

Distribution spatiale des horizons dans un versant : apport de l'analyse de leurs relations géométriques

R. BOULET⁽¹⁾P. CURMI⁽²⁾J. PELLEGRIN⁽⁴⁾J.P. QUEIROZ-NETO⁽⁴⁾

RESUME

L'analyse de la distribution spatiale des horizons pédologiques effectuée sans préjuger de leurs relations mutuelles ni de leurs rapports avec la topographie actuelle permet de raisonner, à partir des figures géométriques obtenues, en termes de hiérarchie des caractères et de chronologie des processus. Une telle analyse, réalisée sur un versant latosolique (Brésil), a permis de distinguer : 1) une différenciation pédologique profonde discordante avec la morphologie actuelle du versant et 2) une différenciation pédologique plus superficielle qui se surimpose à cette dernière, et est conforme au relief actuel.

HORIZON'S SPATIAL DISTRIBUTION ALONG THE SLOPE : CONTRIBUTION OF THEIR GEOMETRICAL RELATIONSHIP ANALYSIS.

Spatial distribution analysis of brasilian latosol horizons was made a slope of about 500 m, without prejudging their mutual relationship or their relation with the present topography. Geometrical figures obtained are interpreted in terms of features hierarchy and processes chronology. Two pedological differentiations were found : 1) a deep differentiation which is discordant with the present topography and 2) a superficial differentiation which is superimposed on the deep differentiation and is concordant with the present topography.

L'analyse de la distribution spatiale des horizons pédologiques, effectuée sans préjuger de leurs relations mutuelles ni de leurs rapports avec la topographie actuelle, permet de raisonner, à partir des figures géométriques obtenues, en termes de hiérarchie des caractères et de chronologie des processus (BOCQUIER, 1971 ; BOULET et al., 1982 ; HUMBEL, 1984).

Le secteur étudié dans la région de Campinas (S.P., Brésil), à Paulinia, est un versant d'une dizaine d'hectares où se développe : à l'amont, un sol à structure microagrégée, rouge à brun rougeâtre (latosol « humique » (5), et à l'aval, un sol présentant vers la surface des horizons à structure polyédrique plus marquée et un gradient textural (podzolizados). Le substrat géologique est une série sédimentaire d'arénites et siltites du groupe TUBARAO (Carbonifère supérieur à Permien moyen).

Les observations résultent tout d'abord de sondages à la tarière éventuellement profonds (> 9 m), qui permettent de préciser l'organisation générale de chaque toposéquence. Des fosses sont ensuite creusées pour étudier tous les horizons rencontrés ainsi que les passages latéraux. Les courbes d'isodifférenciation (projection sur le plan horizontal de chaque horizon ou caractère) découlent enfin de sondages à la tarière. Ces observations ont permis de distinguer une différenciation pédologique et/ou géologique profonde et une différenciation pédologique plus superficielle.

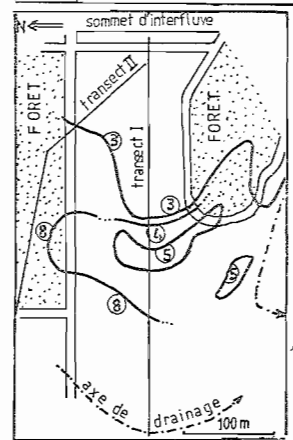
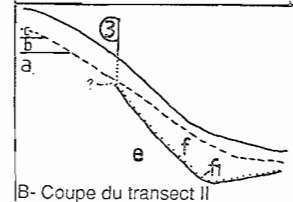
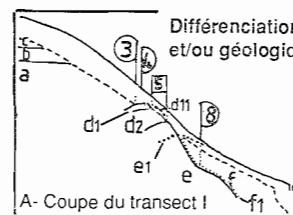
(1) Centre ORSTOM de Cayenne, B.P. 165, 97301 Cayenne Cedex, Guyane Française.

(2) INRA, Laboratoire de Science du Sol, 65, rue de Saint-Brieuc, 35042 Rennes Cedex.

(3) CNRS, Centre de Géomorphologie, rue des Tilleuls, 14000 Caen.

(4) Universidade de Sao Paulo, Geografia, Sao Paulo, SP, Brasil.

(5) Les termes « humique » et « podzolique » sont utilisés dans cette note pour désigner respectivement les types de sols « Latossolo Vermelho-Amarelo Humico » et « Podzolic Vermelho-Amarelo » de la classification des Soils Brésilienne.



C- Projection sur le plan horizontal.

Différenciation pédologique et/ou géologique profonde.

DIFFERENCIATION PROFONDE

Latosol amont
 c.5YR argileux
 b.2.5YR plus vif vers le bas
 a.2.5YR vif de couleur constante

Horizons d'altération
 d1. Arénite jaune altérée
 d11. Fragments d'arénite ferruginisés
 d2. Siltite
 e. Altérite 2.5YR, argilo sableuse, à poches sableuses et niveaux de siltite
 e1. Niveau de plaquettes et globules ferruginisés

Latosol aval
 f.5YR argilo-sableux
 f1. Mince niveau de nodules friables

DIFFERENCIATION SUPERFICIELLE

Latosol humique amont
 [Symbol] Horizon sombre compacté de surface
 h1. Horizon brun rouge foncé
 h2. Horizon sombre de profondeur
 h3. Horizon de transition

Sols peu épais lithodépendants
 l1. Sol de couleur rougeâtre vif
 l2. Sol peu épais sur siltite

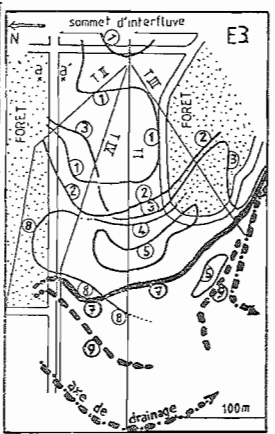
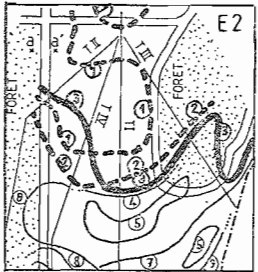
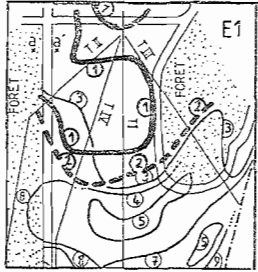
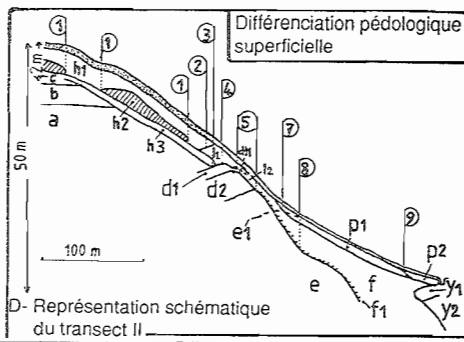
Différenciation "podzolique" aval
 p1. Horizon brun terne (chroma <4), non micro-agrégé
 p2. Horizon lessivé sableux

Horizons à hydromorphie de nappe
 y1. jaune argilo-sableux
 y2. jaune pâle puis gris clair, sableux

COURBES D'ISODIFFERENCIATION

- ③ Horizon 2.5YR du latosol amont (a)
- ④ Matériau d'altération de l'arénite (d1) à moins de 1.8 m de profondeur
- ⑤ Siltite plus ou moins altérée (d2) à moins de 1 m de profondeur
- ⑥ Niveau de nodules friables (f1), marquant la base des horizons pédotur-bés, à plus de 2 m de profondeur
- ⑦ Horizon sombre de profondeur (h2) du latosol humique
- ⑧ Ensemble supérieur foncé ("humique") de plus de 1 m d'épaisseur
- ⑨ Base de l'horizon brun (p1) "terne", non microagréé, à plus de 50 cm de profondeur
- ⑩ Horizon sableux supérieur (p2) épais de plus de 20 cm.

Fig.1: Représentation en coupes et en plan de la couverture pédologique.



E- Projection sur le plan horizontal. Courbes d'isodifférenciation

I. LA DIFFERENCIATION PEDOLOGIQUE ET/OU GEOLOGIQUE PROFONDE

La différenciation pédologique et/ou géologique profonde est schématisée en coupes et en plan sur la figure 1 (A, B, C). On distingue, du sommet de l'interfluve à l'axe du talweg :

- un latosol rouge (2.5 YR), argileux à argilo-sableux, très épais (≥ 9 m) dont les horizons (a, b, c) se différencient essentiellement à la tarière, par la couleur, ont des limites subhorizontales ;

- la présence à faible profondeur (< 2 m) et de manière localisée dans le versant, de roches sédimentaires (arénites et siltites, d1 et d2), donnant quelques nodules ferrugineux lithorelictuels en surface ;

- vers l'aval, un latosol rouge (5 YR) (f), argilo-sableux, séparé d'une altérite argilo-sableuse (e) par un petit niveau de nodules friables (f1) marquant vraisemblablement la limite inférieure de la structuration pédologique.

La géométrie de cette différenciation profonde est discordante par rapport au relief actuel :

- les limites des horizons du latosol amont sont subhorizontales et sont recoupées par la différenciation pédologique superficielle (fig. 1A et B) qui suit, elle la forme du versant ;

- les roches sédimentaires, à pendage inverse de la pente du versant, apparaissent localement sur le versant (courbes 4 et 5, fig. 1C) ;

- vers l'aval, la géométrie du front de structuration pédologique, marquée par le niveau de nodules friables F1, présente un point bas décalé par rapport à l'axe actuel du talweg (fig. 1B).

Ces éléments géométriques attestent de l'antériorité de la différenciation pédologique profonde par rapport à la morphologie actuelle. Par contre, le déterminisme de cette morphologie est encore inconnu (érosif ou géochimique).

Cette différenciation profonde influence la différenciation pédologique superficielle :

- dans le domaine amont, les variations de couleur des horizons supérieurs sont liés aux couleurs des horizons profonds à partir desquels ils se développent ;

- dans le versant, les horizons développés au-dessus des siltites et des arénites présentent des nodules lithorelictuels et des variations texturales liées à la lithologie.

II. LA DIFFERENCIATION PEDOLOGIQUE PLUS SUPERFICIELLE

La différenciation pédologique plus superficielle est représentée en coupe et en plan sur la figure 1 (D et E). Les horizons identifiés se distribuent en toposéquence : on distingue une différenciation « humique » à l'amont, une différenciation « podzolique » vers l'aval et des horizons hydromorphes au niveau de l'axe de drainage. Des sols peu épais et lithodépendants apparaissent de manière localisée dans le versant.

A l'amont, la différenciation « humique » est constituée d'un ensemble d'horizons de couleur foncée dont la succession verticale est la suivante :

- de 0 à 50 cm, un horizon brun noirâtre compact ;

- de 50 à 120/200 cm, un horizon brun rouge foncé (h1) ;

- de 120 à 200 cm, un horizon (h2) rouge plus foncé que h1, riche en charbon de bois, discontinu ;

- de 200 à 250 cm, un horizon de transition (h3) entre l'ensemble foncé supérieur et le latosol rouge sous-jacent ; la couleur de cet horizon est affectée par celle de l'horizon du latosol sous-jacent à partir duquel il se développe.

Dans le plan horizontal, l'analyse des courbes d'iso-différenciation conduit aux faits suivants :

- l'extension de l'horizon sombre de profondeur h2, délimité par la courbe 1 est dépendante de la différenciation humique (courbe 2) puisque l'ensemble délimité par la courbe 1 est inclus dans l'ensemble délimité par la courbe 2 (fig. 1E1).

1E1). Cet horizon est discontinu, il occupe le sommet de l'interfluve, disparaît ensuite vers l'aval, pour réapparaître localement. L'existence de cet horizon et ce type de distribution a déjà été observé ailleurs au Brésil (Botucatu, A. MIKLOS, thèse en cours), mais n'est pas expliqué ;

— la différenciation humique, délimitée par la courbe 2, est indépendante de la différenciation pédologique profonde puisque les courbes 1 et 2 recourent la courbe 3 (fig. 1E2). Elle est de même indépendante de la mise en culture (elle apparaît sous forêt) ;

— l'horizon compact superficiel semble lui, au contraire, lié d'une part à cette différenciation humique, il est limité sur le transect 1 au domaine d'apparition des horizons « humiques », et d'autre part à la mise en culture (il n'apparaît pas sous forêt, observation au point a). Le tracé de la courbe d'isodifférenciation de cet horizon reste cependant à réaliser.

Les sols peu épais sont délimités par la courbe 5, ils sont indépendants de la topographie. Leurs caractéristiques de couleur, texture, présence et abondance d'éléments grossiers et de nodules sont fonction de la nature de la roche sous-jacente.

La différenciation « podzolique » aval est concordante avec l'axe de drainage actuel : les courbes d'isodifférenciation des horizons la constituant sont parallèles à cet axe de drainage (fig. 1E3). Elle est constituée par le développement d'un horizon brun « terne » 7.5YR non micro-agrégé (courbe 7) qui passe vers l'aval à un couple d'horizons respectivement sableux lessivé (courbe 9) et d'accumulation présentant des revêtements argileux. La limite verticale entre ces deux horizons est irrégulière.

Les toposéquences Latosol rouge — Sol à horizon B textural (« Latosol podzolique ») sont étudiées par ailleurs au Brésil (Marília, S. DE CASTRO, thèse en cours). Il faut noter que le passage latéral entre ces deux types de sols s'effectue, ici, d'abord par une modification structurale (disparition de la structure micro-agrégée) et de couleur, préalablement à une différenciation en deux horizons respectivement appauvris et enrichis en argile.

Des horizons à caractère hydromorphes apparaissent enfin, sous l'axe du talweg. Il s'agit d'un horizon jaune sablo-argileux qui surmonte un horizon jaune à gris clair sableux. Ces horizons témoignent vraisemblablement de la présence temporaire d'une nappe d'eau circulant sous lit du talweg (inféoflux).

CONCLUSION

L'analyse géométrique tridimensionnelle des différents horizons constituant le versant de Paulinia a montré que l'on pouvait distinguer : — d'une part une différenciation pédologique profonde et ancienne, de type latosol dont les limites des horizons et du front de structuration pédologique étaient discordants avec le relief actuel, — et d'autre part, une différenciation plus superficielle, en conformité avec le relief actuel, formant une toposéquence Latosol « humique » - « Sol à horizon B textural ». Cette approche de terrain permet de mieux poser les problèmes de genèse et de fonctionnement de cette couverture pédologique dans le paysage.

BIBLIOGRAPHIE

- BOCQUIER G.**, 1971. — Genèse et évolution de deux toposéquences de sols tropicaux du Tchad. Interprétation biogéodynamique. Thèse Sci. Strasbourg et Mém. ORSTOM n° 62, 350 p.
- BOULET R., HUMBEL F.X., LUCAS Y.**, 1982. — Analyse structurale et cartographie en pédologie. II - Une méthode d'analyses prenant en compte l'organisation tridimensionnelle des couvertures pédologiques. Cah. ORSTOM, sér. XIX, 4, 323-339.
- HUMBEL F.X.**, 1984. — L'analyse structurale des couvertures de sol, une base pour la cartographie des sols en Guyane. AFES, Livre Jubilaire du Cinquantenaire, 181-191.

Cette recherche a été réalisée dans le cadre d'accords inter-universitaires entre la France et le Brésil (Convention CAPES-COFEUCB Projet PEDOLOGIE).