

JACHERES, PLANTES AMELIORANTES, ROTATIONS, ASSOLEMENTS, CULTURES ASSOCIEES.

Observations de l'enracinement de quelques plantes améliorantes dans un sol d'alluvions de Madagascar.

J. GODEFROY*

OBSERVATIONS ON THE ROOTING SYSTEMS OF SOME SOIL-IMPROVING PLANTS ON AN ALLUVIAL SOIL IN MADAGASCAR.

J. GODEFROY.

Fruits, Jul.-aug. 1988, vol. 43, n° 7-8, p. 439-445.

ABSTRACT - The vegetative growth rates and rooting systems of four soil-improving plants : *Flemingia macrophylla*, *Crotalaria grahamiana* and *anagyroides*, and *Tripsacum laxum*, have been observed on a river alluvial soil on the east coast of Madagascar (latitude : 18°03' S). *Flemingia* has a slow growth rate but deep taproots. The *Crotalaria* plants have rapid growth but a shallow rooting system. *T. laxum*, or Guatemala grass, produces an abundant mass of plant matter and has a deep, dense rooting system.

Le développement végétatif et le système racinaire de quatre plantes améliorantes pouvant être utilisées comme culture de rotation avec le bananier et pour faire du paillage ont été observés dans un sol de terrasse alluviale de la côte Est de Madagascar. Les plantes concernées sont 3 légumineuses : un flémingia et 2 crotalaires, ainsi qu'une graminée, le Guatemala grass.

SITUATION ET CONDITIONS ECOLOGIQUES

Cette étude a été réalisée sur la Station expérimentale d'Ivoloïna près de Tamatave (18°03' S ; 49°25' E ; altitude de 20 m).

Le climat est de type tropical humide. La pluviosité annuelle est de l'ordre de 3 m, avec pratiquement pas de saison sèche. Les 3 mois les moins pluvieux (septembre, octobre, novembre), il tombe en moyenne : 130, 80 et 165 mm de pluies ; tous les autres mois ont une pluviosité supérieure à 200 mm. La température moyenne annuelle est de 24°C avec des moyennes des minimums et des maximums de 20 et 28°C.

OBSERVATIONS DE L'ENRACINEMENT DE QUELQUES PLANTES AMELIORANTES DANS UN SOL D'ALLUVIONS DE MADAGASCAR.

J. GODEFROY.

Fruits, Juil.-août 1988, vol. 43, n° 7-8, p. 439-445.

RESUME - La végétation et l'enracinement de quatre plantes améliorantes : *Flemingia macrophylla*, *Crotalaria grahamiana* et *anagyroides*, *Tripsacum laxum* sont observés dans un sol d'alluvions fluviales de la côte Est de Madagascar (latitude : 18°03' S). Le flémingia a une croissance lente mais des racines pivotantes qui descendent profondément dans le sol. Les crotalaires ont une végétation rapide mais un système racinaire superficiel. Le *T. laxum* ou Guatemala grass produit une masse abondante de matière végétale et a un enracinement dense et profond.

Les sols, peu évolués d'apport, d'après la classification française, sont formés sur des alluvions fluviales. L'observation des profils pédologiques permet de distinguer 3 horizons :

0 à 20 cm (H1) : horizon brun (10 YR 4/3) , humifère ; texture argilo-sablo-limoneuse ; structure grumeleuse bien développée ; cohérent. Présence de vers de terre et de petits escargots.

Limite graduelle et régulière.

20 à 90 cm (H2) : horizon brun foncé jaune (10 YR 4/4) ; texture sablo-argileuse à nettement sableuse par zone ; structure continue ; meuble.

Limite distincte et irrégulière.

90 à 130 cm (H3) : horizon brun jaune (10 YR 5/6) ; texture sablo-argileuse à argilo-sableuse ; structure continue ; cohérent.

Remarque.

Dans tous les horizons mais surtout «H2» et «H3», les sables sont micacés.

* - IRFA/CIRAD - B.P. 5035 - 34032 MONTPELLIER CEDEX (France)

En conclusion, il s'agit d'un sol profond, à bon drainage interne (absence de caractères d'hydromorphie).

Les mesures de porosité *in situ*, effectuées dans le premier et le deuxième horizons, indiquent que la porosité totale est élevée (52 p. 100 dans «H1», 50 p. 100 dans «H2»), mais la macroporosité (air du sol quand il est à l'humidité à la capacité au champ) est faible surtout dans le deuxième horizon (H1 = 12 p. 100 ; H2 = 6 p. 100). Il est, en effet, admis (GAUCHER, 1968 ; VIGNERON, 1958) que la proportion optimale de macropores est de 50 p. 100 de la porosité totale, soit 25 p. 100.

Les plantes à enracinement profond sont donc, à priori, les plus intéressantes vis-à-vis de l'amélioration des caractéristiques physiques de ce sol d'alluvions.

Du point de vue chimique, les teneurs en matière organique et en calcium sont moyennes ; celles en magnésium sont élevées. Le sol est très pauvre en phosphore (traces) et pauvre en potassium échangeable bien qu'il contienne du mica, minéral riche en K et en Mg. L'acidité est moyenne : 5,3 à 5,6.

L'antécédent cultural est une pépinière d'arbres fruitiers pour le flémingia ou les crotalaires et le bananier pour le Guatemala grass.

FLEMINGIA MACROPHYLLA (VILLD.) MERRILL

F. macrophylla ou *F. congesta* ROXB. est un arbuste à port érigé de la famille des *Fabaceae*. Après une croissance assez lente, il atteint à 2 ans une hauteur de 3 à 4 m avec des tiges de diamètre de 5 à 30 mm. La densité du feuillage est élevée, le sol est totalement couvert et il n'y a pas de végétation adventice ; la surface est recouverte d'une litière de feuilles sèches. Il se recèpe très bien et peut être utilisé pour faire du paillis.

Dans l'horizon humifère (H1), la densité des racines est élevée ; elles sont fines (diamètre 1 à 3 mm), à section arrondie, à direction horizontale, à forme rectiligne, saines ou nécrosées.

En dessous de 20 cm, il y a principalement des racines pivotantes qui descendent jusqu'à 150 cm de profondeur. La longueur et le diamètre sont fonction du diamètre des tiges. En dessous de 30 cm, les racines ont peu de ramifications latérales (photos).

CROTALARIA GRAHAMIANA WIGHT

C'est une plante à port érigé de la famille des *Fabaceae*, atteignant 2 à 2,5 m de hauteur à un an, avec des tiges assez fines (diamètre 5 à 10 mm). Malgré une végétation dense, la surface du sol est recouverte de graminées spontanées dont les racines forment un feutrage dans l'horizon «H1».

Le développement racinaire de *C. grahamiana* est très superficiel puisque limité aux 30 premiers centimètres. La densité est élevée, la section arrondie (diamètre 1 à 3 mm), la direction horizontale et verticale, la forme sinueuse (photos).

CROTALARIA ANAGYROIDES H.B.K.

Comme l'espèce précédente, elle a un port érigé mais son développement végétatif est supérieur. A un an elle mesure 3 à 4 m de hauteur, avec des tiges de 10 à 30 mm de diamètre. Le couvert végétal est très dense ; il ne pousse pas de végétation adventice en dessous.

C. anagyroides, comme *C. grahamiana*, a un enracinement superficiel et pratiquement limité à l'horizon : 0 à 30 cm ; les caractéristiques des racines sont identiques avec, en plus, quelques racines pivotantes qui descendent peu en dessous de 30 cm de profondeur (photos).

TRIPSACUM LAXUM NASH

Cette plante, plus connue sous le nom de Guatemala grass, est une plante vivace de la famille des *Gramineae*. Elle est pourvue de nombreuses et larges feuilles et ressemble au maïs. Elle croît en larges touffes et se propage par des rhizomes courts. Elle se plante par bouturage de fragments de tige portant 3 à 4 noeuds ou de fragments de souche portant des racines, à un écartement de 1 m en tous sens. Dans les conditions écologiques du site d'observation, les tiges atteignent 1,50 m de hauteur à 6 mois et 3 à 3,5 m à 2 ans (photos).

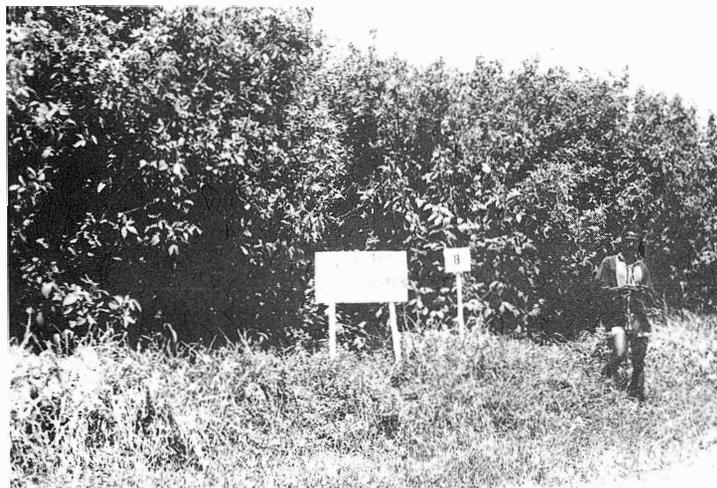
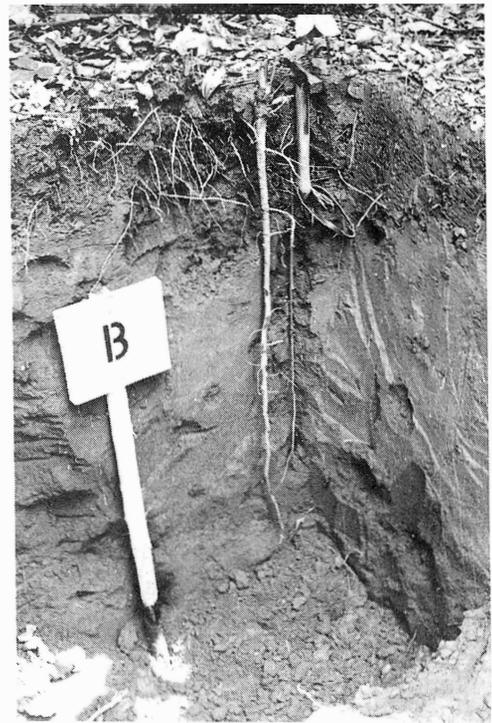
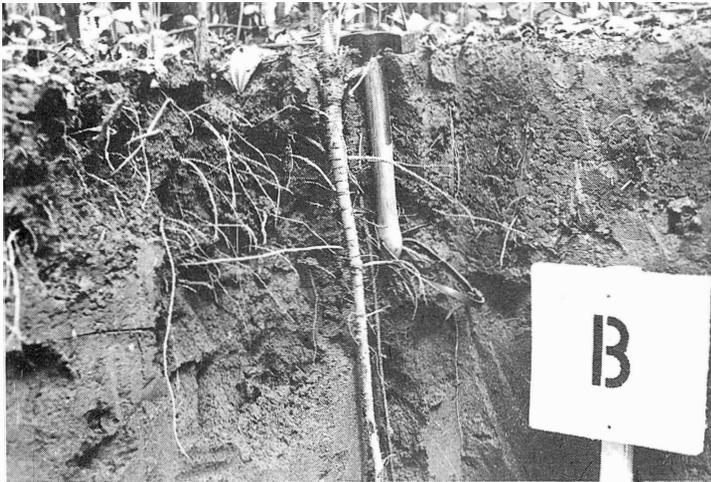
A 6 mois, les racines forment un feutrage de 0 à 30 cm. Elles sont fines (diamètre 1 à 3 mm), à section arrondie, ramifiées, à direction horizontale et oblique, à forme rectiligne et sinueuse. La densité est élevée jusqu'à 50 cm et moyenne de 50 à 100 cm. Sur toute la profondeur les racines sont saines.

La parcelle de Guatemala grass de 2 ans est située dans un bas-fond hydromorphe sur un sol humique à gley dont le profil pédologique est différent de celui des sols de terrasses alluviales ; il est le suivant :

- 0 à 30 cm : horizon gris très foncé (10 YR 3/1) ; texture argile limoneuse organique ; structure grumeleuse bien développée ; humide.
Limite diffuse.
- 30 à 60 cm : horizon gris foncé (10 YR 4/1) ; texture argile limoneuse organique ; structure polyédrique grossière, très humide.
Limite distincte.
- 60 à 80 cm : tourbe fibreuse rougeâtre constituée de matière végétale non décomposée (bois, feuilles, racines) mélangée à de l'argile limoneuse ; horizon saturé d'eau, nappe à 80 cm de profondeur.

Les racines de Guatemala grass forment un feutrage sur toute la profondeur du profil (photos).

Les deux parcelles de Guatemala grass observées n'ont pas été fauchées mais d'autres le sont pour faire du paillage dans la bananeraie. Cette graminée supporte très bien la fauche ; en région à pluviosité abondante comme celle du



Flemingia macrophylla de deux ans.

Echelle : elle est représentée par le marteau dont le manche mesure 25 cm.



Crotalaria grahamiana de un an.





Crotalaria anagyroides de un an.

site concerné, il est possible de faire 4 à 5 coupes par an. Il est recommandé de faucher à 25-50 cm du sol mais de pratiquer de temps en temps une coupe basse pour favoriser le tallage (TOUTAIN, 1979). La production annuelle de matière verte peut atteindre 100 à 150 t/ha et même 200 t (40 t de matière sèche) avec une fertilisation minérale. Il est conseillé d'apporter 50 unités d'azote après chaque coupe et annuellement : 90 unités de P_2O_5 et 350 unités de K_2O . En affouragement en vert, le Guatemala grass est

très bien consommé par les bovins.

La comparaison des indices du test de stabilité de la structure effectuée sur les échantillons de terre d'une bananeraie de 1 an ayant des antécédents cultureux différents : culture de Guatemala grass (1 an), jachère non travaillée (1 an) ou bananier est en faveur de l'antécédent «Guatemala» (tableau 1). Toutefois, en absence de répétitions, aucune signification statistique ne peut être donnée



Tripsacum laxum de six mois sur sol d'alluvions.



Tripsacum laxum de deux ans sur sol tourbeux.

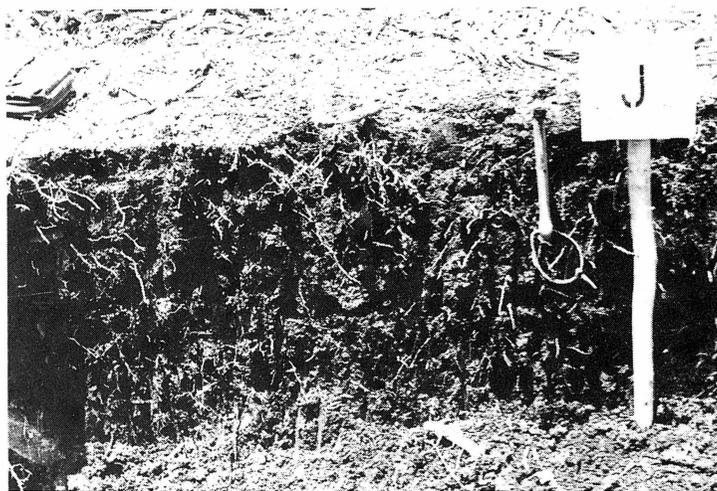


TABLEAU 1 - Caractéristiques structurales et chimiques - Sols d'alluvions fluviales.

Antécédent cultural		Guatemala grass	Jachère	Bananiers
Indice d'instabilité de HENIN «Is» (*)	0-20 cm	1,04	1,11	1,27
	20-40 cm	1,04	1,15	1,52
Indice de percolation «K cm/heure»	0-20 cm	1,41	1,55	1,79
	20-40 cm	1,65	2,94	2,08
Matière organique (p. 100)	0-20 cm	2,7	2,8	2,8
	20-40 cm	2,2	2,0	2,1
K échangeable (mé/100 g)	0-20 cm	1,0	0,14	0,16
	20-40 cm	0,14	0,09	0,09

* - on rappelle que l'indice le plus faible est le meilleur.

à ces écarts. La teneur en matière organique est identique dans les trois cas. En revanche, dans ce sol d'alluvions pauvre en potassium échangeable, mais riche en K total (sables micacés), une culture de Guatemala grass accroît fortement la fraction échangeable dans l'horizon supérieur.

CONCLUSION

Ces observations sur des plantes améliorantes confirment celles faites dans l'Ouest Cameroun (GODEFROY, 1988), région à climat comparable mais où les conditions édaphiques sont différentes : sol d'origine volcanique au Cameroun, sol d'alluvions fluviales à Madagascar.

Le *Flemingia macrophylla* a un développement lent mais une fois établi il est intéressant pour produire du paillis. C'est une plante à enracinement profond à utiliser pour les rotations de durée moyenne (2 à 4 ans).

Les crotalaires, *C. anagyroides* et *C. grahamiana* ont un développement rapide surtout le premier, mais leur système racinaire est superficiel. Ce sont des plantes à cultiver pour des rotations de courte durée (≤ 1 an). Il n'a pas été observé sur les racines de nodosités fixatrices d'azote comme sur les crotalaires cultivées au Cameroun.

Le *Tripsacum laxum* ou Guatemala grass est intéressant à de nombreux points de vue. Il est facile à établir par bouturage et il a un développement végétatif rapide. Son enracinement est extrêmement puissant, il colonise le sol en profondeur même dans les sols hydromorphes. Cette graminée produit, en 4 ou 5 fauches par an, une masse abondante de matière végétale pouvant être utilisée comme paillis ou comme fourrage. C'est une plante de rotation intéressante avec le bananier mais sa destruction nécessite d'être complète sinon elle repousse et concurrence la nutrition azotée du bananier.

BIBLIOGRAPHIE

- GAUCHER (G.). 1968.
Traité de pédologie agricole.
Ed. Dunod, Paris, 578 p.
- GODEFROY (J.). 1988.
Observations de l'enracinement du stylosanthes, de la crotalaire et du flemingia dans un sol volcanique du Cameroun.
Fruits, 43 (2), 79-86.
- TOUTAIN (B.). 1979.
Principales plantes fourragères tropicales cultivées.
Note de synthèse n° 3, 123-124, Doc. IEMVT.
- VIGNERON (J.) et DESAUNETTES (J.R.). 1958.
Etablissement d'un indice de compacité.
Bull. Assoc. française pour l'Etude du Sol, n° 4, avril, 172-182.

TABLEAU ANNEXE - Caractéristiques chimiques et structurales - Sol d'alluvions fluviales

Profondeur (cm)	0-20	20-40
Matière organique (p. 1000)		
C. organique	15,9	12,3
M.O.	27,5	21,3
Complexe absorbant (mé/100 g)		
Ca	2,3	2,3
Mg	1,5	1,6
K	0,15	0,09
CEC	11,2	10,4
Σ cations/CEC (p. 100)	35	38
pH (pâte saturée d'eau)	5,4	5,4
Phosphore (P ppm)		
méthode DYER	traces	traces
Structure		
taux d'agrégats «alcool» (p. 100)	34	-
taux d'agrégats «eau» (p. 100)	28	-
taux d'agrégats «benzène» (p. 100)	11	-
indice d'instabilité de HENIN : Is	0,41	-
indice de percolation K (cm/heure)	2,7	-

**BEOBACHTUNGEN AM WURZELWERK EINIGER
MELIORATIONSPFLANZEN IN SCHWEMMLANDBODEN AUF
MADAGASKAR.**

J. GODEFROY.

Fruits Juli-Aug. 1988, vol. 43, n° 7-8, p. 439-445.

KURZFASSUNG - Pflanzenwuchs und Anwurzelung werden bei vier Meliorationspflanzen - *Flemingia macrophylla*, *Crotalaria grahamiana* und *anagyroides*, *Tripsacum laxum* - in einem Schwemmlandboden an der Ostküste von Madagaskar (Breitengrad 18°03'S) beobachtet. Die *Flemingia* wächst langsam und hat tief in den Boden reichende Pfalhwurzeln. Die *Crotalaria* wachsen schnell und wurzeln an der Oberfläche. *T. laxum* bzw. Guatemalagrass produziert umfangreiches Pflanzengut und hat dichtes und tiefes Wurzelwerk.

**OBSERVACIONES DEL ENRAIZAMIENTO DE ALGUNAS
PLANTAS MEJORADORAS EN UN SUELO DE ALUVIONES DE
MADAGASCAR.**

J. GODEFROY.

Fruits, Jul.-aug. 1988, vol. 43, n° 7 8, p. 439-445.

RESUMEN En un suelo de aluviones fluviales de la costa Este de Madagascar (latitud : 18°03 S) se observan la vegetación y el enraizamiento de cuatro plantas mejoradoras : *Flemingia macrophylla*, *Crotalaria grahamiana* y *anagyroides*, *Tripsacum laxum*. El *flemingia* tiene un crecimiento lento pero raíces pivotantes que descienden profundamente en el suelo. Las *crotalarias* tienen una vegetación rápida pero un sistema de raíces superficial. El *T. laxum* o Guatemalagrass produce una masa abundante de materia vegetal y tiene un enraizamiento denso y profundo.

