

Choix d'une notation des horizons de sols ferrallitiques

D. MARTIN

Pédologue de l'ORSTOM, Brazzaville (Congo)

RÉSUMÉ

La notation ABC des horizons de sols date des premiers temps de la pédologie. Bien que ses conceptions originelles aient subi d'importantes modifications et que l'on cherche maintenant à la remplacer de diverses manières, elle garde cependant son intérêt, si on ne lui donne pas un caractère trop interprétatif. L'auteur reprend les définitions les plus communément admises, les adapte aux sols ferrallitiques et applique la notation proposée à une série de profils en la comparant à d'autres interprétations ou propositions antérieures.

ABSTRACT

The ABC notation of soil horizons dates from the early days of pedology. Although its original conceptions have undergone important change, and one is now trying to replace it by different methods, it still retains its interest if it is not given too explanatory a character. The author goes back to the definitions which are the most commonly accepted, adapts them to ferrallitic soils, and applies the proposed notation to a series of profiles by comparing it to other previous interpretations or propositions.

PLAN

1. INTRODUCTION
2. CARACTÉRISTIQUES DES NOTATIONS UTILISÉES
3. DÉFINITION DES HORIZONS
 - 3.1. Horizon organique
 - 3.2. Horizon A
 - 3.3. Horizon B
 - 3.4. Horizon C
4. UTILISATION COMPARÉE DES DIVERSES NOTATIONS
 - 4.1. Profils à trois horizons majeurs
 - 4.2. Profils à quatre ou cinq horizons majeurs
 - 4.3. Profils à horizons cuirassés (stériles)
5. CONCLUSION
6. BIBLIOGRAPHIE
7. RÉFÉRENCES DES PROFILS

1. INTRODUCTION

L'article précédent (Y. CHATELIN, D. MARTIN, 1972) définit pour les sols ferrallitiques sept horizons majeurs. Le problème se pose de l'intérêt de doubler cette nomenclature d'horizons par une notation particulière ou d'adapter la notation universellement admise *ABC*. La question avait déjà été soulevée par les pédologues américains (USDA, 1960) lors de la mise au point de la 7th Approximation et de l'introduction de la notion d'horizon diagnostic. Le double système avait été conservé à titre d'essai, mais après modification de certains concepts de la notation originelle *ABC* et fixation des définitions : ce point de vue n'a pas varié depuis cette date à notre connaissance.

SYS (1961) a précisé les définitions de l'USDA pour les sols ferrallitiques : les mêmes principes de base étaient conservés, en particulier le concept de l'horizon *B* appliqué aux sols ferrallitiques, assez différent du concept originel, et la limitation du profil à 2 m ou à un horizon induré, introduite précédemment par KELLOG et DAVOL (1949). Récemment des pédologues de l'ORSTOM ont proposé de nouvelles adaptations (CHATELIN, 1969 et de BOISSEZON, 1970), essentiellement nécessitées par le fait que l'école pédologique française ne limite pas le profil à 2 m mais en poursuit l'étude jusqu'à la roche-mère ou tout au moins jusqu'à la roche altérée considérée comme le matériau originel du sol : ce changement d'optique important dans l'étude du profil des sols ferrallitiques par rapport aux habitudes antérieures rendait donc nécessaire une telle adaptation. Ce texte reprend les définitions proposées, les précise et les discute à l'aide d'une vingtaine de profils de sols ferrallitiques : tout en permettant de se rendre compte de la nécessité de cette adaptation, mais aussi des inconvénients connus de la notation *ABC*, cette mise au point ne pourra que faciliter le passage à un autre système plus général de notation, si celui-ci est mis sur pied par ailleurs.

Aucun problème de classification ne sera soulevé et les profils de sols ferrallitiques utilisés ici sont ceux ainsi classés par les pédologues de l'ORSTOM ou ceux que l'on pense également ferrallitiques d'après l'appellation et les résultats analytiques donnés par les auteurs étrangers, quand ils ont d'autres dénominations (oxisols, kaolisols, latosols, etc.). De même les horizons majeurs précédemment définis seront utilisés, mais aucun diagnostic complémentaire ne sera indiqué devant les difficultés d'interpréter les descriptions de profils.

2. CARACTÉRISTIQUES DES NOTATIONS UTILISÉES

Rappelons les caractéristiques des principales adaptations de la notation *ABC* vis-à-vis des sols ferrallitiques :

— SYS (1961) : arrête le profil arbitrairement vers 2 m, en déterminant à ce niveau des horizons B_3 et *C* ; utilise les niveaux I - II - III dans les sols à stone-line ou nappes de gravats.

— USDA (1960, 1967) : limite l'épaisseur de l'horizon oxisol à 1,5 m, ce qui revient pratiquement à limiter le profil vers 2 m comme SYS : aucun exemple d'utilisation de cette limite n'a pu être trouvé ; appelle *C* un horizon induré (horizon C_m) ; un horizon oxisol peut contenir une stone-line.

— CHATELIN (1969) : étudie le profil jusqu'à la roche altérée en utilisant des horizons majeurs (gravillonaires *Bgr*, cuirassés *Bcr*, tachetée *Bv*) qui interrompent la numérotation des horizons du profil ; l'horizon B_3 est défini par rapport à B_2 et n'est pas toujours un horizon de transition entre *B* et *C*.

— de BOISSEZON (1970) : étudie le profil jusqu'à la roche altérée avec numérotation continue des horizons ; l'horizon B_3 est toujours un horizon de transition entre *B* et *C*.

Le point de vue qui sera finalement adopté ici est assez voisin de celui de de BOISSEZON, et est basé sur les principes suivants :

- les profils sont étudiés jusqu'à la roche altérée ;
- la notation *ABC* est appliquée à tout le profil avec numérotation continue des horizons, en particulier des horizons *B* ;
- les définitions générales de l'USDA sont en principe retenues, en particulier celles concernant l'horizon *B*, et précisées, dans la mesure du possible, pour les sols ferrallitiques ;
- l'emploi des niveaux I, II et III ou α , β et γ , peu utilisés en pratique sauf dans une étude spécialement consacrée aux stone-lines, n'est pas retenue.

3. DÉFINITION DES HORIZONS

3.1. Horizon organique

Les horizons organiques ne sont pas caractéristiques des sols ferrallitiques, mais peuvent être obser-

vés. Les définitions de l'USDA reprises non modifiées par Sys (1961), la FAO (1968) et le CPCS (1967) sont indiquées ici :

— horizon O_1 (anciennement A_{00}) : horizon de surface formé de débris végétaux facilement identifiables à l'œil nu (litière des sols ferrallitiques forestiers) ;

— horizon O_2 (anciennement A_0) : horizon de surface formé de débris végétaux partiellement décomposés et pratiquement non identifiables à l'œil nu.

3.2. Horizon A

L'horizon A est « un horizon de surface à accumulation de matière organique humifiée intimement liée à la matière minérale ». Dans les sols ferrallitiques l'horizon est divisé classiquement en A_1 et A_3 : la limite entre ces deux horizons n'a jamais été précisée avec des critères bien définis. Après une étude macromorphologique détaillée portant sur une gamme de sols ferrallitiques de texture et teneur en matière organique variées, MULLER (1970) a proposé de baser la différence entre ces deux horizons sur l'action de la matière organique sur les autres caractéristiques morphologiques de l'horizon, ce qui conduit aux définitions ci-dessous.

3.2.1. HORIZON A_1

« Horizon minéral de surface avec accumulation de matière organique bien liée à la matière minérale et ayant une influence marquée sur la structure ; maximum de teneur en matière organique et d'activité biologique du profil ».

Il n'est pas possible de préciser d'autres critères applicables aux sols ferrallitiques :

— *couleur* : la couleur de l' A_1 peut être en effet très variable en hue, value et chroma ; value et chroma sont généralement inférieurs à 4.

— *structure* : il n'est pas possible de définir une structure du A_1 ferrallitique ; celles-ci peuvent aller des structures particulières juxtaposées à des éléments fragmentaires des sols appauvris jusqu'aux structures très nettes de certains sols pénévulés.

L'horizon A_1 peut être décomposé en A_{11} et $A_{12...}$, selon des différences de couleur, de structure, de présence de racines, etc.

Il existe différents types d'horizons A_1 , mais on ne peut actuellement que les recenser, sans pouvoir leur

donner de définition précise. La plupart n'ont d'ailleurs pas de code-lettre et sont simplement désignés par un adjectif :

— Sys définit des horizons A_1 forestiers, de savane et des horizons A_1 prononcés et faibles.

— CHATELIN propose de tester les critères des horizons ombriques, ochriques, molliques de l'USDA aux sols ferrallitiques comme diagnostic complémentaire de l'appumite.

— PERRAUD (1971), pour les sols forestiers, distingue plusieurs types d'horizons A_1 selon les caractéristiques de l'humus et la désaturation.

— Il faut ajouter enfin les horizons A_1 humifères (accumulation organique d'altitude) et A_1 appauvris.

Il est encore difficile, avec les seules connaissances actuelles, de se rendre compte de l'intérêt de ces distinctions et surtout de leur intérêt pour la classification. On ne sait également quelles bases morphologiques et analytiques prendre : couleur (chroma), désaturation et pH, type d'humus (rapport AF/AH) ; ni si ces critères peuvent se recouvrir plus ou moins parfaitement. Il est nécessaire avant de faire un choix, de bien connaître dans des régions variées (climat et roches-mères) les caractéristiques morphologiques et analytiques d'horizons A_1 .

Remarquer que horizon A_1 et appumite ne sont pas équivalents, ce dernier englobant en fait les horizons A_1 et A_3 : il n'y a cependant aucun inconvénient à ce que les diagnostics complémentaires de l'horizon A_1 et de l'appumite soient semblables.

3.2.2. HORIZON A_2

L'horizon A_2 n'est en général pas reconnu dans les sols ferrallitiques ou est très rare : il n'existerait que dans des sols ferrallitiques lessivés podzolisés et dans des sols intergrades avec des sols podzoliques et des podzols. Dans son étude morphologique de l'appauvrissement des sols ferrallitiques gabonais, MULLER (1970) n'a pas trouvé d'horizon pouvant s'identifier aux caractéristiques actuellement admises pour l'horizon A_2 . Dans une ancienne interprétation de certains profils ferrallitiques, la notation A_2 était utilisée pour un horizon situé au-dessus d'un horizon cuirassé qu'on engloberait maintenant dans l'horizon B. Cette interprétation de MOHR et VAN BAREN (1954) a été reprise par DUCHAUFOR (1970) et également employée par SATYANARYANA (1961, voir profil 20).

Cet horizon A_2 , dont la place dans l'horizon A n'a jamais été très logique, tend d'ailleurs à être remplacé par l'horizon E suivant en cela les recommandations de l'ISSS (1967) et de la FAO (1968).

3.2.3. HORIZON A_3

L'horizon A_3 est défini ainsi par rapport à l'horizon A_1 .

— « Horizon de transition avec B , à matière organique colorant et imprégnant la masse de l'horizon, mais ni la matière organique, ni l'activité biologique n'influent sur d'autres caractéristiques, en particulier sur la structure ».

Cette définition implique que la matière organique colore nettement la masse de l'horizon, donc que le chroma est inférieur à celui des horizons B (chroma de 4 à 6), mais cela n'exclut pas des taches et traînées plus foncées. Il n'est pas possible de donner davantage de précisions, concernant en particulier la structure.

3.2.4. HORIZON AB

Dans certains profils peu différenciés, il est difficile de déterminer un horizon A_3 ou B_1 . MULLER définit ainsi un horizon AB :

— « Horizon intermédiaire entre A et B_2 , à matière organique imprégnant la masse de l'horizon et/ou concentré en taches sans relations visibles avec les autres éléments ».

3.3. Horizon B

Il est assez difficile de donner une définition générale des horizons B pouvant s'appliquer à tous les sols ferrallitiques. On peut proposer la définition suivante tirée de USDA :

— « Horizon dont la caractéristique principale est dominée par la concentration illuviale ou résiduelle de silicate argileux et d'hydroxydes de fer et d'aluminium, tel que l'horizon diffère nettement de ceux au-dessus et en dessous ».

Une telle définition, qu'il est difficile de rendre plus précise, implique en particulier l'absence de matière organique nettement visible (limite avec l'horizon A) et la disparition de la pédoplasation et de la structuration pédologique (limite avec l'horizon C).

3.3.1. HORIZON B_1

On peut proposer la définition suivante :

— « Horizon de transition entre les horizons A et B , à nets caractères de B , mais à matière organique en taches et traînées associées aux faces des unités structurales ».

La matière organique n'imprègne plus la masse de l'horizon dont la couleur se rapproche de celle de B_2 , mais est visible uniquement sur les faces d'agrégats ; texture et structure se rapprochent nettement de celle de B_2 .

3.3.2. HORIZON B_2

Il peut être défini ainsi :

— « Ensemble des horizons marqués par l'accumulation des hydroxydes sous toutes ses formes et/ou le maximum de différenciation de la couleur, de la texture et de la structure ».

Rappelons que l'horizon B_2 est défini négativement par l'USDA : partie de l'horizon B dans lequel n'apparaît aucun caractère de transition avec A ou C .

L'horizon B_2 d'un sol ferrallitique est donc particulièrement complexe et peut englober en fait cinq des horizons majeurs précédemment définis par CHATELIN et MARTIN (1972) : notations codées et diagnostics complémentaires sont donc identiques.

L'horizon B_2 est subdivisé en sous-horizons B_{21} , B_{22} , etc., sans qu'une signification particulière soit donnée à ces sous-horizons suivant en cela l'USDA : le code-lettre des diagnostics complémentaires peut s'appliquer indifféremment à un horizon B_2 ou B_{22} .

Pour les horizons B_2 meubles ou structichrons, on retrouve ainsi les mêmes diagnostics complémentaires :

- B_2 orthique, aliatique, pénévoué
- B_2 textural ou argillique : B_{2t}
- B_2 psammitique : B_{2ps}

On peut y ajouter d'après SYS :

- B_2 de consistance : B_{2c}
- B_2 structural : B_{2s}
- B_2 sombre de profondeur : B_{2h}

Pour les horizons à taches d'oxydes et hydroxydes, on distingue :

- B_{2g} : taches d'hydroxydes ne formant pas un réseau
- B_{2r} et B_{2v} : taches fortement contrastées formant un dessin alvéolaire et réticulé : ces deux horizons correspondent aux horizons majeurs retichron et duri-retichron selon l'induration plus ou moins intense des taches.

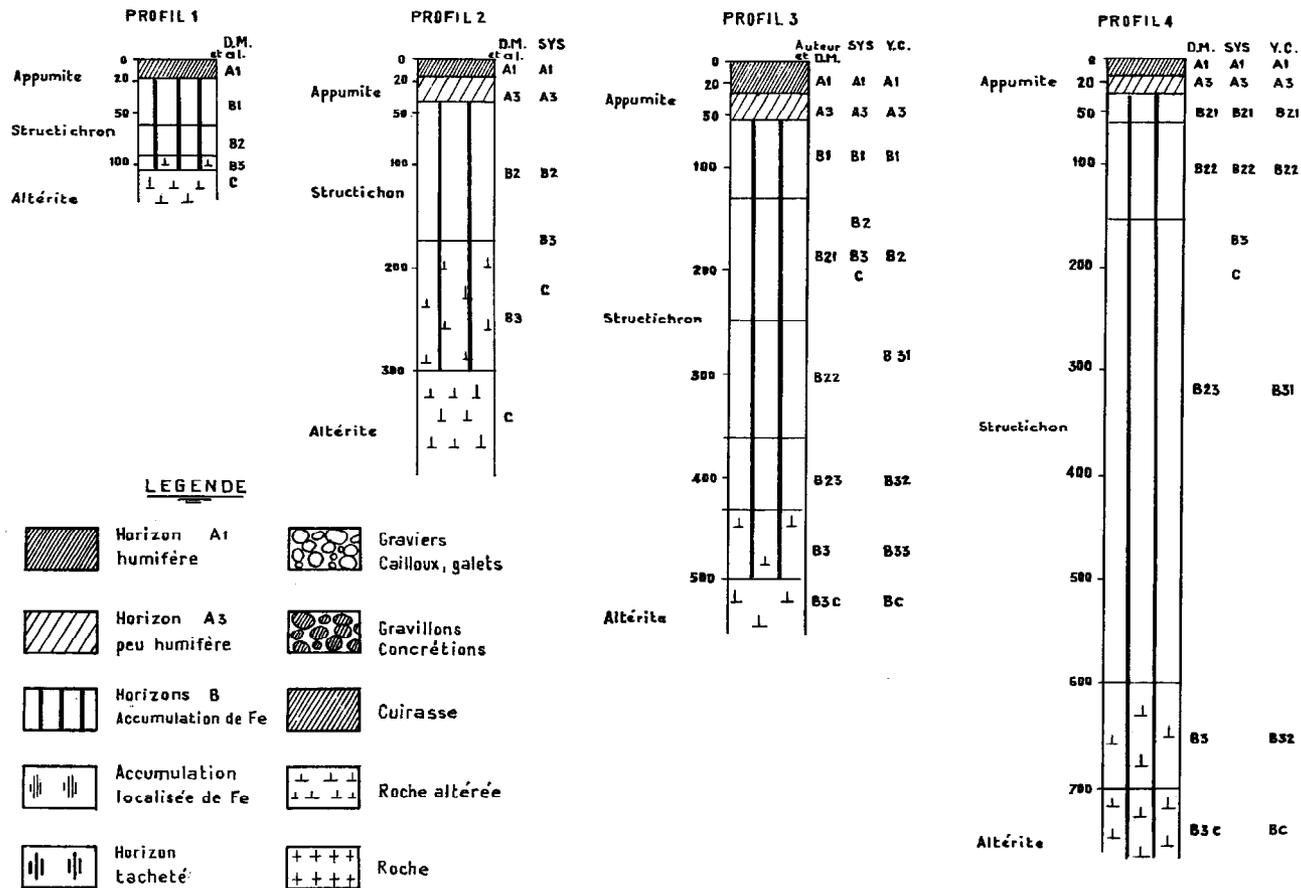


FIG. 1 — Profils à trois horizons majeurs

Les notations suivantes sont adoptées respectivement pour les horizons B_2 à éléments grossiers et à oxydes et hydroxydes :

- B_{2u} : éléments grossiers résiduels ;
- B_{2gr} : éléments à oxydes et hydroxydes de forme nodulaire ou en concrétions qui peuvent être ou non interprétés comme des résidus de pédogenèse antérieure ;
- B_{2er} : éléments à oxydes et hydroxydes en carapace et cuirasse.

3.3.3. HORIZON B_3

La conception de l'horizon B_3 adoptée ici est calquée sur la définition donnée par l'USDA, avec la restriction importante que l'horizon C avec lequel il fait transition est la roche altérée et non un horizon de profondeur arbitraire ou un horizon cimenté.

— « Horizon de transition entre B et C extériorisant les caractères distinctifs du B_2 sus-jacent en association avec les propriétés caractéristiques de C ».

Aucun pourcentage minimum d'horizon C n'est prévu : la simple apparition de taches d'horizon C doit donc suffire à caractériser l'horizon B_3 . Par contre de BOISSEZON propose de limiter B_3 à un maximum de 20 % d'horizon C : au-dessus de ce pourcentage on aurait un horizon $B_3 C$.

L'horizon B_3 peut être difficile à déterminer dans des profils formés sur alluvions sableuses ou roches sédimentaires gréseuses : il arrive souvent qu'une discontinuité granulométrique marque la fin d'un horizon homogène et épais et il n'existe pas de B_3 correspondant à la roche-mère réelle du profil.

L'horizon B_3 est encore très proche de B_2 et nombre de caractéristiques de B_2 s'y retrouvent.

Les caractéristiques « textural », « de consistance », « structural », « sombre de profondeur » et « psammitique » peuvent théoriquement se retrouver en partie dans l'horizon B_3 . Il est cependant proposé de les réserver strictement à l'horizon B_2 : l'adjonction de telles caractéristiques à l'horizon B_3 n'apporterait rien de nouveau et pourrait créer des confusions, l'horizon B_2 étant toujours théoriquement présent dans un profil de sol ferrallitique.

Par contre les caractéristiques « de taches à oxydes et hydroxydes », « d'éléments grossiers » et « d'éléments à oxydes et hydroxydes » peuvent se retrouver et être notées dans l'horizon B_3 : ces caractéristiques peuvent très bien en effet n'apparaître que dans cet

horizon. Les mêmes appellations sont alors à retenir pour B_2 et B_3 .

3.3.4. HORIZON $B_3 C$

Le terme $B_3 C$ est préférable à BC qui n'est signalé dans aucune nomenclature et est en fait peu utilisé : il s'agit en effet d'un horizon de transition et celle-ci se fait généralement entre un horizon B_3 et un horizon C et non entre un simple horizon B et un horizon C .

Les précisions accolées à l'horizon B_3 (taches, éléments grossiers et à oxydes et hydroxydes) peuvent également être utilisées pour l'horizon $B_3 C$.

3.4. Horizon C

Le concept de l'horizon C utilisé pour les sols ferrallitiques, excluant tout horizon cimenté, rend difficile une référence aux définitions de l'USDA. En particulier la définition :

« Horizon minéral sans caractéristiques de A ou B et incluant du matériel modifié par altération en dehors de la zone de plus grande activité biologique », n'est pas suffisamment précise et il vaut mieux faire référence, comme dans la définition de l'altérite (CHATELIN, MARTIN, 1972), à l'absence de pédoplasation et de structuration pédologique, et à un agencement plus ou moins proche de la roche : horizon C et altérite peuvent pratiquement être considérés comme équivalents.

La détermination de l'horizon C des sols ferrallitiques ne pose en général pas de problèmes. Seuls des difficultés déjà signalées peuvent se présenter pour les sols sur matériaux sableux alluviaux ou sur roches sédimentaires gréseuses : la détermination d'horizon B_3 et C correspondants au sol observé est souvent impossible par suite d'un changement de granulométrie.

On distingue classiquement deux catégories d'horizons C selon que la structure de la roche est conservée ou non :

- horizon d'altération à structure non conservée ou « allotérite » (CHATELIN) ;
- horizon d'altération à structure conservée ou « isaltérite ».

La numérotation des divers horizons C observables est continue comme pour l'horizon B et aucune signification particulière n'est donnée aux notations C_1 , C_2 ...

4. UTILISATION COMPARÉE DES DIVERSES NOTATIONS

Pour expliciter la notation proposée, vingt profils de sols ferrallitiques, regroupés selon leur complexité, ont été libellés selon différentes notations utilisées en discutant avantages et désavantages de chacune d'elles : les horizons majeurs sont également utilisés et indiqués.

Chaque profil est libellé avec les notations suivantes, quand elles sont différentes :

- notation de l'auteur ;
- notation selon SYS, pratiquement équivalente à celle de l'USDA (SYS) ;
- notation selon CHATELIN, tel que proposé dans un texte de 1969 (Y.C.) ;
- notation proposée ici (D.M.).

4.1. Profils à trois horizons majeurs

Le premier groupe de profils comprend des sols ferrallitiques de 1 à 8 m d'épaisseur : ils n'ont qu'un seul horizon majeur dans l'horizon *B*, généralement un structichron, et présentent une grande homogénéité jusqu'à la roche altérée.

Les horizons *A* ne posent pas de problèmes (il en est le plus souvent de même dans l'ensemble des profils étudiés) et sont libellés de façon identique dans tous les systèmes de notations.

Il n'en est pas de même pour les horizons *B* selon l'épaisseur du profil. Deux écoles s'affrontent en effet :

— arrêter arbitrairement le profil vers 2 m quand la roche altérée n'est pas atteinte, et utiliser les horizons *B*₃ et *C* dans l'horizon meuble : SYS et USDA ;

— poursuivre le profil jusqu'à la roche altérée quelle que soit sa profondeur : pédologues ORSTOM.

En fait pour la première école ce principe n'a été utilisé systématiquement que par les pédologues belges : l'USDA n'a précisé l'épaisseur de l'horizon oxisol qu'en 1967. Deux des exemples de profils d'oxisols de USDA (1960) présentaient un horizon de basalte altéré à moins de 2 m : le problème ne se posait donc pas. Cependant la plupart des pédologues utilisant la nomenclature américaine ne s'arrêtent pas à 2 m :

— BENEMA (Brésil, 1962) : horizon *B*₃ à 5 m (profil 3).

— MELFI (Brésil, 1968) : horizon de mélange de *B*₂ et de roche altérée, d'après la description, entre 2,5 et 4 m, mais sans préciser l'appellation de ces horizons.

— HARRADINE (Californie, 1966) : horizon *B*_{22t} d'un oxisol jusqu'à 3 m avant un horizon *C*.

L'inconvénient de la position de SYS est d'attribuer les dénominations *B*₃ et *C* à des aspects très différents du profil selon l'épaisseur du sol, comme le montre l'examen des divers profils du groupe étudié : si toutes les nomenclatures s'accordent pour le profil 1, qui n'a qu'un mètre d'épaisseur jusqu'à l'horizon *C*, il n'en est plus de même pour le profil 2 où SYS appellerait *C* un horizon situé vers 2-2,5 m, qui serait toujours *B*₃ pour les autres pédologues.

Quand le profil est étudié jusqu'à la roche altérée, deux positions sont en présence parmi les pédologues de l'ORSTOM, et les différences sont surtout sensibles pour les profils profonds :

— Y.C. : différencie assez rapidement un horizon *B*₃ par rapport au *B*₂, par de faibles variations de structure et de couleur ;

— D.M. : poursuit la numérotation de *B*₂ jusqu'à l'apparition de caractéristiques d'horizon *C*, qui seule permet la caractérisation d'un *B*₃ d'après l'USDA.

La deuxième position paraît plus logique et conforme aux définitions admises de l'USDA :

— si *B*₃ et *C* sont déterminés arbitrairement dans un horizon meuble, *B*₃ est toujours bien un horizon de transition entre *B* et *C* ;

— si *C* est la roche altérée, le *B*₃ ne peut être déterminé que directement au-dessus de *C* avec présence obligatoire de caractéristiques de *C* ;

— si le *B*₃ est défini uniquement par rapport au *B*₂, il n'a plus la signification générale d'un horizon de transition entre *B* et *C* : ce serait, spécialement et uniquement pour les sols ferrallitiques, une modification importante par rapport à la définition du *B*₃ par l'USDA.

4.2. Profils à quatre ou cinq horizons majeurs

Dans ce groupe de profils, deux ou trois horizons majeurs sont compris dans l'horizon *B* : en plus d'un structichron, on a généralement un retichron, un gravelon ou un gravelite et parfois un hypostructichron.

La présence d'un retichron seul n'introduit pas une forte discontinuité dans le profil : l'horizon est noté à

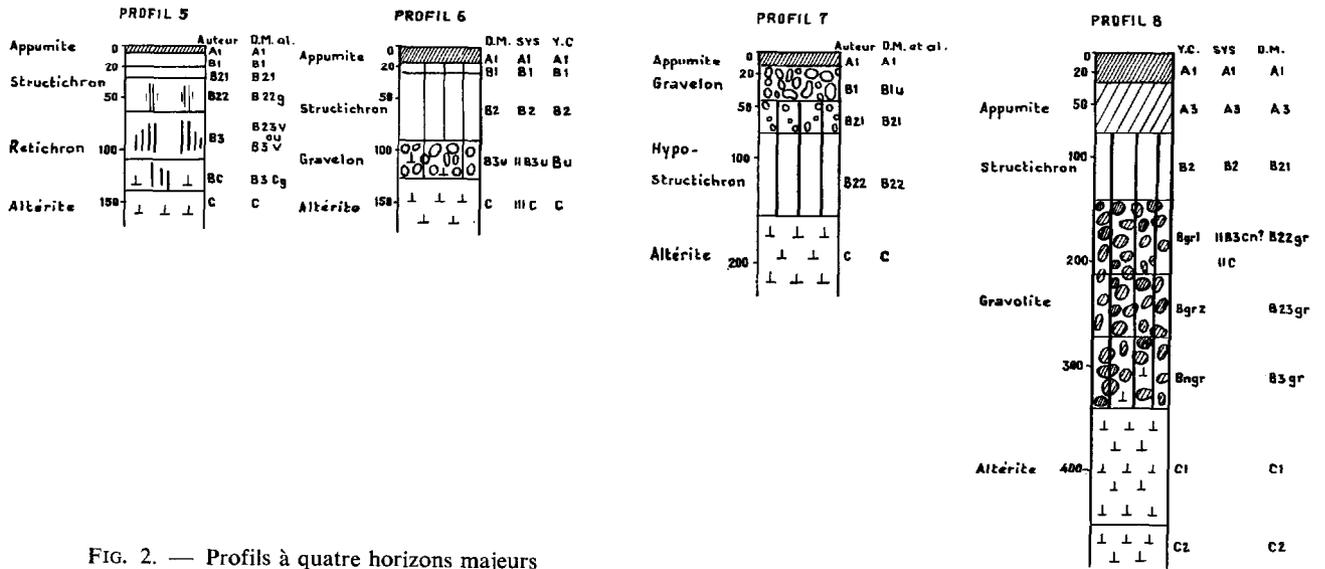


FIG. 2. — Profils à quatre horizons majeurs

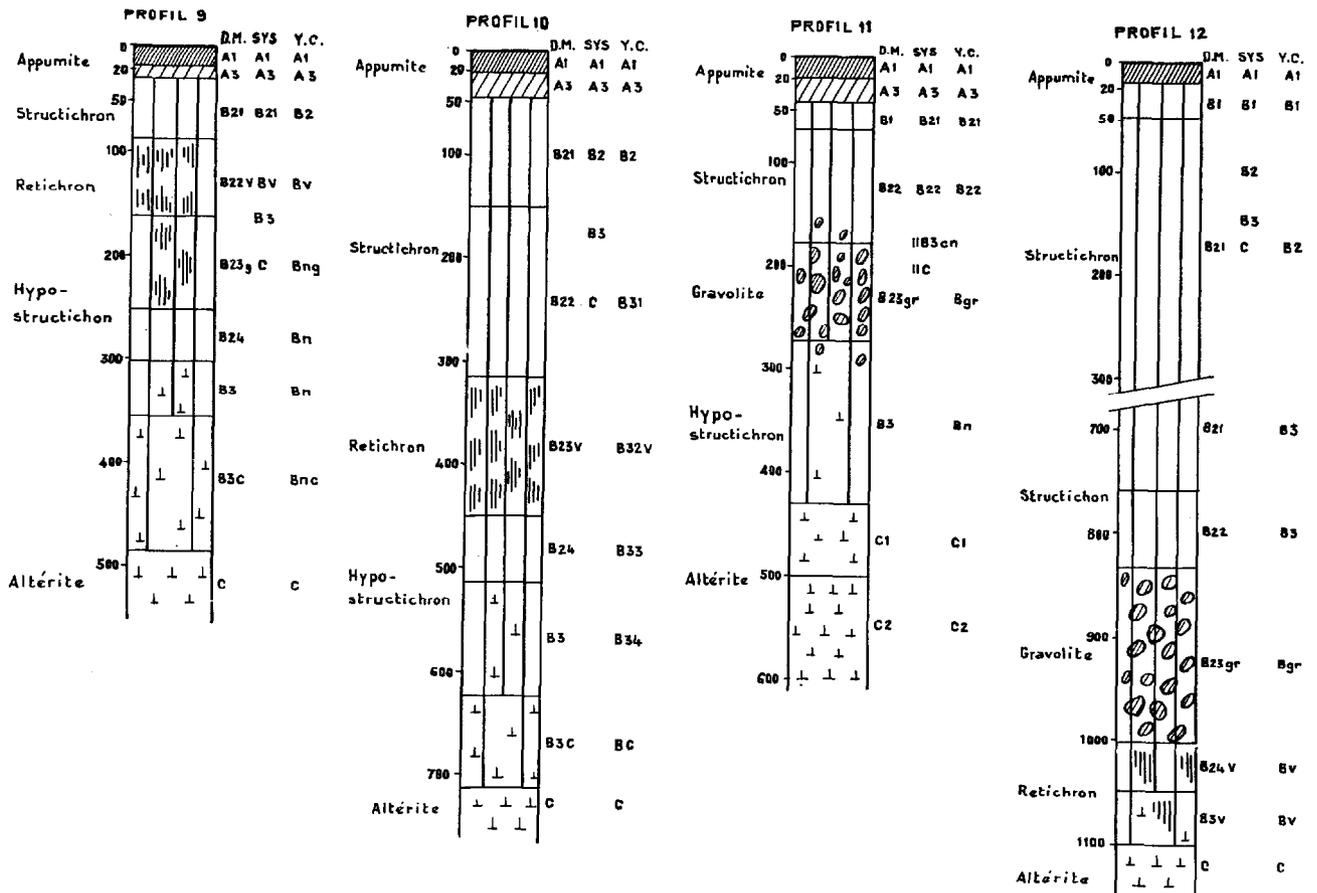


FIG. 3. — Profils à 5 ou 6 horizons majeurs

sa place dans l'horizon *B* (profils 5 et 9) ; quand cet horizon est profond, il n'est pas pris en compte par *Sys* (profil 10) qui arrête toujours le profil vers 2 m en déterminant vers cette profondeur horizon *B₃* et *C*.

Dans le cas de gravelon ou gravolite le problème se pose de numéroter normalement les horizons ou d'employer une notation de niveau (I, II et III ou α, β et γ) : les éléments grossiers résiduels ou pédogénétiques sont souvent groupés en un niveau qui apparaît brutalement dans le profil et est assimilé à la stoneline.

La notation de niveau I, II, III est employée classiquement par *Sys*, comme dans le cas de discontinuité lithologique : dans les profils à horizon grossier la discontinuité lithologique est apparemment réelle, bien que tous les auteurs s'accordent à trouver des différences minimales entre les éléments fins des niveaux supérieurs et inférieurs I et III ; la considérer comme réelle serait une interprétation abusive, si cette discontinuité pouvait s'expliquer par un phénomène purement pédologique.

Pour ne pas employer la notation I, II, III surtout utilisée dans les pays tempérés où les discontinuités lithologiques sont nettes et réelles, *STOOPS* (1957) a proposé la notation en niveaux α, β et γ , bien qu'il interprète la formation de la stone-line davantage comme un phénomène lithologique et sédimentologique que pédologique. Le système ne semble pas devoir être retenu dans la conception du profil pédologique que se font les pédologues de l'*ORSTOM*. C'est ainsi qu'on aurait à peu près les correspondances suivantes entre niveaux I, II et III ou α, β et γ et horizons :

- . niveau I ou α : horizon *A*, *B₁* et *B₂*
- . niveau II ou β : horizon *B*
- . niveau III ou γ : horizon *B₃* et *C*.

L'emploi des niveaux I, II et III ne se justifie qu'en cas de réelle discontinuité lithologique, qui se traduit souvent par une discontinuité granulométrique. Cette notation peut s'appliquer aux sols formés sur épanchages alluviaux ou roches sédimentaires à rapide changement de granulométrie : le profil 15, formé sur les alluvions sableuses anciennes du Surinam, en est un exemple.

Les profils 6, 8 et 11 montrent des exemples de l'emploi de la notation I, II, III par *Sys* et la transposition dans les notations Y.C. et D.M. : cette notation n'est d'ailleurs utilisée que lorsque gravelon ou gravolite sont à moins de 2 m de profondeur ;

dans le cas contraire ces horizons ne sont pas étudiés dans le profil (profils 12 et 16).

En fait les sols à horizons grossiers résiduels ou pédogénétiques (gravelon et gravolite) présentent de grandes variations quant à la position de cet horizon dans le profil, ce qui justifie une notation purement pédologique,

- gravelon ou gravolite dans l'horizon *B₁* (profil 7) ou même *A₃* ;
- présence d'un horizon à structure pédologique sans éléments grossiers sous un gravelon ou gravolite (profils 7, 11 et 16) ;
- apparition de débris de roche altérée ou de roche altérée ferruginisée (horizon *B_{3v}* du profil 6) ou de roche altérée exclusive (horizon *C*) dans un gravelon ou à sa base.

Pour *CHATELIN*, retichron, gravelon et gravolite sont des horizons majeurs notés respectivement *B_v* ou *B_v*, *B_u* et *B_{gr}* sans numérotation à l'intérieur de l'horizon *B* : la présence d'un tel horizon majeur implique que l'horizon *B₃*, quand il existe, est obligatoirement situé au-dessus et qu'il n'est plus un horizon de transition avec la roche altérée ; les horizons à structure pédologique situés en dessous de tels horizons (hypostructichron) sont notés *B_n*.

Il en résulte évidemment des divergences sensibles entre les notations Y.C. et D.M., particulièrement pour les profils épais et complexes :

- horizon *B_n* sous un retichron à la place de *B₃* dans la notation D.M. : profils 9 et 10. Noter que dans le cas d'une partie de structichron faiblement tacheté (*B_{2g}*) ne justifiant pas l'appellation retichron, on retrouve les mêmes notations que vues précédemment : profil 13 à comparer à profil 4 ;
- horizon *B_n* sous un gravolite à la place de *B₃* : profils 11 et 16 ;
- horizon *B₃* au-dessus d'horizons majeurs à la place d'un sous-horizon *B₂* : profils 10, 12 et 16.

D'autres types de profils que ceux présentés sont certainement observables. En voici quelques-uns à titre d'exemples :

Horizons majeurs	Notation ABC	
	Y.C.	D.M.
Appumite	<i>A₁ A_{3u}</i>	<i>A₁ A_{3u}</i>
Gravelon	<i>B_u</i>	<i>B_{2u}</i>
Hypostructichron	<i>B_n</i>	<i>B₃</i>
Altérite	<i>C</i>	<i>C</i>

Horizons majeurs	Notation ABC	
	Y.C.	D.M.
Appumite	$A_1 A_3$	$A_1 A_3$
Structichron	$B_1 B_2 B_3$	$B_1 B_{21} B_{22}$
Gravelon ou gravolite.....	B_V ou B_{gr}	B_{23u} ou B_{23gr}
Retichron	B_V	B_{3V}
Altérite	C	C

Horizons majeurs	Notation ABC	
	Y.C.	D.M.
Appumite	$A_1 A_3$	$A_1 A_3$
Structichron	$B_1 B_2 B_3$	$B_1 B_{21}$
Gravolite	B_{gr}	B_{22gr}
Retichron	B_V	B_{23V}
Hypostructichron	B_n	B_3
Altérite	C	C

4.3. Profils à horizons cuirassés (stérite)

Les profils à horizon cuirassé (stérite) ont été regroupés à part en raison de la place particulière, qui est souvent attribuée à un tel horizon dans un profil ferrallitique.

En effet pour Sys et l'USDA, l'horizon cuirassé arrête le profil et est considéré comme un horizon C (horizon C_m) : ce principe a été strictement appliqué par MAUD (1965) dans le profil 17, bien que soit indiquée, dans la description, la présence de l'horizon de roche altérée rapidement en dessous de la cuirasse.

SATYANARYANA (1961, profil 20) emploie une nomenclature spéciale pour les sols cuirassés : la notation A (A_1 et A_2) comprend les horizons humifères ou non au-dessus de la cuirasse ; les horizons cuirassés et tachetés sont appelés B, avec les subdivisions BL_1 , BL_2 , BL_3 et BL_4 selon le type de cuirasse ou d'horizon tacheté.

L'utilisation de la notation A_2 correspond à une ancienne interprétation du profil ferrallitique comme déjà dit. Mais il faut surtout remarquer que pour SATYANARYANA, comme pour les pédologues ORSTOM, la cuirasse n'est qu'un horizon particulier du profil, qui n'empêche pas l'étude de celui-ci jusqu'à la roche altérée : sauf pour les cuirasses affleurantes ou subaffleurantes (sols minéraux bruts et sols peu évolués), et encore cette question est-elle controversée, celle-ci n'est pas considérée comme la roche-mère du sol.

Pour Y.C. l'horizon cuirassé (stérite) est un horizon majeur noté B_{cr} , ce qui interrompt la numérotation continue du profil : quand le structichron qui surmonte le stérite est épais, Y.C. y distingue un horizon B_3 , profil 18 ; quand il existe un horizon meuble sous le stérite (hypostructichron), celui-ci est noté B_n (profil 19). Pour D.M. les différents horizons

distingués dans le B_2 sont numérotés d'une façon continue.

Les profils présentés ici montrent déjà une gamme variée de profils cuirassés quant à l'épaisseur des différents horizons et au nombre d'horizons majeurs. On peut schématiser ainsi un profil cuirassé complexe théoriquement possible :

Horizons majeurs	Notation ABC	
	Y.C.	D.M.
Appumite	$A_1 A_3$	$A_1 A_3$
Structichron	$B_1 B_2 B_3$	$B_1 B_{21}$
Gravolite	B_{gr1}	B_{22gr}
Sterite	B_{cr}	B_{23cr}
Gravolite	B_{gr}	B_{24gr}
Retichron	B_V	B_{25V}
Hypostructichron	B_n	B_{26}
Altérite	$C_1 C_2$	$C_1 C_2$
Roche	R	R

5. CONCLUSION

Un changement d'optique dans l'étude des sols ferrallitiques, non limitation en profondeur et étude du profil géologique au lieu des deux premiers mètres du profil pédologique pour reprendre l'expression de Sys (1961), oblige à revoir le système de notations d'horizons de ces sols. Définitions et notations proposées sont reprises des adaptations antérieures et les principes généraux appliqués par l'UDSA sont conservés dans la mesure du possible. En particulier la numérotation continue des sous-horizons à l'intérieur de l'horizon B_2 et l'utilisation du seul code-lettre pour les différencier ne privilégient aucun de ces horizons et permettent le passage facile à une nomenclature par horizons majeurs ou à un autre système éventuel de notation. Surtout utilisée pour la description élémentaire des profils, et couplée avec l'utilisation d'une terminologie nouvelle pour la description synthétique et un diagnostic typologique des sols, la notation proposée doit assurer une meilleure connaissance et une plus facile comparaison de la grande diversité d'aspects, que l'on a pu observer dans les sols ferrallitiques.

Manuscrit reçu au S.C.D. le 17 avril 1972.

BIBLIOGRAPHIE

- BENEMA (J.), CAMARGO (M.), 1962. — Regional contrast in south-american soil formation, in relation to soil classification and fertility. *Int. Soc. Soil Sci. Comm. IV V, Joint Meeting. 1962. Palmerston North*, pp. 493-506.
- BOISSEZON (P. de), 1970. — Propositions de nomenclature et définition des horizons de sols ferrallitiques. ORSTOM, Adiopodoumé, 13 p. multigr.
- BOISSEZON (P. de), 1970. — A propos du projet de terminologie nouvelle pour les sols ferrallitiques. ORSTOM, Adiopodoumé, 6 p. multigr.
- CHATELIN (Y.), 1969. — Réflexions au sujet de l'étude morphologique des sols ferrallitiques. ORSTOM, Bangui, 13 p. multigr.
- CHATELIN (Y.), MARTIN (D.), 1972. — Recherches d'une terminologie typologique, applicable aux sols ferrallitiques. *Cah. ORSTOM, série Pédol.*, X, 1, pp. 25-43.
- COLLINET (J.), 1969. — Contribution à l'étude des « stonelines » dans la région du Moyen-Ogooué. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, VII, 1, pp. 3-41.
- CPCS, 1967. — Classification des sols. ENSA, Grignon, 87 p. multigr.
- DUDAL (R.), 1968. — Definitions of soil units for the soil map of the world. FAO, World Soil Ressources n° 33. Rowe, X-72 p. multigr.
- DUCHAUFOUR (Ph.), 1970. — Précis de Pédologie. 3^e éd. Masson, Paris, 481 p.
- FAO, 1968. — Directives pour la description des sols. FAO, Rome, 58 p.
- HARRADINE (F.), 1966. — Comparative morphology of lateritic and podzolic Soils in California. *Soil Sci.*, 101, 2, pp. 142-151.
- JAMAGNE (J.), 1967. — Bases et techniques d'une cartographie des sols. *Ann. agron. Vol. 18, n° H.S.*, 142 p.
- KELLOGG (C.E.), DAVOL, 1949. — An exploratory survey of the soils of Belgian Congo. INEAC, Publ. sér. sci., n° 46, Bruxelles, 73 p.
- LAPORTE (G.), 1962. — Reconnaissance pédologique le long de la voie ferrée COMILOG. ORSTOM, Brazzaville, 149 multigr.
- MAUD (R.R.), 1965. — Laterite and lateritic soil in coastal Natal. *J. Soil Sci.*, 16, 1, pp. 60-72.
- MELFI (A.), 1968. — Contribution à l'étude des « Terras roxas legitimas » du Brésil. *Bull. AFES*, n° 6, pp. 31-39.
- MOHR (E.C.J.), VAN BAREN (F.), 1954. — Tropical Soils. Intersc. Publ. London, 498 p.
- MULLER (J.P.), 1970. — Contribution à l'étude du phénomène d'appauvrissement. ORSTOM, Libreville, 142 p. multigr.
- PERRAUD (A.), 1971. — La matière organique des sols forestiers de Côte-d'Ivoire. ORSTOM, Paris, 87 p. multigr. + annexes.
- SATYANARYANA (K.V.S.) et al., 1961. — Studies on Laterites and associated Soils. *J. Indian Soc. Soil Sci.*, 9, pp. 107-118.
- STOOPS (G.), 1967. — Le profil d'altération au Bas-Congo. *Pédologie*, 17, pp. 60-105.
- Sys (C.) et al., 1961. — La cartographie des sols au Congo. INEAC, Publ. sér. techn., n° 66, Bruxelles, 149 p.
- Sys (C.), 1967. — The concept of ferrallitic and fersiallitic soils in Central Africa. *Pédologie*, XVII, 3, pp. 284-325.
- Sys (C.), 1968. — Suggestions pour la classification des sols tropicaux à matériaux latéritiques dans la classification américaine. *Pédologie*, XVIII, 2, pp. 189-198.
- VEENN (A.W.L.), 1970. — On gcogenesis and pedogenesis in the old coastal plain of Surinam. Univ. Amsterdam, n° 14, 176 p.
- USDA, Soil survey staff, 1960. — Soil classification 7th Approximation. USDA, Washington, 265 p.
- USDA, Soil survey staff 1967. — Soil classification. Supplement. 1967. USDA, Washington, 207 p.

RÉFÉRENCE DES PROFILS

- Profil 1. MARTIN (D.), 1966. — Etudes pédologiques dans le Centre Cameroun. *Mém. ORSTOM n° 19*, 91 p. — Profil NGB 10, p. 32.
- Profil 2. NALOVIC (L.J.), 1969. — Etude spectrographique des éléments traces et de leur distribution dans quelques types de sols de Madagascar. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.* VII, pp. 133-181. — Profil YM 278-283, p. 137 décrit par J. HERVIEU.
- Profil 3. BENEMA (J.), CAMARGO (M.), 1962. — Regional contrast in south american soil formation, in relation to soil classification and fertility. *Int. Soc. Soil Sci. Comm. IV-V, Joint Meeting. 1962. Palmerston North*, pp. 493-506. — Profil 5, p. 505.
- Profil 4. MARTIN (D.), 1966. — Op. cité Profil NGB 72, p. 33.
- Profil 5. LATHAM (M.), 1967. — Etude de la zone vulnérable de la Comoé. Annexe : profil KB 30. ORSTOM, Adiopodoumé, rap. multigr. 46 p. + annexes.
- Profil 6. MARTIN (D.), COLLINET (J.). — Profil LBR 6, non publié.
- Profil 7. de BOISSEZON (P.), 1967. — Etude de la zone vulnérable de la Niègre. Annexe : profil NG 18. ORSTOM, Adiopodoumé, rap. multigr. 56 p. + annexes.
- Profil 8. CHATELIN (Y.), — Profil NGO 115, non publié.
- Profil 9. MARTIN (D.), 1966. — Op. cité. — Profil BER 70, p. 40.
- Profil 10. MARTIN (D.), 1966. — Op. cité. — Profil NGB 30 p. 36.
- Profil 11. MARTIN (D.), 1966. — Op. cité. — Profil BER 51, p. 44.
- Profil 12. BACHELIER (G.), 1959. — Etude pédologique des sols de Yaoundé. *Agron. Tropic.*, XIV, 3, pp. 279-305. — Profil YI, p. 285.
- Profil 13. MARTIN (D.), 1966. — Op. cité. — Profil sans numéro, p. 36.
- Profil 14. COLLINET (J.), MARTIN (D.), 1969. — Notice de la carte pédologique Lambaréné. ORSTOM, Libreville, 152 p. multigr. — Profil LBN 34, p. 131.

- Profil 15. VEEN (A.W.L.), 1970. — On geogenesis and pedogenesis in the old coastal plain of Surinam. Univ. Amsterdam, n° 14, 176 p. — Profil Meursweg, p. 39 et p. 162.
- Profil 16. BOULVERT (Y.), 1970. — Carte pédologique de Bouca, ORSTOM, Bangui, 79 p. multigr. — Profil OX 15, p. 32.
- Profil 17. MAUD (R.R.), 1965. — Laterite and lateritic soil in coastal Natal. *J. of Soil Sc.*, 16, 1, pp. 60-72. — Profil p. 67.
- Profil 18. CHATELIN (Y.) et al., 1972. — Typologie sommaire de sols de RCA. *Cah. ORSTOM, série Pédol.*, X, 1: 59-75 — Profil BCV 100, p. 60.
- Profil 19. CHATELIN (Y.), 1969. — Contribution à l'étude de la séquence sols ferrallitiques rouges et ferrugineux tropicaux beiges. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, VII, 4, pp. 447-492. — Profil BCO 20, p. 490.
- Profil 20. SATYANARYANA (K.V.S.) et al., 1961. — Studies on Laterites and associated Soils. *J. Indian Soil Science*, 9, pp. 107-118. — Profil I (composite), p. 109.