

B. - OBSERVATIONS SUR L'ESSAI ANTIÉROSIF RÉALISÉ A LA STATION AGRONOMIQUE DU LAC ALAOTRA 1952-53

par P. ROCHE et B. JOLIET

La description de l'essai a été réalisée dans le premier numéro des cahiers de la Recherches Agronomique de Madagascar (année 1952, N° 1, p. 17 à 19).

Dix hectares de sol latéritique ont été mis en valeur sur une pente de 8 %.

COMPORTEMENT DES DISPOSITIFS ANTIÉROSIFS

La saison des pluies 1951-52 a été caractérisée par de violents orages en janvier et février.

Le 14 janvier 1952, il est tombé 70 mm. en moins de 3 heures, trois crevasses ont été observées sur la bande n° 12, cultivée en arachides. Les jeunes plantules ont été déracinées. Là où la haie antiérosive d'éléphant grass était bien développée, il n'y a pas eu formation de crevasses. Sur la courbe 12, les arachides cultivées suivant la méthode autochtone, terrain nivelé, ont subi d'importants dégâts du fait de l'érosion. Lorsque le terrain est irrégulier, mal affiné, l'érosion est moins forte.

La formation d'une crevasse a également été observée sur la bande n° 1, cultivée en engrais vert *Dolichos lablab*.

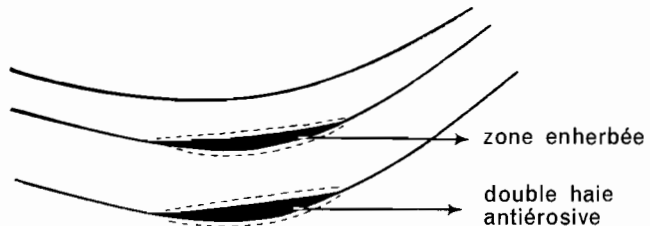
De nouveaux dégâts causés par l'érosion ont été observés le 15 janvier, le 16 janvier, le 2 février, le 3 février et le 5 février.

Toutes les crevasses et l'érosion en nappe observées pendant les mois de janvier et février, ont pour origine le débordement des canaux de protection en des points où ces canaux étaient mal tracés ou mal enherbés. L'utilisation des canaux de protection contre le ruissellement est délicate, elle nécessite une étude topographique sérieuse avant d'effectuer leur tracé. L'évacuation de l'eau accumulée dans ces canaux est à prévoir vers un exutoire naturel (*Thalweg*) engazonné et bien protégé contre l'érosion.

Il est dangereux de défricher en une seule fois toute la pente que l'on veut mettre en valeur. Le tracé des courbes de niveau étant effectué, une bande sur deux seulement sera labourée et cultivée. L'autre restera engazonnée (végétation naturelle *Cynodon Dactylon*, *Digitaria humberti*). Les haies antiérosives d'herbe à éléphant seront plantées en haut et en bas de chaque bande labourée.

La deuxième année, on pourra réaliser le creusement des fossés de protection et le labour de toutes les bandes, une large part étant laissée dans l'assolement aux engrais verts et aux plantes de couverture (semis précoce).

Dans le système de protection réalisé en 1950-51, le renforcement des canaux de protection a été réalisé là où des débordements ont été observés. Une double haie antiérosive et une bande enherbée ont été mises en place.



En utilisant ces rectifications, aucune rupture de canaux de protection n'a par la suite été observée. Les canaux n'ont pas de pente, ils ne servent qu'à retenir l'eau de ruissellement et à la laisser s'infiltrer lentement après l'orage.

Cet aménagement ne peut être réalisé qu'avec prudence, il demande deux ou trois années de mise en place avant de pouvoir considérer les terres comme parfaitement à l'abri de l'érosion.

Un nouvel aménagement (1953-54) avec canaux de protection évacuant l'eau de ruissellement vers un exutoire engazonné est en cours de réalisation.

OBSERVATIONS RÉALISÉES SUR DIVERSES CULTURES

Les arachides, le soja se défendent extrêmement mal contre l'érosion en nappe.

Les maniocs de 8 mois ou 16 mois défendent assez bien le sol contre l'érosion.

Les légumineuses : *Dolichos lablab* et *Phaseolus lunatus* semées en novembre-décembre, arrivent à couvrir suffisamment le sol pour s'opposer à l'érosion des gros orages de janvier-février. Ces mêmes légumineuses semées en janvier ne peuvent pas arrêter l'érosion en nappe. Le *Crotalaria Juncea* et le fourrage *Eragrostis abyssinica* (Teff) sont également inaptes à protéger le sol contre l'érosion.

Lorsque les haies antiérosives d'éléphant grass sont bien développées et l'engazonnement des canaux de protection bien réalisé, l'érosion en nappe est limitée à la largeur de la bande : une terrasse se crée d'elle-même.

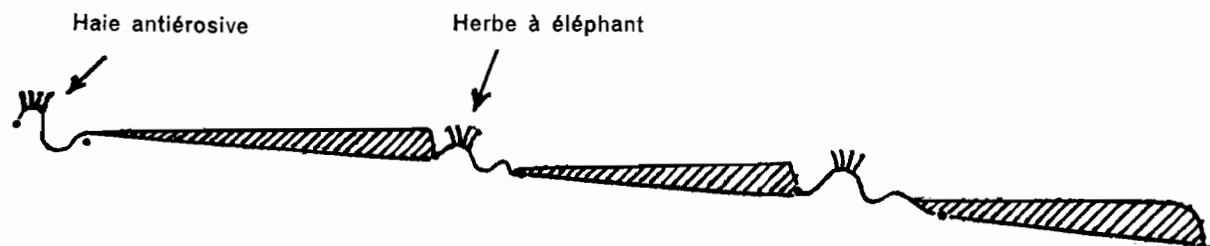


Tableau de la pluviométrie en janvier et février
Observations journalières

JANVIER 1952		FÉVRIER 1952	
2 - 0 mm.	5	16 - 112 mm.	5
3 - 12 mm.	6	17 - 5 mm.	3
4 - 15 mm.	9	18 - 9 mm.	6
5 - 0 mm.	9	19 - 35 mm.	1
6 - 5 mm.	1	20 - 8 mm.	2
7 - 30 mm.	7	21 - 5 mm.	8
9 - 20 mm.	0	22 - 3 mm.	8
11 - 29 mm.	2	23 - 11 mm.	0
12 - 0 mm.	8	24 - 26 mm.	4
13 - 7 mm.	3	28 - 5 mm.	7
14 - 69 mm.	7	30 - 2 mm.	0
15 - 49 mm.	7	31 - 1 mm.	1
468 mm. 9		418 mm. 9	

	Dates	Hauteur d'eau	Durée de la précipitation
Pluies érosives	14. 1. 52	69 mm. 7	moins de 2 h.
	15. 1. 52	49 mm. 7	4 heures
	16. 1. 52	112 mm. 5	3 heures
	2. 2. 52	59 mm. 3	1 h. 15
	3. 2. 52	92 mm. 0	2 heures
	5. 2. 52	103 mm. 2	2 h. 30

Saison des pluies 1952

Janvier	468 mm. 9 en 24 jours.
Février.....	418 mm. 9 en 12 jours.
Mars	94 mm. 9 en 14 jours.
Avril	52 mm. 8 en 12 jours.

Erosion en ravin par suite du débordement du drain protecteur.



RENDEMENTS OBTENUS EN 1952 ET 1953 POUR LE MANIOC ET LES ARACHIDES

Manioc :

Rendements en racines arrachage du 15. 7. 1952.

Bande N° 1 Manioc H 35.	24 t/ha	densité 1166.
Bande N° 1 Manioc H 34.	26,7 t/ha	» 1153.
Bande N° 2 Manioc H 35.	21 t/ha	» 1136.
Bande N° 4 Manioc H 35.	25 t/ha	» 1167.
Bande N° 6 Manioc H 32.	14 t/ha	» 1140.
Bande N° 8 Manioc H 37.	14 t/ha	» 1173.

Rendements en racines arrachage du 23. 7. 1953.

Bande N° 3, antécédent cultural : enfouissement d'engrais vert Vigna Catyang.

Manioc H 32. Rendement 27,5 t/ha.

Bande N° 11, antécédent cultural : enfouissement d'engrais vert Dolichos lablab.

Manioc H 32. Rendement 23 t/ha.

La variété H 37 est à abandonner.

Seront utilisés uniquement les hybrides.

H 35 } Manioc doux } Féculerie et nourriture du bétail.

H 32 } Manioc amer (Féculerie).

Arachides. Valencia 247.

Année 1952

3 ^e bande partie ouest - Rendement en gousses	1,400 t/ha.
6 ^e bande » » »	1,600 t/ha.
8 ^e bande » » »	2,050 t/ha.
12 ^e bande partie est »	1,800 t/ha.
13 ^e bande » » »	2,100 t/ha.

Année 1953

1 ^{re} bande - Antécédent cultural ...	1950-52	1952
	Manioc	Engrais vert
	(2 ans)	(1 an)
Rendement en gousses	2,22 t/ha.	
10 ^e bande - Antécédent cultural 1951-52	Dolichos lablab	Engrais vert
Rendement en gousses	1,800 t/ha.	
13 ^e bande partie ouest (2 ^e année culture en Arachides, cas exceptionnel).	Antécédent cultural 1952. Arachides.	
Rendement en gousses	1,154 t/ha.	

Appréciation de la rentabilité de l'opération

On peut se baser sur un rendement annuel de 1 t. 750/ha. (gousses) pour les arachides et 25 t/ha. pour le manioc. Sur 10 ha. cultivés en bandes alternées suivant les courbes de niveau on aura environ :

- 2 ha. en manioc de 1 an.
- 2 ha. en manioc de 2 ans.
- 2 ha. en arachides.
- 2 ha. en engrais vert destiné à l'enfouissement.
- 2 ha. en fourrages ou engrais vert, plante de couverture.

Cette utilisation des sols latéritiques peut être rentable dans le cas de cultures autochtones où le salaire de la main-d'œuvre ne vient pas grever les prix de revient.

Les collectivités rurales autochtones modernisées devraient mettre en valeur leur terrain latéritique en pente en utilisant cette technique.

Il faudra prévoir dans un délai assez bref l'apport de fumure organique, fumier de ferme, tous les cinq ans au minimum (fumure organique apportée sur manioc).

En fumant à la dose de 20 t/ha. par an, 40 t. de fumier de ferme seront nécessaires. Le prix de revient du fumier est d'environ 1.000 fr. la tonne. Les augmentations de rendement par apport de 20 t/ha. de fumier de ferme devront être de l'ordre de 8 t/ha. pour le manioc afin que cette fumure organique soit rentable.

L'expérience sera réalisée en 1954. De toutes façons les trois premières années d'essai ont prouvé que le sol latéritique cultivé sur la pente de 8 % présentait de l'intérêt et pouvait être l'objet d'une opération rentable et rationnelle à condition d'appliquer l'assolement sur cinq ans et les techniques antiérosives.

La poursuite de l'essai pendant de nombreuses années nous dira seule si les rendements se maintiennent.

Dès à présent, on peut affirmer que les techniques antiérosives ont permis de stabiliser la culture et ont sauvé la fertilité du sol latéritique.

PROFILS HYDRIQUES

Dans la région du Lac Alaotra, les mois de juillet à novembre ont une pluviométrie presque nulle (quelques crachins en juillet et août). L'évaporation mesurée à l'évaporomètre de Piche est très forte. Au mois d'août, la terre est encore très fraîche sur les collines. Des mesures de profils hydriques ont été réalisées en août, septembre et novembre. Le prélèvement de novembre correspond au minimum d'humidité que l'on peut observer au cours de l'année.

Conditions météorologiques de la saison sèche 1953

Mois	Pluies		Température	Evaporation Piche
	Hauteur mm.	Nombre de jours		
Juillet	3	3	17,50	84,2
Août	6,7	5	17,32	99,2
Septembre ...	9,5	4	18,83	111,2
Octobre	1,7	2	19,84	143,0
Novembre ...	6,6	11	22,88	137,3

Les profils hydriques ont été réalisés pour l'essai antiérosif d'Ambatofotsy sous différentes couvertures du sol.

1° **Engrais vert Dolichos lablab** (courbe 8). Cette légumineuse reste bien verte jusqu'en septembre et couvre très correctement le sol.

2° **Manioc de 1 an planté en mars 1952** (courbe 9). Le manioc couvre imparfaitement le sol, la variété utilisée H 37 perd complètement ses feuilles en saison sèche sur colline.

3° **Manioc de l'année planté en mars 1953** (courbe 2). L'hybride H34 ne couvre pas encore le sol, après sarclage, cette bande est exposée au soleil pendant la majorité de la saison sèche.

4° **Jachère après culture d'arachides** (courbe 10). La récolte des arachides ayant lieu en mai, la terre reste découverte jusqu'au mois de novembre. Les adventices de la culture de l'arachide et les fanes aban-

données sur le terrain ne couvrent que très imparfaitement le sol.

Les prélèvements de terre ont été effectués tous les 10 cm. dans un trou de 50 cm. de profondeur creusé au moment du prélèvement. Les dosages d'humidité ont été réalisés à l'étuve à 105°. Les échantillons de terre sont transportés entre le terrain et le laboratoire dans des tubes de verre bouchés.

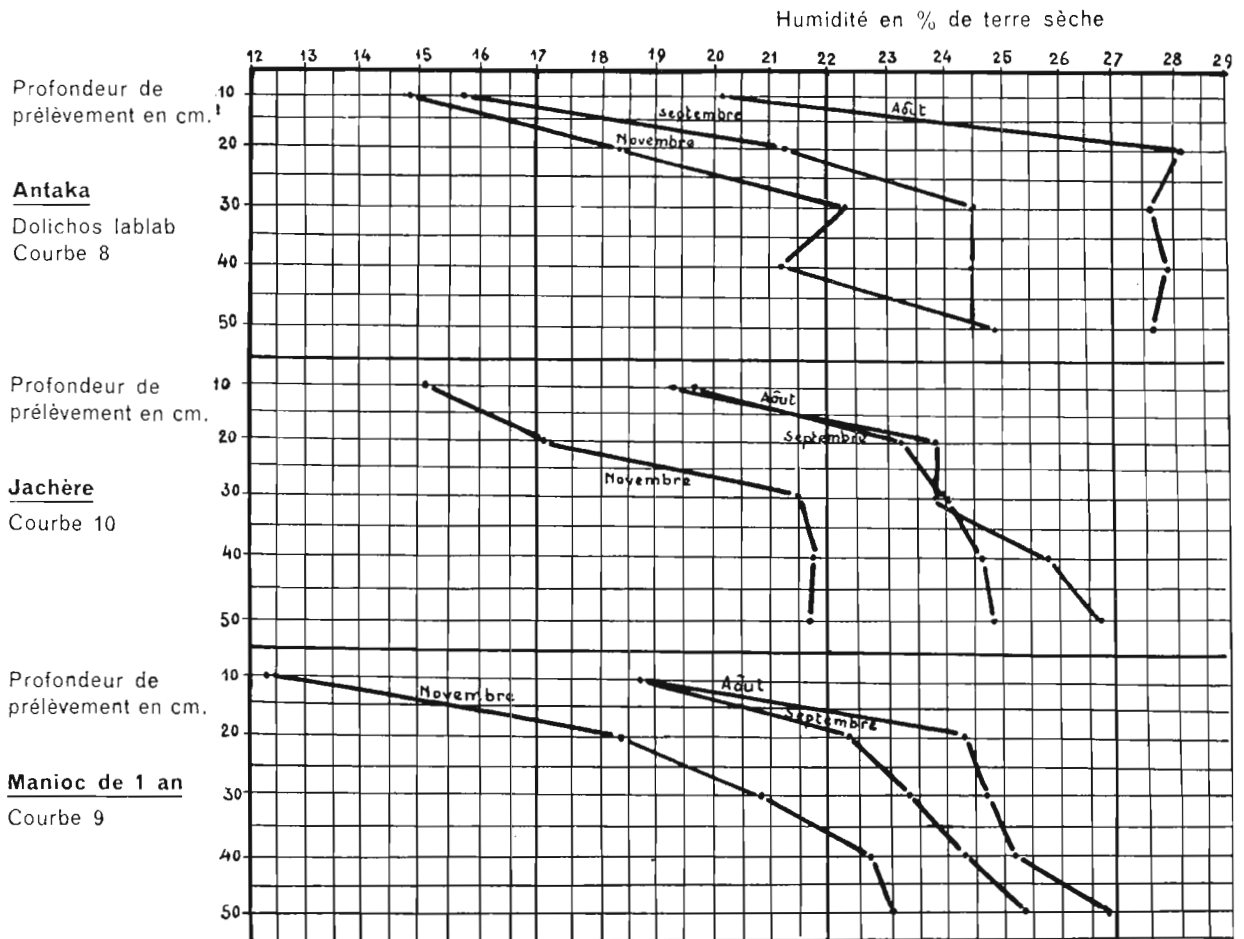
Mesures d'humidités % de terre sèche Etablissement des profils hydriques

Emplacement (Essai antiérosif)	Nature de la couverture du sol	Profondeur	Août	Sep-tembre	No-vembre		
Courbe 10	Jachère	0 à 10 cm.	19,4	19,7	13,2		
		10 à 20 cm.	23,9	23,2	17,1		
		20 à 30 cm.	23,8	23,9	21,3		
		30 à 40 cm.	25,8	24,5	21,2		
" "	" "	40 à 50 cm.	26,7	24,9	21,2		
		Courbe 9	Manioc d'un an	0 à 10 cm.	18,7	18,7	12,3
				10 à 20 cm.	24,4	22,3	18,4
				20 à 30 cm.	24,6	23,3	20,9
30 à 40 cm.	25,1			24,3	22,7		
" "	" "	40 à 50 cm.	26,9	25,4	23		
		Courbe 8	Antaka	0 à 10 cm.	20,1	15,8	14,8
				10 à 20 cm.	28,2	21,3	18,3
				20 à 30 cm.	27,6	24,5	22,3
30 à 40 cm.	27,9			24,5	21,2		
" "	" "	40 à 50 cm.	27,6	24,5	24,9		
		Courbe 2	Manioc de l'année	0 à 10 cm.	22,7	19,3	14,9
				10 à 20 cm.	25,2	23,9	21,2
				20 à 30 cm.	25,6	23,9	22,6
30 à 40 cm.	25,3			24,4	25,8		
" "	" "	40 à 50 cm.	24,8	26	25,8		

Cultures d'arachide et de manioc sur bandes antiérosives séparées par des haies protectrices d'herbe à éléphant.



Profils hydriques Août, Septembre, Novembre, groupés par traitements



Effets de l'érosion « piste à bœufs » sur argile rouge latérique.



Les profils hydriques observés en août indiquent que l'engrais vert *Dolichos lablab* conserve le mieux l'humidité du sol. Viennent ensuite le manioc de l'année fréquemment sarclé et luttant de ce fait efficacement contre l'évaporation, le manioc de 1 an et enfin la jachère après arachide.

Pour la couche de terre comprise entre 10 cm. et 20 cm., le plus fort écart observé est de 5 % entre humidité du sol sous engrais vert et humidité du sol sous jachère.

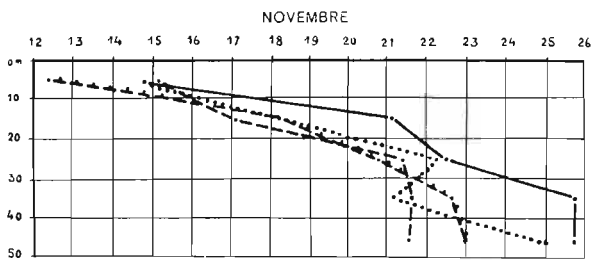
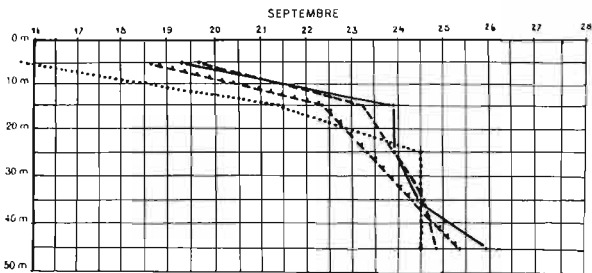
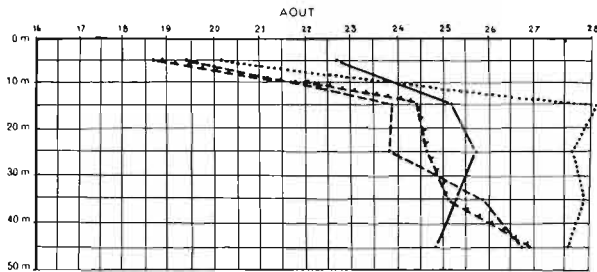
En septembre, le manioc de l'année en culture sarclée retient le plus d'humidité pour la couche de terre comprise entre 10 cm. et 20 cm. Les trois autres traitements sont à peu près analogues toutefois l'engrais vert se desséchant rapidement (stade de maturation des graines) ne conserve plus l'humidité du sol dans les 20 premiers centimètres, on tombe à 15,8 % en surface et à 21,3 % entre 10 et 20 cm.

En novembre, le manioc de l'année en culture sarclée vient encore en tête pour la sauvegarde de l'humidité du sol suivi par l'engrais vert, le manioc de 1 an et la jachère.

En août et septembre sous engrais verts, l'évaporation ne se fait sentir que jusqu'à 20 cm.; il en est de même en août pour le sol cultivé en manioc de

Profils hydriques mensuels

Profondeur de prélèvement en cm Humidité % de terre sèche



LÉGENDE

- Antaka - Courbe 8
- .-.-.- Manioc d'un an - Courbe 9
- Jachère - Courbe 10
- Manioc de l'année - Courbe 2

l'année. En novembre, sous engrais vert et sous jachère, l'évaporation atteint les couches profondes (40 à 50 cm.).

Résultats pratiques : La meilleure date d'enfouissement de l'engrais vert, plante de couverture, se situe aux environs de la fin août. La terre ameublie par l'enfouissement conserverait mieux son humidité, l'évolution de la matière organique enfouie en août serait meilleure et favoriserait l'activité microbienne du sol. L'expérience d'évolution des éléments fertilisants (42 parcelles) sur le même type de sol a prouvé que l'enfouissement de la matière verte augmente le nombre des fixateurs d'azote aérobie et anaérobie, des cellulolytiques et des nitrux. Dans la rotation culturale utilisée pour l'essai antiérosif, la sole « engrais vert, plante de couverture » au lieu d'être maintenue en place jusqu'en novembre-décembre aurait peut-être intérêt à être enfouie fin août. Cela n'est possible que si la récolte des graines d'engrais vert peut être réalisée ailleurs que sur latérite.

Au cours de la saison sèche, les engrais verts plante de couverture d'abord (jusqu'en août), les cultures de manioc de l'année fréquemment sarclées, ensuite, assurent le mieux la conservation de l'eau.

Cas de carence observé sur engrais vert Dolichos lablab (Antaka)

Sur les courbes 4 et 11, nous avons observé que les semis de légumineuse Dolichos lablab après avoir levé correctement, se développaient mal. Les jeunes Antaka présentaient des feuilles jaunes rabougries. En certains points de la parcelle, cependant, les légumineuses se développaient convenablement.

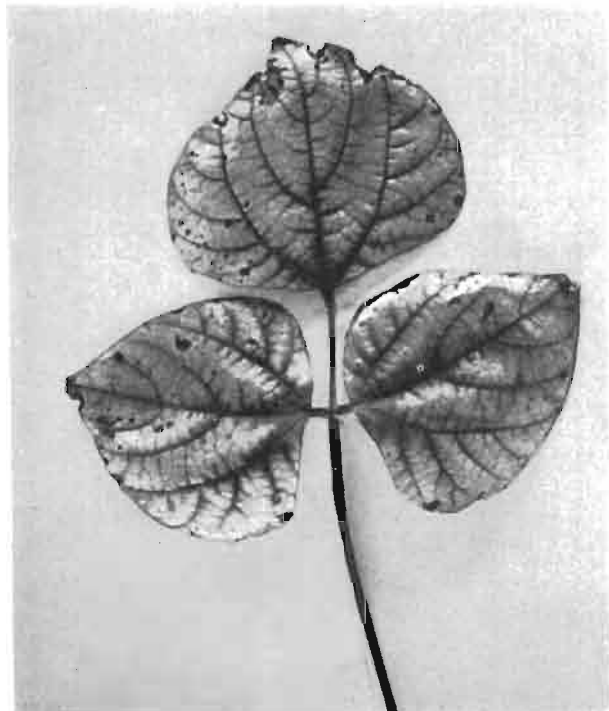
Des feuilles ont été prélevées sur Dolichos lablab sain et sur Dolichos lablab jauni, mal développé. L'analyse a donné les résultats suivants en % de la matière sèche.

	Feuilles jaunies	Feuilles saines
Azote %	3,76	4,52
P ² O ⁵ %	1,020	1,274
K %	0,333	1,684
Ca %	0,937	0,630
Mg %	0,115	0,288

On constate une forte déficience en potassium dans le cas des feuilles jaunies. Ces feuilles sont également moins riches en azote, en magnésie, et plus riches en chaux. Un apport de chlorure de potasse à la dose de 300 k/ha. a été réalisé sur des carrés de 1 are où les Dolichos présentaient des signes de carence. On a alterné des parcelles enrichies en potasse et des parcelles témoins.

L'engrais a été apporté le 16.3.53, en cours de croissance de l'engrais vert.

Carence potassique sur Antaka (Dolichos Lablab).



L'apport de potasse a été efficace : sur les parcelles enrichies, les Antaka ont couvert entièrement le sol, la couleur des feuilles était normale, vert foncé. La formation des graines a été abondante. Sur les parcelles témoins, les Antaka ont disparu, une maigre

végétation s'est installée où dominait *Eragrostis tenella*.

Les analyses de terre prélevée en septembre 1953 sur les parcelles de l'essai ont donné les résultats suivants :

	COURBE 4				COURBE 11			
	Parcelle témoin		Parcelle avec rapport de potasse		Parcelle témoin		Parcelle avec apport de potasse	
	Sol	Sous Sol	Sol	Sous Sol	Sol	Sous Sol	Sol	Sous Sol
Mat. organ. tot. ⁰ / ₀	6,18	4,08	8,29	4,67	5,98	3,03	5,72	5,87
Humus ⁰ / ₀₀	1,43	1,43	2,17	1,35	1,55	0,77	1,84	1,59
Carbone organique ⁰ / ₀	3,59	2,37	4,81	2,71	3,47	1,76	3,90	3,41
Azote total ⁰ / ₀₀	2,10	1,40	2,32	1,98	2,26	1,60	2,02	2,26
Rapport C/N	17,0	16,9	20,7	13,6	15,3	11,0	19,3	15
P ² O ⁵ assimilable ⁰ / ₀₀	0,341	0,238	0,268	0,216	0,496	0,383	0,351	0,351
Ca O échangeable ⁰ / ₀₀	0,35	0,33	0,27	0,18	0,42	0,27	0,39	0,29
Mg O échangeable ⁰ / ₀₀	0,020	0,017	0,020	0,008	0,064	0,020	0,023	0,165
K ² O échangeable ⁰ / ₀₀	0,031	0,022	0,025	0,054	0,028	0,022	0,048	0,025
Capacité d'échange T. m. e. pour 100 gr.	36,2	31,4	41,4	35,9	38,5	29,1	38,2	39,2
Bases tot. S. m. e. 100 gr.	1,59	1,59	1,35	1,05	2,11	1,33	1,78	1,43
T-S. m. e. pour 100 gr. acidité d'hydrolyse	34,6	29,81	40,0	34,8	36,3	27,7	36,4	37,7

Ce sol latéritique est exceptionnellement bien pourvu en acide phosphorique assimilable. **Par contre, les teneurs en potasse échangeable et en chaux échangeable sont très faibles.** Sur les parcelles témoins restées nues pendant toute la saison sèche, on observe un abaissement important des teneurs du sol en humus et en matière organique totale par rapport aux parcelles enrichies en potasse, les teneurs en potasse échangeable sont réduites de moitié pour le sous-sol sur la courbe 4 et pour le sol sur la courbe 11.

L'apport de 300 k/ha. de chlorure de potasse faisant passer les teneurs en potasse échangeable de 0,02 à 0,048 ‰ a suffi pour rééquilibrer le sol.

Sur ce type de sol, la teneur de 0,05 ‰ en potasse échangeable peut être considérée comme étant le seuil de la carence en potasse.

L'analyse microbiologique a été effectuée pour une parcelle témoin et une parcelle enrichie en potasse.

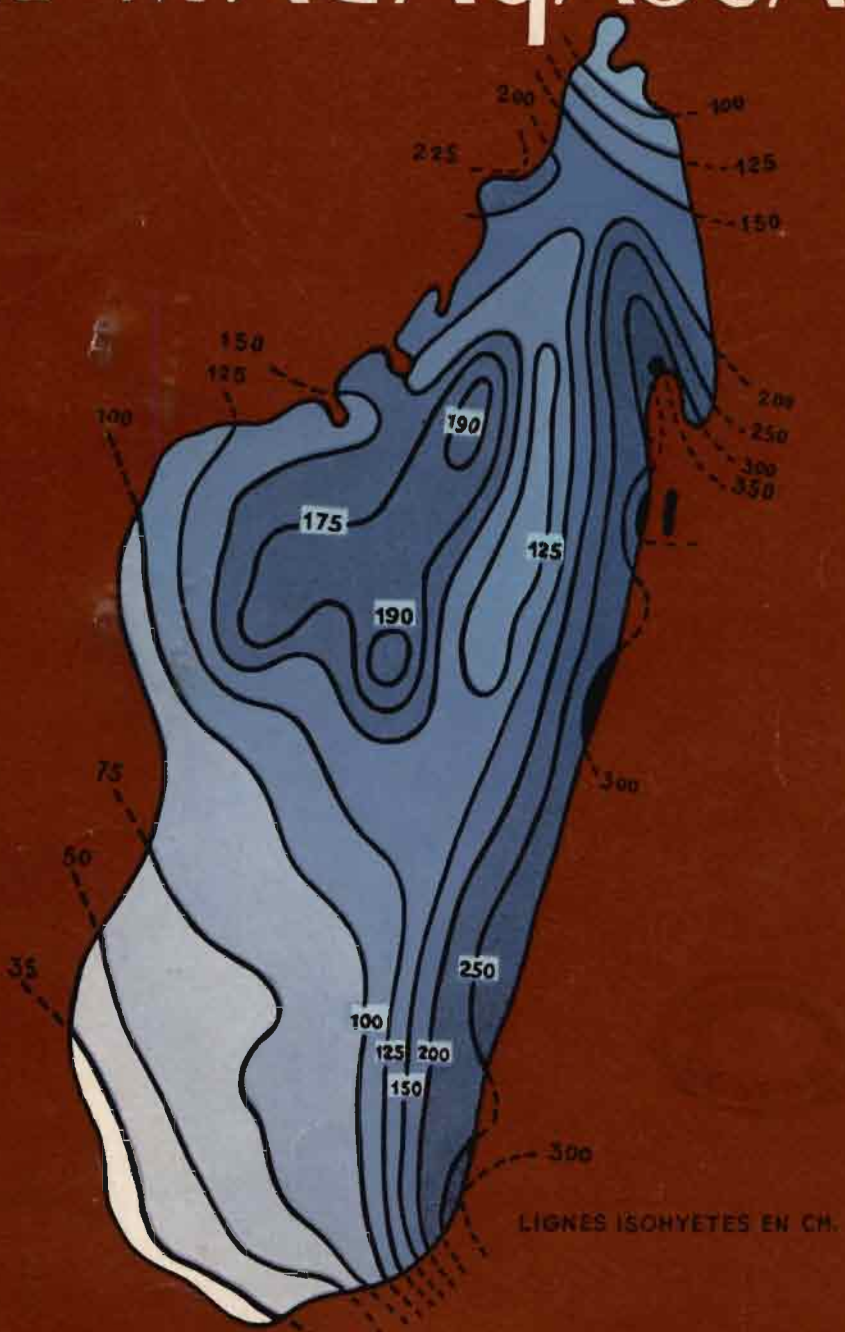
La parcelle enrichie en potasse est mieux pourvue en *Clostridium*, germes fixateurs d'azote anaérobies et en cellulolytiques. L'augmentation des **germes nitreux est également sensible.**

Cette observation va permettre de fertiliser avec sûreté les cultures réalisées sur les courbes de niveau.

Dans la rotation culturale, l'année réservée aux légumineuses, plantes de couverture, doit obligatoirement être pour le sol une période de restitution et de protection. L'apport de potasse favorisera l'établissement de la couverture du sol et le maintien de sa richesse organique.

	Nombre de colonies par gr. de terre			
	Azoto-bacter	Clostridium	Cellulolytiques	Nitreux
Parcelle témoin Antaka carencée..	14	2567	1918	0
Parcelle enrichie en potasse Antaka saine	24	4486	2688	36

RECHERCHE AGRONOMIQUE DE MADAGASCAR



P.533

INSPECTION GÉNÉRALE DES SERVICES AGRICOLES

RECHERCHE AGRONOMIQUE DE MADAGASCAR

N° 2

COMPTE RENDU 1953