

Les horizons supérieurs des sols ferrallitiques jaunes du Woleu-Ntem (Nord-Gabon)

Morphogenèse. Éléments de comparaison avec des sols du Cameroun. Incidences taxonomiques

Jean-Pierre MULLER

Pédologue O.R.S.T.O.M., S.S.C. de l'O.R.S.T.O.M., 70-74, Route d'Aulnay, 93140 Bondy

RÉSUMÉ

Étudiant le phénomène superficiel d'appauvrissement en argile des sols ferrallitiques sous l'aspect de quelques caractères (MULLER, 1972), nous l'avons vu apparaître non comme un simple gradient d'argile, mais comme un ensemble de « fibres typologiques » plus ou moins contrastées et continues. Une étude plus globale des caractères des horizons supérieurs des sols ferrallitiques jaunes du Woleu-Ntem et des processus responsables de leur différenciation a été entreprise sur la base d'une comparaison avec des sols rouges du Cameroun, présentant des organisations voisines et examinés d'une manière approfondie (MULLER, 1977). Introduisant deux propriétés fondamentales des systèmes-sol et de leurs « structures » — l'inclusion (espace) et la filiation (temps) — cette analyse a permis de reconnaître, par-dessus ces fibres, un faisceau continu de transformations, vecteur le long duquel les différents types se greffent, formes typologiques marquant diverses étapes du phénomène.

Les incidences taxonomiques de ces filiations sont examinées à propos des sols du Woleu-Ntem, et une réflexion générale sur le rang taxonomique du phénomène d'appauvrissement dans une systématique des sols ferrallitiques est proposée.

MOTS-CLÉS : Sols ferrallitiques jaunes. Horizons supérieurs. Typologie. Morphogenèse. Taxonomie. Woleu-Ntem. Gabon.

ABSTRACT

THE UPPER HORIZONS OF THE YELLOW SOILS IN WOLEU-NTEM (NORTHERN GABON). MORPHOGENESIS.
COMPARISON WITH SOILS IN CAMEROONS. TAXONOMIC INFLUENCES

The analysis of a few features (MULLER, 1972) of the surface phenomenon of clay impoverishing in ferrallitic soils reveals that it is not a simple clay gradient but a group of more or less marked and continuous "typological fibres". A more complete study of the characters of the upper horizons in the yellow ferrallitic soils of the Woleu-Ntem and the processes responsible for their differentiation was undertaken from a comparison made with red soils in the Cameroons which are characterized by closely related patterns and are thoroughly investigated (MULLER, 1977). This analysis which shows two basic properties of the soil-systems and their "structures" such as inclusion (space and filiation (time)) allowed to distinguish above these fibres a continuous network of transformations along which the different types appear and represent various stages of the phenomenon.

The taxonomic effects of these filiations are analysed as far as the Woleu-Ntem soils are concerned and a general reflection is suggested about the taxonomic classification of the impoverishing phenomenon in a systematic of the ferrallitic soils.

KEY WORDS : Yellow soils. Upper horizon. Typology. Morphogenesis. Taxonomy. Woleu-Ntem. Gabon.

1. INTRODUCTION : ORIENTATION DE LA PÉDOGÉNÈSE ET CARACTÉRISTIQUES MORPHOLOGIQUES GÉNÉRALES DES SOLS FERRALLITIQUES DU WOLEU-NTEM

La nature ferrallitique du complexe d'altération, la relative uniformité des organisations pédologiques et de leur distribution paysagique, le degré d'évolution de ces dernières, résultent d'une longue évolution dans des conditions pédogénétiques agressives qui ont effacé l'hétérogénéité du substratum géologique. L'épaisseur multimétrique de ces sols, et particulièrement de leurs horizons meubles, traduit une relative stabilité de cette couverture. Le rôle protecteur de l'épaisse couverture végétale climatique contribue au maintien de cet équilibre. Quoique superficielles, les nombreuses études menées dans cette région rendent compte de ces caractéristiques (dont CHATELIN, 1960, 1964 ; DELHUMEAU, 1965 ; MARIUS, 1969, 1970 ; MULLER, 1972).

Rares cependant étant les analyses portant sur des profils complets, c'est-à-dire multimétriques, et en raison de l'ancienneté des études correspondantes nous ne pouvons reproduire qu'une description très sommaire des organisations.

Les horizons d'accumulation et de pénétration organique (humifères et B sombriques), que nous analyserons plus loin en détail, surmontent des horizons meubles, d'épaisseur généralement multimétrique, jaunes (10YR, 7,5YR, au moins à leur partie supérieure), argileux, finement structurés, très poreux. Si, lors d'une première approche, on constate une certaine régularité verticale des caractéristiques morphologiques, une observation plus fine nous amène à distinguer à l'intérieur de cet *ensemble meuble*, divers horizons différenciés essentiellement au niveau de la structure : ils correspondent à un gradient de structuration-porosité augmentant d'abord de haut en bas puis diminuant vers la profondeur ; à cette différenciation structurale se superpose un léger gradient croissant et continu de coloration (rouge).

En profondeur, ondulé et apparaissant donc à des profondeurs variables, un *ensemble induré* est discontinu par rapport à l'ensemble meuble précédent. Il s'agit d'une accumulation généralement discontinu d'éléments indurés, nodules massifs et fragments vacuolaires de plus grande taille. Ceux-ci sont emballés dans une matrice argileuse compacte, rouge dominant, affectée de taches de décoloration (marques d'hydromorphie), localement en continuité avec la matrice meuble précédente par l'intermédiaire de volumes denses isolés. Cependant, ces nodules peuvent être localement cimentés

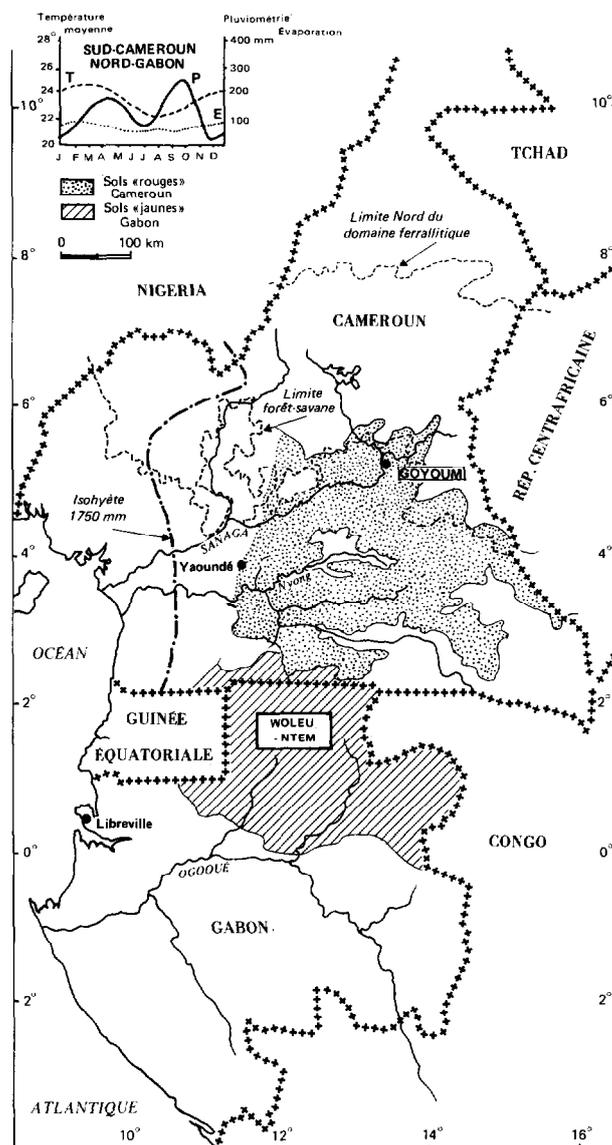


Fig. 1. — Carte de situation

dans une carapace secondaire, particulièrement en bas de pente.

Les transitions avec l'*ensemble allélique* sous-jacent sont par contre généralement plus diffuses. La fraction grossière et indurée prend, de haut en bas, un faciès de plus en plus altéromorphe en même temps que ses éléments deviennent plus grossiers et irréguliers, avant de prendre l'aspect de volumes d'altérite à faible cohésion. La phase argileuse emballante s'ameublité à nouveau et acquiert progressivement, dans le même sens, un faciès d'altéroplasma plus massif.

Les deux phases précédentes, altéroplassmique meuble et altéritique peu indurée, de moins en moins différenciées, font la transition avec l'altérite continue.

2. LIMITES MÉTHODOLOGIQUES À L'INTERPRÉTATION DE L'ORGANISATION DES HORIZONS SUPÉRIEURS

Seuls les horizons supérieurs de ces sols font l'objet de cette étude. Les études réalisées au Woleu-Ntem étaient d'ailleurs en grande partie axées sur des problèmes de mise en valeur. On pouvait donc *a priori* se contenter de fosses peu profondes pour n'examiner que la tranche de sol prospectée par les racines.

Mais les difficultés dues à l'emploi de la seule démarche analytique, parcellisante en tranches présumées indépendantes (études sur des profils isolés dont les 2m supérieurs sont arbitrairement séparés des matériaux sous-jacents) nous sont clairement apparues lors d'études similaires menées au Cameroun (MULLER, 1977b) : les études butent rapidement sur le problème de la continuité verticale et latérale des organisations et de leurs transformations. Ainsi, si au Gabon elles ont abouti à une riche typologie des horizons supérieurs (MULLER, 1972), aucune filiation puis hiérarchisation des caractères et des processus sur des bases naturelles n'ont pu être tentées. Aucune véritable étude génétique n'a pu être entreprise. Parce qu'une telle démarche ignore dans les faits deux propriétés fondamentales du continuum pédologique :

— La propriété d'inclusion (espace) : « Le sous-système apical » ne peut être réellement défini, sous ses deux aspects structural et fonctionnel, que si l'on détermine ses inter-relations avec son voisinage, ou que l'on connaît ses structures « encaissantes », d'ordre supérieur.

— La propriété de filiation (temps) : la chronologie des processus, les inter-relations, les liens de récurrence ne peuvent être connus si les observations ne portent que sur l'ultime différenciation, la partie du profil la plus évoluée, résultante morphologique d'une longue chaîne évolutive, c'est-à-dire précisément sur la seule partie supérieure du profil.

Pour ces raisons, et pour accéder à une connaissance plus complète, cohérente et génétique (donc naturelle) de ces sols, nous devons faire référence à des études menées ultérieurement au Cameroun, sur des sols voisins dans l'espace et présentant des différenciations analogues, en prenant en considération ces problèmes méthodologiques.

3. PRINCIPAUX TYPES D'ORGANISATION DES HORIZONS SUPÉRIEURS

Les études des organisations des horizons supérieurs des sols ferrallitiques menées tant au Gabon qu'au Cameroun et particulièrement du processus d'appauvrissement en argile (MULLER, 1972, 1974) nous ont permis un riche inventaire.

Mais il nous a semblé impossible de parvenir à une typologie exhaustive tant les caractères apparemment liés à cet appauvrissement sont nombreux, et l'interférence des divers facteurs d'environnement est complexe. Cependant, et en raison précisément de la relative homogénéité physiographique du Woleu-Ntem, on peut tenter de regrouper les organisations des horizons supérieurs des sols de cette région en quatre types principaux. Leurs principaux traits macroscopiques sont présentés sous forme de tableaux et visualisés dans la figure 2.

Comme on peut le constater, ces profils ont été classés dans le sens d'un appauvrissement croissant en argile (fig. 3). Ces tableaux nous enseignent que ces sols se différencient, outre leur gradient textural :

— Au niveau de la couleur : la pénétration organique est d'autant plus forte que l'appauvrissement est marqué. Le profil du type 1, dont l'appauvrissement n'est pas décelable, est légèrement plus rouge dans ses horizons B que les suivants.

— Et surtout au niveau de leur *état d'organisation* : on note en particulier qu'à un accroissement de l'appauvrissement correspond un élargissement de la structure de la partie supérieure des B, un accroissement de la cohésion et de la dureté des agrégats, et une diminution de la porosité ; ces phénomènes apparaissent sur une profondeur d'autant plus importante que le gradient d'argile est fort et se manifeste profondément. Parallèlement aussi, la matière organique influe davantage sur l'organisation des horizons humifères (structure grumeleuse, accroissement de la porosité, diminution de la cohésion et de la consistance).

Examinons l'évolution simultanée de ces caractères d'un point de vue génétique.

4. ÉTATS D'ORGANISATION. IMPLICATIONS GÉNÉTIQUES

L'état d'organisation est lié aux transformations pédoplasmiques consécutives, semble-t-il, à l'évolution secondaire des hydrates ferrifères et du complexe d'échange (TESSIER *et al.*, 1976 ; CHAUVEL *et al.*, 1967 a).

TYPE 1 : Exemple profil JPM. 36

| Horizon | 0 - 2 CM | 2 - 25 CM | 25 - 90 CM | 90 - 190 CM |
|-------------------|---|--|--|--|
| Couleur (humide) | 10 YR 4/2 | 10 YR 5/4 Aspect homogène de teinte | 8,75 YR 5/6 | 8,75 YR 5/8 |
| Taches | Sans | Étendues Liées aux faces des unités structurales. Trainées verticales. Peu contrastées | Sans | Sans |
| Matière organique | Dans la masse | En taches | Apparement non organique | Apparement non organique |
| Texture | Argilo-sableuse | Argileuse | Argileuse | Argileuse |
| Structure | Fragmentaire Nette Grumeleuse Fine et très fine | Fragmentaire Nette Polyédrique Moyenne et fine Sous structure | Fragmentaire Peu nette Polyédrique Fine et très fine Sous structure Grueuse fine | Fragmentaire Peu nette Polyédrique Très fine Associée à grenue |
| Porosité | Meuble Très poreux | Volume des vides faible Meuble Tubulaire | Volume des vides très faible Meuble Tubulaire | Volume des vides très faible Très meuble Tubulaire |
| Transition | Très nette | Graduelle | Diffuse | |
| Autres caractères | Fragile Racines Chevelu très dense | Nombreuses racines Friable ou peu friable | Friable | Très friable pas de faces luisantes Pas de revêtements |

TYPE 2 : Exemple profil JPM. 62

| Horizon | 0 - 2 CM | 2 - 10 CM | 10 - 50 CM | 50 - 120 CM | 120-160CM+ |
|-------------------|---|---|--|---|---|
| Couleur (humide) | 10 YR 3/2 | 10 YR 4/3 | 10 YR5/4 Haut 5/6 Bas | 8,75YR 5/6 | 8,75YR 5/8 |
| Taches | Sans | - Bas : liées faces des unités structurales - Haut : sans quelques taches Peu contrastées | Taches liées aux faces des unités structurales Trainées verticales. Limites peu nettes Peu contrastées | Quelques taches haut. Idem Peu contrastées | Sans |
| Matière organique | Dans la masse | En taches et dans la masse | En taches | Apparement non organique | Apparement non organique |
| Texture | Sablo-argileuse | Argilo-sableuse | Argilo-sableuse puis argileuse | Argileuse | Argileuse |
| Structure | Fragmentaire Nette Grumeleuse Associée à particulaire | Fragmentaire Peu nette Polyédrique Subanguleuse Moyenne Associée à massive (haut) | Fragmentaire Nette Polyédrique Moyenne Sur structure grossière Sous-structure fine | Fragmentaire Nette Polyédrique Moyenne et fine Sous-structure très fine | Fragmentaire Peu nette Polyédrique Fine Associée à grenue |
| Porosité | Volume des vides assez important Meuble à bouillant | Volumes des vides très faible Meuble Tubulaire | Volume des vides faible Cohérent Tubulaire | Volume des vides faible Meuble Tubulaire | Volume des vides très faible Très meuble Tubulaire |
| Transition | Très nette | Distincte | Diffuse | Diffuse | |
| Autres caractères | Très friable Chevelu dense | Friable Nombreuses racines | Peu friable Quelques fentes | Peu friable Puis friable | Très friable |

TYPE 3 : Exemple profil JPM. 11

| Horizon | 0 - 3 CM | 3 - 15 CM | 15 - 60 CM | 60 - 110 CM | 110 - 160CM |
|-------------------|---|---|---|--|--|
| Couleur (humide) | 10 YR 3/2 | 10 YR 3/3 homogène | 10 YR 5/6 | 10 YR 5/8 | 10 YR 6/8 |
| Taches | Sans | Sans | Taches ou nombreuses taches. Liées aux faces des unités structurales. Trainées verticales. Limites nettes contrastées | Quelques taches. Liées aux faces des unités structurales. Trainées verticales. Limites peu nettes Peu contrastées. | Sans |
| Matière organique | Dans la masse | Dans la masse | En taches | Apparement non organique | Apparement non organique |
| Texture | Sablo-argileuse | Sablo-argileuse | Argilo-sableuse | Argileuse | Argileuse |
| Structure | Fragmentaire Nette Grumeleuse Associée à particulaire | Fragmentaire Peu nette Polyédrique subanguleuse Moyenne et fine ou les 2 juxtaposées. | Fragmentaire Nette Polyédrique Très grossière | Fragmentaire Nette Polyédrique Moyenne Sous-structure fine possible | Fragmentaire Nette ou Peu nette Polyédrique Moyenne à très fine |
| Porosité | Volume des vides assez important Bouillant | Volume des vides très faible Meuble | Volume des vides faible Très cohérent Tubulaire | Idem (Cohérent) | Volume des vides faible à très faible Cohérent ou meuble Tubulaire |
| Transition | Très nette | Nette ou distincte (teinte, cohésion consistence) | Diffuse (teinte structure) | Diffuse | |
| Autres caractères | Très fragile (ou très friable). Racines à direction préférentielle horizontale. Activité forte. | Friable Activité forte | Quelquefois hydromorphie Fentes. Non friable Activité forte | Peu friable Quelquefois revêtements organo-argileux et sesquioxidi-ques | Peu friable à friable Revêtements parfois |

TYPE 4 : Exemple profil JPM. 8

| Horizon | 0 - 2 CM | 2 - 28 CM | 28 - 55 CM | 55 - 100 CM | 100-150 CM |
|-------------------|--|---|---|---|---|
| Couleur (humide) | 10 YR 4/3 | 10 YR 4/4 | 10 YR 5/6 Aspect assez homogène de teinte | 10 YR 5/8 | 10 YR 6/8 |
| Taches | Sans | Clares ou sombres. Sans relations visibles avec les autres caractères Arrondies Peu contrastées (parfois) | Taches éteintes liées aux faces des unités structurales Trainées verticales A lim. nettes Peu contrastées | Idem contrastées Moins nombreuses | Quelques taches peu contrastées |
| Matière organique | Dans la masse | Dans la masse | En taches | En taches | Apparement non organique |
| Texture | Sablo-argileuse | Sablo-argileuse | Sablo-argileuse puis argilo-sableuse | Argilo-sableuse | Argilo-sableuse |
| Structure | Fragmentaire Très nette Grumeleuse Moyenne et fine | Fragmentaire Peu nette Polyédrique Subang. ou massive ou les deux juxtaposées | Fragmentaire Nette Polyédrique Moyenne | Fragmentaire Nette Polyédrique Très grossière. A sous-structure | Fragmentaire Nette ou peu nette Polyédrique Moyenne à très fine |
| Porosité | Vol. vides assez important. Bouillant Très poreux | Vol. vides très faible Meuble Tubulaire | Vol. vides faible Cohérent Tubulaire | Vol. vides faible Cohérent Tubulaire | Vol. vides faible ou très faible Cohérent ou Meuble |
| Transition | Très nette | Nette ou distincte | Distincte ou graduelle (structure, consistance) | Diffuse | |
| Autres caractères | Très friable (ou très fragile) | Friable | Peu friable | Quelques fentes. Non friable | Peu friable à friable |

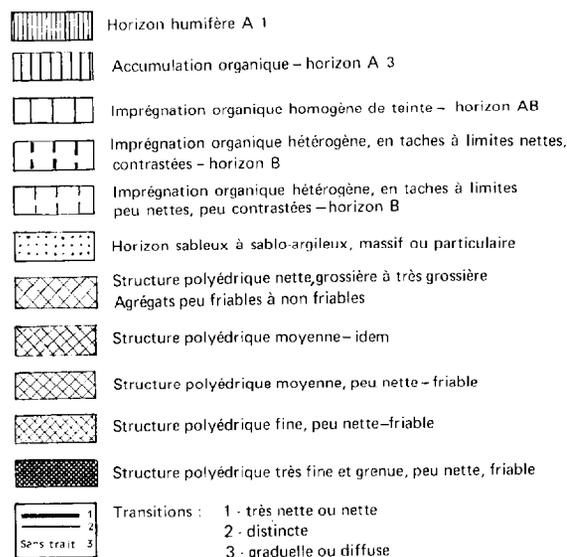
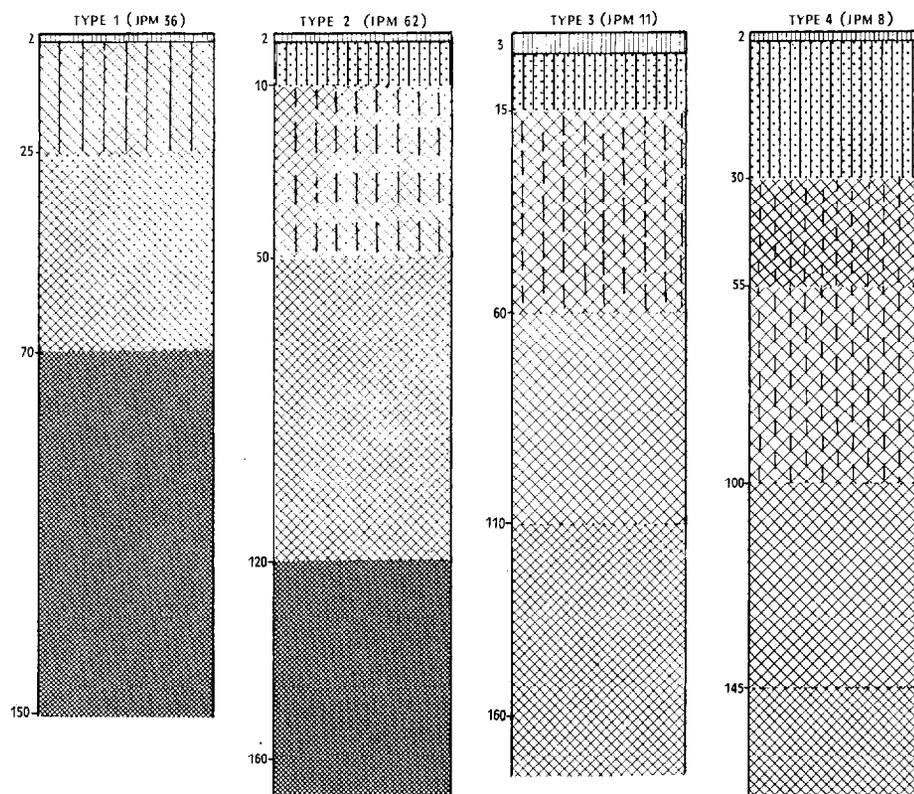


Fig. 2. — Horizons supérieurs des sols ferrallitiques du Woleu-Ntem. Principaux types morphologiques

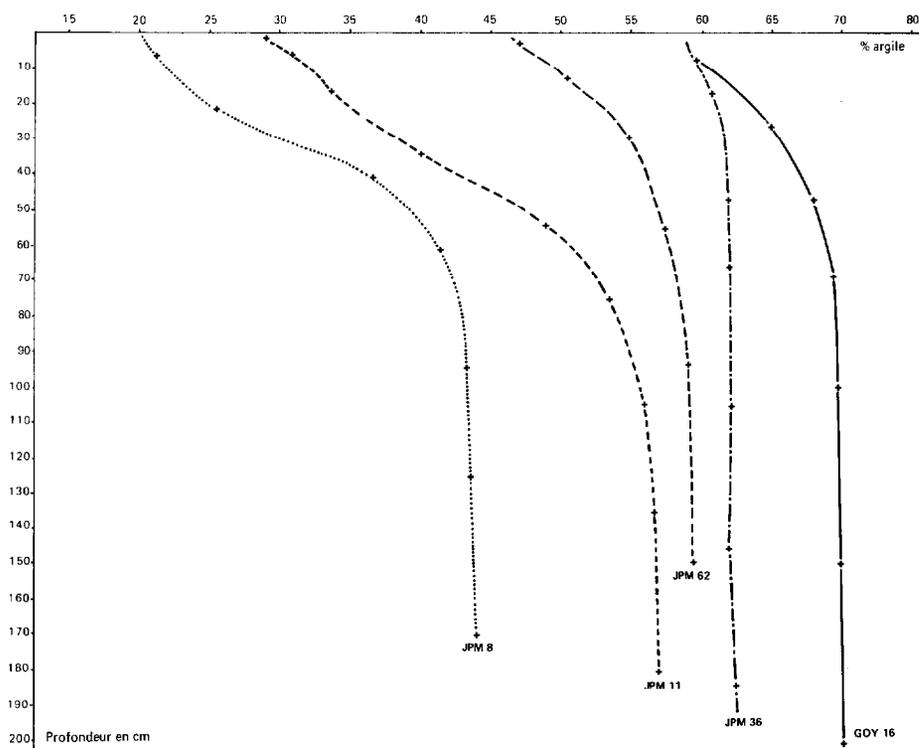


Fig. 3. — Courbes granulométriques (argile en % = F [profondeur]). Profils JPM : sols jaunes du Woleu-Ntem. Profil GOY : sol rouge du Cameroun

Le degré de « maturation structurale » (MULLER, 1977 a) permet particulièrement d'appréhender les stades de cette « évolution ferrallitique » (CHAUVÉL *et al.*, 1976 b) : il s'agit du degré d'individualisation des agrégats suivant une séquence verticale d'organisation (au niveau du profil, MULLER, 1978).

L'étude de l'organisation des horizons épais, argileux et meubles des sols ferrallitiques a permis au Cameroun notamment, de mettre en évidence des transformations « actuelles » affectant le plasma originel. Les mécanismes correspondants peuvent se regrouper en deux catégories :

— Mécanismes de *micro-organisation* : c'est la *micro-structuration* des horizons B profonds, génératrice de micropeds (BREWER, 1964) offrant une certaine résistance à la dégradation (BEAUDOU, 1972-75 ; MULLER, 1977 c), qui favorise l'aération, accroît la porosité et la perméabilité, tout en accentuant la friabilité d'ensemble des matériaux affectés.

— Mécanismes de *micro-désorganisation*, que nous avons regroupés sous le vocable de *microlyse plasmique* (MULLER, 1977 d). Cette dernière procède en trois étapes : décoloration du plasma, dislocation des microstructures (microstructurolyse) des horizons supérieurs, phénomènes suivis ou non d'une destabilisation du fond matriciel avec lessivage de l'argile. Cette microlyse, donc responsable d'une « fonte » des structures, est à l'origine d'un accroissement de la durée des agrégats et de la compacité des horizons de « consistance », qui s'accompagne d'une baisse de porosité et perméabilité.

Ces deux grands processus, à caractérisation essentiellement micromorphologique et d'effet antagoniste exercent leur action en deux fronts décalés et se développent verticalement per descensum (MULLER, 1978).

Lors d'une récente étude des sols rouges ou « jaunes sur rouges » de l'Est du Cameroun (MULLER, 1977) (1) nous avons pu constater que :

(1) Des observations effectuées sur d'autres sols rouges situés au nord comme au sud du domaine ferrallitique camerounais nous permettent une large extrapolation spatiale des faits rapportés ci-dessus.

Les horizons humifères étaient peu marqués, peu épais, peu appauvris en argile : ils conservent à faible profondeur certaines caractéristiques des B sous-jacents.

— Les horizons B de consistance sous-jacents (structichrons dyscrophes, CHATELIN et MARTIN, 1972), partie supérieure de l'ensemble des B meubles, étaient eux-mêmes peu différenciés, incomplètement atteints par la microlyse, et faiblement assombrés dans leur masse par les matières humiques.

— Les horizons B meubles et très friables (structichrons) présentaient une microstructure très développée en extension, aux micropeds nettement individualisés.

Une étude comparative des organisations des horizons meubles des sols du Cameroun précités et des sols jaunes du Nord-Gabon, aux échelles macroscopiques et microscopiques (BEAUDOU *et al.*, 1977) nous autorise à penser que ces sols sont (ou ont été) soumis à des processus similaires d'organisation. Les seconds se distinguent des premiers par le degré de développement des mécanismes de microstructuration, microlyse, lessivage et d'accumulation organique, tant du point de vue de leur intensité que de l'épaisseur des matériaux qu'ils affectent :

— La faible épaisseur relative des horizons finement structurés, le plus faible degré d'évolution apparente de la microstructure, et la persistance dans tous les profils observés d'une phase polyédrique à faces structurales nettes et de noyaux argileux résiduels des B denses profonds (MULLER, 1977 c), attestent le caractère incomplet et limité de la microstructuration dans les sols du Woleu-Ntem. D'où l'absence d'un véritable horizon B aliatique (CHATELIN, MARTIN, 1972).

— Par contre, dans tous ces sols « jaunes », le degré de microlyse est nettement plus marqué que dans les sols rouges. Sans doute favorisé par les conditions du milieu (MULLER, 1977 b), il s'exerce d'autant mieux que la microstructuration préalable du matériau qu'il affecte est faible : la microstructure de ces sols étant moins évoluée que celle des sols rouges aliatiques (BEAUDOU *et al.*, 1977) et l'argile étant probablement sous forme plus « libre » (CHAUVÉL *et al.*, 1977), les assemblages plasmiques paraissent moins stables et ces sols sont potentiellement plus sensibles aux agents de dégradation. Celle-ci se traduit notamment par une accentuation du contraste et un épaississement des horizons de consistance, alors grossièrement structurés, cohérents et peu friables ; avec pour corollaire une pénétration plus difficile du système racinaire, une humectation et une circulation préférentielle des eaux pluviales dans des fissures verticales.

Cette susceptibilité des sols en relation avec leur degré de structuration est manifeste lors d'une mise en culture : la « dégradation » des horizons de surface est plus prononcée que dans les sols rouges du Cameroun, les mieux structurés.

— Au fur et à mesure que la décoloration des horizons supérieurs s'accroît et surtout que la structure plasmique apparaît moins nette (finesse, degré d'individualisation des séparations plasmiques et micro-agrégats), donc que se développe la « dégradation » de la partie supérieure des B, on observe un épaississement des horizons humifères et un net accroissement de leur contraste et du gradient textural : assombrissement, appauvrissement, structure grumeleuse et particulière, limites nettes... (MULLER, 1972).

Il existerait donc bien une relation entre les évolutions des quatre données morphologiques : couleur, structure, texture, accumulation et pénétration organique. Ces sols du Woleu-Ntem, jaunes, sont ainsi en même temps sensibles à la microlyse et au lessivage et peuvent être profondément marqués par l'accumulation organique.

L'appauvrissement en argile, processus que, délibérément, nous n'avons pas traité à part, et qui résulte d'une séparation du plasma et du squelette, est bien fonction de la maturation structurale : il affecte particulièrement les sols jaunes à matrice plus continue et à assemblages plasmiques plus fragiles que dans les sols rouges. L'appauvrissement en argile des horizons supérieurs n'est donc qu'une étape avancée d'un processus plus général de « dégradation » des épipédons (MULLER, 1977 b). Les « caractères et horizons majeurs » que nous avons mentionnés dans un précédent travail sur les sols appauvris du Gabon (dont ceux du Woleu-Ntem, MULLER, 1970) distinguaient en fait la phase de forte destruction des structures dans des horizons déjà très décolorés, sous-jacents aux horizons appauvris proprement dits : la microlyse plasmique précède l'entraînement de l'argile (dans l'espace et dans le temps).

5. NIVEAUX D'ORGANISATION. INCIDENCES TAXONOMIQUES

Le système-sol peut être subdivisé en sous-systèmes de plus en plus petits, de complexité décroissante, qui sont emboîtés les uns dans les autres pour former une hiérarchie de systèmes.

Pour définir le « sous-système appauvri », sous ses deux aspects structurel et fonctionnel, et lui donner éventuellement une frontière, il paraît logique de définir ses inter-relations avec son voisinage, d'en connaître les structures « encais-

santes », afin de ne pas confondre les faits inhérents :

(1) A l'organisation générale du profil : nous sommes en présence de sols jaunes incomplètement microstructurés et caractérisés par des assemblages plasmiques fragiles ; donc de sols à forte susceptibilité vis-à-vis des agents de dégradation.

(2) A l'organisation du compartiment apical : ce dernier, « module transactionnel » du système-sol (GAUVAUD, 1976), soumis aux variations saisonnières des facteurs externes, traduit par sa morphologie cette sensibilité. Il est pratiquement toujours atteint par la microlyse. Ces sols se distinguent alors par le degré d'intensité de cette dernière et par son stade ultime, l'appauvrissement.

(3) Aux transformations superficielles de ce compartiment liées à l'occupation humaine et qui ont pour effet d'exacerber le processus « d'appauvrissement » tout en accentuant le contraste des horizons. Notons que seule cette ultime étape est prise en compte à un niveau élevé de la classification, dans son application aux sols du Gabon (MARTIN, 1977).

Nous distinguerions ainsi, dans le sens d'une « dégradation » croissante (microlyse puis appauvrissement), quatre unités taxonomiques (1) :

- sols jaunes typiques,
- sols jaunes peu microlysés, peu appauvris,
- sols jaunes microlysés, peu appauvris,
- sols jaunes microlysés, appauvris,

dont les quatre types de sols décrits précédemment constituent des exemples.

Ce qui revient à introduire dans la classification une série d'intergrades reflétant plus fidèlement la continuité naturelle, génétique et dynamique, entre sols typiques et appauvris, jusqu'alors considérés comme des entités disjointes.

Cette vision continue du sol à travers son image taxonomique devrait permettre une comparaison entre différents systèmes et de suivre le même système à travers une séquence de changement dans le temps. Les sols rouges se situeraient génétiquement à l'amont de cette séquence.

6. CONCLUSIONS

Dans les sols étudiés, épais, à formations indurées profondes et horizons meubles très développés,

le phénomène d'appauvrissement se situe donc à l'extrémité de toute une chaîne de transformations qui traduisent une dégradation des structures plasmiques.

Nous avons vu d'autre part, à travers l'antagonisme des processus de microstructuration et de microlyse, que cette dernière s'exerçait d'autant mieux et plus profondément que le matériau affecté était, initialement, partiellement et incomplètement microstructuré.

Une étude complémentaire de sites, notamment de paysages ayant subi une forte érosion « géologique » (sols rajeunis peu épais, MULLER, à paraître), permet en fait d'établir une relation plus générale entre la susceptibilité des sols ferrallitiques à la dégradation et leur degré initial de maturation structurale (ou, très probablement, l'arrangement des constituants). Dans ces sols le processus d'appauvrissement constitue également le terme ultime d'une chronoséquence des événements pédologiques comprenant d'autres processus de différenciation : l'induration, la tronçature, le remaniement, le rajeunissement, pris en considération à un rang élevé de la classification CPCS (1967).

Ainsi, dans une systématique des sols fondée sur des bases historico-génétiques, naturelles, objectives (MULLER, 1977 c), l'appauvrissement en argile paraît devoir constituer les rameaux terminaux de quelques axes privilégiés de l'évolution.

Dans cette première approche nous distinguerions par exemple les ensembles chronologiques de sols suivants :

- (1) Vieux sols indurés, rouges, microstructurés, non appauvris.
- (2) *Idem* 1 → profondément décolorés (jaunes) → microlysés → appauvris (ex. : Woleu-Ntem).
- (3) *Idem* 1 → érodés/tronqués → remaniés → rajeunis (faible maturation structurale) → appauvris.
- (4) Jeunes (pénévolués, faible maturation structurale) → appauvris.

*Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.
le 15 février 1982.*

(1) Dont il resterait à préciser les limites par des données chiffrées ou morphologiques précises.

BIBLIOGRAPHIE

- BEAUDOU (A. G.), 1972. — Expression micromorphologique de la micro-agrégation et de l'illuviation dans certains horizons de sols ferrallitiques centrafricains et dans les sols hydromorphes associés. *Cah. O.R.S.T.O.M., série Pédol.*, X, 4 : 357-371.
- BEAUDOU (A. G.), 1975. — La microgrégation dans les sols ferrallitiques.
- BEAUDOU (A. G.), CHATELIN (Y.), COLLINET (J.), MARTIN (D.), SALA (G. H.), 1977. — Notes sur la micromorphologie de certains sols ferrallitiques jaunes de régions équatoriales d'Afrique. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol.*, XV, 4 : 361-380.
- BREWER (R.), 1964. — Fabric and mineral analysis of soils. J. WILLEY, and Sons Ed., 470 p.
- CHATELIN (Y.), 1960. — Études pédologiques au Woleu-Ntem. *Multigr.* O.R.S.T.O.M., Libreville, 28 p.
- CHATELIN (Y.), 1964. — Notes de géomorphologie et de pédologie sur le bassin de l'Ogooué. *Multigr.* O.R.S.T.O.M., Libreville, 26 p.
- CHATELIN (Y.), MARTIN (D.), 1972. — Recherche d'une terminologie typologique applicable aux sols ferrallitiques. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol.*, X, 1 : 25-44.
- CHAUVEL (A.), PEDRO (G.), TESSIER (D.), 1976 a. — Rôle du fer dans l'organisation de matériaux kaoliniques. Études expérimentales. *Sciences du sol*, 2 : 101-113.
- CHAUVEL (A.), PEDRO (G.), MELFI (A. J.), 1976 b. — Recherches sur la constitution et la genèse des Terra Roxa Estruturada du Brésil. Introduction à une étude de pédogenèse ferrallitique. *Ann. Agron.*, 27, 3 : 265-294.
- CHAUVEL (A.), BOCQUIER (G.), PEDRO (G.), 1977. — La stabilité et la transformation de la microstructure des sols rouges ferrallitiques de Casamance (Sénégal). Analyse microscopique et données expérimentales. Vth. Intern. Meet. Soil Micromorph., Grenade.
- DELHUMEAU (M.), 1965. — Notes de pédologie gabonaise. 4. Les sols ferrallitiques jaunes formés sur le socle granito-gneissique. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol.*, III, 3 : 207-221.
- FLACH (X. W.), CADY (J. G.), NETTLETON (W. D.), 1968. — Pedogenic alteration of highly weathered parent materials. 9th. Int. Cong. Soil. Sci., Adélaïde, IV : 343-351.
- GAVAUD (M.), 1977. — Essai sur une classification génétique des sols. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol.*, XV, 1 : 63-87.
- MARIUS (C.), 1969. — Étude pédologique du regroupement de Mendoung (Woleu-Ntem). *Multigr.* O.R.S.T.O.M. Libreville, 27 p.
- MARIUS (C.), 1969. — Étude pédologique de regroupement de Bolossoville (Woleu-Ntem). *Multigr.* O.R.S.T.O.M. Libreville, 40 p.
- MARIUS (C.), 1970. — Étude pédologique de la région Bitam Nord-Est. *Multigr.* O.R.S.T.O.M., Libreville, 21 p.
- MARIUS (C.), 1970. — Étude pédologique de la région Oyem-Est. *Multigr.* O.R.S.T.O.M. Libreville, 22 p.
- MARTIN (D.), 1977. — Les sols de cacaoyères du Woleu-Ntem (Gabon). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol.*, XV, 3 : 303-318.
- MULLER (J. P.), 1970. — Contribution à l'étude du phénomène d'appauvrissement : Étude morphologique et typologique des sols appauvris en argile du Gabon. Nomenclature et classification. *Multigr.* O.R.S.T.O.M. Libreville, 140 p.
- MULLER (J. P.), 1972. — Étude macromorphologique des sols appauvris en argile du Gabon. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol.*, X, 1 : 77-93.
- MULLER (J. P.), 1974. — Morphologie des horizons supérieurs des sols ferrallitiques du Gabon (appumites et épistructichrons dyscrophes). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol.*, XII, 3 : 73-83.
- MULLER (J. P.), 1977 a. — La maturation structurale des horizons B meubles et rouges des sols ferrallitiques du Centre Cameroun. *Comm. Journ. Pédol.*, O.R.S.T.O.M., sept. 1977, *multigr.* 19 p.
- MULLER (J. P.), 1977 b. — Le problème des frontières du système-sol. Application à la méthodologie de l'étude du phénomène d'appauvrissement en argile des sols ferrallitiques. *Multigr.* ONAREST-IRAF, 13 p.
- MULLER (J. P.), 1977 c. — Microstructuration des structichrons rouges ferrallitiques, à l'amont des modelés convexes (Centre-Cameroun). Aspects morphologiques. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol.*, XV, 3 : 239-258.
- MULLER (J. P.), 1977 d. — La microlyse plasmique et la différenciation des épipedons dans les sols ferrallitiques rouges du Centre-Cameroun. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol.*, XV, 4 : 345-359.
- MULLER (J. P.), 1977 e. — Réflexions sur les fondements d'une systématique des sols. Bases génétiques et approche systémique. *Multigr.* ONAREST-IRAF, 30 p.
- MULLER (J. P.), 1978. — La séquence verticale d'organisation des horizons meubles ferrallitiques au Cameroun. Variations en latitude en fonction du pédoclimat et de l'âge des sols. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol.*, XVI, 1 : 73-82.
- TESSIER (D.), PEDRO (G.), 1976. — Les modalités de l'organisation des particules dans les matériaux argileux. *Science du Sol*, 2 : 85-99.