

## Évolution des principales caractéristiques des sols des reboisements de Loudima (Congo)

Rémi JAMET

*Pédologue de l'ORSTOM*

### RÉSUMÉ

*Dans la région de Loudima, au Sud du Congo, sous un climat équatorial de transition ( $P = 1\ 070$  mm —  $T = 25^{\circ}\text{C}$ ), des sols argileux, initialement sous savane arbustive, ont été reboisés en pins, eucalyptus ou bambous.*

*L'introduction de ces essences conduit à des modifications, variables avec l'essence et l'âge des plantations, de certaines des caractéristiques chimiques des sols : acidité, saturation du complexe absorbant, teneur en phosphore et répartition des différentes fractions de la matière organique.*

### ABSTRACT

*In the Loudima region, in the south of the Congo Republic, with a Transitional Equatorial climate (annual rainfall 1 070 mm, and av. temp.  $25^{\circ}\text{C}$ ), there has been a reforestation programme on clay soils. Initially in the bushy savannah region, these have now been planted with pine, eucalyptus and bamboo.*

*The introduction of these species have led to changes in the chemical characteristics of the soil, variable according to the time and type of planting. The changes have affected the acidity, soil saturation, phosphorus content, and distribution of the various elements of organic matter.*

### PLAN

#### INTRODUCTION

#### 1. GÉNÉRALITÉS

- 1.1. Le périmètre de reboisement de Loudima : situation, étendue.
- 1.2. Le milieu
  - Le climat
  - Géologie - Morphologie
  - La végétation
- 1.3. Situation des profils
- 1.4. Méthode de prélèvement des échantillons

#### 2. ÉTUDE DES SOLS

- 2.1. Caractéristiques générales. Place dans la classification

- 2.2. Description des trois profils types

- 2.3. Granulométrie

- 2.4. Le fer

- 2.5. La matière organique

- 2.5.1. La matière organique totale

- 2.5.2. Les acides humiques

- 2.6. Réaction du sol

- 2.7. Capacité d'échange. Bases échangeables. Degré de saturation.

- 2.8. La réserve minérale

- 2.9. Le phosphore.

#### 3. CONCLUSION

#### BIBLIOGRAPHIE

ANNEXE : tableaux de résultats d'analyses.

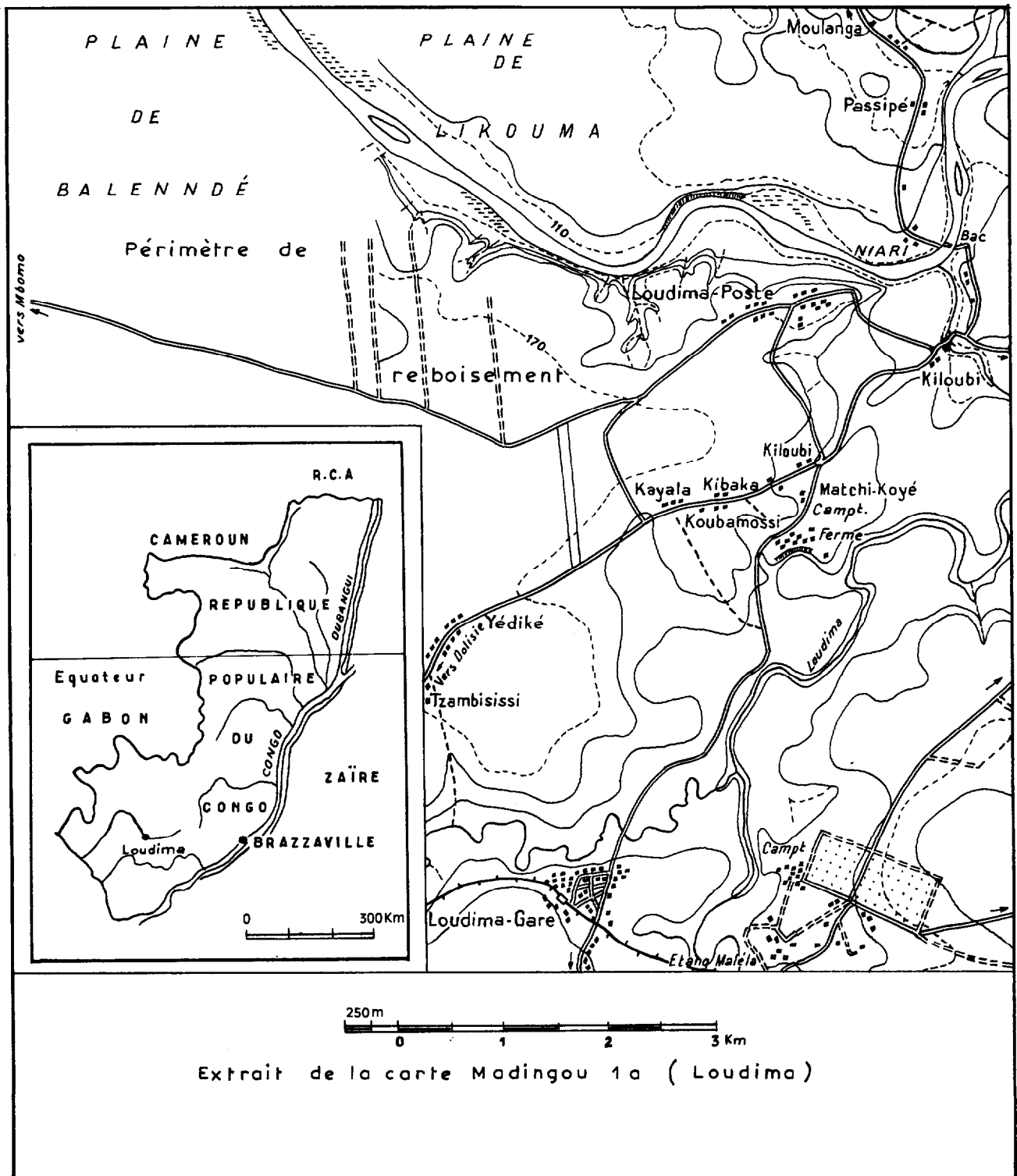


FIG. 1. — Carte de situation du périmètre de reboisement.

## INTRODUCTION

Depuis une vingtaine d'années a été entreprise, en République Populaire du Congo, une politique de reboisement de certaines régions en essences de bois à pâtes, et en particulier à Loudima, dans le sud du pays. De superficies modestes encore, ces plantations sont appelées à s'étendre progressivement, et il nous a paru intéressant de contrôler l'action de cette végétation nouvellement adaptée au climat congolais, sur l'évolution de certaines des caractéristiques des sols qui les supportent.

### 1. GÉNÉRALITÉS

#### 1.1. Le périmètre de reboisement de Loudima : Situation — Etendue

La station de Loudima est située tout à proximité de cette localité de la vallée du Niari, et jouxte le fleuve du même nom.

Le périmètre de reboisement, limité, au nord, par l'escarpement surplombant le Niari, au sud, par la route de M'Boma, s'étend actuellement à l'ouest de Loudima-Poste, sur plus de 8 km.

Les premiers essais y furent faits en 1953 et portaient sur plusieurs espèces végétales. Dès l'année suivante, certaines de ces espèces furent abandonnées, et apparurent alors les premiers essais sur bambous et eucalyptus. La facilité d'acclimatation de cette dernière essence, sa croissance rapide firent que, par la suite, les travaux portèrent essentiellement sur les diverses variétés d'eucalyptus : *E. citriodora* — *E. deglupta* — *E. platyphylla* 12 ABL. Parallèlement, l'intérêt commença à se porter sur les résineux, qui, introduits en 1959, prirent de l'extension vers 1963 (*Pinus oocarpa* — *Pinus hassoniana* — *Pinus patula*).

Limité entre 10 et 50 ha les premières années, l'extension a surtout été notable à partir de 1966, et, en 1971, la superficie des plantations dépassait 3 000 ha.

#### 1.2. Le milieu

##### LE CLIMAT

De toute la vallée du Niari, soumise au climat équatorial de transition (climat bas-congolais de Aubreville) la région de Loudima est celle qui reçoit les précipitations les plus faibles. Sur la base des rele-

vés effectués entre 1949 et 1968, l'on atteint une valeur moyenne annuelle de 1 070 mm, avec des hauteurs maximale et minimale respectivement de 1 422 et 705 mm. La grande saison sèche peut y durer de 140 à 150 jours ; rigoureuse de juin à septembre, elle peut débuter en mai ou se prolonger en octobre. La petite saison sèche de janvier, par contre, n'est marquée que moins d'une année sur deux, en moyenne. La température moyenne annuelle est de l'ordre de 25°C.

##### GÉOLOGIE — MORPHOLOGIE

La région intéressée, comme la plus grande partie de la vallée du Niari, sur sa rive gauche, appartient à la série du schisto-calcaire et, plus précisément, à l'étage intermédiaire SCII, constitué, pour l'essentiel, par des formations calcaires auxquelles sont associés des faciès marneux et gréseux. Les calcaires, de texture variable, sont fréquemment argileux, donnant alors les sols lourds que nous rencontrons ici.

Dans ces formations, ont été modelés les plateaux largement ondulés, faiblement inclinés et peu élevés qui dominent la vallée du Niari proprement dite, sur sa rive gauche. La limite en est souvent marquée par un escarpement plus ou moins raide, comme c'est le cas pour cette région, prolongement vers l'est de la plaine de Balendé : de 170 m l'on descend rapidement à 110 m au niveau des plus basses terrasses.

##### LA VÉGÉTATION

Le périmètre de reboisement se trouve dans l'aire des savanes sans *Hymenocardia acida*, définie par J. Kœchlin.

La végétation naturelle y est la savane à *Hyparrhenia diplandra* et *Anona arenaria*. La strate arbustive y est dense : (200 arbustes à l'ha : J. Kœchlin — 1961) et lorsque la protection contre les feux de brousse est assurée, les arbustes peuvent dépasser quatre mètres. La strate herbacée est dominée, presque exclusivement, par les *Hyparrhenia diplandra* en touffes espacées, mais dont les chaumes atteignant plus de 2 m, constituent un feutrage serré.

Parmi cette strate l'on peut aussi dénombrer : *Hyparrhenia lecomtei*, *Andropogon schirensis*, *Schizachyrium platyphyllum*, et de nombreuses autres espèces qui apparaissent dans les jachères.

La strate arbustive, à côté de *Anona arenaria*, peut comprendre : *Bridelia ferruginea*, *Milletia versicolor*, *Vitex madiensis* et d'autres arbustes.

### 1.3. Situation des profils

Trois fosses ont été creusées en savane (2 sous savane brûlée annuellement, 1 sous savane protégée des feux) ainsi que dans les plantations de pins et d'eucalyptus, une seule sous bambous.

Les parcelles ont été choisies en bon état, et d'âges différents afin d'essayer d'y déceler, outre les variations de certaines des caractéristiques des sols, inhérentes à la variété des essences, celles pouvant apparaître en fonction de leur âge.

Les pins ont entre 6 et 11 ans : arbres de 6 à 12 m, de 25 à 70 cm de circonférence, à 1 m. La litière couvre généralement bien le sol et son épaisseur atteint de 3 à 5 cm sous les pins les plus âgés.

Les eucalyptus ont entre 5 et 15 ans : arbres de 15 à 22 m environ, de 30 à 90 cm de circonférence. La litière peut recouvrir à peine le sol, ou, comme sous les plantations les plus âgées, atteindre 2 à 3 cm : touffes d'*Hyparrhenia* fréquentes.

Sous les bambous, la litière constitue un tapis continu de 3 à 5 cm renfermant d'abondantes fines racines.

### 1.4. Méthode de prélèvement des échantillons

Les prélèvements ont été effectués selon le principe utilisé en agronomie : (prélèvements en saison des pluies, en avril).

A l'intérieur de chacune des parcelles choisies, dont la superficie est, le plus souvent, de un ha, ainsi que sous savane, est délimitée une sous-parcelle de 20 m. de côté. En chacun des angles et en son centre sont délimitées 5 microparcelles de 2 m de côté : A, B, C, D et E. En E (centre), est creusée une fosse profonde de 2 m, au centre de A, B, C, D, quatre trous de 0,50 m de profondeur. En chacun des angles des 5 microparcelles sont également creusés de petits trous profonds de 0,20 m.

Les prélèvements sont effectués ainsi :

1) 0 — 7 cm : en chacun des angles et centres des microparcelles (prélèvements avant creusement des fosses pour éviter toute pollution).

2) 7 — 15 cm : — idem —

3) 20 — 30 cm : au centre de chacune des 5 microparcelles.

4) 40 — 50 cm : — idem —

5) pour les autres prélèvements : uniquement dans la fosse centrale.

Pour les prélèvements de surface (0-7 et 7-15 cm) : un échantillon moyen, obtenu après mélange et homogénéisation des 5 prélèvements, est recueilli pour chacune des 5 microparcelles. Ces 5 échantillons sont ensuite, eux-mêmes, mélangés et homogénéisés de la même façon dans un plateau de bois ou une cuvette rectangulaire émaillée : par prélèvements en plusieurs points, on en retire l'échantillon moyen définitif.

Pour les 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> prélèvements : l'échantillon moyen est obtenu après mélange et homogénéisation des 5 échantillons initiaux. Au-delà, il n'est opéré qu'un seul prélèvement.

## 2. ÉTUDE DES SOLS

### 2.1. Caractéristiques générales — Place dans la classification

Ces sols n'ont plus que des rapports limités, sur le plan des caractéristiques chimiques, en particulier, avec la nature calcaire de la roche dont ils sont issus. L'altération et la pédogenèse sous climat équatorial en « Zone ferrallitique », ont abouti à une décalcification totale du matériau originel.

Comme dans la plupart des sols du Congo, une coupe verticale fait apparaître trois niveaux successifs : niveau meuble de surface — niveau grossier intermédiaire — altérite.

La profondeur du matériau meuble superficiel, est, comme l'ont montré les études effectuées dans toute la région, rarement inférieure à deux mètres, atteignant parfois 4 à 5 m. Le niveau grossier est constitué par des éléments quartzeux ou ferrugineux.

Dans la légende des cartes pédologiques, ces sols sont représentés sous l'appellation :

— Sols ferrallitiques fortement désaturés, typiques jaunes, à Bgr profond, sur matériau argileux, issus du Schisto-calcaire moyen de zones planes.

### 2.2. Description de trois profils types

*Sous savane* : SAV LO 2

Savane très arbustive, protégée des feux. Grands *Hyparrhenia diplandra* avec *Anona arenaria* et plusieurs autres arbustes.

0-7 cm, A<sub>11</sub> :

— Frais : Brun. 10 YR 3/3. A matière organique non directement décelable : 5,4 %. Texture argileuse : 58 % d'argile. Structure fragmentaire assez nette : grumeleuse

et polyédrique fine et moyenne. Meuble. Fragile. Poreux. Nombreuses racines fines et moyennes. Transition distincte, régulière.

7-24 cm, A<sub>12</sub> :

— Frais : brunâtre. 10 YR 4/4. Plus ocre vers la base. 3 % de matière organique. Texture argileuse : 62 % d'argile. Structure polyédrique grossière : débit en petites mottes. Cohérent. Poreux. Assez nombreuses racines fines. Transition distincte, régulière.

24-44 cm, A<sub>3</sub> :

— Frais. 7,5 YR 5/4. Assez nombreuses taches grisâtres humifères, peu étendues, en trainées verticales à limites peu nettes, peu contrastées. Environ 2 % de matière organique. Texture argileuse : 62 % d'argile. Structure polyédrique grossière. Cohérent. Assez poreux. Racines. Transition distincte, régulière.

44-70 cm, B<sub>1</sub> :

— Frais. 10 YR 5/8. Taches grisâtres peu nombreuses. Texture argileuse : environ 65 % d'argile. Structure polyédrique moyenne, s'ameublissant progressivement vers la base. Poreux. Racines.

70-124 cm, B<sub>21</sub> :

— Frais. 10 YR 5/8. Quelques taches grisâtres peu étendues, à limites peu nettes, peu contrastées. Texture argileuse : 68 % d'argile. Structure polyédrique dégradée fine et très fine. Meuble. Friable. Poreux. Racines se raréfiant à la base.

124-200 cm :

— Frais. 10 YR 5/8. Passe à 7,5 YR 6/6 à la base. Rares taches grisâtres verticales. Texture argileuse : 65 à 67 % d'argile. Structure polyédrique assez nette : débit en petites mottes. Plus cohérent que ci-dessus : friable - poreux. Quelques racines fines.

*Sous pins : PLO 2*

Dans une parcelle, sous pins de 11 ans, en cours d'élagage et d'éclaircissement. Quelques beaux fûts, beaucoup de médiocres ; circonférence des troncs : 30 à 70 cm. Hauteur : 8 à 12 m.

Secteur à peu près plan.

Épaisse litière d'aiguilles couvrant tout le sol : 3 à 5 cm. végétation herbacée rare.

0-5 cm, A<sub>11</sub> :

— Frais. 10 YR 4/2. Brun pâle. Sans taches. A matière organique non directement décelable (et débris plus ou moins décomposés) : teneur voisine de 4 %. Sans éléments grossiers. Texture argileuse : 61 % d'argile. Structure fragmentaire nette généralisée : grumeleuse et grenue fines et moyennes. Assez nombreux grains de quartz brillants. Meuble. Fragile. Poreux. Nombreuses racines fines. Traces d'activité animale : déjections de vers de terre. Transition nette.

5-12 cm, A<sub>12</sub> :

— Frais. 10 YR 4/2. Brun ocre. Taches grises et taches ocre (7,5 YR 4/4) étendues, irrégulières, à limites peu nettes, peu contrastées et quelques petites taches rouille. Grains de quartz brillants assez nombreux et petits grains noirs (Mn). Matière organique non directement décelable : 3,5 %. Texture argileuse : 67 % d'argile. Structure polyédrique moyenne avec faces de séparation brillantes. Très cohérent, poreux, friable. Nombreuses racines. Transition distincte, régulière.

12 à 40/45 cm, A<sub>3</sub> :

— Frais. 10 YR 4/4. 10 YR 6/4. Sec. Taches étendues peu contrastées plus grises. A matière organique non directement décelable : environ 2 %. De pénétration diffuse et en taches et trainées. Texture argileuse. 61 à 64 %. Sur-structure polyédrique grossière (débit en petites mottes) se résolvant en structure polyédrique fine à moyenne. Certaines faces de séparation à revêtements organo-argileux grisâtres, luisants (humide). Quelques grains de quartz brillants sur les agrégats. Quelques noyaux argileux durcis. Cohérent. Peu friable. Racines moyennes. Transition graduelle, ondulée.

40/45 à 60 cm, B<sub>1</sub> :

— Frais. 7,5 YR 5/8. Taches grisâtre arrondies à limites peu nettes, peu contrastées et en trainées, plus nettes. Texture argileuse : 65 % d'argile. Structure polyédrique moyenne. Cohérent (moins compact que ci-dessus). Racines. Transition distincte ondulée.

60 à 200 cm, B<sub>2</sub> :

— Frais. 7,5 YR 6/6 à 6/8. Jaunâtre. Quelques trainées grisâtres, rares au-delà de 1 m en liaison avec l'emplacement de racines. Argileux : 65 à 70 % d'argile. Structure fine à moyenne, assez friable. Horizon devenant plus meuble vers la base, friable, poreux. Racines fines et moyennes.

*Sous eucalyptus : EU LO 1*

Dans une parcelle située dans un secteur légèrement vallonné planté en eucalyptus de 7 ans. Arbres de 15 à 20 m, circonférence moyenne : 45 cm : végétation arbustive : *Rowolfia vomitaria* poussant au pied des troncs. Touffes d'*Hyparrhenia*. Litière couvrant à peine le sol.

0-6/10 cm, A<sub>11</sub> :

— Frais. 10 YR 3/3. Brunâtre. 10 YR 5/4. Sec. A matière organique non directement décelable, et quelques débris organiques sur 2 cm : 4,6 %. Argileux : 53 % d'argile. Structure fragmentaire : polyédrique subanguleuse fine et grumeleuse (chapelets le long des racines) et quelques gros agrégats, gris-ocre, plus argileux. Meuble. Très poreux. Nombreuses racines fines. Bonne activité biologique. Transition distincte ondulée.

6/10-22 cm, A<sub>12</sub> :

— Frais. Teinte de fond brunâtre. 10 YR 4/2. Pénétration de langues brunâtres, et grosses taches de la même couleur. Quelques taches plus ocre. A matière organique non directement décelable. Teneur voisine de 3,5 %. Argileux :

50 % d'argile. Structure polyédrique moyenne avec tendance à polyédrique fine, associée à grumeleuse pour les poches humifères. Poreux. Cohérent. Nombreuses racines fines. Transition distincte ondulée.

22-50/55 cm, A<sub>3</sub> :

— Frais. 10 YR 4/4. Brun ocre. 10 YR 6/4. Sec. Teinte non uniforme : pénétration diffuse non uniforme de la matière organique. Environ 3 % de matière organique. Argileux : environ 60 % d'argile ; débit en petites mottes se résolvant en agrégats polyédriques moyens et grossiers. Revêtements grisâtres luisants et minces sur les faces de séparation. Quelques noyaux plus durs paraissant plus argileux. Quelques points noirs (Mn). Cohérent. Poreux. Racines. Transition graduelle, ondulée.

50/55-90 cm, B<sub>1</sub> :

— Frais. 10 YR 5/8 à 7,5 YR 5/8. Jaune à jaune ocre, avec nombreuses taches (25 %) en trainées, à limites peu nettes, peu contrastées, grisâtres. Argileux : 60 à 65 % d'argile. Structure polyédrique fine à moyenne. Cohérent. Poreux. Quelques grosses cavités. Racines. Transition distincte ondulée.

90-200 cm, B<sub>2</sub> :

— Frais. 10 YR 5/8. Jaunâtre. Quelques taches peu étendues grisâtres à la partie supérieure. Texture argileuse : 68 % d'argile. Structure fragmentaire nette : polyédrique moyenne. Meuble. Friable. Poreux. Quelques racines.

#### VARIATIONS MORPHOLOGIQUES

Tous les profils observés, aussi bien sous les plantations que sous la savane, présentent la succession des

horizons suivants : A<sub>11</sub> — A<sub>12</sub> — A<sub>3</sub> (ou AB) — B<sub>1</sub> — B<sub>2</sub>.

Les horizons A atteignent, au maximum, la profondeur de 50 cm où les teneurs en matière organique sont encore de 1 à 1,5 %.

L'horizon A<sub>1</sub> se divise régulièrement en A<sub>11</sub> et A<sub>12</sub>, subdivision qui peut être basée sur une différence de couleur, assez peu sensible, toutefois : 10 YR 3/3 et 10 YR 4/2, visible sous savane surtout, parfois sous eucalyptus. Sous pins, la teinte la plus claire, 10 YR 4/2, apparaît dès la surface et la subdivision provient uniquement de la différence de structure qui, grumeleuse à polyédrique moyenne et fine en A<sub>11</sub>, prend un aspect plus grossier en A<sub>12</sub>, avec un débit en petites mottes, se résolvant en agrégats polyédriques grossiers. L'épaisseur de l'horizon A<sub>11</sub> varie de 2 à 10 cm, les plus minces étant généralement rencontrés, sous pins, celle de l'horizon A<sub>12</sub> de 10 à 30 cm environ.

En A<sub>3</sub>, la teinte s'éclaircit (10 YR 4/4 généralement) mais la matière organique imprègne encore la masse de l'horizon, où taches et trainées humifères, plus brunes, sont également bien apparentes. La structure peut y être plus ou moins bien développée, de type polyédrique moyenne à grossière, ou d'apparence massive, à débit polyédrique (observé surtout sous pins). La cohésion y est nettement plus forte.

Profondeur (cm)	Savane	Eucalyptus	Pins	Bambous
0 - 7 .....	10 YR 3/3 ou 4/2	10 YR 4/2 ou 3/3	10 YR 4/2	10 YR 4/2
7 - 15 .....	10 YR 4/2 ou 4/4	10 YR 4/2 ou 4/4	10 YR 4/2 ou 4/4	10 YR 4/2
20 - 30 .....	10 YR 4/4	10 YR 4/2 ou 4/4	10 YR 4/4	10 YR 4/4

Faisant transition avec l'horizon B<sub>2</sub>, apparaît, presque constamment, un horizon B<sub>1</sub> qui possède les caractéristiques générales de B<sub>2</sub>, mais où les taches et trainées humifères sont encore nombreuses.

L'on y note une tendance à l'ameublissement qui se poursuivra au-dessous. La profondeur limite varie entre 50 et 90 cm.

A partir de l'horizon B<sub>2</sub>, apparaît la teinte jaune caractéristique de ces sols : 10 YR 5/8 à 7,5 YR 6/8. La structure y est plus ou moins nettement définie, parfois fine, fragile et dégradée, conférant au sol une grande friabilité, ou bien polyédrique moyenne, bien marquée. La différenciation de cet horizon en B<sub>21</sub> et B<sub>22</sub> est justement basée sur cette différence structurale. C'est l'horizon le plus riche en argile.

Cet horizon peut se poursuivre bien au-delà des 2 m qui constituent la limite explorée au cours de cette étude. Dans un seul profil (PLO 1) une profondeur inférieure a été observée, limitée à 1,50 m. par un horizon gravillonnaire constitué, pour l'essentiel, par des éléments ferrugineux : gravillons ou débris de roches ferruginisés (taille moyenne : 1 cm), quelques fragments siliceux (cherts).

Dans les horizons supérieurs des sols *sous pins*, en A<sub>11</sub> et (ou) A<sub>12</sub> apparaissent de petites concrétions très tendres de teinte rouille, de 2 à 3 mm qui, sur le profil vertical, forment des taches. Elles n'ont été rencontrées ni sous savane, ni sous eucalyptus. L'on y note également la présence d'assez nombreux grains de quartz brillants, délavés, ainsi, parfois, que de grains noirs (Mn ?).

*Sous bambous* : le système racinaire est très développé dans les horizons supérieurs : véritable chevelu très dense sur 3 cm, moins dense jusqu'à 7 cm. Les racines demeurent très abondantes jusqu'à 20 cm ( $\varnothing$  : 1 à 5 mm) conférant, à l'ensemble des horizons, une forte cohésion. Abondantes encore jusqu'à 50 cm, elles demeurent assez abondantes jusqu'à la profondeur de 1 m. Au-delà, jusqu'à la base du profil, les racines fines (jusqu'à 2 mm), sont encore assez nombreuses.

### 2.3. Granulométrie

Les sols des plateaux du Niari et, en particulier, ceux du périmètre de reboisement, sont des sols lourds, argileux, renfermant généralement entre 50 et 70 % d'argile. Malgré cette abondance en éléments fins, structure et perméabilité sont généralement bonnes. Dans les horizons de surface, la teneur en éléments fins,  $< 2 \mu$ , se situe entre 50 et 65 % et entre 60 et 70 % dans les horizons B.

L'appauvrissement en argile est donc extrêmement réduit. Ce coefficient (moyenne de la teneur en argile des 30 premiers centimètres/taux le plus élevé) est presque toujours inférieur à 1/1,2. Sur tous les profils prélevés un seul est faiblement appauvri : 1/1,32.

Les taux de limons sont faibles, généralement compris entre 7 et 15 % (fraction 2-20  $\mu$ ).

La fraction sableuse (10 à 25 %) est à dominance de sables fins.

### 2.4. Le fer

Les teneurs en fer total croissent, de 7 — 9 % en surface, jusqu'à 8 — 11 % à deux mètres. Les différences sont donc peu sensibles d'un profil à l'autre et le coefficient d'appauvrissement faible. Inférieur à 1/1,2 sous savane — eucalyptus et bambous, il dépasse toutefois, de très peu cette valeur sous pins (valeurs moyennes).

En profondeur, dans tous les cas, 41 à 43 % du fer sont sous la forme dite libre (1), c'est-à-dire complexée ou à l'état d'oxydes ou d'hydroxydes. C'est cette fraction libre qui est susceptible d'être entraînée par les processus pédogénétiques.

Lorsque l'on remonte vers la surface, la proportion du fer libre, par rapport au fer total, croît pro-

gressivement jusqu'à 55-57 % dans les sols de savane aussi bien que ceux des plantations, sauf de pins, où le pourcentage, minimum entre 50 et 100 cm, ne dépasse pas 48 % en surface (voir courbes).

	Profondeur (cm)	Fe Libre	Fe Total	FeL/FeT (%)
Savane	0-7	3,92	6,95	56,4
	7-15	4,13	7,72	53,5
	20-30	3,90	7,92	49,4
	40-50	3,86	8,30	46,5
	90-100	3,88	8,17	47,5
	140-150	3,54	8,58	41,2
	190-200	3,60	8,64	41,7
Pins	0-7	3,79	8,20	46,2
	7-15	3,95	8,26	47,8
	20-30	3,77	8,81	42,8
	40-50	3,56	9,24	38,5
	90-100	3,71	9,74	38,1
	140-150	4,07	9,91	41,1
	190-200	4,40	10,50	41,9
Eucalyptus	0-7	4,70	8,20	57,3
	7-15	4,54	8,24	55,0
	20-30	4,41	8,66	50,9
	40-50	4,49	9,31	48,2
	90-100	4,35	9,54	45,6
	140-150	4,19	9,62	43,5
	190-200			

TABLEAU 1

### 2.5. La matière organique

Après l'étude des caractéristiques de la matière organique globale des sols de savane et des plantations, nous étudierons diverses fractions (2) de celle-ci :

— la fraction humifiée, bien évoluée (matières humiques totales) qui peut être séparée du reste par des réactifs appropriés ;

— le résidu de ces extractions ou humine ;

— enfin, l'électrophorèse permet, dans la fraction humifiée, de fractionner les acides humiques en acides humiques gris, intermédiaires et bruns, de mobilité croissante.

(1) Méthode d'extraction utilisée :

Sur 1 g de sol à 200 microns : extraction à l'hydrosulfite de Na, lavage à HCl N/2, évaporation à sec, puis dosage au bichromate (opération répétée 2 fois).

(2) Les extractions, séparations et dosages ont été effectués au laboratoire de Chimie des Sols de l'ORSTOM à Bondy, sous la direction de M. Pelloux et selon le protocole analytique mis au point par M. Dabin.

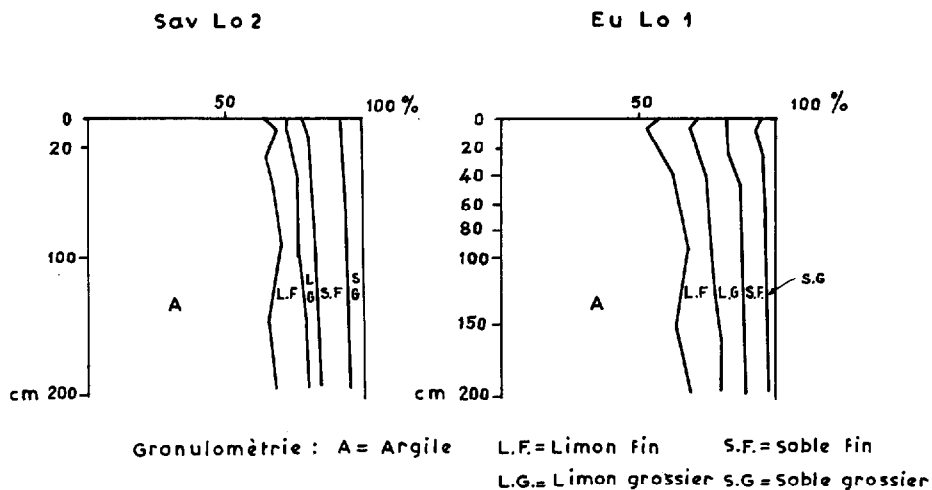


FIG. 2. — Composition granulométrique du sol sous savane.

FIG. 3. — Composition granulométrique du sol sous eucalyptus

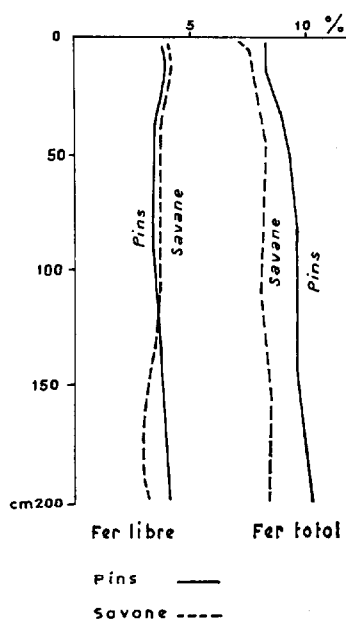


FIG. 4. — Taux de fer libre et de fer total sous savane et sous pins.

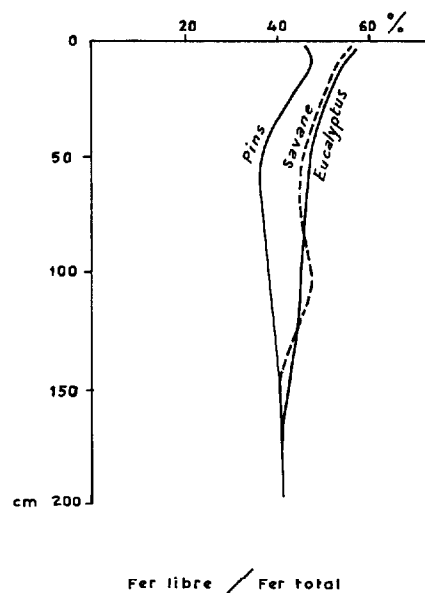


FIG. 5. — Variations du rapport fer libre / fer total

La méthode utilisée est la suivante :

— isolement des matières organiques légères et d'une partie des acides fulviques (avec dosages) par un prétraitement à  $\text{PO}_4\text{H}_32\text{M}$  ;

— épuisement des matières humiques par traitement avec  $\text{P}_2\text{O}_7\text{Na}_4$ , puis  $\text{NaOH}$  N/10, avec dosages (MHT — AH) ;

— puis électrophorèse sur papier des acides humiques extraits par le pyrophosphate.



### 2.5.1. LA MATIÈRE ORGANIQUE TOTALE

Il nous a paru intéressant de faire une étude comparative des caractéristiques de la matière organique des sols sous les diverses essences : pins, eucalyptus, bambous avec celle des sols des savanes (les différences, en fonction de l'âge des plantations, apparaissent, ici, peu sensibles).

*Sous savane* : l'un des profils, SAV LO 2, a été prélevé dans une savane arbustive à *Hyparrhenia* protégée des feux de brousse. L'horizon A<sub>1</sub> y est plus riche en matière organique que dans les savanes brûlées annuellement : 5,4 % contre 4,7 %. Mais, dès 15 cm, cette teneur s'uniformise autour de 3 %, la décroissance étant progressive jusqu'à 1,2 % à 50 cm. Les teneurs en azote total sont en corrélation avec celles en matière organique : 1,7 ‰ sous savane protégée et 1,4 ‰ sous savane brûlée. Ces teneurs chutent, de moitié, dès 30 cm.

Ces teneurs, relativement faibles en azote, induisent un rapport C/N assez élevé : 18,7 en moyenne en A<sub>1</sub>, — 16,5 à 30 cm.

La fraction humifiée de la matière organique (AH + AF), exprimée en carbone, représente de 25 à 30 % du carbone total, depuis la surface jusqu'au sommet de l'horizon B<sub>1</sub>. Dans cette fraction dominant, et souvent très largement, les acides fulviques : 60 à 75 % en moyenne, à partir de la surface. Ce que traduit d'ailleurs le rapport AF/AH = 1,59 en surface, 3,24 dès 30 cm.

Sous savane, de 70 à 75 % du carbone n'entrent pas dans la constitution de la matière organique humifiée extractible par les réactifs alcalins. Cette fraction, l'humine, plus pauvre en azote, présente des rapports C/N plus élevés que la matière humifiée : 24 à 19 de 0 à 30 cm (valeurs moyennes).

*Sous pins* : l'introduction de pins conduit à une décroissance du taux de matière organique, mais essentiellement dans l'horizon A<sub>11</sub> : 3,6 % en moyenne, avec des écarts à cette moyenne faible, donc une chute de plus de 1 %. Dès 15 cm, les teneurs redevennent sensiblement équivalentes. L'azote suit le même sort, de sorte que les rapports C/N se maintiennent sensiblement identiques.

En relation avec celles en matière organique, les teneurs en matières humiques sont plus faibles, en valeur absolue, que sous savane, mais le taux d'humification y est supérieur d'environ 4 %. Le rapport AF/AH est, pour l'horizon A<sub>11</sub>, légèrement supérieur à celui observé sous savane (1,84).

*Sous eucalyptus* : la teneur en matière organique,

en A<sub>11</sub>, y est intermédiaire entre celle observée sous pins et celle des savanes ; 4,1 % en moyenne. En-dessous, l'on retrouve sensiblement les teneurs précédentes. Une plus grande pauvreté en azote, toujours en A<sub>11</sub>, conduit à un rapport C/N de 20, supérieur de plus d'une unité à ceux notés sous pins ou savane.

Le taux d'humification est supérieur à celui des sols de savanes (de 3 à 6 %) et à celui des sols sous pins, jusqu'à 15 cm ; mais au profit des acides humiques, dont la teneur est, en surface, et malgré un taux de matière organique inférieur, supérieure à celle observée sous savane. Les rapports AF/AH sont les plus faibles observés en ce périmètre : 1,22 en surface, 1,70 à 30 cm.

En relation avec les taux d'humification, plus élevés que sous savane, les teneurs en matière organique non humifiée sont moins élevées sous les plantations de pins et eucalyptus. Dans l'horizon A<sub>11</sub>, cette matière organique est plus pauvre encore en azote : (moyenne de 0,6 ‰ contre 1 ‰ sous savane).

*Sous bambous* : d'après les résultats analytiques concernant un seul profil, l'on peut noter les indications suivantes :

- matière organique à peu près équivalente à celle des sols de savane ;
- plus grande pauvreté en azote d'où rapport C/N plus élevé ;
- taux d'humification proche de celui des sols des autres plantations.

### 2.5.2 LES ACIDES HUMIQUES

Les trois types d'acides humiques ont été séparés par électrophorèse sur papier :

- les acides humiques gris (AHG) : les mieux liés aux argiles, les plus riches en azote, résultent de la synthèse microbienne. Ils sont fortement polymérisés ;
- les acides humiques intermédiaires (AHI) ;
- les acides humiques bruns (AHB) : peu stables avec l'argile, pauvres en azote, à petites molécules, les plus mobiles.

Les extractions et dosages ont été effectués seulement sur les trois premiers échantillons de chacun des profils prélevés : 0-7 cm, 7-15 cm, 20-30 cm. Dans le texte, lorsque sont données deux valeurs seulement, la première correspond à 0-7 cm, la seconde à 20-30 cm, dans l'ordre, valeurs moyennes pour trois profils.

TABLEAU 2

La matière organique dans les horizons supérieurs  
Valeurs moyennes

	Ech.	Matière organique totale (en ‰)				Mat. org. extraite (‰)	Taux d'humif. (%)	Mat. org. non extraite (en ‰)			
		M.O.	C	N	C/N	Carb. Hum.		M.O.	C	N	C/N
Savane	1	49,3	28,4	1,52	18,7	7,02	24,7	42	24,36	1,01	24,1
	2	29	16,8	1,00	16,8	4,86	28,9	18	10,5	0,47	22,3
	3	22,3	12,9	0,78	16,5	3,96	30,7	12,6	7,44	0,39	19,0
	4	12,3	7,2	—	—	—	—	—	—	—	—
Pins	1	36,6	21,2	1,16	18,2	5,98	28,2	22,3	12,93	0,61	21,2
	2	31,3	18,3	0,97	18,8	5,42	29,6	20,3	11,68	0,57	20,5
	3	20,0	11,7	0,71	16,5	4,12	35,2	10,6	6,18	0,46	13,4
	4	12,0	8,9	—	—	—	—	—	—	—	—
Eucalyptus	1	41,3	23,9	1,19	20	7,38	30,9	24,6	14,43	0,66	21,9
	2	30,3	17,6	0,98	17,9	5,60	31,8	19,6	11,44	0,50	22,9
	3	24,6	14,3	0,86	16,2	4,93	34,5	14	8,18	0,46	17,8
	4	13	7,8	—	—	—	—	—	—	—	—
Bambous	1	49	28,5	1,47	19,4	7,62	26,7	30	17,4	1,04	16,7
	2	30	17,6	0,95	18,6	5,70	32,4	18	10,4	0,45	23,1
	3	24	13,9	0,75	18,6	5,01	36,0	12	6,77	0,49	13,8
	4	10	6,1	—	—	—	—	—	—	—	—

#### Sous savane

Les acides humiques représentent de 38 à 24 % de la fraction humifiée totale, ce qui, en pour mille du sol, équivaut à 2,70 et 0,93, et correspond à un coefficient de pénétration de 0,34 (0,70 pour les AF). La répartition centésimale entre les 3 types d'acides humiques se fait ainsi en  $A_{11}$  : AHG : 56,6 % — AHI : 13,2 % — AHB : 30,1 %.

Jusqu'à 30 cm, les AHI demeurent constants, alors que diminuent les AHG et croissent les AHB (de 3 à 4 ‰). Cela se traduit par un coefficient de pénétration légèrement croissant des AHG vers les AHB (0,33 et 0,37).

#### Sous pins

En corrélation avec un taux de matière organique plus faible, les acides humiques totaux ne représentent plus, ici, et en  $A_{11}$ , que 2,10 ‰ du sol et 35 % de la matière humifiée, en légère baisse de 3 %, au profit des acides fulviques — baisse que l'on retrouve à 30 cm alors que l'horizon intermédiaire en est plus riche que sous savane (et plus riche en matière organique).

La proportion des AHG est supérieure à celle notée ci-dessus et à peu près constante de 0 à 30 cm : 58,5 %. Cette augmentation se fait essentiellement au dépens des AHI et à un moindre degré, sauf de 7 à 15 cm des AHB.

Le coefficient de pénétration est un peu plus fort que sous savane : AHG = 0,42. — AHB = 0,45. Celui des AF. atteint, sous pins, la valeur la plus élevée : 0,83.

TABLEAU 3

	AHT	AHG	AHI	AHB	AF
Savane .....	0,34	0,33	0,34	0,37	0,70
Pins .....	0,42	0,42	0,45	0,45	0,83
Eucalyptus .....	0,55	0,58	0,52	0,52	0,76
Bambous .....	0,58	0,58	0,55	0,55	0,71

Coefficient de pénétration des Acides humiques et fulviques entre la surface et 30 centimètres.

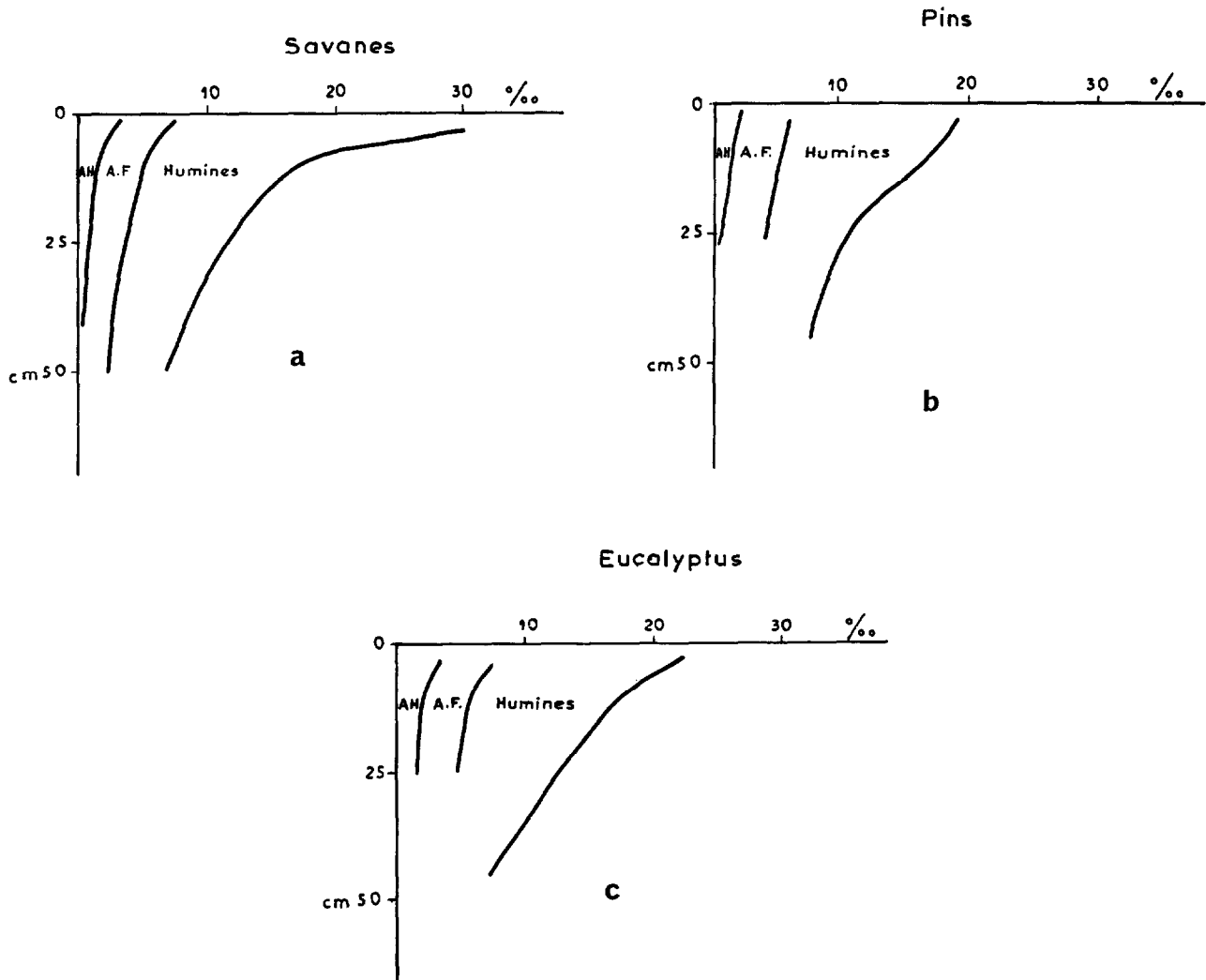


FIG. 6. — Fractions organiques du sol (moyenne en C ‰). a : sous savanes, b : sous pins, c : sous eucalyptus.

*Sous eucalyptus*

Dans ces sols, un peu moins riches en matière organique, en A<sub>11</sub>, que ceux de savane, l'humification se fait mieux, mais au profit des seuls acides humiques : 3,3 à 1,8 ‰ de sol, qui représentent de 44 à 34 ‰ de la matière humifiée (contre 38 et 24 % sous savane).

Par rapport à la savane, toujours, la proportion des AHG est encore (sauf en surface) supérieure à

celle observée sous pins, jusqu'à 59,6 % de 7 à 15 cm, ce qui entraîne une chute, moins importante, des AHI, et plus forte des AHB.

Le coefficient de pénétration est, sous eucalyptus, supérieur à celui enregistré dans les cas précédents et à l'inverse de ce que nous avons vu, plus élevé pour les AHG (0,58) que bruns (0,52) (0,76 pour les acides fulviques).

### Sous bambous

Pour un seul profil, sous bambous, qui présente une répartition quantitative de la matière organique à peu près identique à celle observée sous savane, l'on note : des teneurs légèrement supérieures en acides humiques avec moins d'AHG en surface et l'inverse en-dessous, le contraire pour ce qui est des AHB.

Le coefficient de migration est légèrement supérieur à celui des sols de savanes : jusqu'à 0,58.

### Conclusion

Par rapport à la savane, l'on constate une croissance de la teneur en acides humiques dans les sols sous eucalyptus, une décroissance dans les sols des pinèdes. Dans tous les cas, dominant très nettement les acides humiques gris dont les proportions extrêmes observées peuvent aller de 50 à 64 % des acides humiques totaux. La plus grande partie du reste est constituée par les acides humiques bruns : 27 à 38 % complétés par 10 à 14 % d'acides humiques intermédiaires.

Les proportions moyennes de ces trois types d'acides humiques subissent des variations en rapport avec le couvert végétal, mais variables selon les horizons. C'est ainsi que l'on observe les relations suivantes :

AHG	A <sub>11</sub>	: savane	< eucalyptus	< pins
	A <sub>12</sub> et A <sub>3</sub>	: savane	< pins	< eucalyptus
AHI	tous horizons	: pins	< eucalyptus	< savane
AHB	A <sub>11</sub>	: savane	< eucalyptus	< pins
	A <sub>12</sub> et A <sub>3</sub>	: eucalyptus	< pins	< savane

### 2.6. Réaction du sol

Sous savane protégée des feux de brousse, l'acidité de l'horizon superficiel est très forte : pH 4,4 pour le profil analysé. Sous savane brûlée annuellement, le pH de ce même horizon remonte entre 4,7 et 5,1 en relation avec un taux de saturation plus élevé, dû à l'apport d'éléments alcalins par les cendres. Dès la profondeur de 15 cm, cette différence tend à s'estomper, où le pH s'uniformise autour de 4,7 — 4,9 et remonte à 5 vers 50 cm pour atteindre, en profondeur, des valeurs comprises entre 5,2 et 5,7.

Sous les plantations d'eucalyptus et de pins, âgées de 6 années au moment du prélèvement, le pH, en A<sub>11</sub>, est identique, et égal à 4,8 ; mais l'on constate une baisse progressive de cette valeur, en relation avec l'âge des arbres et plus accentuée sous pins : eucalyptus de 15 ans : pH 4,4, pins de 11 ans : pH 4,25. Cette différence se retrouve jusqu'à 10-15 cm et s'estompe au-delà, où l'on retrouve les mêmes valeurs que sous savane.

TABLEAU 4

Répartition des différentes fractions des acides humiques et des acides fulviques dans les horizons supérieurs  
Valeurs moyennes

	Ech.	Acides humiques en C ‰ du sol	AH ‰ Humus	Acides humiques						Acides Fulviques ‰	AF/AH
				A.H. gris		A.H. intermédiaires		A.H. bruns			
				‰ du sol	‰ des AHT	‰ du sol	‰ des AHT	‰ du sol	‰ des AHT		
Savane	1	2,70	38,4	1,54	56,6	0,35	13,2	0,81	30,1	4,31	1,59
	2	1,38	28,2	0,72	52,0	0,18	13,1	0,47	35,8	3,48	2,52
	3	0,98	24,2	0,50	53,5	0,12	13,2	0,30	33,2	3,02	3,24
Pins	1	2,10	35,1	1,24	58,6	0,22	10,8	0,63	30,4	3,87	1,84
	2	1,76	32,3	1,02	58,3	0,20	11,4	0,54	30,1	3,65	2,07
	3	0,88	21,3	0,51	58,5	0,09	10,1	0,28	31,2	3,23	3,67
Eucalyptus	1	3,31	44,1	1,89	57,7	0,39	11,8	1,02	30,3	4,06	1,22
	2	2,15	37,1	1,28	59,6	0,27	12,5	0,60	27,8	3,44	1,60
	3	1,82	34,4	1,09	59,1	0,20	11,2	0,52	29,7	3,10	1,70
Bambous	1	2,89	37,9	1,58	54,6	0,37	12,8	0,94	32,5	4,73	1,63
	2	2,15	37,7	1,26	58,6	0,28	13,0	0,61	28,3	3,55	1,65
	3	1,63	32,5	0,92	56,4	0,20	12,2	0,51	31,2	3,38	2,07

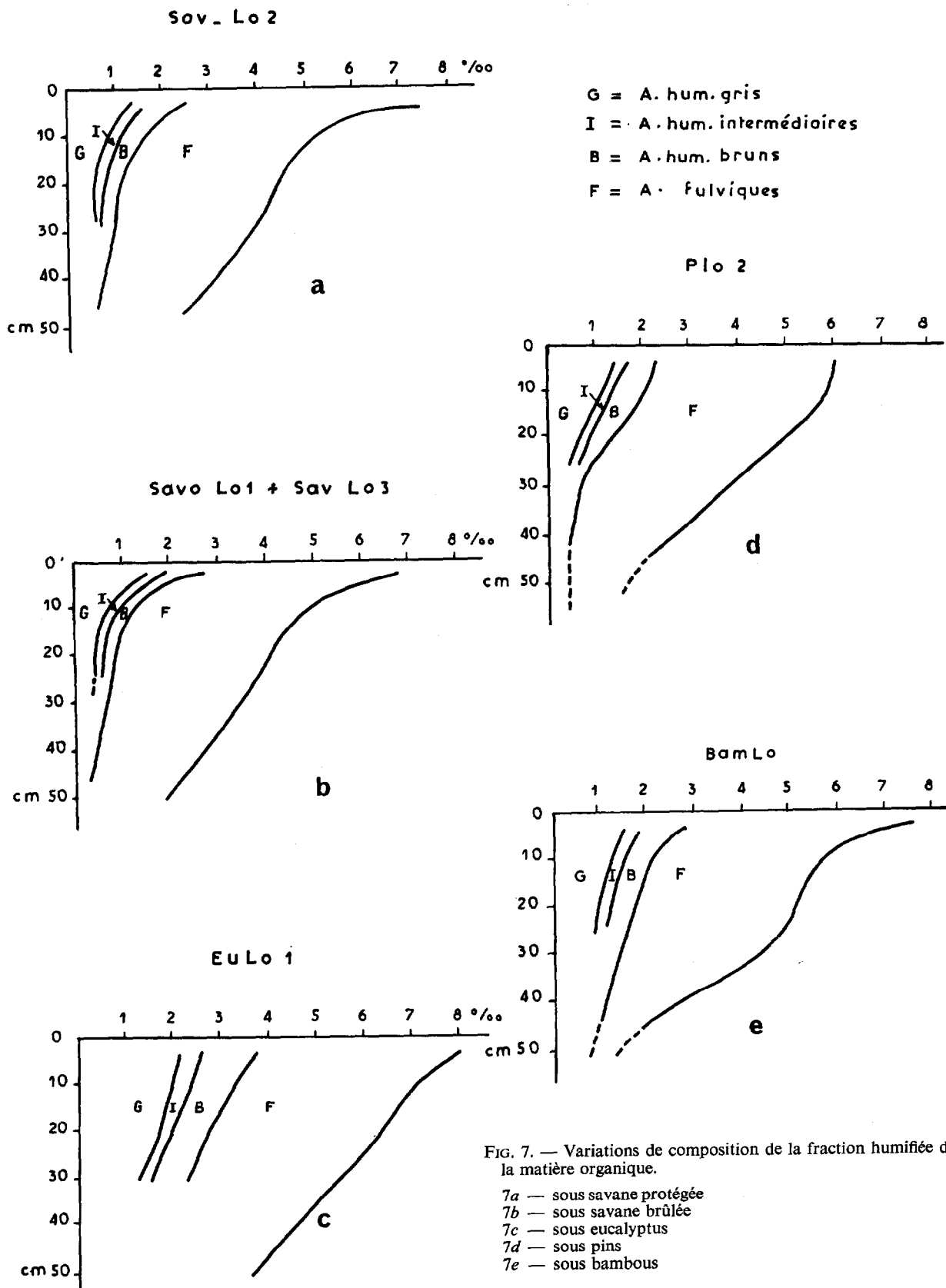


FIG. 7. — Variations de composition de la fraction humifiée de la matière organique.

- 7a — sous savane protégée
- 7b — sous savane brûlée
- 7c — sous eucalyptus
- 7d — sous pins
- 7e — sous bambous

TABLEAU 5

	Savane brûlée (moyenne)	Savane protégée	Eucalyptus			Pins			Bambous
			1964	1963	1955	1964	1963	1959	
0 - 7 cm .....	4,9	4,4	4,85	4,50	4,40	4,80	4,60	4,25	5,0
7 - 15 cm .....	4,8	4,7	4,90	4,50	4,70	4,75	4,50	4,45	4,60
20 - 30 cm .....	4,95	4,7	4,95	4,65	4,55	5,00	4,70	4,60	4,60

Dans ce tableau ressort la similitude des pH entre plantations jeunes et savane brûlée, et entre plantations âgées et savane protégée.

### 2.7. Capacité d'échange. Bases échangeables. Degré de saturation

Sous savane et dans l'horizon superficiel, la capacité d'échange moyenne, pour les profils analysés, est de 9,80 mé/100 g, et très légèrement supérieure pour la savane protégée des feux, plus riche en matière organique. Supérieure à 5 mé/100 g jusqu'à 30 cm, elle tombe, à 2 m, entre 2 et 3 mé/100 g, valeur très faible, compte-tenu de la richesse en particules fines, < 2  $\mu$ , de ces sols. Rapportée à cette seule fraction, la capacité d'échange est de l'ordre de 5 mé/100 g, inférieure donc, à celle de la kaolinite la plus courante.

La somme des bases échangeables est faible à très faible : inférieure à, ou voisine de 0,5 mé/100 g, dès la profondeur de 30 cm, elle varie en surface de 0,66 mé/100 g pour le sol de savane protégée, à 4 mé/100 g sous savane soumise aux feux, cette dernière valeur étant la plus couramment rencontrée dans ces sols de plateaux.

Le calcium, dans tous les cas, représente de 60 à 75 % des bases échangeables et, partout, il y a carence plus ou moins prononcée en potassium qui ne représente que de 1,5 à 3 % des possibilités de fixation du complexe absorbant.

Le degré de saturation de ce complexe, généralement compris entre 20 et 40 % en surface, sous savane brûlée, est, en profondeur, inférieur à 20 % pour les profils analysés

Sous savane protégée, la décroissance est nette : degré de saturation inférieur à 10 % sur tout le profil.

Sous les plantations, leur influence, lorsqu'elle se manifeste, ne se fait sentir que dans les tous premiers centimètres du sol.

Les capacités d'échanges moyennes, en relation avec les teneurs en matière organique sont, sous pins en particulier, légèrement inférieures à celles des sols de savanes : 8,30 mé/100 g.

La somme des bases échangeables de l'horizon superficiel, sauf sous bambous, est, dans l'ensemble, plus faible que sous savane brûlée : moyenne de 1 mé/100 g sous eucalyptus et 0,8 mé sous pins, mais plus élevée que sous savane protégée.

En-dessous de 1 m, pour tous les sols, les teneurs sont généralement inférieures à 0,5 mé/100 g.

Le degré de saturation de même, n'atteint en moyenne que environ 12 % sous eucalyptus et 10 % sous pins, en hausse par rapport à la savane brûlée.

(Sous bambous : les valeurs de la capacité d'échange et du degré de saturation se rapprochent de celles notées sous la savane brûlée).

Au vu des résultats obtenus, il semblerait que la désaturation, en surface, s'accroît avec l'âge des plantations, ceci en corrélation avec l'acidification du sol, déjà constatée.

### 2.8. La réserve minérale

La réserve minérale, fraction non échangeable des bases présentes dans le sol (BT — BE) est, pour l'ensemble de ces sols, très faible : elle oscille entre 1 et 2 mé/100 g le plus souvent, dans l'horizon de surface. Même dans l'horizon B<sub>2</sub>, généralement le plus riche, grâce à la présence plus importante de potassium, elle ne dépasse que rarement 3 mé/100 g (le plus fréquemment 2 à 2,5 mé/100 g).

Mais l'on peut faire une distinction entre les sols de savanes et ceux des plantations, cela exclusivement pour les horizons supérieurs.

Sous savane, la moyenne, pour les 15 cm supérieurs, est de 1 à 1,5 mé/100 g et 1 à 2,5 mé sous eucalyptus, 1,4 à 2,3 mé sous pins. Toute différence s'estompe au-delà de 50 cm, où la réserve minérale, comme signalé ci-dessus, est de 2 — 2,5 mé/100 g.

Si l'on examine la répartition des différents cations au sein de cette réserve, l'on constate :

— une dominance générale du potassium dont les teneurs moyennes, pour les 15 premiers cm du sol, vont de 0,8 mé/100 g pour les sols de savane à 1,3 mé pour les sols sous pins, en passant par 1 mé pour les sols sous eucalyptus.

Bien que croissant légèrement avec la profondeur, la réserve potassique y demeure très basse, n'atteignant que rarement 2 mé/100 g. Dans l'ensemble, le potassium représente en moyenne de 50 à 75 % des réserves minérales, les teneurs maximales s'observant dans les premiers centimètres des sols sous pins.

— La réserve calcique, est, partout, très faible sur toute l'épaisseur des profils.

Sous savane, en surface, le calcium se trouve entièrement sous la forme échangeable, et, en profondeur, la réserve calcique est inférieure à 0,1 mé/100 g.

Sous les plantations, bien que encore très faible, elle peut atteindre, sur les 15 cm superficiels, de 0,2 à 0,6 mé/100 g sous pins, et de 0,1 à 1,8 mé sous eucalyptus, ce qui représente de 20 à 70 % du calcium total présent dans le sol. Jusqu'à au moins 50 cm, il semble que la teneur, en profondeur, du calcium y soit supérieure à celle observée sous savane : 0,3 à 0,5 mé en moyenne contre 0,09 sous savane.

Le profil le plus riche en calcium est celui observé sous les bambous, dont la réserve, bien que encore faible, atteint 1,8 mé/100 g pour les 15 premiers cm.

Elle y passe par un maximum de 3,5 mé à 30 cm, puis retombe entre 1 et 1,5 mé jusqu'à 2 m ce qui représente respectivement en surface et en profondeur 60 et 80 % du calcium total.

La réserve magnésienne, quant à elle, ne présente que peu de variations d'un sol à l'autre : sa valeur moyenne pour les 15 cm supérieure est, en effet, et respectivement pour les sols sous savanes, eucalyptus, pins et bambous de : 0,15 à 0,35 — 0 à 0,35 — 0 à 0,2 et 0,40 mé/100 g, réserve dont les teneurs fluctuent, en profondeur, entre 0,1 et 1 mé/100 g.

## 2.9. Le phosphore

	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total ‰	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> assimilable ‰
SAV LO 21	1,56	0,49
22	1,12	0,18
23	0,80	0,05
24	0,69	0,02
P LO 21	1,83	0,38
22	1,83	0,38
23	1,33	0,13
24	1,01	0,03
EU LO 11	1,97	0,43
12	1,97	0,42
13	1,72	0,28
BAM 11	1,51	0,18
12	1,69	0,26
13	1,44	0,15

Les horizons supérieurs de tous ces sols apparaissent assez riches en phosphore, aussi bien en phosphore total qu'assimilable. Les teneurs les plus élevées se rencontrent sous les eucalyptus où les 15 cm supérieurs renferment près de 2 ‰ de phosphore total et 0,4 ‰ de phosphore assimilable. Des teneurs à peine inférieures sont notées sous les plantations de pins, tandis qu'elles ont une nette tendance à décroître dans les sols de la savane protégée, sauf pour l'horizon A<sub>11</sub>.

Dans celui-ci en effet, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total représente 1,5 ‰ du sol, dont 1/3 se retrouve sous la forme échangeable, plus que dans les sols sous plantations. Mais cette teneur décroît rapidement pour tomber à respectivement 0,8 et 0,05 ‰ dès 30 cm.

## 3. CONCLUSION

Dans la région de Loudima, des sols argileux, dont la végétation naturelle est une savane arbustive à *Hyparrhenia diplandra* et *Anona arenaria*, ont été implantés en pins et eucalyptus, depuis plus de 15 ans, pour les plus anciens.

L'objet de cette étude était, partant des caractéristiques des sols de savane, de mettre en relief certaines des modifications qui y ont été apportées sous l'action des plantations.

L'étude a porté, en premier lieu, sur la matière organique, sur l'orientation générale de son évolution. Nous nous sommes limités ici, à la couche supérieure de 30 cm.

L'on assiste dans les sols de plantations, à une décroissance de la teneur en matière organique totale, faible dans les sols sous eucalyptus, plus marquée dans ceux sous pins. Les rapports C/N, assez élevés, varient peu d'un sol à l'autre. Le taux d'humification croît faiblement sous les eucalyptus et pins et le rapport AF/AH décroît sous les premiers, mais croît dans l'horizon de surface des sols sous pins ; ce qui traduit une augmentation de la teneur en acides humiques sous les eucalyptus, une baisse sous les pins ; et l'on observe, toujours en relation avec la nature du couvert, des variations dans les proportions des divers types d'acides humiques, proportions qui varient également avec la profondeur.

Une autre constatation est l'accentuation progressive de l'acidité des horizons de surface, avec l'âge

des plantations, par rapport à la savane brûlée annuellement. Ce même phénomène s'observe dans la savane protégée des feux, mais est toutefois un peu plus accentué sous les pins. En corrélation avec cette baisse du pH, et toujours par rapport à la savane brûlée, l'on note une légère désaturation du complexe absorbant, paraissant s'accroître avec l'âge des plantations, sans atteindre toutefois celle des sols de la savane protégée des feux.

Enfin, par rapport à la savane protégée, il ressort un enrichissement en phosphore des horizons supérieurs des sols des plantations.

*Manuscrit reçu au S.C.D. de l'ORSTOM le 29 octobre 1975*

#### BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT (G.), 1955. — Observations sur quelques sols mis en culture à Loudima. ORSTOM-BRAZZAVILLE. 6 p. dactyl.
- AUBERT (G.), SEGALIN (P.), 1966. — Projet de classification des sols ferrallitiques. *Cah. ORSTOM, Sér. Pédol.*, IV, 4 : 99-112.
- BOISSEZON (P. de), 1962. — Contribution à l'étude des matières organiques des sols de la République du Congo. ORSTOM-BRAZZAVILLE *multigr.*
- BOISSEZON (P. de), MOUREAUX (C.), BOQUEL (G.), BACHELIER (B.), 1973. — Les sols ferrallitiques: tome IV. La matière organique et la vie dans les sols ferrallitiques. *Initiations - Documentations - Techniques de l'ORSTOM*. 146 p. ORSTOM-Paris.
- DABIN (B.). — Analyse des matières humiques de sols, ORSTOM Paris, *multigr.*
- DABIN (B.). — Etude qualitative des acides humiques tropicaux par électrophorèse sur papier. ORSTOM-Paris, *multigr.*
- DENIS (B.), 1971. — Etude pédologique de la zone Kinkala-Madingou. ORSTOM-Brazzaville. 379 p. *multigr.*
- DUCHAUFOR (Ph.), DOMMARGUES (Y.), 1963. — Etude des composés humiques de quelques sols tropicaux et subtropicaux. *Sols Africains*. Vol. VIII, n° 1 : 5-39.
- JAMET (R.), 1968. — Les sols de la zone en cours de boisement du km 45. ORSTOM-Brazzaville, 27 p. *multigr.*
- JAMET (R.), 1974. — Etude pédologique au 1/200 000 « Les Saras ». ORSTOM, Brazzaville. 207 p. *multigr.*
- KOECHLIN (J.), 1961. — La végétation des savanes dans le Sud de la République du Congo. Mém. de l'IEC n° 10. ORSTOM-Paris.
- MARTIN (D.), 1972. — Choix d'une notation des horizons des sols ferrallitiques. *Cah. ORSTOM, série Pédol.*, Vol. X, n° 1.
- MARTIN (G.), 1958. — Essai de bilan de quatre années d'études pédologiques dans la Vallée du Niari. Stat. Agron. Loudima - ORSTOM-Brazzaville. 89 p. *multigr.*
- PERNET (R.), 1954. — Evolution des sols de Madagascar sous l'influence de la végétation. Mém. de l'Institut Scientifique de Madagascar. Série D. Tome VI.
- PERRAUD (A.), 1969. — Note sur les différents types d'humus des sols ferrallitiques forestiers de la Côte d'Ivoire. *C.R. Acad. Sci.*, Série D. T. 270 : p. 1302-1305.
- PERRAUD (A.), NGUYEN (KHA), JACQUIN (F.), 1971. — Essai de caractérisation des formes de l'humine dans plusieurs types de sols. *C.R. Acad. Sci.*, Série D. Tome 272. N° 12 : 1302-1305.
- PLEVEN (J.), SCHMELTZ (C.), RIGHI (D.), 1967. — Méthode d'extraction et de fractionnement des composés humiques de P. DUCHAUFOR et F. JACQUIN. *Bull. de l'Ass. Fr. pour l'Etude du Sol*, n° 6, p. 15-21.
- RIEFFEL (J.-M.), 1971. — Etude pédologique de la zone Dolisie - Loudima - Kimongo. ORSTOM-Brazzaville. 207 p. *multigr.*



## Sol sous savane protégée (Sav Lo 2)

Echantillon		21	22	23	24	25	26	27
Profondeur		0-7 10 YR	7-15 10 YR	20-30 10 YR	40-50 7,5 YR	90-100 10 YR	140-150 10 YR	190-200 7,5 YR
Couleur H		3/3	4/2	4/4	5/4	6/8	5/8	6/6
Refus %		0	0	0	0	0	0	0
Granulométrie en 10.2	Argile	58,7	65,5	62,1	62,3	68,3	64,5	67,3
	Limon fin	7,2	3,5	9,2	8,7	8,0	12,8	10,0
	Limon grossier	6,4	6,9	6,2	6,1	6,2	5,8	5,5
	sable fin	12,6	12,1	11,4	11,3	11,1	10,4	10,2
	sable grossier	7,4	7,4	6,8	5,3	5,1	4,6	4,3
Indice d'appauvrissement		1/1,03						
Matières organiques en 10.3	Carbone	31,2	17,4	14	6,5			
	Azote	1,71	1,07	0,80				
	M.O.	5,4	30	24	11			
	C/N	18,2	16,3	11,2				
Matières humique en 10.3	Ac. humique	2,63	1,58	1,17				
	Ac. fulvique	4,86	3,47	3,05				
	Humus total	7,49	5,05	4,22				
	A.F/A.H	1,84	2,19	2,60				
Taux d'humif.		24,0	29,0	30,5				
Acidité	pH eau	4,40	4,70	4,70	4,90	5,25	5,40	5,20
Cations échangeables en mé/100g	Calcium	0,36	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
	Magnésium	0,10	0,13	0,10	0,03	0,01	0,01	0,01
	Potassium	0,15	0,08	0,04	0,04	0,04	0,04	0,28
	Sodium	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,20
	Somme des	B.E.S	0,66	0,32	0,25	0,18	0,16	0,16
Capacité d'échange	T	10,40	7,30	6,00	3,90	2,45	2,30	3,20
Dégré de saturation	S/T	6,3	4,4	4,2	4,6	6,3	7,0	5,0
Bases totales mé/100g	Calcium	0,36	0,17	0,13	0,17	0,10	0,15	0,17
	Magnésium	0,30	0,67	0,17	0,33	0,17	0,67	0,83
	Potassium	0,98	0,94	0,90	1,15	1,36	1,36	1,53
	Sodium	0,13	0,17	0,13	0,17	0,10	0,15	0,17
	Σ B.T.	1,77	1,95	1,33	1,82	1,73	2,33	2,70
Phosphore ‰	P2O5 total	1,56	1,12	0,80	0,69			
	P2O5 assim.	0,49	0,18	0,05	0,02			
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ‰	Libre	3,64	3,62	3,64	3,60	3,66	3,64	3,60
	Total	6,92	7,60	7,64	8,04	7,84	8,12	8,24

## Sol sous pins (Plo 2)

Echantillon		21	22	23	24	25	26	27
Profondeur		0-7 10 YR	7-15 10 YR	20-30 10 YR	40-50 10 YR	90-100 7,5 YR	140-150 7,5 YR	190-200 10 YR
Couleur H		4/2	4/2	4/4	5/8	5/8	5/8	5/8
Refus %		0	0	0	1,5	0,6	1	0,9
Granulométrie en 10_2	Argile	56,8	60,6	61,5	64,0	65,1	69,2	67,0
	Limon fin	10,9	8,8	5,9	11,0	12,0	10,0	14,1
	Limon grossier	7,8	7,7	8,7	9,8	9,2	9,1	8,0
	sable fin	11,1	10,9	10,9	9,5	9,2	9,0	7,4
	Sable grossier	5,6	5,5	4,9	3,6	3,7	3,7	2,7
Indice d'appauvrissement		1/1,06						
Matières organiques en 10_3	Carbone	21,9	20,5	12,1	8,3			
	Azote	1,23	0,93	0,71				
	M.O.	38	35	21	14			
	C/N	17,6	22	17,1				
Matières humique en 10_3	Ac. humique	2,34	2,11	0,96				
	Ac. fulvique	3,70	3,73	3,33				
	Humus total	6,04	5,84	4,35				
	A.F/A.H	1,58	1,76	3,53				
	Taux d'humif.	27,6	28,5	35,3				
Acidité	pH eau	4,25	4,45	4,60	4,90	5,05	5,25	5,20
Cations échangeables en mé/100g	Calcium	0,36	0,14	0,14	0,08	0,08	0,08	0,08
	Magnésium	0,15	0,10	0,03	0,05	0,05	0,03	0,03
	Potassium	0,15	0,11	0,08	0,04	0,04	0,04	0,04
	Sodium	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Somme des	B.E.S	0,71	0,40	0,28	0,20	0,20	0,18	0,18
Capacité d'échange	T	8,90	8,50	6,20	4,00	2,90	2,70	2,50
Dégré de saturation	S/T	8,0	4,7	4,5	5,0	6,9	6,7	7,2
Bases totales mé/100g	Calcium	0,60	0,26	0,26	0,26	0,48	0,32	0,26
	Magnésium	0,20	0,23	0,30	0,10	0,20	0,13	0,27
	Potassium	1,24	1,15	1,49	1,32	16,7	1,95	1,58
	Sodium	0,25	0,05	0,05	0,05	0,08	0,16	0,05
	Σ B.T.	2,29	1,69	2,10	1,73	2,43	2,56	2,16
Phosphore ‰	P2O5 total	1,83	1,83	1,33	1,01			
	P2O5 assim.	0,38	0,38	0,13	0,03			
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ‰	Libre	4,00	4,24	3,80	3,60	3,58	4,84	5,00
	Total	8,92	9,00	9,72	10,24	10,28	10,58	10,84

## Sol sous eucalyptus (Eu Lo 1)

Echantillon		11	11 bis	12	13	14	15	16	17
Profondeur		0-7	10 YR	7-15	20-30	40-50	90-100	140-150	190-200
Couleur H		10 YR	10 YR	10 YR	10 YR	10 YR	10 YR	10 YR	10 YR
Refus %		3/3	4/2	4/2	4/2	4/4	5/8	5/8	5/8
		0	0	0	0	0	0	0,9	0
Granulométrie en 10.2	Argile	53,3	50,8	50,1	56,1	59,7	67,1	63,0	67,9
	Limon fin	13,1	14,0	15,0	12,7	10,9	9,5	15,1	11,9
	Limon grossier	10,3	11,2	11,8	10,0	10,8	9,4	8,7	8,5
	Sable fin	11,0	10,4	10,7	11,3	9,4	9,3	9,0	7,5
	Sable grossier	5,5	5,4	5,9	5,2	4,1	3,2	3,1	3,1
Indice d'appauvrissement		1/1,32							
Matières organiques en 10.3	Carbone	26,4		21,4	17,5	10,0			
	Azote	1,21		1,08	0,92				
	M.O.	46		37	30	17			
	C/N	21,8		19,8	19				
Matières humique en 10.3	Ac. humique	3,76		3,25	2,53				
	Ac. fulvique	4,33		3,73	3,67				
	Humus total	8,09		6,78	6,0				
	A.F/A.H	1,15		1,14	1,37				
	Taux d'humif.	30,6		32,6	34,3				
Acidité	pH eau	4,50	4,50	4,50	4,65	4,70	5,35	5,40	5,30
Cations échangeables en mé/100g	Calcium	0,84	1,41	0,36	0,21	0,14	0,08	0,08	0,14
	Magnésium	0,18	0,28	0,08	0,03	0,08	0,01	ε	ε
	Potassium	0,11	0,15	0,08	0,04	0,04	0,04	0,01	0,11
	Sodium	0,07	0,09	0,07	0,05	0,03	0,03	0,03	0,07
	Somme des B.E.S	1,20	1,93	0,59	0,33	0,29	0,16	0,15	0,21
Capacité d'échange	T	10,70	11,90	10,00	8,80	5,20	3,30	3,15	4,30
Degré de saturation	S/T	11,2	16,2	5,9	3,8	5,6	4,8	4,8	4,9
Bases totales mé/100g	Calcium	1,08	1,40	0,60	1,28	0,48	0,26		0,26
	Magnésium	0,18	0,37	0,10	0,23	0,27	0,20		0,17
	Potassium	1,45	1,36	1,20	1,11	1,45	1,76		1,96
	Sodium	0,19	0,10	0,17	0,10	0,05	0,05		0,10
	Σ B.T.	2,90	3,23	2,07	2,72	2,25	2,27		2,48
Phosphore %	P2O5 total	1,97	1,97	1,72					
	P2O5 assim.	0,43	0,42	0,28					
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Libre	4,84	4,98	4,86	4,96	4,72	4,68	4,24	4,62
	Total	7,92	7,72	7,72	8,28	9,06	9,68	9,68	9,92