

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE BRAZZAVILLE

REPUBLIQUE POPULAIRE DU CONGO

SERVICE PEDOLOGIQUE

**RAPPORT PEDOLOGIQUE CONCERNANT
DES ZONES SITUEES AUTOUR DE MAKOUA
ET DESTINEES A LA CULTURE DU MANIOC**

PAR: BERNARD DENIS

Cote O.R.S.T.O.M. M.C. 174

MAI 1972

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE BRAZZAVILLE

SERVICE PEDOLOGIQUE

RAPPORT PEDOLOGIQUE DES ZONES SITUEES ATOUR
DE MAKOUA ET DESTINEES A LA CULTURE DU MANIOC

par
B. DENIS

P R E A M B U L E

Suite à la demande effectuée par Monsieur le Coordinateur Général des Services de Planification, par lettre n° 24.014 du 13/1/72 et l'accord donné par le Directeur du Centre ORSTOM de Brazzaville par lettre n° 89 du 15/1/72, conformément à la convention entre la République Populaire du Congo et l'ORSTOM, nous avons été amenés à nous rendre à Makoua, district de la Cuvette Congolaise, afin d'y effectuer l'étude pédologique d'une zone préalablement choisie par les Services Agricoles et destinée à l'installation d'une ferme devant produire essentiellement du manioc, accessoirement de l'arachide en seconde culture.

Nous sommes partis en compagnie de Monsieur DIAKOUKA, du Ministère de l'Agriculture, chargé du développement de la culture du manioc dans la République Populaire du Congo.

Nous avons été accueillis par Monsieur le Directeur de la région agricole de la Cuvette et Monsieur le Chef de district qui, dans la mesure de leurs moyens, nous ont aidé à réaliser cette courte mission. Nous tenons à les en remercier.

Cette mission, d'une durée de 1 semaine, s'est déroulée du 3 au 10 février 1972.

I N T R O D U C T I O N

Notre travail a été facilité au départ du fait de la localisation de la zone où les services de planification et de l'agriculture désiraient déterminer une superficie utilisable d'environ 2.000 has.

Nous avons pu utiliser les cartes topographiques au 1/200.000 ème de Yengo et Fort-Rousset et les photos aériennes au 1/50.000 ème du vol SA-33-IV 1957 (55 à 60 et 29 à 36), ces dernières nous permettant d'établir une carte approximative au 1/50.000 ème des zones prospectées.

15 fosses de 1,20 m. environ ont été implantées dans deux zones planes situées de part et d'autre de la nouvelle route Makoua - Kellé, 12 dans la première et la plus proche de Makoua, 3 dans la seconde séparée de la première par un thalweg de quelques centaines de mètres de long. Elles ont permis de nous faire une idée exacte des sols de ces plateaux.

5 profils ont été prélevés et analysés par le laboratoire de Chimie des Sols du Centre ORSTOM de Brazzaville.

Pour cette étude, nous adopterons le plan suivant :

1. DONNEES GENERALES

11. Climatologie
12. Géologie
13. Géomorphologie

2. CARACTERISATION DES SOLS

21. Profils types : descriptions
22. Variations morphologiques
23. Caractéristiques chimiques (avec résultats d'analyses)

3. CULTURE DU MANIOC

31. Exigences édaphiques et écologiques de cette culture
32. Ces sols conviennent-ils à de telles exigences ? (carte au 1/20.000 ème)
33. Précautions culturales :
 - . Mécanisation : labour léger
 - . Rotation et engrais vert.
 - . Maintien de la potentialité minérale.

4. CONCLUSION GENERALE

5. BIBLIOGRAPHIE

1. DONNEES GENERALES

11. Climatologie

Située à l'équateur, la région autour de Makoua ne présente, pour ainsi dire, plus de saison sèche nettement marquée; elle cesse d'être absolue (GUILLEMIN). "Il arrive, ajoute cet auteur que la transition entre la saison sèche et la saison pluvieuse ne puisse être facilement décelée sur les relevés pluviométriques. Dans ce cas, il faut rechercher la date des dernières ou des premières pluies généralisées dans les régions avoisinantes et la considérer comme marquant la fin ou le début de l'hivernage à l'endroit visé".

Le climat qui intéresse cette région est le "sous climat équatorial congolais" qui s'étend du 3° de latitude Sud au 3° de latitude Nord. Ce climat est remarquable par sa pluviosité presque permanente. On compte ordinairement 10 à 11 mois très pluvieux, sans aucun mois écologiquement sec. Les pluies sont régulièrement réparties; ce sont des pluies de convection dont les maxima sont en rapport avec la position du soleil dont la déclinaison ne se traduit que par une faible diminution en décembre et février et juin - juillet. Il n'en reste pas moins vrai que tous les mois de l'année sont pluvieux; aucun ne reçoit moins de 50 m/m de précipitations et seuls janvier et février ont une pluviométrie inférieure à 100 m/m.

L'indice pluviométrique annuel est généralement très élevé mais il n'est jamais considérable comme dans certains types de climat Guinéen qui possèdent cependant une très nette saison sèche. Il se situe entre 1.600 et 1.800.

La température moyenne annuelle se situe entre 25 et 26° avec des minimas moyens de 23 à 24° en juin - juillet (hiver austral) et des maximas moyens de 27° en avril.

L'amplitude thermique est très faible, toujours inférieure à 2°5 et les valeurs extrêmes comprises entre 18° en juillet et 32° en mars - avril.

L'humidité spécifique est toujours très élevée, le degré hygrométrique étant en moyenne de 85 % pour l'année, variant de 70 à 97 % avec quelques pointes de minima ne descendant pas en dessous de 60 % l'après-midi en février - mars.

D'après AUBREVILLE, le déficit de saturation moyen annuel est faible, 5,6 m/m; ses variations sont très faibles : 2,5 m/m.

12. Géologie

La zone de Makoua fait partie de la Cuvette Congolaise. Les formations géologiques de la région sont des alluvions récentes qui, de part et d'autre de la Likouala-Mossaka, entre Kellé et Makoua, sont en contact avec les formations de couverture recouvrant les collines sableuses qui prolongent vers le Nord les plateaux Batékés proprement dits.

Les formations de couverture sont des sables éoliens et les alluvions récentes sont formées de sables et de limons.

13. Géomorphologie

La zone étudiée, qui commence à 3 km du poste de Makoua sur la nouvelle route de Kellé, se compose de surfaces planes séparées par des thalwegs peu marqués, de part et d'autre de la route. Elles se prolongent au Nord et au Sud par des zones de collines à pente plus ou moins marquée séparées par des zones dépressionnaires partiellement inondées et recouvertes de forêt.

Ceci nous a amené, pour déterminer les surfaces destinées au manioc, à nous limiter aux surfaces planes de part et d'autre de la route, ceci pour des questions de pente (érosion) et d'hydromorphie (zones plus ou moins inondées).

2. CARACTERISATION DES SOLS

Les 15 fosses qui ont été examinées sont situées sur le plateau proprement dit et sur les pentes les plus faibles qui le prolongent vers les galeries forestières voisines.

Il est apparu que les sols du plateau forment un ensemble homogène et qu'ils sont caractérisés par un appauvrissement généralisé en argile des horizons supérieurs (entre 0 et 25 cm en moyenne). Les sols de pente faible, quant à eux, ne présentent pas ce caractère aussi marqué mais cependant un début d'appauvrissement dans les 25 premiers centimètres également.

Aussi avons-nous pensé les séparer quant à leur place dans la classification mais étudier leurs propriétés d'une façon générale en faisant ressortir les différences quand elles apparaîtront, ceci afin de n'avoir pas à répéter très souvent les mêmes choses, ce qui alourdirait le rapport.

21. Profil type : description

Nous avons choisi le profil MANI 8 comme représentant le sol le plus répandu. Il est situé à 200 m. du terrain d'aviation, sur une piste perpendiculaire à ce dernier, en bordure du plateau le plus étendu.

La végétation est celle d'une savane arbustive à *Hymenocardia acida* dominant.

A₁ 0 - 15 cm : horizon humifère, noir, à matière organique non décelable. 2 pc.

Frais. Sans éléments grossiers.

Taches beiges, plus claires que la matrice; elles sont un signe d'appauvrissement.

Texture sableuse. Argile 8 pc.

Sables fins et grossiers. 82 pc. à sables fins dominants.

Structure fragmentaire peu nette, grumelleuse fine; visible surtout du fait de la présence du chevelu abondant de racines.

Meuble. Friable; poreux à très poreux.

Chevelu très dense de fines racines le long desquelles on note de nombreux sables grossiers nus et déliés.

Transition distincte.

A₃ 15 - 35 cm : horizon de pénétration humifère en nappe, diffuse; brun noir; frais; sans éléments grossiers. Taches beiges, à contours nets, contrastées; plus claires que la matrice (signe d'appauvrissement).

Texture sableuse. 9 pc. d'argile; 83 pc. de sables totaux à sables fins dominants.

Structure fragmentaire peu nette; polyédrique fine. Meuble; friable; poreux.

Racines dans tout l'horizon.

Transition distincte.

B₁ 35 - 65 cm : horizon de pénétration humifère par taches et trainées. Brun jaune à jaune brun.

Frais. Sans éléments grossiers.

Texture sablo-argileuse. 19 pc. d'argile. 74 pc. de sables à dominance nette de sables fins (50 pc.) Structure fragmentaire peu nette; polyédrique moyenne et fine.

Meuble. Friable. Poreux.

Quelques racines fines.

Transition graduelle.

B₂ 65 - 110 cm : horizon de profondeur. Ocre. Apparemment non organique.

Frais. Sans éléments grossiers.

Texture sablo-argileuse. 17 pc. à argile. 75 pc. de sable à dominance de sables fins.

Structure fragmentaire peu nette, polyédrique moyenne et fine

Meuble. Friable. Poreux.

Pas de racines.

22. Variations morphologiques

Tous les profils examinés présentent les quatre horizons classiques d'un sol ferrallitique sur matériau sablo-argileux dans lequel la pénétration de matière organique se produit assez facilement. Nous avons donc la succession A1 - A3 - B1 - B2.

L'horizon A1, dit de surface, est le plus organique. Généralement de couleur sombre, noir à brun noir, il apparaît à l'examen morphologique sur le terrain, beaucoup plus riche en matière organique qu'il ne l'est en réalité. Son épaisseur, de 10 cm à 15 cm en moyenne, peut atteindre 20 à 25 cm dans certains profils comme MANI 5, 7, 11 et 14.

Il apparaît généralement moyennement structuré, mais cela est dû au chevelu de racines des graminées qui lie entre eux les éléments sableux qui composent la plus grande partie de ces sols. Sa texture reste généralement sableuse, et il existe dans les sols de plateaux un appauvrissement certain marqué par la présence de taches gris-beige à sables bien déliés.

L'horizon A3, de pénétration humifère diffuse, a une épaisseur moyenne de 20 à 35 cm avec parfois une exception comme MANI 10 où il atteint 45 cm. Là encore la couleur est trompeuse et la matière organique est en faible quantité comme nous le verrons dans les tableaux de résultats analytiques.

Cet horizon reste sableux à sablo très faiblement argileux et l'appauvrissement est également marqué par les mêmes taches que dans l'horizon A1 (uniquement dans les sols de plateaux). Sa structure est peu nette. Il est meuble mais friable. Les racines sont encore abondantes, ce qui est une indication pour la possibilité de pénétration des racines des plantes à cultiver.

Les horizons B1 et B2 qui occupent le bas du profil s'étagent de 40 à 120 cm et plus. De texture sablo-argileuse (aux environs de 20 %) ils sont peu structurés et friables. Quelques racines dans le B1, généralement aucune dans le B2.

Les sols de plateaux sont dénommés : "sols ferrallitiques, fortement désaturés, appauvris, jaunes" et ceux de pente faible "sols ferrallitiques, fortement désaturés, typiques, faiblement appauvris."

Ceci est montré par le tableau suivant qui confirme la présence des taches gris bêtes des horizons A1 et A3.

Profil	1	2	6	8	15
% Moyenne argile 0/25 cm	13	14	16,8	9	14
% Argile de l'horizon B2	22	23	21	17,5	20
Rapport	1/1,7	1/1,6	1/1,3	1/1,9	1/1,4

23. Caractéristiques chimiques

Du point de vue bases échangeables totales, ces sols sont très pauvres puisque la limite inférieure est 2 méq/100 g. Si l'on considère les différents éléments séparément, on peut faire la même remarque générale, que ce soit pour les sols de plateaux ou de pente faible.

La capacité d'échange est généralement très faible même dans l'horizon de surface.

La matière organique, dans les horizons de surface, est en quantité moyenne; cette dernière devient faible dès 20 cm c'est à dire dans l'horizon de pénétration humifère diffuse.

Quant au phosphore total les pourcentages sont moyens en surface mais deviennent faibles dès 20 cm.

C'est donc surtout du point de vue éléments échangeables que ces sols présentent une faiblesse très accusée. Les réserves de matière organique et de phosphore devront être maintenues si on cultive ces sols.

Horizon	11 (0/10)	12 (25)	21 (0/10)	22 (25)	61 (0/12)	62 (25)	151 (0/18)	152 (25)
M.O. %	2,0	1,1	1,6	1,6	1,6	1,4	1,7	1,7
P ₂ O ₅ %	1,35	0,8	0,05	0,6	0,8	0,55	1,1	0,87
BE. méq/100g	0,75	0,15	0,03	0,1	0,25	0,1	0,25	0,05

FICHE ANALYTIQUE

PROFIL MANI 8

Horizon		A1	A3	B1	B3
	Numéro du sac	81	82	83	84
	Profondeur en cm	0/10	25	50	110
Granulomé- trie en 10 ⁻²	Argile	8.8	8.9	18.8	16.5
	Limon fin	3.1	1.7	4.8	3.2
	Limon grossier	2.0	1.8	2.2	2.2
	Sable fin	44.8	48.7	45.0	44.4
	Sable grossier	37.6	35.4	28.8	31.2
Matières Or- ganiques en 10 ⁻³	Carbone C	11.3	6.0	3.6	
	Azote N	0.7	0.4	0.4	
	Mat. Org. = Cx1,723	19.5	10.6	6.6	
	C/N	16.	14.	9.	
Acidité	pH eau 1/2,5	5.1	5.0	5.1	5.1
Cations éch. en méq.	Calcium Ca ++	0.1	0.01	0.01	0.01
	Magnésium Mg ++	0.2	0.1	0.05	0.01
	Potassium K +	0.05	0.05	0.01	0.01
	Sodium Na +	0.01	0.01	0.01	0.01
	Somme des cations	0.35	0.15	0.05	
	Capacité d'échange	8.1	4.5	3.2	2.3
	Degré de sat. 10 ⁻²	4.	2.5	1.	-
Phosphore en 10 ⁻³	P ₂ O ₅ total	1.0	0.8	0.6	0.65

3. LA CULTURE DU MANIOC

31. Exigences édaphiques et écologiques de cette plante

La manioc demande un climat chaud et humide; c'est une plante héliophile qui requiert une insolation abondante. Elle résiste mal aux vents violents et doit être plantée dans des régions abritées.

Elle préfère les sols sablo-argileux, profonds, meubles et bien drainés; mais elle s'adapte à tous les sols. Au point de vue chimique, elle exige une quantité minimum en matières organiques et minérales.

32. Les sols étudiés conviennent-ils à cette culture ?

En fait l'étude des sols sur le terrain a montré qu'ils sont meubles, profonds, aérés et assez bien drainés; leur texture est légère, peut être même sont-ils un peu trop sableux.

Par contre leur structure est loin d'être satisfaisante quant à sa stabilité. Elle est peu nette et les agrégats sont friables.

Du point de vue chimique, seul le taux de matière organique apparaît correct; la réserve chimique, quant à elle, est faible voire même très faible, sauf pour le P_2O_5 (du moins en surface sur 10-15 cm).

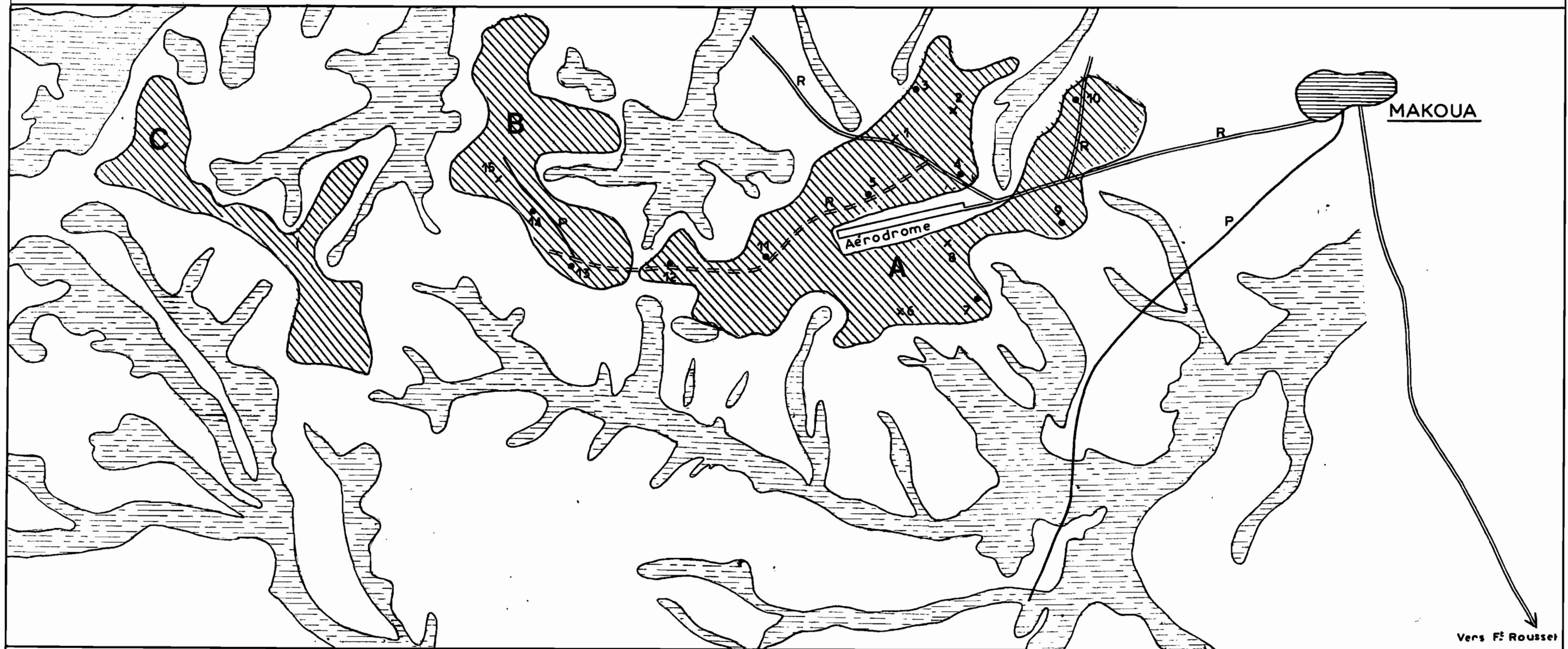
En conclusion on peut dire que si l'on réalise des cultures industrielles du manioc (c'est à dire sur de grandes surfaces) il faudra prendre un certain nombre de précautions indispensables tant pour maintenir la structure du sol que sa réserve minérale et organique (qu'il faudra même essayer d'augmenter)

33. Précautions à respecter pour la mise en culture

Du point de vue de la mécanisation, il faudra utiliser des tracteurs légers et du matériel agricole type rom-plow (les charrues à disques, et à socs ainsi que la rom-master sont fortement déconseillées). Le travail du sol sera effectué à faible profondeur et on essaiera de ne pas dépasser la profondeur de l'horizon humifère.

LOCALISATIONS DES ZONES UTILISABLES

(déterminés sur photos aériennes)



Forêt avec très souvent des sols hydromorphes



Zone utilisable pour le manioc (pente < 10%)



Nouvelle route vers Kélé P = piste R = route



Profil prélevé ou analysé • Autre profil

Zone A = 800 Has

Zone B = 320 Has

Zone C = 280 Has

Dressé par B. DENIS Pédologue

Echelle: 1 / 50.000

par C. KOULOU

Du point de vue rotation, il sera indispensable de laisser le sol se reposer 4 ans après deux cycles de culture; on pourra semer des engrais verts qui pourront être enfouis (type stylosanthes). Il est indispensable de ne jamais laisser le sol nu surtout au moment des grandes pluies ceci afin de limiter les risques d'érosion. Cet engrais vert pourra apporter des éléments minéraux au sol et favoriser le maintien et l'amélioration de la structure à condition qu'il se décompose bien.

Du point de vue chimique, il faudra apporter des engrais minéraux, de façon à reconstituer les réserves après la récolte des tubercules. Pour une récolte de 30 t/ha/cycle on compte (d'après BONNEFOY) :

{ 100 kg d'urée	_____	44 kg d'azote
{ 82 kg de super triple	_____	37 kg de P ₂ O ₅
{ 57 kg de KCl	_____	94 kg de K ₂ O

A noter que la fumure minérale systématique sur manioc n'a jamais donné d'augmentation spectaculaire de rendement. Nous nous bornons (voir ci-dessus) à restituer en sol ce qui a été enlevé par les tubercules et les bois.

En résumé si nous avons ^{des} sels de 200 ha (nous nous référons au rapport du B.D.P.A. de Mr. Van RUYMBEKE sur la culture industrielle dans le Niari), nous pouvons établir le calendrier suivant :

ANNEE	Sol 1	2	3	4	5	6
1	Manioc					
2		Manioc				
3	Manioc		Manioc			
4		Manioc		Manioc		
5	Jachère		Manioc		Manioc	
6		Jachère		Manioc		Manioc
7	Jachère		Jachère		Manioc	
8		Jachère		Jachère		Manioc
9	Manioc		Jachère		Jachère	
10		Manioc		Jachère		Jachère
11	Manioc		Manioc		Jachère	
12				Manioc		Jachère
13	Jachère	Manioc	Manioc		Manioc	
14		Jachère			Manioc	Manioc

4. CONCLUSION GENERALE

La culture du manioc dans la zone de Makoua peut donc être réalisée sur une surface de 1.200 ha avec une production de 20 à 25 t/ha de moyenne (estimation établie d'après les rendements obtenus dans d'autres pays et en République Populaire du Congo).

Mais elle est liée à des conditions d'exploitation assez stricte pour éviter une dégradation physique et un appauvrissement chimique des sols cultivés.

Pour tous les renseignements techniques d'exploitation, le rapport de Mr. Van RUYMBEKE sur le manioc est un excellent ouvrage de base.

5. B I B L I O G R A P H I E

- BOCQUIER (G.) - Reconnaissance pédologique dans la région de l'Alima-Léfini.
ORSTOM. MC 75
- BOCQUIER (G.) - Observations pédologiques dans la région de la Likouala-Mossaka.
ORSTOM. MC 79
- BRUGIERE (J.M.) - Etude pédologique de la Cuvette Congolaise.
Rapport provisoire.
ORSTOM. MC 107
- Van RUYMBEKE - Possibilités de développement de la culture du manioc.
BDPA. Convention 13 - 034.