largement excessive (plus de 50 cm) en Janvier et Février 1970.

Ces résultats confirment ceux de Belanitra. Les variétés 1632 et 1657 arrivent en tête.

Cependant le 1632 nous paraît préférable car étant plus rustique, ses rendements sont plus réguliers.

L'ensemble des résultats de Belanitra et de Laniera pour ces deux variétés est :

1657 8.837 kg/ha - 10.297 kg/ha - 9.458 kg/ha - 9.334 kg/ha -
8.792 kg/ha - 7.109 kg/ha - 3.728 kg/ha :

Moyenne : 8.222 kg/ha

Ecart type : 834 kg/ha

C.V. : 26,8

1632 9.507 kg/ha - 8.606 kg/ha - 9.656 kg/ha - 10.367 kg/ha -
8.681 kg/ha - 7.217 kg/ha - 4.597 kg/ha :

Moyenne : 8.375 kg/ha

Ecart type : 734 kg/ha

C.V. : 23,2

On remarquera que l'écart type et par conséquent le coefficient de variation sont plus faibles dans le cas du 1632 que dans le cas du 1657 ce qui signifie que les rendements du 1632 sont plus constants que ceux du 1657.

-) Les essais de fertilisation azotée

Le but et les conditions générales de ces essais ont déjà été indiqués précédemment pour Belanitra.

La fertilisation de redressement a été de 600 kg de P₂O₅/ha en première année.

90 kg/ha de K₂O ont été fournis en 1969 pour la dernière année d'essai.

Les résultats sont :

Traitements	Rendements en kg/ha de paddy			
	1967-68	1968-69	1969-70	Moyennes
N 0	7.068	7.730	5.068	6.622
N 40 kg/ha	8.562	7.358	5.522	7.147
N 80 kg/ha	8.904	6.899	5.167	6.990
N 120 kg/ha	7.924	6.060	6.275	6.753
N 160 kg/ha	7.161	5.746	5.853	6.253
p.p.d.s.	N.S.	733	N.S.	
C.V.	11,8	9	15,1	

En première et en troisième année, la réponse à l'Azote n'est pas significative.

En deuxième année, l'essai a souffert d'une forte attaque de Bactériose (Bacterial leaf streak) d'autant plus sévère que les doses d'Azote apportées étaient élevées d'où un effet dépressif linéaire, chaque kilogramme d'Azote faisant perdre 12,400 kg de paddy.

Rappelons que ce sol de Laniera contient plus de 1 % d'Azote total. L'évolution de la matière organique assure, dans le cas d'une seule culture de riz, une alimentation azotée suffisante.

Ajoutons qu'en 1969 - 1970, un essai d'apport de Potasse avait été mis en place pour voir si ce sol ne s'était pas progressivement appauvri en cet élément.

Les résultats ne sont pas significatifs. Les doses employées 0, 45, 90 kg/ha procurent des rendements très voisins.

En conséquence, on peut conclure que ce sol tourbeux n'exige pour une seule culture de riz, ni Phosphore comme il a été démontré précédemment, ni Azote, ni Potasse, du moins pendant les trois premières années qui suivent sa mise en culture.

-) Essais de Techniques culturales

.)- Essai de densité de repiquage

Il s'agit d'un essai identique à celui de Belanitra. La fumure azotée a été de 50 kg pour les deux années. La variété utilisée est le 1632.

Les résultats sont :

Traitements	Rendements en kg/ha de paddy		
	1967-68	1968-69	Moyennes
20 x 10 x 6 br (300 br./m ²)	5.890	6.605	6.247
20 x 10 x 4 br (200 br./m ²)	6.200	6.928	6.564
20 x 20 x 8 br (200 br./m ²)	6.746	6.994	6.870
20 x 20 x 4 br (100 br./m ²)	7.540	7.226	7.383
20 x 20 x 2 br (50 br./m ²)	6.793	7.110	6.952
p.p.d.s.	1.008	355	
C.V. %	12,5	4,4	

Ces essais de densité montrent que le peuplement de 100 brins au m² est le meilleur. On notera cependant que contrairement à ce qui se passe à Belanitra, les rendements décroissent plus vite lorsqu'on repique à plus forte densité. On le doit sans doute à la grande vigueur herbacée de la végétation, phénomène assez général sur sol tourbeux.

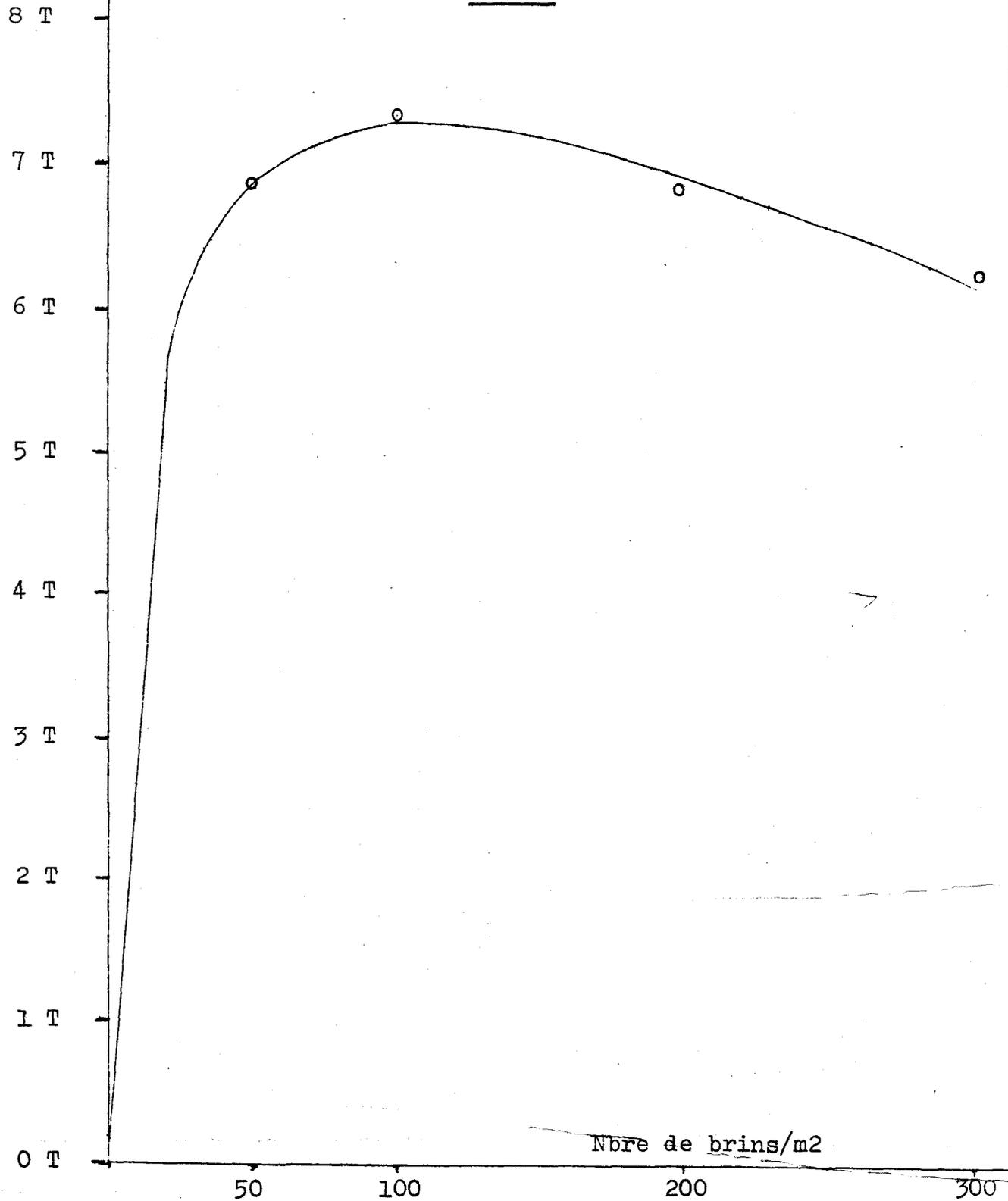
LANIERA - Parcelle 2

Rendements Ha

ESSAI DE DENSITE DE REPIQUAGE

VARIETE 1632 - VAKIAMBIATY

Courbe moyenne de 2 années



CONCLUSION POUR LA CULTURE DE RIZ REPIQUEE
EN DECEMBRE (Vakiambiaty)

De l'ensemble des essais, on peut tirer les enseignements principaux pour une bonne culture de riz. Sur les deux points, la meilleure variété est le 1632 (Chianan 8) de type Japonica repiqué à 100 brins au m². Les autres techniques utilisés (date de repiquage, âge des plants) n'ont pas fait l'objet d'essais systématiques, il a été fait usage des résultats obtenus par ailleurs.

Le sol de Belanitra montre une carence nette en Phosphore. Il faut donc corriger ce sol au départ par un apport de 300 à 400 kg de P₂O₅/ha. Cet apport initial n'est pas nécessaire à Laniera sur sol tourbeux.

La fumure d'entretien a fait l'objet d'essais précis en ce qui concerne l'Azote. A Belanitra, une dose voisine de 100 kg/ha peut être recommandée alors qu'à Laniera tout apport est jusqu'à présent inutile et parfois même nuisible.

A Belanitra, nous avons régulièrement apporté une fumure d'entretien phospho-potassique (P₂O₅ = 60 kg/ha - K₂O = 90 kg/ha) qui ne compense qu'incomplètement les exportations. Toutefois, jusqu'à présent, les rendements se maintiennent à un niveau très élevé sans manifester de fléchissement.

Pour Laniera, aucune fumure d'entretien n'est encore indispensable. L'évolution de la matière organique du sol libère suffisamment d'éléments pour assurer une bonne alimentation du riz.

Jusqu'à présent, le problème de l'alimentation du riz en Silice ne semble pas se poser mais il n'est pas impossible, qu'à la suite des exportations massives de cet élément, les apports de Silice deviennent nécessaires.

Note sur le 1632

Le Chianan 8 a été introduit de Formose par l'I.R.A.M. en 1960 et inscrit sous le N^o 1632 dans la collection variétale de l'Institut.

Productif, rustique, résistant à l'égrenage, à la verse et à la Piriculariose, le 1632 est du type Japonica.

Ses grains, translucides et de forme arrondie sont généralement appréciés du consommateur.

Ses caractéristiques principales sont les suivantes :

- Longueur du Caryopse : 4,7 mm (1285 = 6,2mm)
- Rapport $\frac{L}{l}$: 1,7 (1285 = 2,3)
- Translucidité : 9/10 (1285 = 1/10)
- Poids de 100 grains de paddy : 2,6 gr. (1285 = 3,2 gr)
- Poids de 100 grains usinés : 2 gr. (1285 = 2,4 gr)
- Rendement théorique à l'usinage : 77% (1285 = 75%)

Son cycle moyen est comme nous l'avons déjà signalé, voisin de celui du 1285 c'est à dire identique à des types de riz traditionnellement cultivés dans la région de Tananarive. On peut formuler la remarque suivante :

- L'altitude de la Plaine de Tananarive se trouve être à la limite de la zone favorable à la culture de cette variété, ce qui explique une grande sensibilité de la longueur de son cycle en rizière, aux conditions climatiques de l'année. Dès que les conditions de température sont inférieures à la moyenne, le 1632 allonge sa durée de végétation ce qui en saison Vakiambiaty ne présente pas d'inconvénient.

b) - Expérimentation relative aux cultures d'intersaison

La parcelle consacrée à la culture du riz de saison Vakiambiaty est libre durant la période qui va de la mi-Mai à la mi-Novembre. Que peut-on faire durant cette période, telle est la question posée.

- BELANITRA (sol argileux)

Différentes cultures ont été essayées durant la période allant de Mai à Novembre. A savoir :

- o) Haricots - Petit pois - Lentilles - Oignons - Tomates - Pommes de terre.
- o) Pois fourrager - Soja fourrager - Vigna sinensis - Vesce - Avoine - Lupin - Choux fourrager - Trèfle blanc.
- o) Soja graine - Sésame - Colza - Carthame - Maïs - Tournesol - Sorgho - Tabac - Blé.

De toutes ces plantes testées, seules quelques unes ont donné des résultats encourageants : l'Avoine, le Soja fourrager, la Vesce et le Blé.

-)- L'AVOINE

.) En 1968, de l'Avoine, variété Palestine 320, a été semée le 27 Mai 1968 à la dose de 100 kg/ha avec la fumure suivante :

N	=	100 kg/ha
P ₂ O ₅	=	60 kg/ha
K ₂ O	=	120 kg/ha

La première coupe a eu lieu à pleine floraison le 27 Août 1968. Elle a fourni 22.000 kg/ha de fourrage (rendement obtenu sur 800 m²). La teneur en eau était de 83,5 %, le rendement en matière sèche/ha est de 3.880 kg.

La repousse a été conservée pour la production de graines. La récolte a eu lieu le 4 Novembre 1968 et a fourni 425 kg/ha de graines.

.) En 1969, un nouveau test a été mis en place sur une parcelle ayant reçu une fumure de :

N	=	50 kg/ha
P ₂ O ₅	=	60 kg/ha
K ₂ O	=	90 kg/ha

Le semis a eu lieu le 23 Avril 1969 sitôt après la récolte du riz.

La récolte faite à pleine floraison le 22 Juillet 1969 a donné : 17.448 kg/ha de fourrage.

La repousse utilisée pour la production de graines a produit 150 kg/ha de grains secs.

.) En 1970, un test analogue semé le 15 Mai 1970 a reçu la fumure suivante :

N	=	100 kg/ha
P ₂ O ₅	=	60 kg/ha
K ₂ O	=	90 kg/ha

La coupe à pleine floraison a donné le 25 Août 1970 : 34.696 kg/ha de fourrage.

La repousse, actuellement en cours de maturation devrait fournir de 200 à 300 kg de graines/ha.

La réussite de la culture d'Avoine nous a incité à définir d'une façon plus précise la dose de semences à l'ha ainsi que la dose d'Azote nécessaire, ces deux éléments étant les facteurs les plus onéreux de cette culture.

- Dose de semences/ha

Le 5 Mai 1969, 4 doses de semis furent comparées en présence de la fertilisation suivante :

N = 50 kg/ha
 P₂O₅ = 60 kg/ha
 K₂O = 90 kg/ha

La coupe a eu lieu le 13 Août 1969.

La repousse était destinée à la production de graines.

Doses de semis en grains/ha	Rendement de la 1 ^{ère} coupe (en vert)	Rendement en graine (repousses)
50 kg	9.038 kg/ha	221 kg/ha
100 kg	10.961 -	307 -
150 kg	14.615 -	355 -
200 kg	16.538 -	288 -

Pendant la saison froide, l'Avoine ne talle pratiquement pas et les semis denses sont à préférer. La dose convenable nous paraît se situer entre 100 et 150 kg de semences/ha.

- Doses d'Azote

Le 5 Mai 1969, 4 doses d'Azote furent mises en essai avec une dose de semis uniforme de 150 kg/ha.

Outre l'Azote, on avait fourni :

P₂O₅ = 60 kg/ha
 K₂O = 90 kg/ha

La coupe a eu lieu le 13 Août 1969. La repousse a été réservée pour la production de graines.

La récolte de graines a eu lieu le 28 Octobre 1969.

Dose d'Azote	Rendement de la 1 ^{ère} coupe (en vert)	Rendement en graines (repousses)
0	9.300 kg/ha	néant
50 kg/N/ha	13.460 -	269 kg/ha
100 kg/N/ha	23.384 -	384 -
150 kg/N/ha	28.134 -	288 -

On remarquera que sans Azote, malgré une fumure phospho-potassique l'Avoine ne peut procurer de rendement élevé.

Il semble que l'on puisse conseiller une dose voisine de 100 kg/ha d'Azote.

Dans cette limite, chaque kg d'Azote procure 140 kg de matière fraîche soit environ 22 kg de matière sèche.

En résumé, l'Avoine peut être cultivée durant l'intersaison en rizière mais sa productivité dépend de deux facteurs :

- la dose de semis qui doit être élevée (de 100 à 150 kg/ha) et la dose d'Azote qui peut atteindre 100 à 150 kg/ha.

L'Agriculteur peut pour sa production de graines :

- soit réserver une fraction (10% environ) de sa parcelle d'Avoine pour la production de semences.
- soit laisser la totalité de la repousse pour la graine. Sauf très mauvaise repousse, la production de semences dépasse généralement 150 kg/ha.

Le volume en matière verte de la repousse est en général fort modeste comparée à la première coupe.

<u>1ère coupe 25 Août 1970</u>	!	<u>Repousse le 27-10-70</u>
34.696 kg/ha	!	4.450 kg/ha

Rappelons qu'une Palestine 320 bien cultivée, peut produire de 20 à 25 quintaux/ha de graines. La paille produite avoisine les 10 T/ha et sa valeur fourragère est loin d'être négligeable.

- Choix variétal

Un test variétal comparant les deux meilleures lignées d'Avoine a été semé le 15 Mai 1970 à la dose de 100 kg/ha avec la fertilisation suivante :

N	=	100 kg/ha
P ₂ O ₅	=	60 kg/ha
K ₂ O	=	90 kg/ha

Les rendements obtenus sont :

Variétés	1ère coupe en vert 25 Août 1970	Repousses (vert) 27 Oct. 1970	Production totale
Palestine 320	34.600 kg/ha	7.166 kg/ha	41.766 kg/ha
Indio	32.400 -	4.800 -	37.200 -

On remarquera d'abord la faiblesse de la repousse qui ne représente que 17% de la récolte totale pour la Palestine et 13 % dans le cas d'Indio.

De plus " Indio " produit assez difficilement des semences en contre-saison et se montre plus sensible à la rouille que la Palestine 320.

-) LE SOJA FOURRAGER

Pendant deux années consécutives, des cultures de Soja pour le fourrage ont occupé une fraction de la rizière en particulier l'essai de Phosphore à doses croissantes.

En 1968, un test comportait différents traitements qui faisaient varier la date de semis, l'inoculation des semences et la fertilisation.

Les rendements obtenus malgré une année favorable (absence de basses températures) vont de 3.200 kg/ha pour le semis le plus tard non inoculé, non fertilisé à 13.122 kg/ha pour le semis le plus précoce inoculé et fertilisé.

Dans tous les cas, la fauche a lieu vers le 20 Novembre ; la production de matière verte se faisant surtout durant le dernier mois de végétation grâce à l'élévation de la température.

Rappelons brièvement les résultats obtenus sur l'essai de Phosphore à doses croissantes, essai que nous avons décrit précédemment (chapitre - Etude relative à la fertilité du sol).

En 1968, les rendements augmentent avec la dose de Phosphore de 10.224 kg/ha à 17.372 kg/ha. En 1969, à la suite des basses températures de Juin et d'Août, les tonnages de matière verte obtenus sont bien plus bas et varient de 4.569 kg/ha à 7.019 kg/ha.

Ici aussi, la coupe a eu lieu dans la deuxième décade de Novembre.

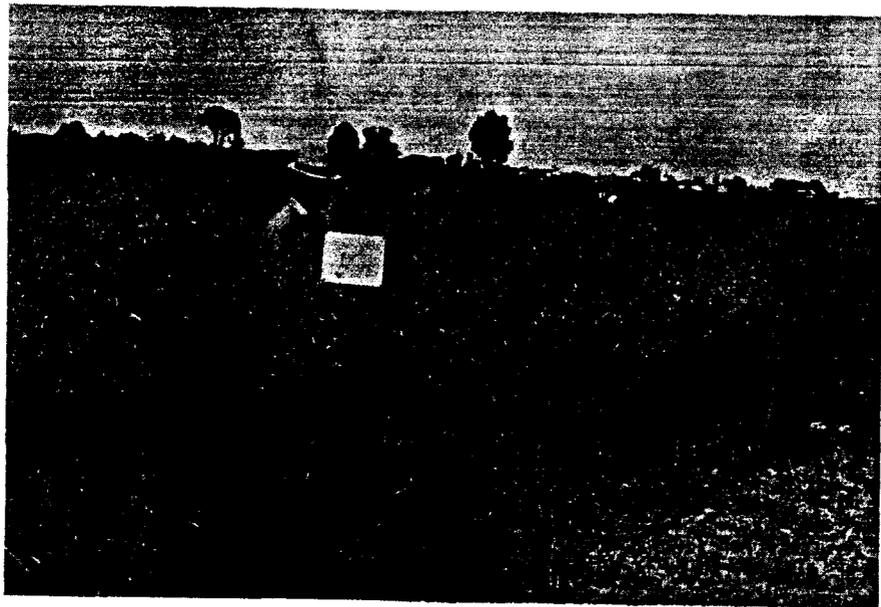
Le Soja présente les défauts suivants :

- Faible productivité
- Irrégularité des rendements due à sa sensibilité au froid
- Récolte trop tardive, si l'on veut repiquer la rizière au début de Décembre.

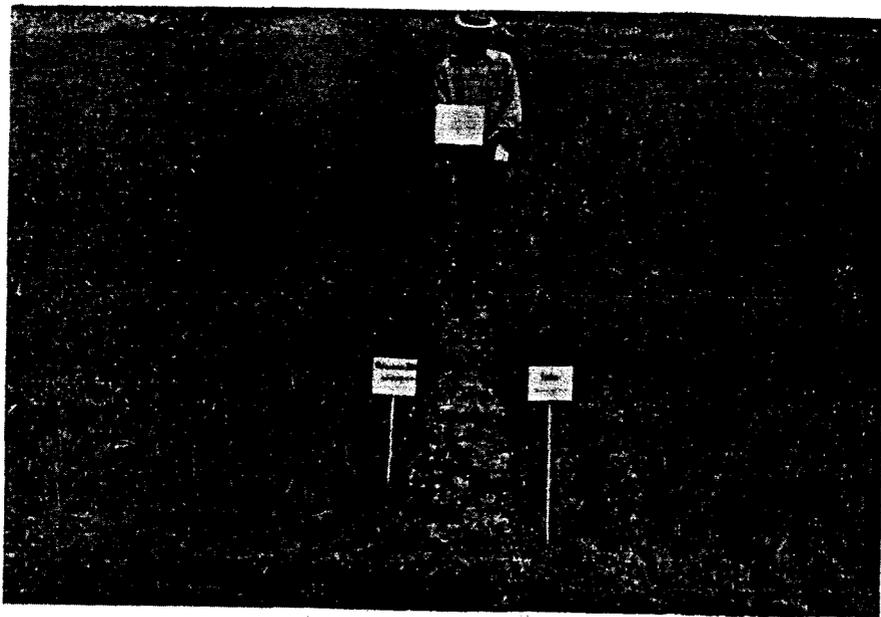
Cette culture présente trop d'aléas pour être retenue.

-) LA VESCE

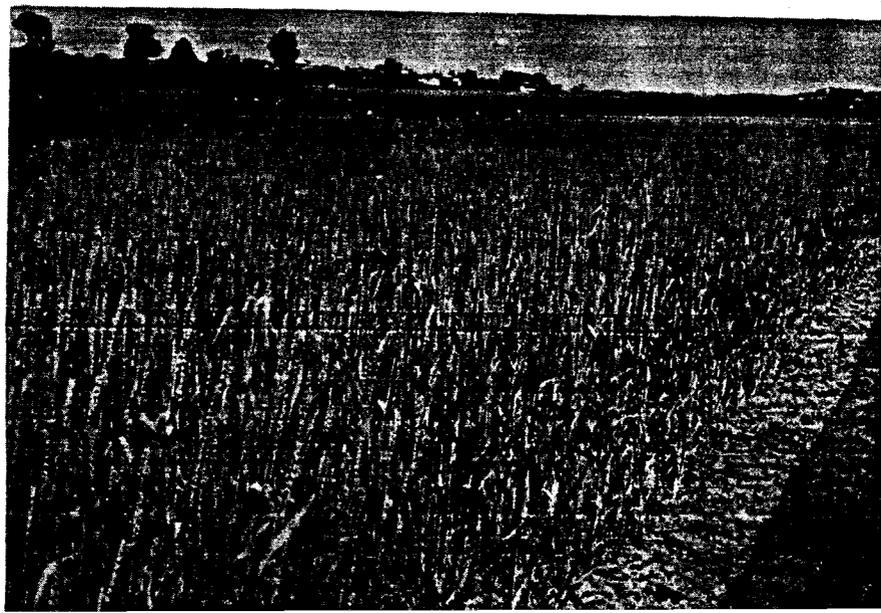
Cette plante a été essayée 3 années consécutives mais sa germination fut très irrégulière. Faute de pouvoir obtenir un chiffre significatif pour la production en vert, la culture de Vesce fut exploitée pour la fourniture de semences.



BELANITRA : Avoine Palestine 320 à maturité.



BELANITRA : Repousses d'Avoine—Palestine 320 à gauche – Indio à droite



En 1969, le rendement obtenu a été de 860 kg/ha de graines.

Semé en mélange avec l'Avoine, le poids obtenu est surtout imputable à cette dernière qui a tendance à dominer.

Jusqu'à présent, la culture de Vesce en intersaison nous paraît d'un médiocre intérêt.

-) LE BLE

La double culture de riz paraissant très difficile si ce n'est impossible, l'intérêt d'un Blé pendant la saison froide devrait s'imposer.

En 1968-et 1969, les variétés Florence Aurore, Pusa Mentana, Ariana furent essayées. Malgré un développement végétatif excellent, la fécondation n'eut pas lieu et le rendement fut nul.

En 1970, un ensemble de variétés introduites du Mexique fut semé et pour la première fois nous eumes une production de grains.

Cette expérimentation mérite d'être approfondie afin de déterminer la variété la plus productive, les modes de semis et la fertilisation.

C'est semble-t-il la seule voie possible pour augmenter rapidement et sensiblement la production de céréales de la rizière. En effet, en ce qui concerne cette région, nous avons le sentiment que les techniques rizicoles déjà bien définies seront difficilement améliorables. Seule l'occupation de la rizière en intersaison par une autre céréale (Avoine ou Blé) peut permettre un nouveau progrès.

- LANIERA (sol tourbeux)

Les mêmes plantes ont été essayées dans des conditions identiques à celles de Belanitra.

Les cultures qui présentent un certain intérêt sont :

Parmi les Légumes : Le Petit pois, la Tomate, le Haricot, la Pomme de terre.

Parmi les fourrages : l'Avoine, le Soja fourrager.

-) LES LEGUMES

- Le_Petit_pois

Il s'agit d'un essai bloc à 4 répétitions - Parcelle élémentaire de 22,4 m².

La fertilisation a été :

N = 60 kg/ha
P₂O₅ = 60 kg/ha
K₂O = 120 kg/ha

Le semis a eu lieu le 11 Mai 1968.

Les récoltes se sont étalées du 20 Juin pour la variété la plus précoce (Petit Provençal) au 18 Septembre.

Les résultats en gousses fraîches sont :

Variétés	Rendements
Petit Provençal	8.650 kg/ha
Sénateur	8.525 -
Téléphone	6.321 -
Masindray (local)	5.717 -
p.p.d.s.	Non significatif
C.V. %	24,6

Le même essai a été mis en place le 2 Mai 1969 mais les basses températures du mois de Juin ont gelé les feuilles et empêché la fécondation. D'où absence de récolte.

En l'absence de gel, la végétation du Pois est satisfaisante.

- La Tomate

En 1968, un essai comparatif variétal a été mis en place.

Essai blocs à 4 répétitions - Parcelles élémentaires de 20 m².

La fumure a été :

N = 200 kg/ha
P₂O₅ = 60 kg/ha
K₂O = 120 kg/ha

Date de plantation : le 13 Mai 1968.

Les récoltes se sont étalées du 7 Octobre au 21 Novembre.

Les résultats sont :

Variétés	Rendement
Super Marmande	67.100 kg/ha
Marmande	63.986 -
Roma	59.109 -
Eclaireur	51.848 -
Locale	49.750 -
Saint Pierre	41.664 -
Merveille des Marchés	33.318 -
Pera	15.121 -
p.p.d.s.	10.186 kg/ha
C.V. %	14,4

En 1969, le même essai a été repiqué le 30 Avril 1969 et complètement détruit par le gel.

En 1970, un essai de comportement a été mis en place en Mai. Le départ de la végétation a été très médiocre sans qu'une explication satisfaisante puisse être avancée si ce n'est l'excès d'eau.

On doit ajouter que, dès les premiers orages de Novembre, le feuillage est atteint de maladies et les fruits pourrissent. On a donc intérêt à repiquer le plus tôt possible pour avoir la possibilité de récolter la plus grande fraction de la production.

- Le Haricot

Un essai a été mis en place en 1968.

Essai blocs à 4 répétitions - Parcelles élémentaires de 22,4 m².

La fertilisation a été :

N = 60 kg/ha
P₂O₅ = 60 kg/ha
K₂O = 120 kg/ha

Date de semis : le 11 Mai 1968.

Date de récolte : du 20 Septembre au 20 Octobre, selon les variétés.

Les résultats sont :

Variétés	Rendement / ha
Lingot blanc	550 kg/ha
Coco rouge	519 -
Lingot rouge	482 -
Coco blanc	326 -
Non significatif	

En 1969, le même essai, semé le 29 Avril 1969 a été détruit par le gel de Juin.

En 1970, un essai de comportement a été semé au début de Mai et la végétation a été fortement contrariée par l'excès d'eau. Les rendements, non encore connus seront faibles.

- La Pomme de terre

En 1968, deux tests de comportement ont été plantés, l'un le 15 Mai et l'autre le 15 Juin, avec un apport de 80 kg/ha d'Azote.

Les récoltes ont eu lieu le 3 Septembre pour le premier semis et le 30 Octobre pour le second.

Les rendements obtenus :

- Plantation de Mai : 20.000 kg/ha
- Plantation de Juin : 12.300 kg/ha.

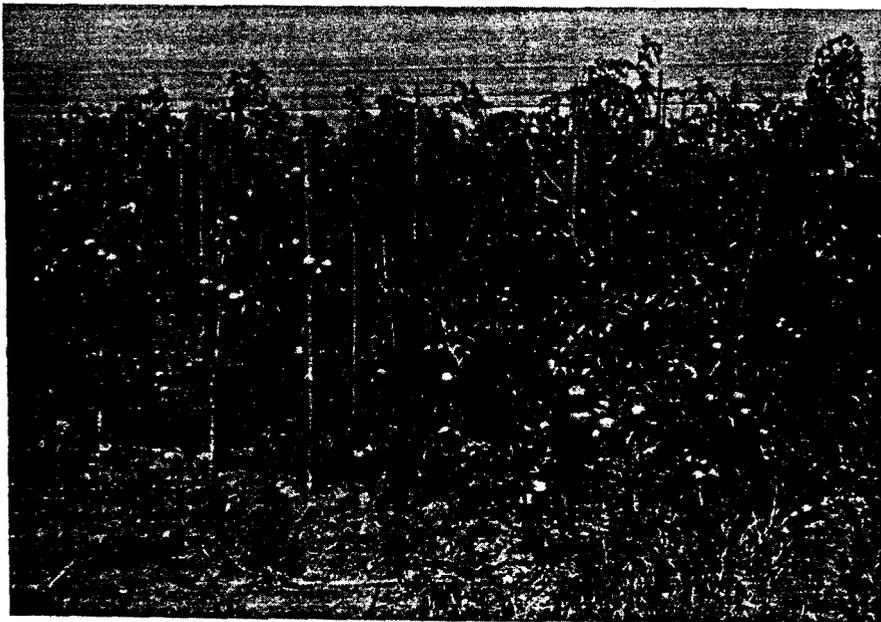
En 1969, une parcelle de comportement plantée le 6 Mai a été complètement détruite par le gel.

En 1970, la plantation a eu lieu le 14 Mai et la récolte le 8 Octobre.

Le rendement obtenu a été de 3.916 kg/ha.

Pour tous les Légumes précités, les rendements n'ont été convenables qu'en 1968. Le gel en 1969 et l'excès d'eau en 1970 sont à l'origine de l'absence ou de la faiblesse de la production.

Il est cependant certain que lorsque les conditions sont bonnes, ces sols tourbeux, contrairement à ceux de Belanitra sont favorables à la production de Légumes.



LANIERA : Culture de Tomates d'intersaison en rizière.



LANIERA : Pommes de terre d'intersaison en rizière.



-) LES FOURRAGES

- L'Avoine

En 1968, un test de comportement est semé en Palestine 320 le 17 Mai avec un apport de 80 kg d'Azote/ha.

La première coupe effectuée à pleine floraison le 22 Juillet a donné 33.600 kg/ha, la repousse coupée le 1-er Octobre a fourni 2.000kg/ha, soit une production totale de matière verte de 35.600 kg/ha.

La teneur moyenne en matière sèche est de 14 % .

La production totale de matière sèche s'élève à 4.984 kg/ha.

La même année, l'Avoine figurait également dans un essai comparatif de fourrages annuels. Semée le 14 Mai, l'Avoine a été coupée une première fois le 22 Juillet et la seconde le 26 Septembre.

La récolte a été :

1ère coupe	:	30.355 kg/ha
2ème coupe	:	11.146 kg/ha

Total	:	41.501 kg/ha
-------	---	--------------

soit, à 14,2 % de matière sèche, une production de 5.893 kg en sec.

En 1969, un autre essai d'espèces fourragères comprenait aussi un traitement avec de l'Avoine fourragère.

Le semis a été fait le 3 Mai, la récolte le 15 Juillet.

Le rendement obtenu est de 9.730 kg de matière verte/ha. Alors que le Soja et le Pois fourrager qui figuraient également dans cet essai ont disparu à la suite des basses températures de Juin, l'Avoine a pu donner une production, certes bien plus faible que l'an passé mais suffisante pour justifier sa culture.

Cette même année fut implanté un test de densité de semis.

Le semis a eu lieu le 5 Mai 1969 sans fertilisation. L'Avoine a été fauchée le 3 Septembre 1969.

Les rendements obtenus sont :

Dose de semis en kg/ha	Rendement en kg/ha
50 kg/ha	12.870 kg/ha
100 -	16.000 -
150 -	15.840 -
200 -	13.660 -

Ce test a des rendements plus élevés que le précédent et montre

Rappelons aussi qu'en 1969 l'essai de Phosphore à doses croissantes sur Riz a été d'abord semé en Spja qui^a gelé puis ressemé le 19 Juin en Avoine.

Les résultats ont déjà été fournis au chapitre :

A- Etude relative à la fertilisation du sol.

Les rendements se sont échelonnés selon les traitements de 9.051 kg/ha de matière verte à 14.365 kg/ha pour une coupe faite le 22 Septembre 1969.

En 1970, un test d'apports d'Azote a été semé le 15 Mai en Palestine 320 et coupé le 27 Août une première fois et le 28 Octobre une deuxième fois.

Les rendements sont :

Dose d'Azote	1ère coupe	2ème coupe	Total
0	13.200 kg/ha	2.400 kg/ha	15.600 kg/ha
50 kg/ha	16.037 -	2.850 -	18.887 -
100 kg/ha	17.312 -	4.287 -	21.599 -

De même, l'essai de Phosphore à doses croissantes semé le 24 Mai a été coupé le 24 Septembre. Les rendements varient selon les traitements de 14.917 à 24.179 kg/ha de matière verte.

Si, les Légumes poussent beaucoup mieux à Laniera sur sol tourbeux qu'à Belanitra sur sol argileux, l'Avoine s'adapte très bien à ces deux types de sol.

Les besoins en Azote sont plus faibles à Laniera qu'à Belanitra. Un apport de 50 kg/ha paraît cependant recommandable.

- Le Soja fourrager

En 1968, le Soja figure dans un essai comparatif de fourrage.

Semis le 14 Mai de la variété N°87 à 25 x 20 cm à 1 graine.

La fertilisation était :

P₂O₅ = 60 kg/ha

K₂O = 120 kg/ha

Les semences sont inoculées avec le Rhizobium spécifique.

La coupe a été faite au début de la floraison le 14 Novembre.

Le rendement enregistré est de 32.455 kg/ha de matière verte.

Le rendement en matière sèche est 7.270 kg/ha, la teneur en matière sèche étant de 22,4 % .

Cette même année, l'essai de Phosphore à doses croissantes déjà rapporté page 21 a produit des rendements variant de 13.138 kg/ha à 16.667 kg/ha.

En 1969, le Soja de l'essai comparatif de fourrages annuels semé le 3 Mai a été détruit par le gel du mois de Juin.

En 1970, une parcelle de comportement a été semée le 5 Mai et récoltée le 28 Octobre.

Le rendement obtenu est 7.647 kg/ha de matière verte.

Des melanges ont aussi été essayés à savoir Vesce/Avoine et Pois fourrager/Avoine.

Dans ces deux cas, le rendement est surtout assuré par l'Avoine.

En 1968 : Rendement Vesce/Avoine : 43.806 kg/ha
Rendement Pois/Avoine : 40.195 kg/ha.

Le rendement des parcelles avec Avoine seule était de 41.501kg/ha.

En 1969, le Pois fourrager semé dans l'Avoine a disparu à la suite du gel. La Vesce/Avoine a fourni 11.460 kg/ha alors que les parcelles avec Avoine seule donnaient 9.730 kg/ha.

Toutes les autres cultures n'ont pas donné de résultats intéressants.

CONCLUSION POUR LES CULTURES D'INTERSAISON

Après une culture de Riz, seule la production d'Avoine (fourrage ou graine) est assurée de réussite quelle que soit la climatologie de la période culturale d'intersaison et quelle que soit la nature du sol.

Le Blé, sur sol argileux peut fructifier. Cependant, ce sujet mérite une étude complémentaire.

La production légumière (Pois, Haricot, Tomate, Pomme de terre) n'est possible que sur sol tourbeux.

La réussite dépend :

- d'un semis précoce (début Mai)
- de l'absence de minima trop bas
- d'une maîtrise suffisante du plan d'eau.



LANIERA : dégâts du gel sur Tomates d'intersaison (1969)



LANIERA : dégâts du gel sur
Haricots d'intersaison (1969)



13- ESSAIS RELATIFS AUX CULTURES SECHES ET AUX FOURRAGES
PERENNES (Absence de culture de Riz)

Ce type d'essais avait pour but d'examiner les niveaux de production des cultures autres que le Riz sur une parcelle aussi bien drainée que possible.

Deux grandes catégories de plantes ont été essayées :
des cultures annuelles d'une part et des cultures fourragères pérennes d'autre part.

Une fraction de l'expérimentation consistait à faire des semis périodiques des principales cultures possibles afin de préciser la meilleure époque de végétation dans l'année.

- BELANITRA

Dans un premier stade, nous avons semé tous les mois une gamme d'espèces aussi large que possible.

Nous rendrons compte brièvement ci-après des résultats qui se dégagent de cette expérimentation.

Ensuite, quelques essais ont été faits avec les espèces les plus intéressantes.

a)- Cultures annuelles
-) Les Légumes

.)- Le Petit Pois

Il est possible d'obtenir une production par des semis compris entre Janvier et Juin.

.)- Le Haricot

La meilleure époque de semis se situe entre Janvier et Mars.

.)- La Tomate

La plantation est possible entre Avril et Août, la meilleure époque étant en Avril.

.)- Pomme de terre

La meilleure époque de plantation est en Avril.

.)- Oignons

Echec complet en sol argileux.

.)- Les Lentilles

-> Les Fourrages annuels

.)- Le Pois fourrager

Les semis de Mars à Juin sont les plus favorables.

.)- Spia fourrager - toute l'année

La meilleure époque étant de Novembre à Janvier. La plus mauvaise période de semis allant de Mai à Juillet.

.)- Le Maïs fourrager

Produit le plus lorsqu'il est semé avant Mars.

.)- Vigna

Ne produit que pour des semis effectués entre Novembre et Mars, la meilleure date de semis étant Janvier.

.)- Choux fourrager

Les plantations de Janvier sont à préférer.

.)- Lupin

Echec en sol argileux.

.)- Vesce/Avoine

Les semis doivent avoir lieu entre Janvier et Août, la meilleure date étant Février - Mars.

.)- Pois fourrager/Avoine

Les semis doivent avoir lieu entre Janvier et Août, la meilleure date étant Février - Mars.

-> Les Plantes industrielles

.)- Soja graine - Les semis peuvent avoir lieu de Septembre à Février, la meilleure période étant de Décembre à Janvier.

.)- Sésame - Echec total.

.)- Colza - Echec total.

.)- Sorgho grain - Echec total.

.)- Maïs grain - Les meilleures productions sont obtenues par des semis de Décembre et Janvier.

.)- Tournesol - Les meilleures productions sont obtenues par des semis de Décembre et Janvier.

.)- Tabac - Echec total.

Les espèces qui nous paraissaient le mieux convenir ont fait l'objet de tests divers.

.)- Légumes

.)- Le Petit pois

2 essais variétaux. L'un a été semé en Mars et l'autre en Mai 1968.

Les résultats exprimés en gousses fraîches sont :

Variétés	Semis de Mars	Semis de Mai
Téléphone	3264 kg/ha	4.878 kg/ha
Masindray	2.837 -	5.056 -
Petit Provençal	2.712 -	4.703 -
Senateur	2.260 -	5.363 -
p.p.d.s.	N.S.	N.S.
C.V. %	46,3	19,7

Le semis de Mars a été contrarié par les pluies. Le Petit pois craint l'excès d'eau.

.)- Le Haricot grain

Deux essais variétaux ont été semés l'un en Mars et l'autre en Mai.

Les résultats (en grains secs) sont :

Variétés	Semis de Mars	Semis de Mai
Coco rouge	1.931 kg/ha	700 kg/ha
Lingot rouge	1.701 -	346 -
Coco blanc	1.676 -	467 -
Lingot blanc	1.143 -	333 -
p.p.d.s.	511	99
C.V. %	19,8	13,3

Le semis de Mai est gêné par le froid, le Haricot étant plus sensible aux basses températures que le Pois.

.)- La Tomate

Un test cultural a été mis en place en Mai 1968 et en Mai 1969. Ce dernier n'a rien produit.

Variétés	Rendement/ha
Super Marmande	19.880 kg
Saint Pierre	18.480 -
Pera	16.340 -
Merveille des Marchés	6.360 -
Locale	6.072 -

On remarquera la faiblesse des rendements. Ce sol ne convient pas à la culture de la Tomate.

.)- La Pomme de terre

Des tests culturaux ont été plantés et ont donnés les résultats suivants :

- En 1968 - Une plantation du 10 Mars a fourni le 4 Juin 12.700 kg/ha de tubercules.
Une plantation de Mai récoltée le 5 Septembre a fourni 2.210 kg/ha.
La plantation du 15 Juin récoltée le 16 Novembre a fourni 11.300 kg/ha de Pomme de terre.
- En 1969 - Une plantation du 28 Avril récoltée le 24 Septembre a fourni 4.300 kg/ha de tubercules.
- En 1970 - Une plantation faite le 13 Mai et récoltée le 21 Septembre a donné 2.220 kg/ha.

L'ensemble des tests concernant les Légumes montre que le sol très lourd de Belanitra ne convient pas à ce genre de production, sauf exception, les rendements obtenus sont très médiocres.

-) Les Fourrages annuels

Les tests et essais suivants ont été faits :

.)- L'Avoine

En 1968 - L'Avoine, variété Palestine 320, figurait dans un essai comparatif d'espèces fourragères. Le semis a été fait le 13 Mai 1968, la récolte le 22 Juillet et le 30 Septembre pour la repousse.

Les résultats obtenus avec l'Avoine seule ou en mélange ont été :

	1ère coupe	Repousse	Total
Avoine seule	30.220 kg/ha	11.432 kg/ha	41.652 kg/ha
Vesce/Avoine	26.000 -	13.453 -	39.453 -

En 1969 - Un test de comportement a été mis en place avec l'Avoine seule.

- Semis le 28 Avril 1969
- Coupe à pleine floraison le 22 Juillet
- Le rendement enregistré est de 26.000 kg/ha.

En 1970 - 3 tests ont été mis en place sur une assez grande surface, chaque test occupant 500 m². La variété Indio, semée le 13 Mai et récoltée le 22 Août a fourni en une seule coupe 38.690 kg/ha de matière verte. La repousse est laissée pour la production de graines. Cependant, la production de cette repousse, si elle était exploitée en fourrage serait voisine de 5 T/ha.

La variété Palestine 320 figure dans deux tests.

Le premier, semé le 11 Mai 1970 a été coupé le 3 Septembre et a produit 60.880 kg/ha. La repousse coupée au stade grains laitex le 28 Octobre a donné : 2.760 kg/ha soit une production totale de 63.640 kg/ha de fourrage.

Le deuxième test semé le 27-7-70 a été coupé pour 1/3 à l'apparition des premières fleurs, pour 1/3 à pleine floraison et le 3ème tiers au stade grain laitex.

Les rendements enregistrés sont :

- Pour la coupe en début de floraison le 5-1-70 : 16.400 kg/ha
- Pour la coupe à pleine floraison le 23-10-70 : 18.774 kg/ha
- Pour la coupe au stade grain laitex le 7-11-70 : 19.573 kg/ha.

Tous ces tests sur Avoine ont été semés à 100 kg/ha et ont reçu la fertilisation suivante :

N = 100 kg/ha
P₂O₅ = 60 kg/ha
K₂O = 90 kg/ha.

.)- Le Soja fourrager

En 1968 - Le Soja fourrager, variété N^o87, figurait dans l'essai comparatif d'espèces fourragères.

- Semé en Mars, le Soja a été coupé fin Mai et a fourni 28.409 kg/ha de matière verte.
- Semé le 13 Mai, dans un deuxième essai, le Soja a été coupé le 4 Novembre 1968 - Le rendement enregistré est 27.545 kg/ha.

En 1969 - 23 essais de techniques culturales ont été faits.

- Essai de dates de semis :

Traitements	Rendement en kg/ha
31-3-69	15.848
15-4-69	22.281
30-4-69	20.365
15-5-69	16.316
30-5-69	10.482
p.p.d.s.	3.510
r.v. 7%	13,3

Le semis du 31 Mars a été partiellement détruit par les chenilles. Les semis les plus précoces sont les plus productifs.

- Essai de dates de coupe :

Le semis a eu lieu le 28 Mars 1969.

Les résultats enregistrés sont :

Traitements	Rendement en kg/ha
Coupe du 23-7-69	18.450
Coupe du 22-8-69	17.953
Coupe du 29-9-69	19.868
Coupe du 21-10-69	18.655
Coupe du 20-11-69	14.659
p.p.d.s.	2.629
C.V. %	9,53

Pour un semis très précoce, les coupes de fin Septembre sont les plus productives.

Le dernier essai était un essai de densités de semis. Le peuplement allait de 664.000 pieds/ha (15 x 10cm) à 55.000 pieds/ha (60x30cm). Les rendements variaient d'une façon non significative de 15 T à 18 T/ha.

Les essais ont reçu la fertilisation suivante :

P₂O₅ = 60 kg/ha
K₂O = 120 kg/ha.

Le Soja fourrager, lorsqu'il est semé tôt (Mars) peut procurer pendant la saison sèche une certaine quantité de fourrage de très haute qualité et ce sans apport de fertilisation azotée.

Cependant, il est moins productif que l'Avoine et la réussite de sa culture est plus aléatoire.

.)- Le Maïs fourrager.

Un test cultural a été semé le 8 Mars 1968 avec la fertilisation suivante :

N = 150 kg/ha
P₂O₅ = 60 kg/ha
K₂O = 150 kg/ha

Il a produit le 9 Mai 80.950 kg/ha de matière verte.

Un nouveau semis effectué en Mai dans les mêmes conditions techniques n'a fourni que 25.450 kg/ha de matière verte le 9 Novembre 1969.

Le Maïs est sensible au froid, son développement est très

La culture du Maïs fourrager ne permet pas d'avoir du fourrage vert pendant la période froide.

.)- Un test avec Vigna a été semé le 4 Mars 1968. La coupe a été faite le 6 Juin. Il a produit 27.114 kg/ha.

.)- Le Pois fourrager a été testé également dans ce même essai. La coupe faite fin Mai a procuré 20.852 kg/ha de matière verte.

.)- Le Lupin blanc, semé le 4 Juin 1968, la coupe faite le 12 Novembre a fourni 9.300 kg/ha de matière verte.

De tous ces essais, on retiendra 2 fourrages principaux capables d'assurer une production pendant la saison froide : L'Avoine et le Soja.

Dès que les températures s'élèvent, l'Avoine doit être remplacée par le Maïs, le Soja continuant à convenir.

a)- Les Plantes industrielles

Seuls le Soja et le Maïs grain ont fait l'objet d'une expérimentation complémentaire.

Le Soja graine semé en Décembre ou Janvier peut être récolté en Mars - Avril pour les variétés précoces. Il est possible d'obtenir chaque année des rendements très élevés. Les meilleures productions enregistrées dépassent 3.500 kg/ha de graines à 23 % d'huile et 39 % de matières azotées.

Le Maïs grain réussit pendant la saison chaude, toutefois, il craint, beaucoup plus que le Soja, l'excès d'eau. Or, la parcelle dite sèche de Belanitra a souvent connu des excès d'eau après des périodes de fortes pluies. Le meilleur rendement enregistré est de 54 qx/ha.

b)- Les Fourrages pérennes

Aux cultures annuelles rapportées ci-dessus s'ajoute l'expérimentation relative aux fourrages pérennes.

Les tableaux ci-après rassemblent les résultats obtenus par les coupes successives des différentes plantes.

Belanitra - Résultats 1967 en kg/ha.

Plantes testées	Dates semis	Dates de coupes						Total annuel
		Mars/67	Mai	Juin	Juil.	Oct.	Decem.	
Sétaria sphacelata	Déc.66	13.800	20.800			17.400	46.700	98.70
Sétaria splendida	Déc.66		5.700			18.300	36.100	60,10
Brachiaria mutica	Déc.66	15.400		15.500		22.300	29.000	82.20
Tripsacum laxum	Déc.66		3.600			8.400	7.500	19.50
Pennisetum C R	Déc.66	néant mauvaise reprise						
Pennisetum kizozii	Janv.67		12.400			23.500	32.700	68.60
Sorgho fourrager SX11	Mars 67		22.600		8.200	8.600	25.600	65.00
Sorgho fourrager SX 11	Avr.67				18.500	12.400	17.200	48.10
Sorgho fourrager F.77	Mars 67		17.400		6.800	8.100	26.000	58.30
Sorgho fourrager F.77	Avr.67				14.000	10.300	19.600	43.90
Chloris gayana	Avr.67				8.000	7.600	10.000	25.60
Melinis minutiflora	Avr.67				12.600		15.000	27.60
Trèfle blanc	Févr.67		28.600		24.000	29.500	41.000	123.10
Trèfle blanc	Juin 67					42.000		42.00
Prairie naturelle	en place		8.500				12.000	20.50

Belanitra - Résultats 1968 en kg/ha

Plantes testées	Dates semis	Dates de coupes						Total annuel
		Févr.	Mars	Juin	Sept.	Nov.	Décem.	
Sétaria sphacelata	Déc.66	26.700	23.200	8.700		13.500	44.000	116.10
Sétaria splendida	Déc.66	24.500	21.200	7.100		11.700	43.000	107.50
Brachiaria mutica	Déc.66	15.000	11.600	7.200		5.100	19.600	58.50
Tripsacum laxum	Déc. 66	9.300	7.500	7.700		8.900	15.200	48.60
Pennisetum C.R.	Déc.66	néant mauvaise reprise						
Pennisetum kizozii	Janv.67	24.100	7.500	7.700		8.300	48.200	95.80
Sorgho fourrager SX11	Mars 67	14.800	13.600	10.400		7.800	17.200	63.80
Sorgho fourrager SX11	Avr.67	14.800	14.000	10.800		6.400	18.800	64.80
Sorgho fourrager F.77	Mars 67	13.200	13.600	10.400		6.400	22.400	66.00
Sorgho fourrager F.77	Avr.67	10.400	12.400	8.000		6.400	24.400	61.60
Chloris gayana	Avr.67		17.600	17.200		9.000	8.400	46.20
Melinis minutiflora	Avr.67	14.400		16.800		10.600	10.200	52.00
Trèfle blanc	Févr.67	39.500	13.000	35.000	15.700		30.000	133.20
Trèfle blanc	Juin 67	40.000	16.000	39.000	18.500		35.000	148.50
Prairie naturelle	en place	14.200				9.900	23.700	47.80

Belanitra - Résultats 1969 en kg/ha

Plantes testées	Dates semis	Dates de coupes					Total annuel	
		Févr.69	Mars	Mai	Sept.	Nov. / Déc.		
Sétaria sphacelata	Déc.66	40.800		19.100		17.200	17.700	94.800
Sétaria splendida	Déc.66	54.300		21.300		17.300	26.600	119.500
Brachiaria mutica	Déc.66	21.400		22.400			16.200	60.000
Tripsacum laxum	Déc.66	14.700		18.700			16.800	50.200
Pennisetum C.R.	Déc.66			néant mauvaise repirse				
Pennisetum kizozzi	Janv.67	55.700		25.000			48.700	129.400
Sorgho fourrager SX11	Mars67	32.000		10.800		8.100	10.000	60.900
Sorgho fourrager SX11	Avr.67	6.400						6.400
Sorgho fourrager F.77	Mars 67	2.400		12.800		15.800	12.800	43.800
Sorgho fourrager F.77	Avr.67	37600		8.800		19.300	7.600	73.300
Chloris gayana	Avr.67	35.600		6.800		14.000	8.400	64.800
Melinis minutiflora	Avr.67	21.000	23.000	20.000	9.000		20.000	93.000
Trèfle blanc	Févr.67	24.000	22.000	23.000	8.000		18.000	95.000
Trèfle blanc	Févr.69			25.600	11.700		21.800	80.400
				+21.300 en juil.				
Prairie natutelle	en place	24.000		22.700			21.500	68.200

Belanitra - Résultats 1970 en kg/ha et production totale

Plantes testées	Dates semis	Dates de coupes				Production	
		Févr.	Avril	Mai	Total	Totale	Moy.annuelle (68 et 69)
Sétaria sphacelata	Déc.66	27.500		11.100	38.600	348.200	105.450
Sétaria splendida	Déc.66	28.000		9.500	37.500	324.600	113.500
Brachiaria mutica	Déc.66	18.600		5.900	24.500	225.200	59.500
Tripsacum laxum	Déc.66	6.700		5.100	11.800	130.100	49.400
Pennisetum C.R.	Déc.66			néant mauvaise repirse			
Pennisetum kizozzi	Janv.67	38.200		26.300	64.500	358.300	112.600
Sorgho fourrager SX11	Mars 67					160.900	62.350
Sorgho fourrager SX11	Avr.67					119.300	
Sorgho fourrager F.77	Mars 67					168.100	54.900
Sorgho fourrager F.77	Avr.67					111.100	67.450
Chloris gayana	Avr.67	10.800		14.800	25.600	170.700	55.500
Melinis minutiflora	Avr.67	11.600		13.000	25.200	169.600	72.500
Trèfle blanc	Févr.67					349.300	114.100
Trèfle blanc	Juin 67					285.500	114.200
Trèfle blanc	Fév. 69	22.300	28.700	19.000	70.000	150.400	
Prairie naturelle						167.000	58.450

Les plantes fourragères pérennes qui sont les plus intéressantes sont :

- Le Trèfle blanc
- Le Sétaria splendida
- Le Pennisetum kizozzi

Dans tous les cas, la production de la période qui va de Juin à fin Septembre (4 mois) est faible ou nulle ; ceci est dû au froid.

Seul le Trèfle permet une petite production durant cette période

Pour disposer d'une fourniture régulière de matière verte, il est nécessaire de faire appel pendant la saison froide aux cultures de fourrages annuels (Avoine et Soja).

Enfin, on doit dire que toutes ces parcelles fourragères ont reçu à l'implantation 390 kg/ha de P₂O₅ (fumure de redressement) et qu'après chaque coupe, il a été apporté 50 kg de K₂O/ha sur les Légumineuses et 50 kg d'Azote/ha plus 50 kg de K₂O/ha sur les Graminées.

Pour resumer ce chapitre relatif aux cultures sèches sur sol argileux, on peut dire :

- que ce sol n'est pas favorable à la culture légumière.
- que les possibilités de culture industrielles se limitent à la production de Soja graine en saison chaude.
- que les fourrages annuels qui conviennent le mieux sont l'Avoine et secondairement le Soja pendant la saison froide.
- qu'enfin, certaines cultures fourragères pérennes sont possibles : Trèfle, Sétaires, Pennisetum kizozzi, mais leurs rendements pendant la saison froide sont faibles ou nuls. Un approvisionnement continu et régulier en matière verte n'est possible qu'en faisant intervenir les fourrages annuels de contre saison.

Une autre remarque importante doit être formulée :

Le sol de la parcelle 3 drainé depuis Novembre 1966 et qui depuis cette date n'a pas porté de riz a vu sa structure s'améliorer sensiblement. Parallèlement, on observe une croissance des cultures sèches plus vigoureuse sur la parcelle 3 que sur la parcelle 2 où ces cultures viennent après un riz. L'amélioration de la structure du sol de la parcelle 3 est sans doute une des causes de cette meilleure végétation des cultures sèches.

.../...

- LANIERA

Comme à Belanitra, des semis échelonnés ont été faits avec une large gamme d'espèces dans le but de préciser les cultures possibles.

Les productions les plus intéressantes ont fait l'objet d'une expérimentation complémentaire.

a)- Cultures annuelles

1.)- Les Légumes

.)- Le Petit pois

Il est possible d'obtenir une production par des semis de Janvier à Juin.

Les meilleurs semis semblent être ceux de Janvier.

.)- Le Haricot

Une production peut être obtenue toute l'année. La meilleure période semble se situer de Janvier à Mars.

.)- Tomate

La production est possible avec des repiquages de Janvier à Août, la meilleure période étant Avril et Mai.

.)- Pomme de terre

La plantation est possible de Mai à Septembre, la meilleure période paraissant être Avril.

.)- Oignons

Echec - Par exception, un repiquage de Mai fourni 8,4 T/ha de bulbes.

.)- Lentilles

Echec.

2.)- Les Fourrages annuels

.)- Le Pois

La production est possible par des semis d'Avril à Juillet.

.)- Soja fourrager

La culture est possible toute l'année mais les semis de Novembre à Janvier sont les meilleurs.

.)- Maïs fourrager

Les meilleures productions sont obtenues par des semis de Décembre et Janvier.

.)- Le Vigna fourrager

Doit être semé entre Novembre et Mars. Les semis de Janvier étant les meilleurs.

Lorsque le Vigna est semé en Avril - Mai - Juin, sa croissance est bloquée par le froid.

.)- Chou fourrager

Un seul résultat a été obtenu par un repiquage de Janvier, résultat au demeurant médiocre.

.)- Lupin

Bons résultats obtenus avec des semis de Juillet et Août. Une production de graines peut être obtenue avec un semis fait en Juillet.

.)- Vesce/Avoine

Les meilleurs semis sont ceux de Mars à Août.

.)- Pois fourrage/Avoine

Les meilleurs semis sont ceux de Mars à Août.

→) Les Plantes industrielles

.)- Soja graine

Les meilleures dates de semis sont celles situées entre Septembre et Février particulièrement en Décembre et Janvier

.)- Sésame Echec

.)- Colza Echec

.)- Sorgho grain Echec

.)- Maïs grain Doit être semé en Décembre et Janvier bien que des semis de Juin à Septembre donnent de bons résultats.

.)- Journesol

La période de semis va de Décembre à Mars, la meilleure période étant le mois de Décembre.

.)- Tabac Echec

Les espèces qui nous paraissent le mieux convenir ont fait l'objet de tests divers.

.)- Légumes

.)- Le Petit pois

Deux essais comparatifs variétaux ont été réalisés en 1968. L'un semé en Mars, l'autre en Mai.

Les résultats obtenus sont (en gousses fraîches) :

Variétés	Semis de Mars Rendement/ha	Semis de Mai Rendement/ha
Petit Provençal	2.093 kg	8.650 kg
Senateur	1.307 -	8.525 -
Masindray (local)	980 -	5.717 -
Téléphone	689 -	6.321 -
p.p.d.s.	666 kg/ha	N.S.
C.V. %	32,8	24,6

Le semis de Mars a été contrarié par l'excès d'eau. L'essai semé en Mars a été récolté entre le 22 Avril et le 6 Mai pour le Petit Provençal et entre le 1-er et le 20 Juin pour les autres variétés.

L'essai semé en Mai a été récolté du 5 au 26 Août pour le Petit Provençal et du 19 Août au 5 Septembre pour les trois autres variétés.

.)- Le Haricot

Deux essais ont été mis en place aux mêmes époques que les essais Petits pois. Les résultats en grains secs sont les suivants :

Variétés	Semis de Mars	Semis de Mai
Coco rouge	2.040 kg/ha	519 kg/ha
Coco blanc	1.625 -	326 -
Lingot rouge	1.398 -	550 -
Lingot blanc	1.080 -	482 -
p.p.d.s.	N.S.	N.S.
C.V. %	36	-

Le rendement obtenu avec l'Avoine seule est :

- 1ère coupe le 22 Juillet :	30.355 kg/ha
- 2ème coupe le 26 Septembre :	11.146 kg/ha
	<hr/>
Total :	41.501 kg/ha

En mélange avec de la Vesce, on a obtenu :

- 1ère coupe le 22 Juillet :	32.412 kg/ha
- 2ème coupe le 26 Septembre :	11.414 kg/ha
	<hr/>
Total :	43.806 kg/ha

En mélange avec le Pois fourrager, on obtient

- 1ère coupe le 22 Juillet :	29.115 kg/ha
- 2ème coupe le 26 Septembre :	11.080 kg/ha
	<hr/>
	41.195 kg/ha

Le facteur essentiel du rendement des 2 mélanges ci-dessus est l'Avoine.

Dans tous les cas, la teneur en matière sèche est voisine de 15% (de 14,2 % à 15,3 %).

En 1970, une parcelle de comportement a été semée le 17 Mai, sans aucune fertilisation. L'Avoine a été partiellement détruite par les rats. La coupe qui a eu lieu le 27 Août a donné 5.890 kg/ha de matière verte.

Sauf accident, l'Avoine est susceptible de procurer en contre saison un rendement élevé en fourrage.

•)- Le Soja et autres légumineuses fourragères

En 1968, le Soja figure dans un essai comparatif de légumineuses concurremment avec le Vigna et le Pois fourrager.

Le semis a été fait le 6 Mars et la récolte le 28 Mai. La fertilisation est $P_2O_5 = 60$ kg/ha et $K_2O = 120$ kg/ha.

Les rendements obtenus sont :

Soja	:	33.550 kg/ha
Pois fourrager	:	15.575 -
Vigna sinensis	:	13.950 -

Le Soja figurait aussi dans un autre essai semé le 14 Mai 1968.

La coupe a eu lieu le 14 Novembre.

La fertilisation : $P_2O_5 = 60$ kg/ha - $K_2O : 120$ kg/ha.

Rendement obtenu : 32.455 kg/ha.

Sa teneur en matière sèche est de 22,4 % .

En 1969, 3 essais de techniques culturales sur Soja (date de semis, date de coupe, densité de semis) ont été entièrement détruit par le gel de Juin.

.)- Le Maïs fourrager

Un test a été semé le 10 Mars 1968 et récolté le 8 Juin.
La fertilisation apportée est :

N = 75 kg/ha
P₂O₅ = 60 kg/ha
K₂O = 150 kg/ha.

Le rendement obtenu est 25.200 kg/ha.

Ce test prouve une fois de plus que le Maïs ne doit pas être semé trop tardivement.

Un autre test a été semé le 16 Mai 1968 avec un simple apport de 80 kg/ha d'Azote à l'ha.

La coupe a eu lieu le 13 Novembre et a donné 23.300 kg/ha.

Ici, encore, on constate que le Maïs se développe peu en saison froide.

De ces essais, on peut tirer la même conclusion que pour Belanitra : Seuls le Soja et l'Avoine peuvent assurer une production pendant la saison froide. L'Avoine est l'espèce la plus rustique, capable de résister au gel.

..)- Les Cultures industrielles

Elles ne sont représentées que par le Soja graine, le Maïs grain et le Tournesol.

Les meilleurs rendements obtenus sont :

.)- Pour le Soja graine : 4.300 kg/ha avec un semis de Décembre.

.)- Pour le Maïs grain : 10.000 kg/ha avec un semis de Décembre.

.)- Pour le Tournesol : 2.335 kg/ha avec un semis de Décembre.

Ces trois cultures peuvent fournir des rendements élevés à condition d'éviter l'excès d'eau durant toute la saison des pluies.

b)- Les Fourrages pérennes

Les tableaux ci-après resument les résultats obtenus par les coupes successives des différentes plantes.

Laniera - Résultats de 1967 en kg/ha

Plantes testées	Dates semis	Dates de coupes						Total annuel
		Mars	Mai	Juin	Octob.	Novemb.	Décemb.	
Sétaria sphacelata	Déc.66	21.920	16.800		23.100	50.000		111.820
Sétaria splendida	Déc.66		7.500		21.900	49.300		78.700
Brachiaria mutica	Déc.66	27.000		19.600	8.300		41.400	96.300
Pennisetum C.R.	Dec. 66		néant					
Tripsacum laxum	Déc.66		néant					
Pennisetum kizozí	Janv.67		15.000		30.000		64.400	109.400
Sorgho fourrager Sx11	Mars 67				10.400	22.400		32.800
Sorgho fourrager Sx11	Avr.67				12.800	23.200		36.000
Sorgho fourrager 77F	Mars 67				17.200	28.100		45.300
Sorgho fourrager 77F	Avr.67				12.400	26.800		39.200
Chloris gayana	Avr.67			9.700	13.800		16.800	40.300
Melinis minutiflora	Avr.67				22.000		40.000	62.000
Trèfle blanc	Févr.67		25.000		7.200		10.800	43.000

Laniera - Résultats de 1968 en kg/ha

Plantes testées	Dates semis	Dates de coupes						Total annuel
		Janv.	Févr.	Mars	Mai	Nov.	Déce.	
Sétaria sphacelata	Déc. 66	47.900		30.600	13.900	26.500	33.600	152.500
Sétaria splendida	Déc. 66		55.600	28.900	12.100	14.800	30.600	142.000
Brachiaria mutica	Déc. 66		26.300	22.700	12.200	13.500	21.500	96.200
Pennisetum C.R.	Déc. 66			néant				
Tripsacum laxum	Déc. 66			néant				
Pennisetum kizozí	Janv.67	49.100		44.900	22.600	29.200	35.600	181.400
Sorgho fourrager Sx11	Mars 67		8.000					8.000
Sorgho fourrager Sx11	Avr.67		8.800					8.800
Sorgho fourrager 77F	Mars 67		8.000					8.000
Sorgho fourrager 77F	Avr.67		14.000					14.000
Chloris gayana	Avr.67		23.200					23.200
Melinis minutiflora	Avr.67		19.200					19.200
Trèfle blanc	Févr.67	8.000						8.000

Laniera - Résultats 1969 en kg/ha

Plantes testées	Dates semis	Dates de coupes						Total annuel
		Janv.	Févr.	Juin	Octob.	Novem.	Déc.	
Sétaria sphacelata	Déc. 66	35.700	26.900	27.400	28.100	30.500		148.600
Sétaria splendida	Déc. 66	25.500	29.500	21.800	14.900	24.700		116.400
Brachiaria mutica	Déc. 66	24.200	18.300	22.900	8.700		38.800	112.900
Pennisetum C.R.	Déc. 66		néant					
Tripsacum laxum	Déc. 66		néant					
Pennisetum kizozzi	Janv. 67	30.900	35.000	45.900	30.500	38.100		180.400
Sorgho fourrager 5x11	Mars 67		néant					
Sorgho fourrager 5x11	Avr. 67		néant					
Sorgho fourrager 77F	Mars 67		néant					
Sorgho fourrager 77F	Avr. 67		néant					
Chloris gayana	Avr. 67		néant					
Melinis minutiflora	Avr. 67		néant					
Trèfle blanc	Févr. 67		néant					

Laniera - Résultats 1970 en kg/ha et production totale

Plantes testées	Dates semis	Dates coupes		Total annuel	Production	
		Févr.	Juin		Totale	Moyen. annuel (68 et 69)
Sétaria sphacelata	Déc. 66	40.000	35.500	75.500	488.400	150.550
Sétaria splendida	Déc. 66	32.700	30.100	62.800	399.900	129.200
Brachiaria mutica	Déc. 66	16.800	21.400	38.200	343.600	104.550
Pennisetum C.R.	Déc. 66		néant			
Tripsacum laxum	Déc. 66		néant			
Pennisetum kizozzi	Janv. 67	52.300	48.000	100.300	571.500	180.900
Sorgho fourrager 5x11	Mars 67				40.800	
Sorgho fourrager 5x11	Avr. 67				44.800	
Sorgho fourrager 77F	Mars 67				53.800	
Sorgho fourrager 77F	Avr. 67				53.200	
Chloris gayana	Avr. 67				63.500	
Melinis minutiflora	Avr. 67				81.200	
Trèfle blanc	Févr. 67				51.000	

Les deux espèces qui paraissent les plus intéressantes sont :

- Le Pennisetum kizozzi
- Le Sétaria sphacelata

On notera qu'à Laniera, contrairement à Belanitra, le Trèfle ne se plaît pas.

En 1969, le Pennisetum kizozzi, sur une parcelle recouverte d'eau pendant 2 mois, a continué de végèter faisant ainsi la preuve d'une exceptionnelle résistance à l'excès d'eau.

Les Sétaires ont également bien supporté cette épreuve.

Ces deux espèces ont aussi résisté aux gels de Juin et Août 1969.

Comme il a déjà été dit à propos de Belanitra, ces fourrages arrêtent leur croissance durant les 4 mois froids, de Juin à Septembre.

Précisons que nos tests ont reçu la fertilisation suivante
600 kg de P₂O₅/ha à l'implantation et qu'après chaque coupe, on apporte
50 kg N/ha (sauf aux les Légumineuses)
50 kg de K₂O/ha

A ces tests s'ajoute un essai de fertilisation avec le " Sétaria sphacelata ".

Les analyses de fourrage montrent l'importance de l'exportation d'Azote et de Potasse provoquées par une production intensive de matière verte.

Aussi le but de cet essai était de préciser les besoins en ces deux éléments d'un fourrage productif.

Pour ce faire, un essai factoriel N x K a été mis en place. L'Azote est employé à 3 doses : 0 - 40 - 80 kg/ha et la Potasse à 3 doses également : 0 - 80 - 160 kg/ha.

A l'implantation, il a été fourni 600 kg/ha de P₂O₅ sur tous les traitements, apport destiné à couvrir les besoins de la plante pendant toute la durée de l'essai.

Les conditions de réalisation sont :

- Essai blocs à 9 traitements - 4 répétitions (- Parcelle élémentaire de 22,5 m²).

La Sétaire a été plantée à 50cm x 25cm par éclat de souche le 8 Mars 1968.

La première fertilisation N - K a été apportée à la plantation et après la première coupe d'égalisation qui a eu lieu le 25 Mai 1968 mais qui n'a pas été pesée.

Par conséquent, à la coupe n, l'essai a reçu n + 1 apports d'Azote et de Potasse.

De plus, après la coupe du 2 Janvier 1970, cet essai a été inondé et submergé pendant 2 mois sous 50 cm d'eau. Le fait que de nombreuses touffes ont eu, après ces deux mois, beaucoup de peine à repousser tend à prouver que les deux mois de submersion complète représentent la limite extrême des possibilités de résistance à l'excès d'eau de l'espèce.

En 1969, le gel du mois de Juin a brûlé toutes les feuilles mais n'a pas détruit les souches. La résistance au froid de l'espèce est relativement bonne.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-après.

Ce tableau montre, en outre, qu'entre le début de Mai et le début d'Octobre la croissance de la Séttaire est arrêtée.

Dates de coupes et rendements du fourrage en kg/ha.

Traitements	15 Oct 1968	12 Déc 1968	13 Jan 1969	14 Fév 1969	21 Mars 1969	19 Mai 1969	10 Oct 1969	24 Nov 1969	2 Janv 1970	25 Mars 1970	10 Mai 1970	16 Oct. 1970	Production totale
N2 K2	137.756	159.589	149.911	145.628	144.533	143.878	137.489	167.889	168.822	126.367	133.200	122.478	537.540
N2 K1	136.056	148.333	141.378	136.022	133.256	132.156	132.144	144.667	158.511	113.800	126.422	117.611	420.356
N2 K0	126.072	140.461	127.833	117.800	115.167	112.556	116.122	125.422	127.856	112.022	118.689	113.622	253.622
N1 K2	130.800	152.333	136.189	141.278	137.822	134.411	130.600	155.567	167.078	118.578	121.956	115.300	441.912
N1 K1	136.533	149.439	139.744	133.122	130.122	131.878	132.122	141.422	153.278	123.711	123.956	115.200	410.527
N1 K0	126.522	138.172	126.944	120.000	115.644	114.189	117.822	125.456	125.622	114.022	115.978	110.622	247.993
NO K2	128.744	139.905	136.111	130.039	126.022	128.511	127.933	144.622	149.156	124.889	117.700	113.200	366.832
NO K1	134.439	144.470	133.467	127.294	125.433	125.089	128.133	140.100	151.311	124.011	116.989	113.033	363.777
NO K0	135.244	139.044	129.756	121.616	119.033	119.811	124.444	129.456	131.389	119.289	112.567	9.156	290.805
p.p.d.s.	N.S.	8.255	8.037	6.728	7.097	6.016	8.686	11.513	9.968	9.697	5.985	3.889	
C.V. %	29,9	12,3	15,4	15,2	17,7	15,2	21,7	19,1	13,9	33,8	18,7	18,4	

N 0 = 0 kg/N/ha

K 0 = 0 kg/K₂O/ha

N 1 = 40 kg/N/ha

K 1 = 80 kg/K₂O/ha

N 2 = 80 kg/N/ha

K 2 = 160 kg/K₂O/ha

Les résultats du tableau précédent peuvent se rassembler comme suit :

	K 0	K 1	K 2	Moyennes
N 0	290.805	363.777	366.832	340.471
N 1	247.993	410.527	441.912	366.810
N 2	253.622	420.356	537.540	403.839
Moyennes	264.140	398.220	448.761	

On peut également reporter ces résultats sur deux séries de courbes illustrant la première, la réponse à l'Azote, la seconde la réponse à la Potasse.

On constate sur les courbes de réponse à l'Azote :

- qu'en absence de Potasse, l'apport d'Azote est dépressif.
- qu'en présence de 80 kg de K₂O/ha (après chaque coupe) l'Azote agit faiblement entre 0 et 40 kg/ha et d'une façon négligeable au delà.
- qu'en présence de 160 kg/ha de K₂O (après chaque coupe), l'action de l'Azote est linéaire jusqu'à la dose de 80 kg/ha.

Dans ce dernier cas, on peut observer que le supplément de production en 12 coupes est :

$$N2 K2 - N0 K2 = 537.540 - 366.832 = 170.708 \text{ kg/ha.}$$

Dans le même temps, les treize apports effectués ont fourni $80 \times 13 = 1.040 \text{ kg/N/ha}$ (sous forme d'Urée).

$$1 \text{ kg d'Azote procure : } \frac{170.708}{1040} = 164 \text{ kg de matière verte}$$

soit, pour une teneur moyenne en eau de 82 %, une production supplémentaire de 30 kg de matière sèche à l'hectare.

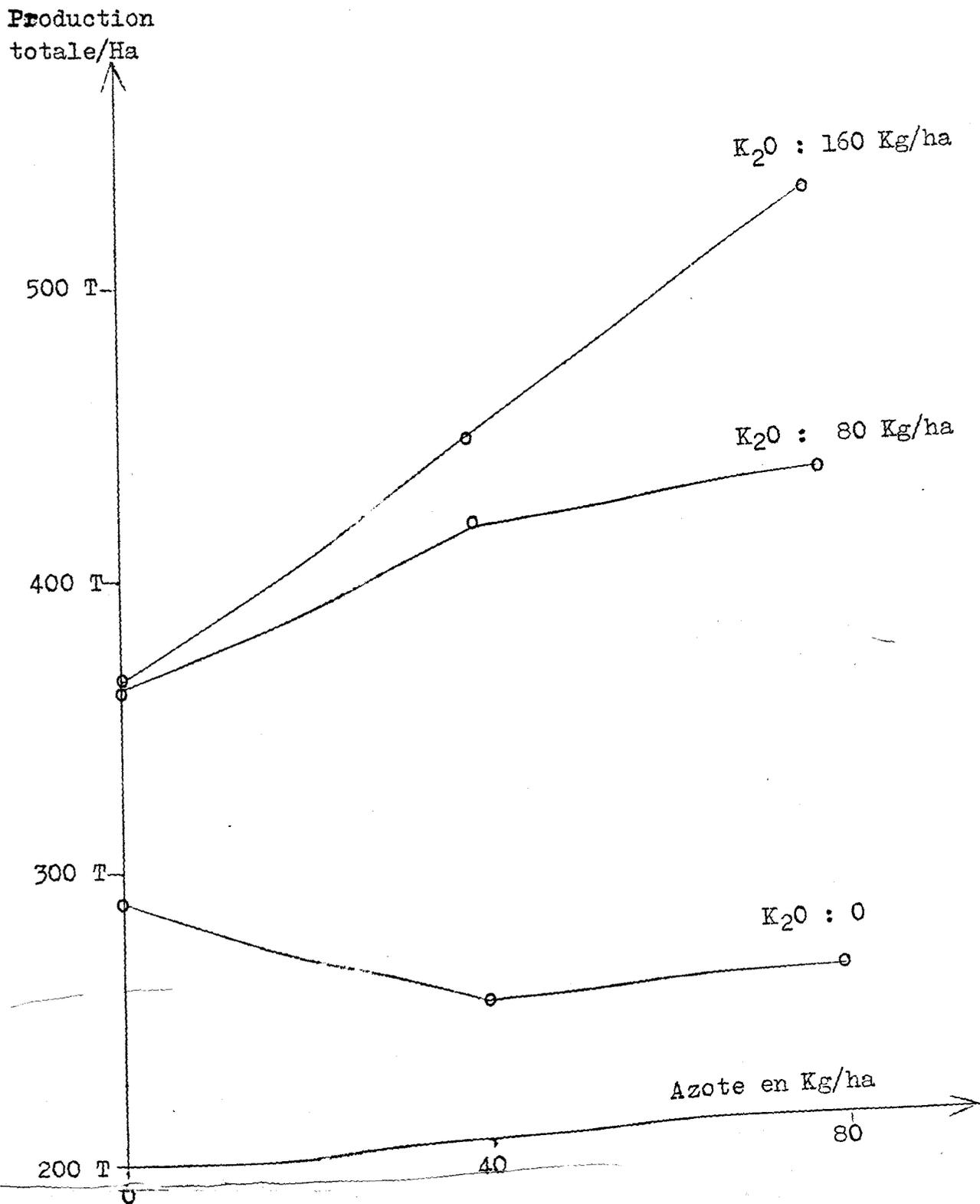
La teneur en Azote de la matière sèche est voisine de 1,8 % en moyenne pour le traitement N2 K2. La seule production supplémentaire de 30 kg de matière sèche a nécessité 540 grammes d'Azote. En fait, il est probable que le supplément de production du traitement N2 K2 nécessite une quantité d'Azote voisine de celle qui est fournie.

A titre d'exemple, voyons la coupe du 2 Janvier 1970 :

	N2 K2	-	N0 K2	
Matière sèche	68.822 kg/ha	-	49.156 kg/ha	= 19.666 kg/ha
Teneur en matière sèche	10,39%	,	13,34%	
Poids de matière sèche	7.150 kg/ha	-	6.557kg/ha	= 593 kg/ha
Teneur en Azote	2,16%	,	1,20%	
Quantité d'Azote utilisée	154kg/ha	-	78kg/ha	= 76 ka/ha

LANIERA - Parcelle 3

COURBES DE REPONSE A L'AZOTE SELON
LES DOSES DE POTASSE SUR SETARIA SPHACELATA
PRODUCTION TOTALE (12 coupes)



On voit que, dans le cas de cette coupe, la production du traitement N2 K2 exporte 76 kg d'Azote/ha de plus que la production du traitement ND K2. Or le traitement N2 K2 reçoit après chaque coupe 80 kg/N/ha. Le rendement de la fertilisation azotée est, dans ce cas, voisin de 1.

On constate sur les courbes de réponse à la Potasse :

- qu'en absence d'Azote, la végétation de la Sétaire est freinée de telle sorte que, même à la dose de 80 kg de K₂O/ha on observe une teneur forte en Potasse dans la récolte, après analyse des feuilles.

Dans les limites 0 à 80 kg de K₂O/ha après chaque coupe, on note une efficacité faible de la Potasse, efficacité qui est nulle au delà.

Dans les limites 0 - 80 kg/K₂O/ha, chaque kg de Potasse fournit 63 kg de matière verte supplémentaire.

- qu'avec un apport de 40 kg d'Azote après chaque coupe, la réponse à la Potasse est excellente entre 0 et 80 kg de K₂O/ha, mais devient plus faible entre 80 et 160 kg/ha. Entre 0 et 80 kg de K₂O/ha après chaque coupe, chaque kg de K₂O procure 156 kg de matière verte supplémentaire.

- qu'avec un apport de 80 kg d'Azote, la réponse à la Potasse est la même jusqu'à la dose de 80 kg de K₂O/ha. Entre 80 et 160 kg/ha, la réponse à la Potasse reste bonne mais inférieure à la première fraction de la courbe (0 à 80 kg/ha/K₂O). Chaque kg de Potasse procure une production supplémentaire de 128 kg de matière verte.

On peut se demander quel est le bilan de la Potasse en prenant le cas précis de la coupe du 2 Janvier 1970.

Comparons d'abord les productions obtenues avec K0 et K1 (80 kg) en présence de 80 kg d'Azote/ha :

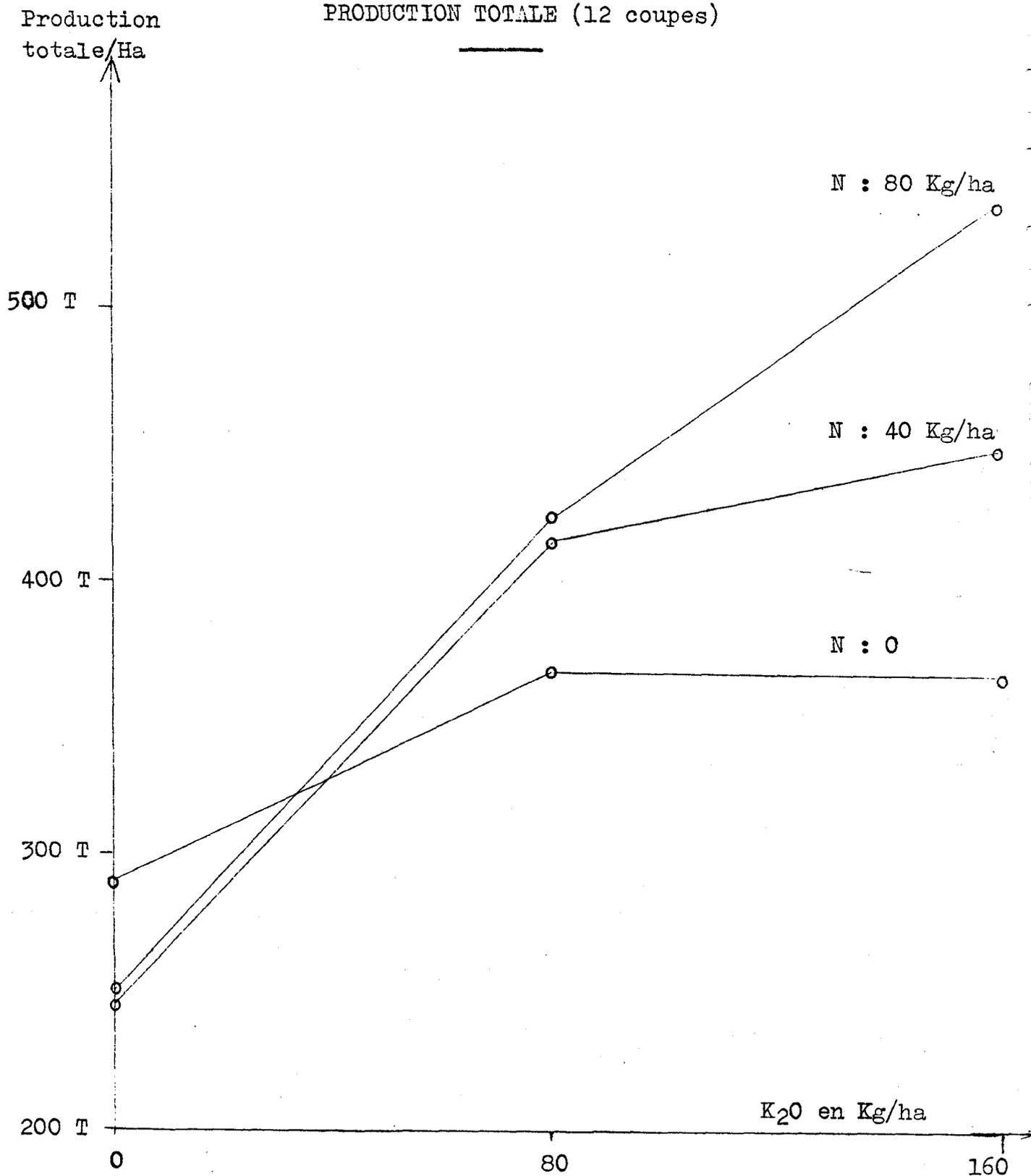
	N2 K1	-	N2 K0	=	
Matière sèche	58.511 kg/ha	-	27.856 kg/ha	=	30.655 kg/ha
Teneur en matière sèche	11,32%	,	11,67%		
Récolte de matière sèche	6.623 kg/ha	-	3.250 kg/ha	=	3.373 kg/ha
Teneur en K ₂ O	2,07%	,	0,93%		
Quantité de K ₂ O	137 kg/ha	-	30 kg/ha	=	107 kg/ha

Puis avec K1 et K2 toujours en présence de 80 kg/N/ha :

	N2 K2	-	N2 K1	=	
Matière fraîche	68.822 kg/ha	-	58.511 kg/ha	=	10.311 kg/ha
Teneur en matière sèche	10,39%	,	11,32%		
Récolte en matière sèche	7.150	-	6.623	=	527 kg/ha
Teneur en K ₂ O	3,84%	,	2,07%		
Quantité de K ₂ O exporté	274 kg/ha	-	137 kg/ha	=	137 kg/ha.

LANIERA - Parcelle 3

COURBE DE REPONSE A LA POTASSE SELON LES
DOSES D'AZOTE SUR SETARIA SPHACELATA
PRODUCTION TOTALE (12 coupes)



Ainsi, l'apport des 80 premiers kg de Potasse entraîne une exportation supplémentaire de 107 kg de K_2O/ha , les 80 kg suivants provoquent à leur tour une exportation supplémentaire de 137 kg de K_2O .

On peut resumer ces résultats de la façon suivante :

<u>Apports</u>	<u>Exportations</u>	<u>Déficits</u>
0 kg/ha	30 kg/ha	30 kg/ha
80 kg/ha	137 kg/ha	57 kg/ha
160 kg/ha	274 kg/ha	114 kg/ha.

On observe ici un phénomène apparemment paradoxal : plus on apporte de Potasse et plus la différence entre exportations et apports s'accroît.

Les différences d'efficacité de la Potasse selon les fractions de courbe laissent penser qu'il y a dans certains cas une consommation de luxe de cet élément.

Ainsi en l'absence d'Azote, un apport de 80 kg de Potasse agit peu, car la plante est freinée par le manque d'Azote. Aussi, la teneur en K du fourrage s'élève de 1 % pour NO KO à 2,912 % de la matière sèche pour NO K1. Un apport supplémentaire de Potasse (traitement NO K2) n'augmente pas les rendements et n'élève que la teneur en K du fourrage (3,125 % de la matière sèche). Ces teneurs élevées sont atteintes par tous les traitements avec K2.

L'utilisation de la Potasse par les plantes est bonne lorsque la teneur est voisine de 1,8 % à 2% de la matière sèche (cas des parcelles N1 K1 et N2 K1).

Les symptômes de carences sont très visibles sur la plante lorsque la teneur en K atteint 1% ou lui est inférieur. C'est le cas des parcelles N2 KO (0,7%), N1 K1 (0,6%) et NO KO (1%).

Conclusion

L'essai confirme la nécessité de fournir de fortes fumures d'entretien pour obtenir une production fourragère élevée et régulière dans le temps.

Le premier facteur limitant est la Potasse.

Il semble que l'on puisse recommander pour une culture très intensive un apport après chaque coupe de :

- 80 kg d'N/ha sous forme d'Urée.
- 120 kg de K_2O/ha sous forme de Chlorure de potasse.

En effet, les courbes précédentes montrent qu'en absence de carence en Potasse, l'action de l'Azote est linéaire jusqu'à 80 kg/ha au moins.

Par ailleurs, ces mêmes courbes ainsi que les analyses de fourrages montrent que la dose de 160 kg de K₂O/ha est excessive (effet quadratique - consommation de luxe de la plante en Potasse). Une dose moyenne entre 80 et 160 kg, soit 120 kg de K₂O/ha devrait convenir :

Comme il faut prévoir 6 coupes par an, la fertilisation annuelle d'entretien s'élève à :

N = 480 kg/N/ha/an
K₂O = 720 kg/K₂O/ha/an

soit une tonne d'Urée et 1,2 tonne de Chlorure de potasse.

A ce prix et à condition que la fumure phosphatée (600 kg/ha) ait été fournie à l'implantation, on peut espérer une production annuelle de fourrage supérieure à 250 T/ha alors que sans fertilisation, le rendement serait inférieur à 125 T/ha.

La fumure d'entretien indiquée coûte environ 50.000 FMG soit un poids financier de 200 fr par tonne supplémentaire produite. Ajoutons encore que les doses d'engrais proposées risquent, à long terme de provoquer une acidification excessive du sol dont le pH au départ est compris entre 4,5 - 4,8.

En résumé, pour clore ce chapitre relatif aux cultures sèches, on peut dire que le sol de Laniera est favorable à la production de Légumes (contrairement à celui de Belanitra) et de fourrages annuels (Avoine - Soja - Lupin). Il est très favorable aux fourrages pérennes à condition de choisir une bonne espèce (Pennisetum kizozi - Sétaria) et de soutenir la production par des apports réguliers d'Azote et de Potasse.

.../...

III- CONCLUSION SUR LES POSSIBILITES AGRICOLES DE LA PLAINE DE TANANARIVE APRES MAITRISE DE L'EAU

En premier lieu, il faut bien avoir présent à l'esprit que la maîtrise de l'eau pendant la saison des pluies sera toujours relative. En effet, la faible pente des terrains, l'abondance des pluies à certaines périodes rendront impossible un drainage permanent de sols aussi lourds que ceux de Belanitra ou retenant l'eau aussi énergiquement que les sols organiques de Laniera.

Par conséquent, durant la saison des pluies, les seules possibilités agricoles sûres sont :

- La culture du Riz
- Les cultures fourragères pérennes ; les espèces choisies devant résister à un engorgement temporaire.

L'expérience nous a montré que la double culture du riz dans l'année ne dispose pas d'une somme de températures suffisante pour être aisément praticable.

De plus, elle se heurte à des facteurs techniques qui affectent les rendements : Nématodes (Ufra) et apparition d'un sol reducteur.

Le lecteur a déjà remarqué qu'une seule culture de riz bien conduite et bien fertilisée repiqué à une période favorable est aussi productive qu'une double culture.

Nous sommes donc amenés à condamner la technique de la double culture de riz à Tananarive.

1^{er} - La Culture du Riz

Dans l'hypothèse d'une maîtrise correcte de l'eau, la saison de culture la meilleure est celle du Vakiambiaty qui donne des récoltes plus abondantes et de meilleure qualité que la culture du Vary aloha (repiquage en Septembre).

.)- Cette culture peut être mise en place du 15 Novembre au 15 Décembre. Le repiquage précoce (Novembre) nous paraît préférable car dans ce cas la rizière est libérée au début d'Avril et les cultures d'inter-saison bénéficient de températures encore élevées de la fin de saison chaude ce qui permet un meilleur départ de la végétation.

.)- La variété la plus productive est le 1632 qu'il faudra repiqué à 100 plants au m² après 30 à 45 jours de pépinières.

.)- La fertilisation devra comprendre sur sols minéraux un ~~un~~ rapport préalable de redressement phosphaté, ce qui n'est pas nécessaire sur les sols très organiques.

L'importance de cette fumure est voisine de 300 à 400 kg/ha de P₂O₅ (soit 1 tonne/ha de Phosphate tricalcique).

Cette fumure de redressement étant apportée une fois pour toute, il s'agit alors de maintenir la fertilité par une fumure d'entretien fournie à chaque culture.

Depuis 4 ans, nous maintenons la fertilité par la fumure d'entretien suivante :

N	=	100 kg/ha
P ₂ O ₅	=	60 kg/ha
K ₂ O	=	90 kg/ha

Pour les sols tourbeux récemment mis en culture, aucune fumure d'entretien n'est nécessaire pendant les trois premières années. Il est cependant certain que dans un avenir plus ou moins proche, il faudra l'apporter au Riz, au moins pour ce qui concerne le Phosphore et la Potasse.

Ceci étant fait, on peut escompter en grande culture des rendements de 60 à 70 quintaux de paddy/ha puisqu'en essais, des rendements supérieurs à 10 T ont été obtenus à Belanitra et supérieurs à 8 T à Laniera.

2.- Les cultures de contre saison après riz

Ici, il nous faut nettement distinguer les sols argileux des sols organiques.

.)- A Belanitra (sol argileux)

L'expérience nous a montré que la culture légumière après riz n'était pas possible.

Par contre, les graminées de pays tempérés semblent bien s'adapter à ces terres lourdes.

L'Avoine peut fournir des rendements élevés en fourrage, de début Juillet à début Novembre à condition d'échelonner les semis de début Mai à fin Juillet. Le meilleur rendement en essai est de 40 T/ha.

De plus, l'Avoine peut donner des récoltes de graines importantes (28 quintaux en essai). Semée début Mai, l'Avoine peut être récoltée à maturité fin Octobre.

Les conditions techniques de la réussite sont :

- Le choix d'une variété bien adaptée : la Palestine 320.
- Un semis suffisamment dense : 100 à 150 kg de semence/ha.
- Une fertilisation azotée élevée : de 100 à 150 kg d'Azote/ha.

Pour les autres éléments, précisons que l'Avoine bénéficie de la fumure de redressement phosphatée de la rizière et les essais ont bien montré la sensibilité de la plante à cette fertilisation.

Il convient d'ajouter une fumure d'entretien phospho-potassique à chaque culture d'Avoine. Nous avons adopté :

60 kg de $P_{2}O_{5}$ /ha

90 kg de $K_{2}O$ /ha.

Cette fertilisation est insuffisante en Potasse lorsqu'on obtient des rendements très élevés : 40 T d'Avoine exportant plus de 150 kg de $K_{2}O$.

Le Blé lorsqu'il est semé vers le 15 Mai peut être récolté vers le 15 Septembre.

Jusqu'en 1969, nous ne possédions pas de variétés capables de produire durant cette saison sous le climat de Tananarive.

Nous en avons plusieurs, actuellement, introduites du Mexique.

Il reste cependant à préciser : la meilleure variété, les modalités de semis (date et dose) ainsi que la fertilisation azotée nécessaire.

.)- A Laniera (sol tourbeux)

Les possibilités de cultures après riz sont plus ouvertes.

Les Légumes peuvent, en l'absence de gel et d'excès d'eau en saison froide, procurer des récoltes élevées : Tomates (plus de 50 T/ha), le Haricot (2 T/ha de grains secs), le Petit pois (plus de 8 T de gousses fraîches/ha), la Pomme de terre (20 T/ha) tout ceci en essais.

Le gel de 1969, a certes perturbé notre expérimentation, mais il a eu le mérite d'attirer notre attention sur les risques que courent les cultures sensibles au froid. On doit rappeler qu'en vingt années des températures identiques ont été enregistrées 6 fois.

Parmi les graminées des pays tempérés, seule l'Avoine nous a donné des résultats satisfaisants (40 T/ha) et ce avec fertilisation d'entretien faible (de l'ordre de 50 kg d'Azote/ha).

3.- Fourrages pérennes

L'utilisation permanente du sol par des cultures autre que le Riz n'est pas possible avec des productions légumières car, comme nous l'avons déjà dit, un drainage satisfaisant n'est pas réalisable. Il nous reste donc à terminer ce résumé des résultats par les fourrages pérennes.

Les espèces qui conviennent le mieux semblent être le Pennisetum kizozzi et les Sétaires. Une mention spéciale doit être faite pour le Trèfle blanc qui donne des résultats très intéressants à Belanitra mais a échoué complètement à Laniera.

Ces plantes ne produisent pas de fin Mai à début Octobre. Il sera donc nécessaire soit de stocker une fraction du fourrage récolté soit d'épauler ces fourrages pérennes par des cultures d'Avoine pendant la saison froide.

Le niveau de production des fourrages pérennes est de l'ordre de 100 T/ha/an à Belanitra et 250 T/ha/an à Laniera moyennant une fertilisation suffisante.

La vocation fourragère des sols tourbeux de la Plaine de Tananarive paraît certaine. Ces cultures auraient en plus l'avantage de tolérer un aménagement moins coûteux (réseau d'irrigation et planage précis inutiles). Le drainage resterait seul à résoudre.

Après quatre années d'études, dans la Plaine de Tananarive, les choix agronomiques qui nous paraissent les plus sûrs dans l'immédiat sont les suivants :

- sur sol argileux (type Belanitra)
 - Un riz de saison des pluies (1632) suivi d'une culture d'Avoine fourragère d'inter-saison.
 - Deux cultures de riz par an sont à écarter, mais l'avenir dira si un riz suivi d'un Blé n'est pas la solution pour satisfaire les besoins en céréales de la région étudiée.
- sur sol tourbeux (type Laniera)
 - Un riz de saison des pluies (1632) suivi d'une culture d'Avoine fourragère ou d'une production légumière de contre saison.

Enfin, sur ces deux types de sol, mais surtout sur terrain tourbeux, la production fourragère, assurée pendant les 2/3 de l'année (saison chaude) par des espèces pérennes, peut aussi être envisagée à condition que l'alimentation des animaux soit satisfaite par une production de saison froide (Avoine surtout) ou par l'ensilage des surplus disponibles en saison des pluies.

La vocation agricole de la Plaine de Tananarive peut se résumer en trois mots :

CEREALES (Blé - Riz) - LAIT - LEGUMES.