

RÉPUBLIQUE GABONAISE



Reconnaissance Pédologique
dans la Région de Kougoulev (Estuaire)
pour l'Implantation
d'une Bananeraie « plantain »

RAPPORT PRÉLIMINAIRE

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE LIBREVILLE

MAI 1973

E. GUICHARD

J. COLLINET



F I C H E A N A L Y T I Q U E

GUICHARD (E), COLLINET (J) - 1973 - Reconnaissance pédologique dans la région de Kougouleu (Estuaire) pour l'implantation d'une bananeraie "plantain". Rapport préliminaire. CRSTOM, Centre de Libreville, 11 p. multigr., 3 cart. bibliogr. (19 réf.)

A l'issue d'une tournée pédologique préliminaire avec le Chef de région agricole de l'estuaire, les auteurs choisissent un emplacement pour une future bananeraie plantain.

Ils analysent les principaux paramètres du milieu naturel susceptibles de constituer des facteurs limitants : l'eau, certaines propriétés physiques du sol et quelques éléments du chimisme.

Ils proposent une prospection plus détaillée d'un millier d'hectares.

OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
OUTRE-MER

REPUBLIQUE GABONAISE

Centre de Libreville

RECONNAISSANCE PEDOLOGIQUE
DANS LA REGION DE KOUGOULEU (ESTUAIRE)
POUR L'IMPLANTATION D'UNE BANANERAIE "PLANTAIN"

RAPPORT PRELIMINAIRE

E. GUICHARD - J. COLLINET

Cote 6.85

Mai 1973

PROCEDURE -

Le 26 avril 1973, COLLINET J. et GUICHARD E. avons effectué avec M. ENGONE Evariste, chef de région agricole de l'Estuaire, une tournée pédologique dans la région de Kougouleu pour y délimiter une surface de 1.000 hectares environ favorable à l'implantation d'une bananeraie "plantain". Celle-ci ne sera que la première étape du programme des Services Agricoles qui prévoit la création de deux autres plantations à Bifoun et Booué, pour nourrir le personnel employé à la construction du futur chemin de fer Transgabonais (Owendo-Booué, Mounana et Franceville).

Au cours de contacts préliminaires, M. DESCOMBES, Conseiller auprès de la Direction des Services Agricoles, a demandé de lui indiquer la zone la plus propice, tout en imposant certaines contraintes géographiques ; les sols argileux sur marnes de M'vone ont été retenus dans le secteur d'Ayéme-Mosoum, en évitant les sols voisins défavorables, c'est-à-dire les sols à horizon gravillonnaire proche de la surface de la série de l'Agoula et les sols sableux facilement érodibles sur les grès de N'Dombo. M. ENGONE a fait débrousser deux layons que nous avons prospectés de concert le 26 avril,

Après ces premières observations de terrain et en tenant compte des études pédologiques effectuées antérieurement dans ce secteur (1), nous avons proposé au service de l'Agriculture une étude pédologique plus détaillée qui fixera en grande partie l'emplacement de la future plantation.

.../...

(1) - DELHUMEAU (M.) 1966 - Notice de la carte pédologique Libreville 1/200.000ème.

LES PRINCIPAUX PARAMETRES DU MILIEU NATUREL
POUVANT INFLUENCER LA CULTURE BANANIERE

Les principaux paramètres qui risquent dans ce secteur de constituer des facteurs limitants pour la culture du bananier sont : l'eau, certaines propriétés physiques du sol conditionnant le développement du système racinaires, c'est-à-dire texture, structure, porosité, cohésion, profondeur du sol et quelques éléments du chimisme.

1 - L'eau -

Les besoins en eau du bananier sont très élevés. D'après les mesures effectuées par MORELLO J. à Saõ Paulo sur le bananier nain, 25 l. d'eau sont transpirés par jour ensoleillé, 18 l. par jour mi-couvert et 9,5 l. par jour complètement nébuleux (in. CHAMPION (J.) 1963) ; soit pour une bananeraie adulte en plein rendement et comportant 2.500 pieds/ha environ 190, 140 et 70 mm. par mois.

Les données de pluviométrie les plus proches de Mosoum ont été enregistrées à N'Toum (27 km à l'ouest) sur 8 ans ; elles font apparaître une période sèche s'étendant de la mi-juin à fin septembre compris (1).

Dans l'aire du premier layon, la roche mère est constituée par les argilites des séries des "marnes de M'vone", rouges violettes et vertes contenant quelques rares intercalations de grès grossiers, friables et conglomératiques.

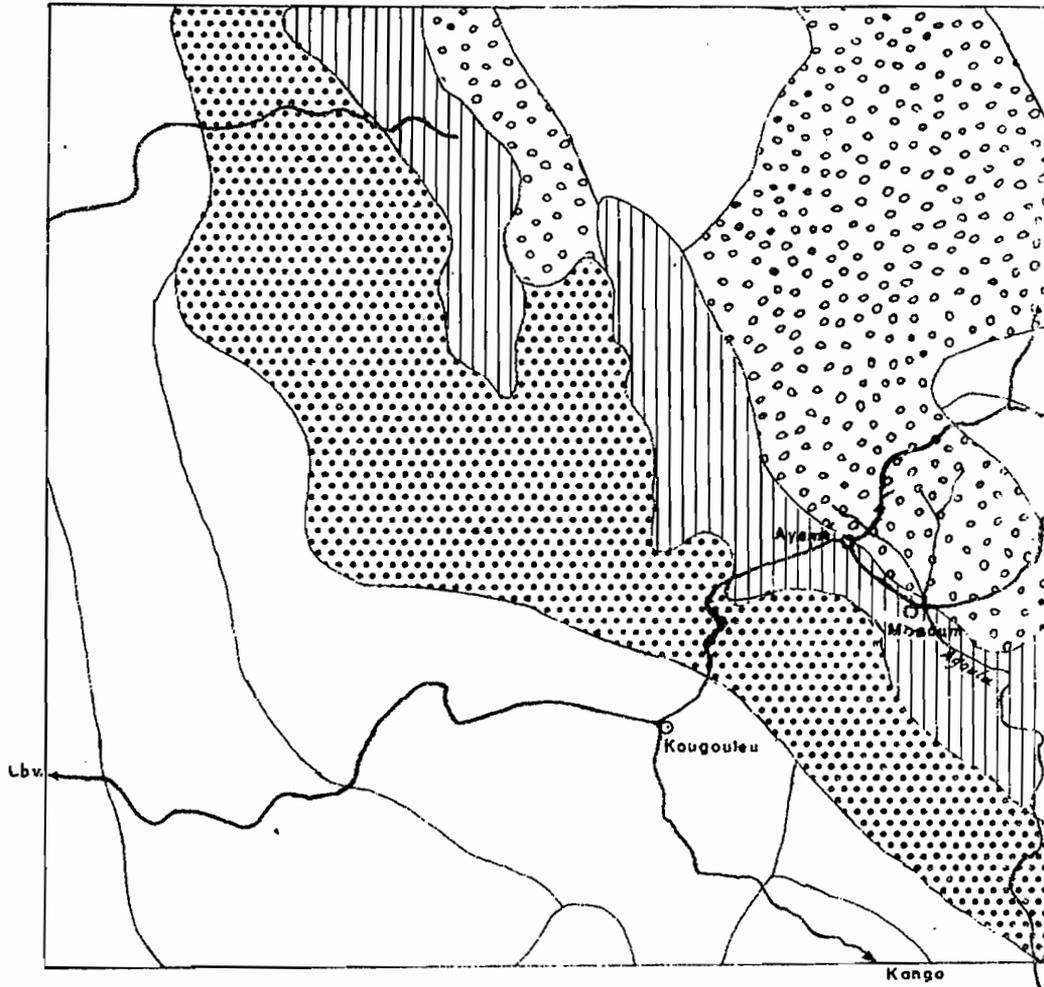
A partir de cette roche mère se sont différenciés des sols que DELHUMEAU (1966) classe en "sols argileux brun-rouge sur marnes de M'vone" (2). Leur texture est argileuse (illite-kaolinite) avec 60 à 90 % d'argile et 10 % de limon. Le taux de matière organique est de l'ordre de 2 à 4 % de 0 à 10 cm.

.../...

(1) - Pour mémoire, le total annuel moyen (1950-1966) des précipitations à Libreville-aviation est de 600 mm plus élevé ; et l'évapotranspiration potentielle en bac sous paspalum à Libreville-ORSTOM, sur 2 ans depuis mai 1971 est de l'ordre de 100 mm/mois pendant les 4 premiers mois de l'année et de 80 mm ensuite.

(2) "Sols ferrallitiques, fortement désaturés, rajeunis ou pénévulés avec érosion et remaniement sur marnes de M'vone" sur la Carte pédologique de reconnaissance du Gabon, Libreville-Kango, 1/200.000ème - 1969 -

EXTRAIT DE DELHUMEAU (M) 1966
 CARTE PEDOLOGIQUE LIBREVILLE. 1/200 000



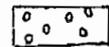
LEGENDE

Echelle 1/200,000

Série II Sols argileux brun rouge sur marnes de Mvone.



Série VII Sols argilo sableux ou sablo argileux peu profonds à mauvais drainage sur horizon graveleux de la série de l'Agoula.



Série XIV Sols très sableux sans structure sur les grès de Ndombo.



D'après COMBEAU (1960), COMBEAU et QUANTIN (1963), TRAN-VINH-AN et NGUBA (1971), il y a des relations entre les teneurs en eau du sol au point d'humidité équivalente (pF 2,5), au point de flétrissement permanent (pF 4,2) et sa teneur en argile, limon et matière organique. En tenant compte des textures et teneurs approximatives en matière organique, à pF 2,5 ces sols contiennent environ 35 % d'eau et encore 21 % à pF 4,2 soit une teneur en eau utile théorique de 14 %. Mais le bananier ne l'utilise pas entièrement ; en effet, il tombe dans un état de préflétrissement après qu'il en ait consommé les 60 % (in. CHAMPION 1963) ; d'où une teneur en eau utile pour le bananier de l'ordre de 8 %. En définitive ces sols, d'une densité apparente peu différente de 1, s'ils permettent aux racines du bananier d'exploiter une épaisseur de 1m, constitueront pour lui une réserve d'eau équivalente à 80 mm/mois.

D'où un essai de bilan dans lequel l'on considère une ETP du bananier constante (elle baisse certainement en saison sèche nébuleuse) et de l'ordre de 120 mm/mois.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Pluviométrie N'Toum/8ans	150	190	340	370	230	30	0	5	60	340	440	230	2385
ETP du bananier	120 mm/mois												
Réserve du sol	80 mm/mois				0				80 mm/mois				
Excédent ou Déficit	Excédent				Déficit				Excédent				
					10	120	115	60					

Il apparaît dans ce tableau que pendant 9 mois la consommation du bananier est satisfaite par la pluviométrie mais que pendant 3 mois de la saison sèche les réserves du sol sont pratiquement épuisées.

Il sera donc nécessaire d'avoir recours à l'irrigation à partir des marigots et rivières situées à proximité si l'on veut obtenir des rendements corrects. L'une d'elle est la grande Agoula qui coule encore en fin de saison sèche et sur laquelle a été installée autrefois une échelle à maxima près de Mosoum, au croisement avec la route Kougouleu-Médouneu, et des débits ont été mesurés au croisement avec la route de Kango, près de N'Douaniang.

.../...

En conclusion, il est nécessaire de préciser ces estimations sommaires par des mesures de pF, densité apparente, profils hydriques et si possible perméabilité ; et souhaitable d'envisager des lectures de pluviométrie et des mesures de débit.

2 - Certaines propriétés physiques du sol -

Le système racinaire du bananier a un pouvoir de pénétration assez faible : les racines sont gênées par les corps durs et le bulbe peut être déchaussé vers la surface dans les sols compacts. D'autre part, si le bananier végète lorsque le sol contient près de la surface un niveau dense d'éléments grossiers ou une nappe vers 30-50 cm, il n'en demeure pas moins que les rendements sont plus élevés, car les racines s'enfoncent davantage dans les sols plus profonds (1 à 1,5 m).

Dans l'aire du premier layon, la teneur en argile est trop élevée en égard aux références bibliographiques, ce qui risque d'entraîner une dégradation de certaines propriétés physiques (cohésion, drainage interne) si les taux d'humidité du sol sont trop faibles ou trop élevés ; en effet humidité trop faible signifie cohésion plus forte et humidité trop élevée, mauvaise aération ou asphyxie des racines.

Etant donné la présence d'illite dans la fraction argileuse, la structure est généralement fragmentaire nette, ce qui est un caractère favorable ; elle est plus nette sous forêt que sous ancienne jachère.

La porosité tubulaire est faible mais elle est remplacée sous ce taux élevé d'argile par une porosité interagrégat forte en sol bien drainé ; la présence de taches parfois observées vers le bas des interfluves est par contre un indice défavorable prouvant que le sol peut être pendant quelque temps insuffisamment aéré.

Etant donné que les agrégats sont individualisés, ces sols sont meubles à l'état humide et la cohésion devient forte à l'état sec.

La profondeur de terre utilisable est de l'ordre de 1 m, c'est-à-dire satisfaisante pour le bananier.

Ces caractères physiques du sol sont donc de valeur moyenne à condition de maintenir le sol humide et bien drainé.

D'autre part, il est probable que pour obtenir un millier d'hectares, les vieilles jachères seront insuffisantes et qu'il faudra défricher une partie de la forêt ; il faudra alors limiter au maximum la circulation des engins, qui en tassant le sol, dégradent ses propriétés physiques.

.../...

Dans l'aire au nord d'Ayémé, un niveau gravillonnaire dense débute respectivement à 35 et 5 cm dans les profils 5 et 6. D'après DELHUMEAU (1966), elle est caractérisée par la présence de "sols argilo-sableux ou sablo-argileux peu profonds, à mauvais drainage sur horizon graveleux de la série de l'Agoula" (1). Le profil type possède un horizon à éléments grossiers (gravillons ferrugineux, graviers de quartz, débris de roche ferrugineux et durcis) à 40 cm, débutant généralement entre 30 et 50 cm. En accord avec les conclusions de DELHUMEAU, ces sols sont défavorables et donc à exclure de la future zone à prospecter.

3 - Quelques éléments du chimisme -

La composition minérale du bananier (diagnostic foliaire) est fonction des sols sur lesquels il pousse. En Guinée, CHAMPION (1963) cite par pied de bananier nain des taux de 90 g. de N, 9,5 de P, 344 de K, 35 de Ca et 6,5 de Mg ; ce qui traduit une proportion des besoins de la plante en ces éléments. Notons essentiellement des besoins élevés en potassium et en azote ; de plus si la plante végète dans un intervalle de pH de 4,5 à 8, les meilleurs rendements sont obtenus entre pH 6 et 7,5.

D'après DELHUMEAU (1966), les taux de potassium échangeable sont de l'ordre de 0,3 - 0,5 mé/100 g et le pH de l'ordre de 4,5.

Comme les sols ferrallitiques du Gabon sont généralement désaturés en bases échangeables et acides, on ne peut améliorer la fertilité qu'en : maintenant la capacité d'échange à un niveau correct en évitant toute déperdition de composés organiques ; élevant le pH en moyenne de une unité (amendements calcaires et dolomie) ; et en regarnissant le complexe absorbant en cations échangeables tout en respectant les exigences particulières du bananier pour éviter toutes maladies de carence. Nous attirons particulièrement l'attention sur le fait, qu'il faut éviter absolument le décapage de l'horizon supérieur peu épais mais le plus fertile, sous prétexte de nettoyer le terrain des arbres et des débris végétaux divers.

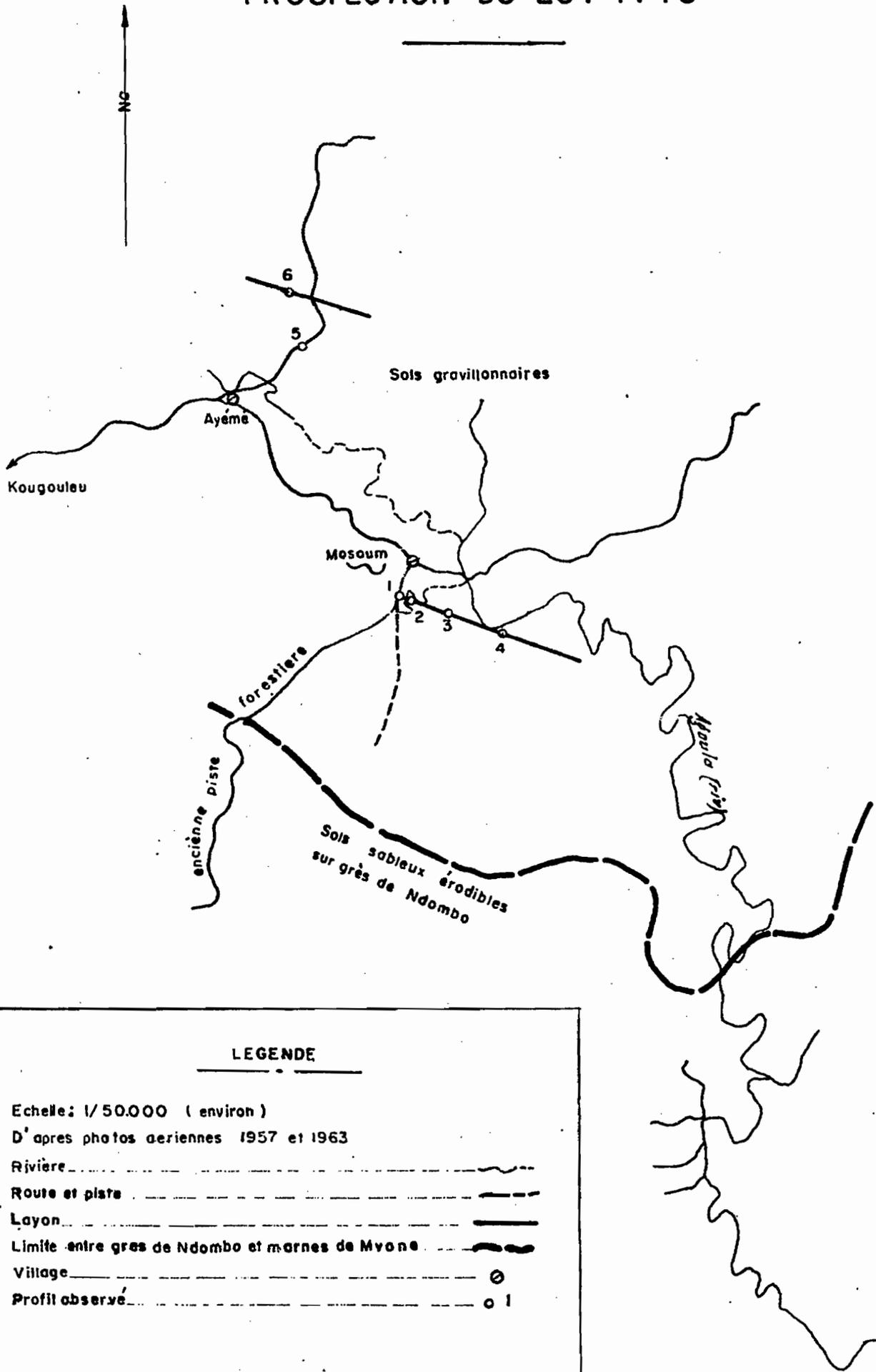
4 - Conclusion -

Ces sols ne sont peut-être pas les meilleurs de la région car quelques uns de leurs caractères physiques peuvent devenir défavorables si certaines conditions ne sont pas respectées. Par contre, la structure, la profondeur du sol, le réseau hydrographique comme source d'eau, la platitude du modelé réduisant les effets nocifs de l'érosion, sont des éléments satisfaisants. Ils pourront être améliorés par une bonne préparation du sol, par une irrigation assurant l'appoint en eau pendant la saison sèche et par fertilisation.

.../...

(1) - "Sols ferrallitiques, fortement désaturés, appauvris, hydromorphes, famille sur la série de l'Agoula, série des sols peu profonds graveleux" sur la carte pédologique de reconnaissance du Gabon, Libreville-Kango, 1/200.000ème -1969-

PROSPECTION DU 26 / 4 / 73



LEGENDE

Echelle: 1/50.000 (environ)

D'après photos aériennes 1957 et 1963

- Rivière - - - - -
- Route et piste - · - · -
- Layon —————
- Limite entre grès de Ndombo et marnes de Mvone - - - - -
- Village ○
- Profil observé ○ |

Localisation :de l'étude

- 72 km à l'est de Libreville - au nord-est de Kougoulev - sur route Kougoulev-Médoune
- Libreville-Kougoulev : 61 km -(Libreville-N'Toum : 45 km) - Kougoulev-Ayéme : 9 km - Ayéme-Mosoum : 2,3 km
- Mosoum : 0°25'30 lat. N. - 9°58' long. E - altitude 75 m.

des layonspremier layon

- début : sur ancienne piste forestière vers 240 grades boussole, à 400 m de Mosoum
- direction : 130 gr boussole (120 géographiques)
- longueur : 3.000 m (1000 observés)

deuxième layon

- début : sur ancienne piste forestière à 1200 m au nord-est d'Ayéme
- direction : 335 gr boussole
- longueur : 500 m (200 m observés) - (500 m symétriques par rapport à la piste forestière, non observés)

des profils (6)sur premier layon

- n° 1 : à une vingtaine de m. de la piste forestière
- n° 2 : à 200 m environ de la piste forestière
- n° 3 : à 500 m " "
- n° 4 : à 1100 m " (100m après rivière Agoula)

sur piste forestière au nord-est d'Ayéme

- n° 5 : à 650 m d'Ayéme (450 m du pont sur l'Agoula) - 10 m côté est de piste

sur deuxième layon

- n° 6 : à 200 m de la piste forestière

Modelé1er layon

- modelé très aplani, convexe - altitude 75 m
- pente générale régulière, 5 ‰ (1 à 2 m
- incision des marigots : dénivelée de berge (Agoula 7 m

.../...

- dénivelée entre sommet des interfluves et hauts de berge : 7 m, un peu plus accentuée vers l'Agoula
- longueur des interfluves : 300 m environ
- pas d'alluvions
- marigots de 2 m de large
- Agoula 20 m de large - méandres larges - tracé indistinct sur photos aériennes à l'amont du layon.

2ème layon

- modelé analogue mais cheminant hors des axes des thalwegs.

Végétation

1er layon

- jusqu'à l'Agoula : forêt très ~~secondarisée~~ anciennes plantations envahies par repousses denses - cheminement difficile - Afronomum, musanga cecrepioides (parasolier)
- après l'Agoula - forêt secondaire ancienne à sous-bois plus dégagé
- à côté de l'Agoula (km 1), défriche actuelle avec abattis jonchant le sol.

2ème layon

- forêt secondaire intermédiaire entre 1 et 2.

Profils

- (40 cm à la pelle, le reste à la tarière)

n° 1 vers sommet d'interfluve -

- | | |
|---------|---|
| 0-8 cm | - A1 peu humifère |
| 8-30 | 5 YR 5/8 - rougeâtre - sans taches - Matière organique très faible - pas d'éléments grossiers - argileux (60 % d'argile) - structure fragmentaire peu nette, fine et moyenne - porosité tubulaire faible. |
| 30-80 | analogue - quelques taches gris-verdâtre à auréole rouille |
| 80-110 | taches nettes rouges et jaunâtres |
| 110-150 | B3C - analogue - très nombreuses taches rouges (60 %) (fragments de roche mère altérés) - pas d'éléments grossiers pas de nappe.
(ce n'est pas encore un sol typique sur marnes de M'vone où la structure est plus nette et où il n'y a pas des taches avant 2 m.) |

n° 2 sommet d'interfluve

- | | |
|-------|---|
| 0-6cm | - A1 gris humifère - argileux (50 % d'argile) |
| 6-70 | 5YR 5/8 - rougeâtre - sans taches - peu humifère - pas d'éléments grossiers - argileux (60-65 % d'argile) - structure fragmentaire (polyédrique) nette, fine et moyenne (plus nette que profil 1) - porosité tubulaire faible (plus que P1) - moins cohérent. |

- 70-90 analogue - quelques taches gris-verdâtre
 90-100 taches plus importantes et plus étendues.
 100-115 B3 C - quelques pseudo-concrétions plus indurés que des fragments de roche mère
 115.... C - texture analogue - marnes altérées gris-verdâtre et rouge vif en alternance.

n° 3 sommet d'interfluve

- 0-4 cm A1 - humifère -
 4-45 humide (35 % d'eau) - 3,75 YR 5/7 - sans taches - peu humifère - pas d'éléments grossiers - argileux (+ de 70 % d'argile) - structure fragmentaire nette polyédrique moyenne-porosité interstitielle.
 45-75 pas de taches - niveau de pseudo-concrétions 5-10 mm 50 % en volume - assez peu compact (laisse pénétrer la tarière)
 75-100 C - horizon chocolat, un peu violacé - sans concrétions -

n° 4 tiers supérieur d'interfluve - sous forêt -

- 0-4 cm A11 - 7,5 YR - jaunâtre - humifère - argileux (60-65 % d'argile) - structure fragmentaire nette fine, moyenne et grossière.
 4-20 A 12 - analogue - moins humifère -
 20-75 7,5 YR 4/4 à 5/6 - jaunâtre (plus jaune que profils précédents) pas de taches - peu humifère - pas d'éléments grossiers - texture analogue - structure fragmentaire nette moyenne et fine -
 75-80 niveau de cailloux de quartz et gravillons ferrugineux rouges
 80-85 B3 C - rouge et gris-verdâtre sans éléments grossiers
 85... C - matériau altéré rouge, jaune, verdâtre - pas d'hydromorphie (structure plus nette dès la surface sous forêt que sous vieille jachère)

n° 5 sommet d'interfluve

- 0-4 A1 - brun avec quelques taches d'hydromorphie - humifère - structure lamellaire grossière -
 4-35 5 YR 4,5/6 à 7,5 YR 4/4 - brun-rougeâtre - quelques taches d'hydromorphie - pas d'éléments grossiers - argileux (65 % d'argile) - massif à lamellaire - compacté probablement par le travail des engins en bordure de route.
 35-75 niveau gravillonnaire très dense de concrétions ferrugineuses, pseudo-concrétions et quelques graviers de quartz - de moins en moins dense vers le bas - aspect général rouge
 75-100 B3 C - moins de gravillons - rouge et jaunâtre.

.../...

n° 6 vers sommet d'interfluve

- 0-5 A1 - gris - humifère
- 5-60 5YR 4/8 - rougeâtre - sans taches - niveau gravillonnaire de plus en plus dense vers le bas, gravillons ou pseudo-concrétions très indurées et fragments de quartz ; au fond, 60 % d'éléments grossiers de 1 cm environ, arrondis, 2/3 d'éléments ferrugineux, 1/3 de quartz.
(type de sol généralisé dans cette zone).

BIBLIOGRAPHIE

- CHAMPION(J.) - 1963 - Le Bananier, Maisonneuve et Larose, Paris, 263 p.
- COLLINET(J.), FORGET(A.)-1973 - Etude interdisciplinaire du bassin versant Nzémé 3 - 1e partie : étude pédologique, ORSTOM, centre de Libreville, 42 p. multigr.
- COLMET-DAAGE(F.) - 1962 - Etudes préliminaires des sols des régions bananières d'Equateur, Fruits, vol. 17, n° 1, pp. 3-21
- COMBEAU(A.) - 1960 - Observations sur certains facteurs de la rétention d'eau par le sol pour diverses valeurs remarquables du pF. Application à quelques types de sols tropicaux. SSC-ORSTOM, Paris, 22 p. multigr.
- COMBEAU(A.), QUANTIN(P.)-1963 - Observations sur la capacité au champ de quelques sols ferrallitiques. Rapprochement avec les courbes pF/humidité. Sci. du sol, n° 1, pp. 5-11.
- DABIN(B.) - 1970 - Les facteurs climatiques, physiques et chimiques de la fertilité des sols, in : Techniques rurales en Afrique, 10. pédologie et développement. BDPA-ORSTOM, Paris, pp. 165-236.
- DELHUMEAU(M.) -1966 - Notice de la carte pédologique - Libreville - 1/200.000e. ORSTOM, centre de Libreville, 69 p. multigr., 1 carte
- DELHUMEAU(M.) -1969 - Notice explicative n° 36 - Carte pédologique de reconnaissance à 1/200.000e -feuille Libreville-Kango, ORSTOM, centre de Libreville, 51 p., 1 carte.
- DUGAIN(F.) - 1962 - Le bananier aux îles Canaries. III. Etude des sols. Fruits, vol. 17, n° 5, pp. 192-205.
- ELDIN(M.), DAUDET(A.), QUENCEY(P.)-1969 - L'évapotranspiration potentielle : Applications. Définition. Principales évaluations. Mesure. Agron. trop., vol. XXIV, n° 2, pp. 174-180.
- HOURCQ(V.), HAUSKNECHT(J. J.) - 1954 - Carte pédologique de reconnaissance à l'échelle du 1/500.000e. Notice explicative sur la feuille Libreville-ouest. Imprimerie Nationale, Paris, 25 p., 1 carte.
- HUDELEY(M.), BELMONTE(Y.) - 1970 - Carte géologique de la République Gabonaise au 1/1.000.000e - Notice explicative, Mém. BRGM n° 72, Paris, 191 p., 1 carte.

.../...

- LERIQUE (J.) - 1965 - Etude hydrologique de bassins versants dans la région de MALA. Tome I : données physiques, données climatologiques, annexe - Tome II : observations hydrométriques, interprétations, annexes. ORSTOM, Centre de Libreville - Paris, multigr.
- LERIQUE (J.), TOURNE (M.) - 1969 - Alimentation en eau de Libreville - Etude des rivières entre Libreville et Kango - Résultats de la campagne 1968. SEEG-ORSTOM, centre de Libreville, 58 p. multigr.
- LERIQUE (J.), TOURNE (M.) - 1971 - Etude hydropluviométrique du bassin versant de la Nzémé - Rapport provisoire : résultats bruts de la première campagne (1969-1970) . SEEG-ORSTOM, centre de Libreville, multigr.
- LERIQUE (J.), TOURNE (M.) - 1972 - Etude hydropluviométrique du bassin versant de la Nzémé - rapport provisoire : résultats bruts de la deuxième campagne (1970-1971) . SEEG-ORSTOM, centre de Libreville, multigr.
- MARTY (J.R.) - 1970 - Les méthodes d'évaluation du bilan de l'eau en agriculture - la partie : les termes du bilan hydraulique dépendant du végétal et du climat. Bull. AFES, n°1, pp.31-40.
- RIQUIER (J.) - 1963 - Formules d'évapotranspiration - en annexe, tables utilisables à Madagascar. Cah. CRSTOM sér. Fédol., n° 4, pp.33-50.
- TRAN-VINH-AN, NGUBA (H.) - 1971 - Contribution à l'étude de l'eau utile de quelques sols du Zaïre - African soils (sols Africains). Bis, Niamey, vol. XVI, n° 2, pp.91-103.
- Carte de l'A.E.F. au 1/100.000e - République gabonaise.- Feuille NA 32 IV 1-2. Libreville-sud - 1960 - IGN, Paris.
- Carte de l'A.E.F. au 1/200.000e - République gabonaise- Feuille NA 32 IV. Libreville - 1962 - IGN, Paris.
- Carte de l'A.E.F. au 1/200.000e - République gabonaise - Feuille NA 32 V. Kango - 1962 - IGN, Paris.
- Gabon - 1/1.000.000e - IGN, Paris.
- Photos aériennes - NA 32 IV-V - n° 247-252 - 1957 - IGN, Paris.
- Photos aériennes - NA 32 IV-V IR- n° 9-12, 39-42, - 1963 - IGN, Paris.

O. R. S. T. O. M.

Direction Générale :

24, rue Bayard PARIS (8e)

Service Central de Documentation :

70-74 Route d'Aulnay, BONDY (93)

Centre O. R. S. T. O. M. de Libreville :

B. P. 13 115 LIBREVILLE (GABON)

COPYRIGHT ORSTOM 1973