

JACHERES, PLANTES AMELIORANTES, ROTATIONS, ASSOLEMENTS CULTURES ASSOCIEES.

Observations de l'enracinement du stylosanthes, de la crotalaire et du flémingia dans un sol volcanique du Cameroun.

J. GODEFROY*

OBSERVATIONS ON THE ROOTING OF STYLOSANTHES, CROTALARIA AND FLEMINGIA ON A VOLCANIC SOIL IN CAMEROON.

J. GODEFROY.

Fruits, Feb. 1988, vol. 43, n° 2, p. 79-86.

ABSTRACT - The development and rooting of four tropical legumes: *Stylosanthes guianensis*, *Crotalaria retusa* and *anagyroides*, and *Flemingia macrophylla*, have been observed on a volcanic soil in Western Cameroon.

Stylosanthes has a deep, dense root system. As it becomes established rather slowly, its main use could be as a cover crop in fruit orchards.

The *Crotalaria* species are fast-growing but shallow-rooted. *C. anagyroides* is the more worthwhile one and would be rather suitable as a short-lasting rotation crop.

Flemingia grows slowly but its deep tap-rooted system makes it a useful plant for increasing macroporosity in the soil. It is also suitable for cutting and can be used to produce mulch.

OBSERVATIONS DE L'ENRACINEMENT DU STYLOSANTHES, DE LA CROTALAIRES ET DU FLEMINGIA DANS UN SOL VOLCANIQUE DU CAMEROON.

J. GODEFROY.

Fruits, Feb. 1988, vol. 43, n° 2, p. 79-86.

RESUME - Le développement et l'enracinement de quatre légumineuses tropicales : *Stylosanthes guianensis*, *Crotalaria retusa* et *anagyroides*, *Flemingia macrophylla* sont observés dans un sol volcanique de l'ouest Cameroun.

Le *stylosanthes* a un enracinement dense et profond. Son installation est assez lente aussi sa principale utilisation pourrait être comme plante de couverture dans les vergers fruitiers.

Les *crotalaires* ont un développement rapide mais un enracinement superficiel. La plus intéressante est *C. anagyroides* qui conviendrait assez bien comme plante de rotation de courte durée.

Le *flémingia* est lent à pousser mais son système racinaire pivotant profond en fait une plante intéressante pour accroître la macroporité du sol. D'autre part, il se fauche très bien et peut être utilisé pour produire du paillis.

Le comportement de ces légumineuses tropicales a été étudié au Cameroun dans le but de les utiliser comme plantes améliorantes de rotation en monoculture du bananier ou de l'ananas. La crotalaire et le flémingia fauchés peuvent, aussi, servir de paillis. Le *stylosanthes* peut, également, être cultivé comme plante de couverture dans les vergers fruitiers (GODEFROY et BOURDEAUT, 1972) ou comme fourrage (TOUTAIN, 1979 ; SKERMAN, 1982).

Une des caractéristiques physiques des sols de la plaine bananière est une porosité totale élevée mais une faible macroporité. DUGAIN (1960) a, en effet, montré que dans cette région pluvieuse où le sol est à une humidité élevée une grande partie de l'année, le développement végétatif des bananiers, apprécié par la circonférence des stipes à la floraison, est en relation avec la macroporité (coef. de corrélation $r = 0,65$ avec $P = 0,02$). C'est avec ce seul caractère, parmi les diverses caractéristiques physico-chimiques du sol, qu'une relation a pu être établie.

Toute technique culturale permettant d'accroître la macroporité du sol est donc, à priori, bénéfique. Parmi les critères de choix d'une plante de rotation celui du développement des racines en profondeur nous a paru devoir être retenu. Pour cette raison, outre le développement de la plante, nous avons observé le système racinaire.

SITUATION ET CARACTERISTIQUES ECOLOGIQUES DU SITE

L'expérimentation a été réalisée sur la station de recherches fruitières de Nyombé (4° 36' N ; 9° 39' E ; altitude 80 mètres), située à 80 km au nord de Douala, dans la plaine bananière du Moungo.

Le climat est de type tropical humide. La pluviosité annuelle est de l'ordre de 2 700 mm, répartie inégalement de mars à novembre ; la saison sèche dure 3 mois : décembre, janvier et février. La température moyenne annuelle est de 26,5°C avec des minimums et des maximums de 22 et 31°C.

* - IRFA/CIRAD - B.P. 5035 - 34032 Montpellier Cedex

Le sol, formé à partir d'un matériau volcanique récent (lapillis), est peu évolué avec des caractères andiques (densité apparente ≤ 1 , capacité de rétention en eau élevée, capacité d'échange cationique à charges variables). Il est très riche en éléments minéraux nutritifs. Dans les trois parcelles expérimentales, l'observation des profils pédologiques permet de distinguer 4 horizons mais, bien que proches les uns des autres (parcelles contiguës), l'épaisseur des différents horizons varie d'un profil à l'autre.

L'horizon supérieur «H₁» (0 - 12/15 cm) est de couleur brun très foncé (10 YR 2/2), humifère, à texture sablo-limoneuse peu graveleuse (lapillis de 3 à 7 mm de diamètre). La structure est grumeleuse fine à moyenne ; la terre est friable à l'état humide mais dure à l'état sec. La limite de l'horizon est distincte et régulière.

L'horizon sous-jacent «H₂» brun grisâtre foncé (10 YR 3/2), de 5 à 15 cm d'épaisseur, est constitué de lapillis très poreux de diamètre de 4 à 15 mm, appelés localement : pouzzolane. Dix à 20 p. 100 sont altérés. La limite de l'horizon est distincte et régulière.

Le troisième horizon «H₃» brun foncé (10 YR 3/3), a une texture argilo-sableuse à argileuse peu graveleuse (lapillis de 4 à 5 mm). La structure est polyédrique grossière ; la terre est friable à l'état humide mais très dure à l'état sec. Il y a d'assez nombreuses taches jaune-rouille (10 à 15 p. 100). La limite de l'horizon est distincte et irrégulière.

En dessous de 65 à 75 cm le sol est constitué d'un horizon sableux de cendres cimentées «H₄» gris foncé (10 YR 4/1), d'aspect schisteux. Le degré de dureté et de cohérence augmente avec la profondeur. Dans la partie supérieure, le matériau humide se casse facilement au marteau et s'écrase dans la main ; en profondeur il se brise encore facilement au marteau mais s'écrase difficilement dans la main. Cet horizon est peu perméable ; après une forte pluie il faut 12 heures pour que l'eau s'infilte dans la fosse.

Dans certaines zones de la station, cet horizon d'épais-

seur variable, désigné localement «dalle», est très proche de la surface et doit être brisé avec une sous-soleuse. Le développement des racines de bananiers, d'ananas et d'avocatiers est «stoppé» au niveau de cet horizon même si le degré de cimentation est faible (GODEFROY, 1966).

SEMIS ET PREPARATION DU SOL

Les semis ont été effectués au mois de mai, qui correspond au troisième mois de la saison pluvieuse (250 mm), dans des parcelles de 2 000 m². La succession des travaux culturaux est la suivante :

- 2 labours superficiels (≈ 15 cm) avec un Rome-plow,
- 2 passages de pulvérisateur à disques de type cover-crop (≈ 10 cm),
- semis à la volée,
- enfouissement superficiel des graines immédiatement après par un passage de cover-crop (≈ 5 cm), suivi d'un roulage avec un petit rouleau. Les graines ont été, préalablement, trempées 48 heures dans l'eau à la température ambiante et laissées ressuyer à l'ombre.

Les observations des systèmes racinaires sont réalisées sur des plantes de 10 mois (mars), dans des fosses de 1,50 m de longueur.

STYLOSANTHES GUIANENSIS (AUBL.) SW.

S. guianensis ou *S. gracilis* H.B.K. est une plante de la famille des *Fabaceae*. Cette légumineuse pérenne vivace est herbacée ou semi-ligneuse. Son port est érigé ou couché ; les rameaux très ramifiés s'enracinent aux noeuds, pouvant devenir rampants. Le «matelas» végétal peut atteindre 1,50 mètre de haut en climat humide.

Il y a eu une très bonne levée du semis, puis le stylosanthes a été recouvert par *Paspalum digitatum* ; ensuite *S. guianensis* a dominé. A 10 mois la plante couvre totalement le sol ; la hauteur est de 0,80 à 1,10 m (photo 4).

La densité des racines est élevée dans l'horizon humifère (0 à 12 cm) ; la forme est rectiligne et sinueuse, la sec-

Graduation en 10 cm .



Stylosanthes guianensis de 10 mois

Stylosanthes guianensis de 10 mois

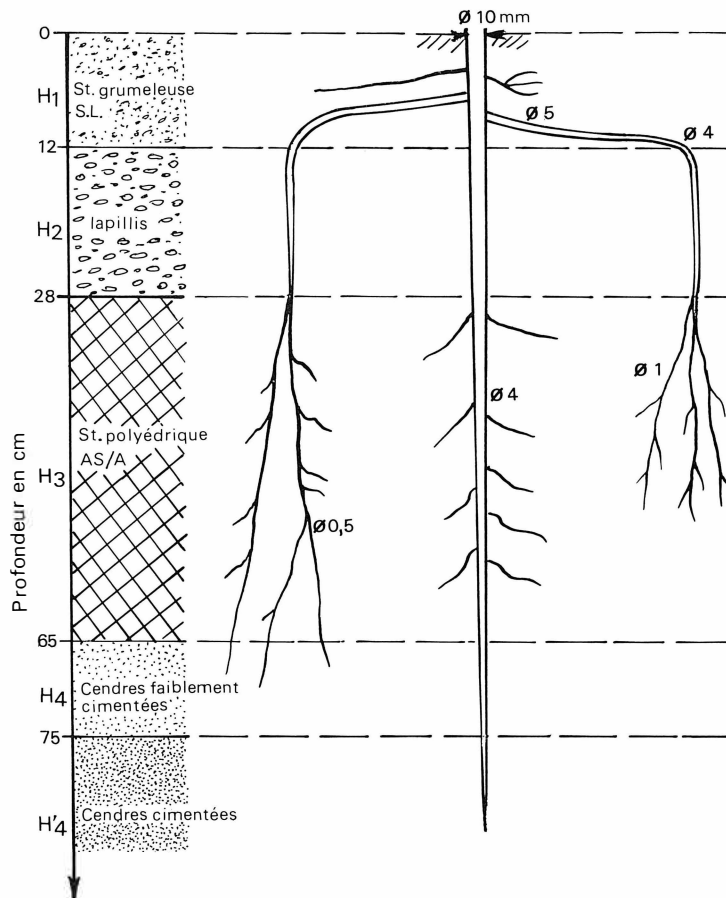


Figure 1 * Schéma d'une racine de *Stylosanthes guianensis* de 10 mois .

tion arrondie ; elles sont bien ramifiées et ont de nombreuses nodosités, bien qu'il n'y ait pas eu d'inoculation de *Rhizobium*. Les racines latérales horizontales (diamètre : 4 à 5 mm) prennent une direction verticale à l'interface des horizons H₁/H₂ ; les racines pivotantes (diamètre : 8 à 10 mm) ont une direction verticale dès la surface. Ces diverses racines traversent l'horizon de lapillis (12 à 28 cm), mais ne s'y ramifient pas.

La densité racinaire est moyenne dans «H₃» (28 à 65 cm). La majorité ont une direction verticale et oblique, une section arrondie ; elles sont ramifiées (diamètre : 0,5 à 1 mm) et occupent uniformément l'horizon. Les parties apicales pénètrent dans l'horizon de cendres (H₄) qui est peu cimenté de 65 à 75 cm.

Les racines pivotantes pénètrent jusqu'à 90 cm de profondeur (photo 4 et figure 1).

CROTALARIA RETUSA L. ET *C. ANAGYROIDES* H.B.K.

Comme le stylosanthes et le flémingia, les crotalaires appartiennent à la famille des *Fabaceae*. Ce sont des arbrisseaux à port érigé.

La levée des semis des deux espèces en mélange a été très bonne. En trois semaines le sol est entièrement couvert par des plantes de 20 à 30 cm de hauteur. Aucun désherbage n'a été nécessaire. *C. anagyroides* a un développement beaucoup plus rapide que *C. retusa* ; elle la domine très rapidement et la concurrence fortement. A 10 mois, la végétation est luxuriante, la première mesure 2 à 3 mètres de hauteur et la seconde 1 à 1,50 m (photo 3).

La densité des racines dans l'horizon humifère «H₁» (0 à 12 cm) est moyenne. Les racines latérales (diamètre : 3 à 5 mm) sont à direction horizontale ; elles sont peu ramifiées. La majorité des racines pivotantes (diamètre : 20 à 25 mm) forment un coude à l'interface de cet horizon et de celui de lapillis. Les quelques racines qui pénètrent dans «H₂» sont très peu ramifiées. Dans l'horizon

«H₃» (17 à 75 cm), on observe quelques racines pivotantes verticales sinueuses avec très peu de ramifications mais quelques nodosités. La profondeur maximale de pénétration racinaire est de 35 cm (photo 3 et figure 2).

FLEMINGIA MACROPHYLLA (WILLD.) MERRILL

F. macrophylla ou *F. congesta* ROXB. est un arbuste pérenne à port érigé de la famille des *Fabaceae*. Dans les conditions écologiques de l'ouest Cameroun, il atteint 1,50 à 2 m à 10 mois et 2,50 à 3 m à 2 ans.

La levée des graines est satisfaisante mais la croissance est très lente, aussi il est nécessaire de faire plusieurs désherbages manuels pour éviter que le flémingia soit étouffé par la végétation adventice. A 10 mois, bien que *F. macrophylla* occupe une densité élevée et ait une taille de 1,50 à 2 m (photo 2), il y a encore des graminées adventices.

Dans l'horizon supérieur «H₁», les racines de graminées forment un véritable «feutrage», tandis que celles de *F. ma-*



Crotalaria retusa et
C. anagyroides de 10 mois.

Graduation en 10 cm.



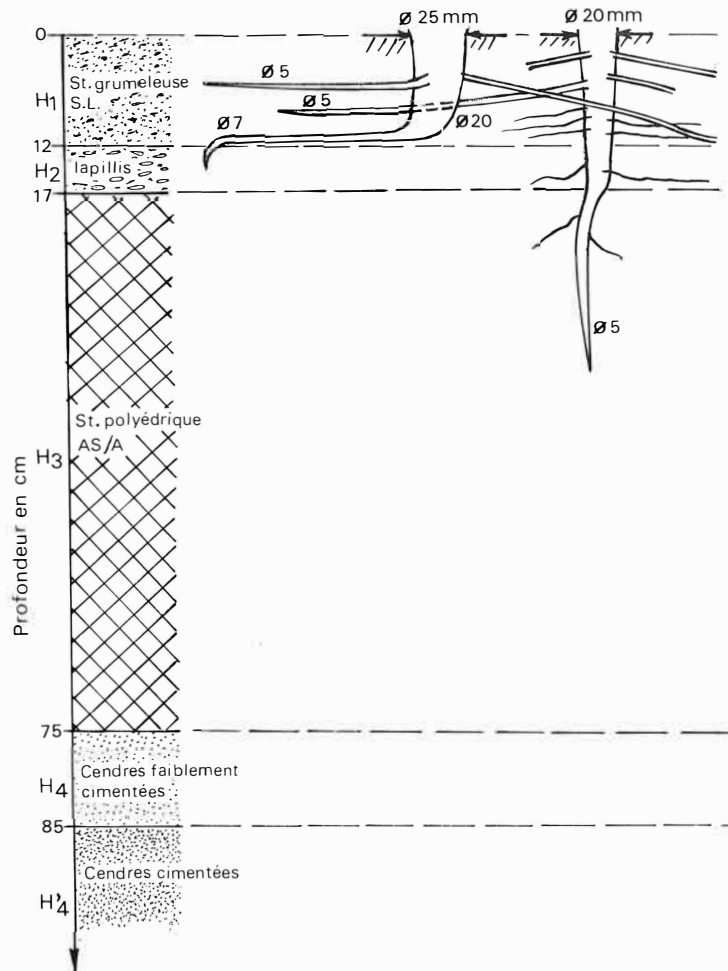


Figure 2 * Schéma de racines de Crotalaires de 10 mois .

crophylla ont une densité moyenne. Il y a surtout des racines pivotantes verticales (diamètre : 20 à 25 mm) par touffes ; elles sont peu ramifiées et il n'y a pas de nodosités (photo 2 et figure 3).

Les racines de flémingia traversent l'horizon de lapillis

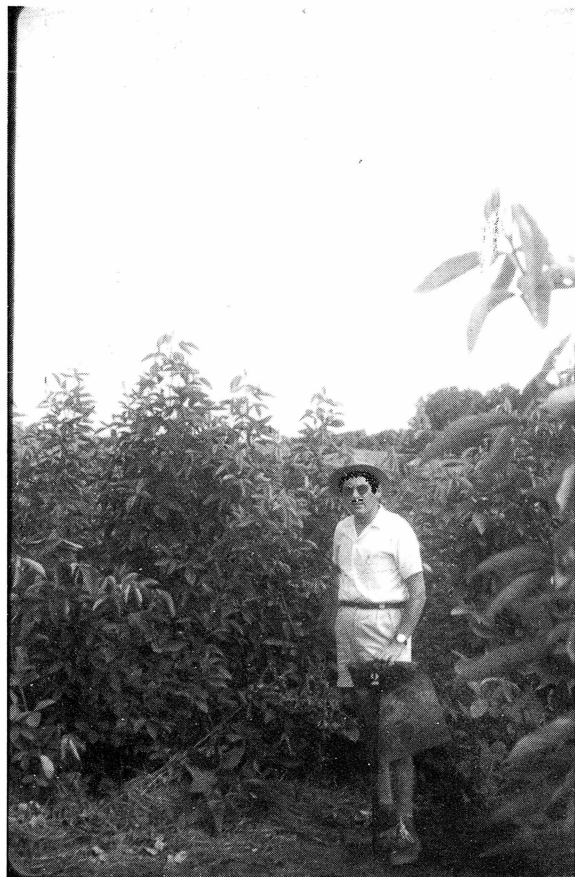
«H₂» (15 à 20 cm) mais ne s'y ramifient pas.

Dans l'horizon «H₃» (20 à 65 cm) la densité est moyenne ; racines verticales avec des ramifications à direction oblique. Quelques racines pivotantes pénètrent dans la partie supérieure de l'horizon de cendres faiblement cimen-

Flemingia macrophylla de 10 mois.



Graduation en 10 cm.



Flemingia macrophylla de 10 mois.

tées, jusqu'à 75 à 80 cm.

Des observations ont été faites également sur des flémingia de 2 ans mesurant 2,50 à 3 m de hauteur (photos 1). Dans cette parcelle, située à l'emplacement d'une ancienne pépinière, le sol a été très fortement remanié. Les divers horizons (H₁, H₂, H₃) ont été mélangés dans les 40 à 50 premiers centimètres.

La végétation est très luxuriante et le sol est couvert d'une litière de feuilles de 5 cm d'épaisseur.

L'enracinement est excellent, avec de nombreuses racines latérales et pivotantes (diamètre : 15 à 30 mm), les secondes étant les plus abondantes ; elles descendent en dessous de 75 cm qui est la profondeur de la fosse d'observation (photos 1).

SENSIBILITE AUX NEMATODES

Il n'y a pas eu de suivi des populations de nématodes dans cette expérimentation réalisée sur un terrain dont l'antécédent cultural fut des cultures vivrières. Si l'on désire utiliser ces légumineuses comme plante de rotation avec le bananier ou l'ananas, il faudrait s'assurer qu'elles ne sont pas hôtes de ce parasite.

D'après les travaux réalisés au Nigéria en serre et au champ par ATU (1984), *Crotalaria retusa* et *Stylosanthes*

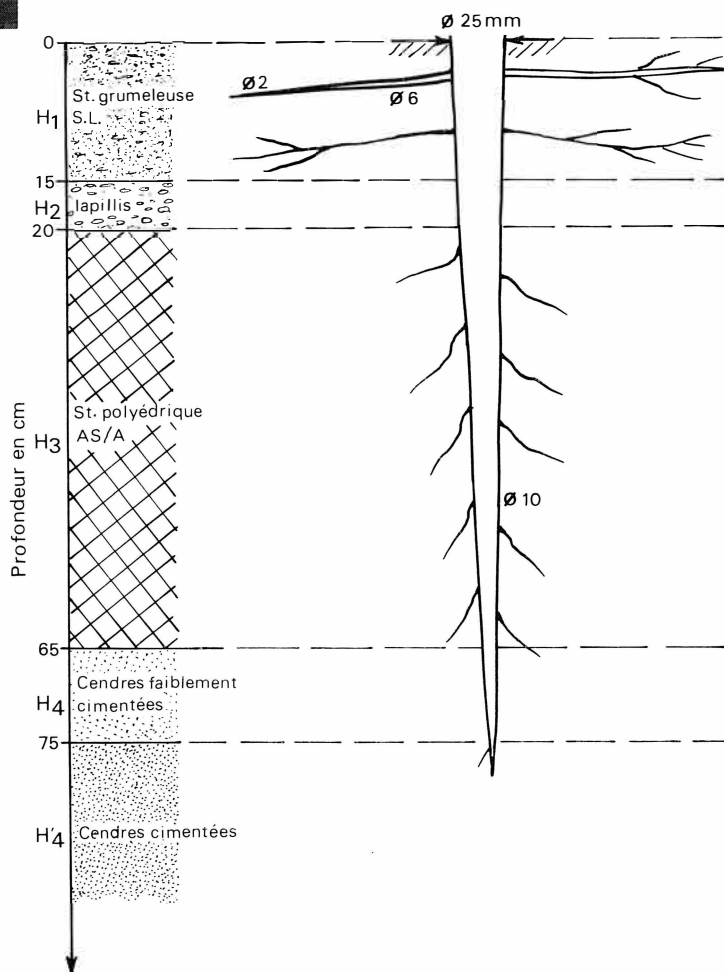
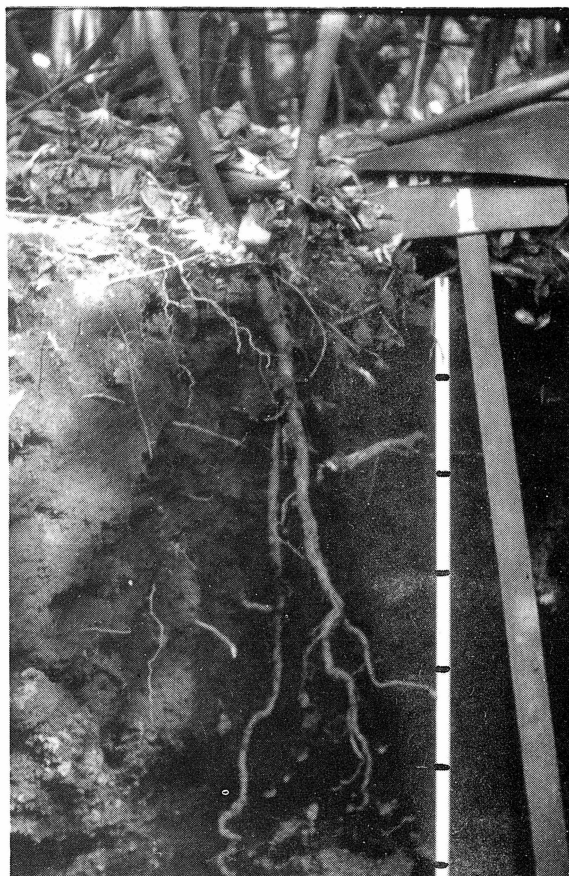


Figure 3 * Schéma d'une racine de *Flemingia macrophylla* de 10 mois.



Flemingia macrophylla de 2 ans.



Graduation en 10 cm.



guianensis sont très résistants à *Meloïdogyne incognita*. RESK *et al.* (1982) qui ont expérimenté au Brésil, mentionnent que l'incorporation au sol sous forme d'engrais vert de *Crotalaria paulina*, *C. juncea* et *C. spectabilis* réduit les populations de nématodes de 80 à 100 p. 100 principalement *Meloïdogyne javanica* et *Pratylenchus brachyurus*.

En Côte d'Ivoire, GUEROUT (1969) a suivi l'évolution des populations de nématodes sur différentes plantes améliorantes après antécédent cultural « ananas ». La population de *Pratylenchus brachyurus* dans le sol et dans les racines s'accroît dans les parcelles de *S. guianensis* ; en revanche, *Crotalaria usaramoensis* et *Flemingia macrophylla* maintiennent une très faible population (sol et racines).

CONCLUSION

Les quatre légumineuses étudiées présentent des intérêts divers, comme plantes améliorantes des cultures fruitières.

Stylosanthes guianensis a un enracinement dense et profond, d'où son intérêt vis-à-vis de la macroporosité du sol. Son installation est assez lente, aussi elle convient mieux pour des rotations de durée moyenne (2 à 4 années) que pour celles de courte durée (≤ 1 année). Son principal intérêt d'utilisation est comme plante de couverture dans les vergers fruitiers. Dans le sud de la Côte d'Ivoire ($5^{\circ} 38' N$; $4^{\circ} 05' O$; altitude 80 mètres, pluviosité annuelle 1 700 mm), le stylosanthes s'est avéré intéressant pour cet usage (GODEFROY, BOURDEAUT, déjà cités) ; également

au Gabon dans la région de Franceville (1° 30' S ; 13° 32' E ; altitude 350 mètres ; pluviosité annuelle 1 800 mm). Son entretien peut être limité à un fauchage par an. La souche tendant à se lignifier, la hauteur de coupe doit s'élever avec la hauteur de la plante ; le stylosanthes ne supporte pas d'être fauché bas ni en saison sèche. Dans les conditions édaphiques du site expérimental, la nodulation est bonne, bien qu'il n'y ait pas eu d'inoculation des graines avec le *Rhizobium* spécifique.

Des deux crotalaires étudiées, *C. anagyroides* s'avère la plus intéressante car son développement est beaucoup plus rapide que celui de *C. retusa* et sa masse végétative beaucoup plus abondante. Semées dans de bonnes conditions de préparation du sol et de saison, les graines lèvent de façon homogène et le terrain est rapidement couvert. Il n'est pas nécessaire de désherber. Dans les conditions pédo-logiques du site, l'enracinement de ces deux légumineuses est très médiocre. Les racines traversent très difficilement l'horizon de lapillis de 5 cm d'épaisseur, présent à partir de 12 ou 15 cm de profondeur, d'où un enracinement très superficiel. Du fait de son implantation rapide et de sa végétation luxuriante, *C. anagyroides* peut, tout de même, présenter un intérêt comme plante de rotation de courte durée (6 à 12 mois). Sa masse végétale abondante peut

être utilisée comme paillis pour le bananier ou enfouie comme engrais vert. Un complément d'étude sous l'aspect nématologique serait, au préalable, nécessaire.

L'établissement de *Flemingia macrophylla* est assez lent et nécessite quelques désherbages. En revanche, c'est une plante très intéressante pour améliorer la macroporosité du sol, en raison de son enracinement puissant et profond. Les racines traversent l'horizon de lapillis et pénètrent dans l'horizon de cendres cimentées. Il se recèpe très bien dès qu'il atteint 1 à 1,50 m de hauteur (MARSEAULT, communication personnelle). Le recépage favorise l'émission de rejets et la formation de touffes. Il est possible de faire 3 à 4 fauches par an pour faire du paillis. Pour cette récolte mais aussi pour faciliter les désherbages, il est préférable de semer le flémingia en lignes, de façon à ce que la main-d'oeuvre ou les engins puissent circuler facilement dans les interlignes. C'est une plante intéressante pour les rotations de moyenne durée (2 à 4 ans), par exemple en culture en bandes alternées. Ainsi en plantant des parcelles de bananiers plantains et de flémingia, on disposerait d'une «source» proche de matière végétale pour le paillage des bananiers ; à chaque replantation de la bananeraie on alternerait les soles. Auparavant, il faudrait s'assurer que *F. macrophylla* n'est pas hôte des nématodes du bananier.

BIBLIOGRAPHIE

- ATU (U.G.). 1984.
Effect of cover plants in fallow land on root - knot nematode population.
Beitrag zur Tropischen Landwirtschaft und Veterinarmedizin, 22 (3), 275-280.
- DUGAIN (F.). 1960.
Etude sur la fertilité des sols de la plaine bananière du Cameroun.
Fruits, 15 (4), 153-170.
- GODEFROY (J.). 1966.
Relations entre le profil cultural et le développement des racines du bananier et de l'avocatier.
Mémoire pour l'obtention du diplôme de pédologie ORSTOM, 159 p.
- GODEFROY (J.) et BOURDEAUT (J.). 1972.
Action des plantes de couverture sur les caractéristiques chimiques, biologiques et structurales d'un sol de verger de Côte d'Ivoire.
Fruits, 27 (5), 349-353.
- GUEROUT (R.). 1969.
Action des plantes améliorantes en culture d'ananas.
Bilan nématologique.
Fruits, 24 (9-10), 436-443.
- RESK (D.V.S.), SHARMA (R.D.) et PEREIRA (J.). 1982.
Efeito de quinze especies de adubos verdes, na capacidade de retencao de agua e no controle de nematoïdes, en latossolo.
Pesquisa Agropecuaria Brasileira, 17 (3), 459-467.
- SKERMAN (P.J.). 1982.
Les légumineuses fourragères tropicales.
Collection FAO : production végétale et protection des plantes n° 2, 666 p., FAO Rome.
- TOUTAIN (B.). 1979.
Principales plantes fourragères tropicales cultivées.
Note de synthèse, n° 3, doc. IEMVT, p. 153-156.

OBSERVACIONES DEL ENRAIZAMIENTO DEL STYLOSANTHES, DE LA CROTALARIA Y DEL FLEMINGIA EN UN SUELO VOLCANICO DE CAMERUN.

J. GODEFROY.

Fruits, Feb. 1988, vol. 43, n° 2, p. 79-86.

RESUMEN - El desarrollo y el enraizamiento de cuatro leguminosas tropicales. *Stylosanthes guianensis*, *Crotalaria retusa* y *anagyroides*, *Flemingia macrophylla* se observan en un suelo volcánico del oeste Camerún.

El stylosanthes tiene un enraizamiento denso y profundo. Su instalación es bastante lenta por lo que su principal utilización podría ser como planta de cobertura en las huertas de frutales.

Las crotalarias tienen un desarrollo rápido pero un enraizamiento superficial. La más interesante es *C. anagyroides* que convendría bastante bien como planta de rotación de corta duración.

El flémingia es lento en crecer pero su sistema de raíces que giran profundo hace de él una planta interesante para acrecentar la macroporosidad del suelo. Por otra parte, se siega muy bien y puede utilizarse para producir paja.

BEOBACHTUNGEN ZUM EINWURZELN VON STYLOSANTHES, CROTALARIA UND FLEMINGIA IN EINEM VULKANBODEN VON KAMERUN.

J. GODEFROY.

Fruits, Feb. 1988, vol. 43, n° 2, p. 79-86.

KURZFASSUNG - Entwicklung und Einwurzeln von vier Tropen-Leguminosen: *Stylosanthes guianensis*, *Crotalaria retusa* und *anagyroides*, *Flemingia macrophylla* wurden in einem Vulkanboden von Westkamerun beobachtet.

Stylosanthes wurzelt dicht und tief, entwickelt sich aber langsam, was den Schluss zulässt, dass sich diese Leguminose insbesondere als Deckfrucht für Obstgärten eignet.

Die *Crotalaria*-Sorten entwickeln sich rasch, wurzeln jedoch oberflächlich. Die erfolgversprechendste ist *C. anagyroides*, da sie sich ganz gut als kurzzeitige Überfruchtwechselfpflanze eignen würde.

Flemingia wächst langsam, aber ihr senkrecht in der Tiefe stehendes Pfahlwurzelsystem ist der Makroporosität des Bodens förderlich. *Flemingia* lässt sich ausserdem gut mähen und zur Herstellung von Mulch verwenden.

