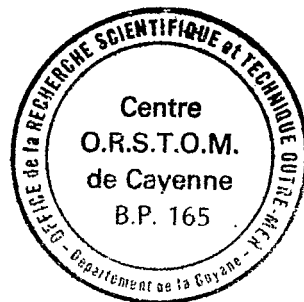


ARCHIVES

Sortie Interdite



TRANSITION LATOSOLS-PODZOLS SUR FORMATIONS BARREIRAS  
DANS LA REGION DE MANAUS (BRESIL).

1984

LUCAS, Y.<sup>1</sup>, CHAUVEL, A.<sup>2</sup>, BOULET, R.<sup>1</sup>, RANZANI, G.<sup>3</sup>,  
SCATOLINI, F.<sup>3</sup>

1.- Centre ORSTOM, BP 165, 97300 Cayenne, Guyane Française.

2.- ORSTOM, Geociencias U.S.P.- C.P. 20899, C.E.P. 05508  
Sao Paulo, Brazil.

3.- INPA, Caixa Postal 478, C.E.P. 69000, Manaus, A.M., Brazil.



## INTRODUCTION

La couverture pédologique étudiée est située à environ 60 km. au nord de Manaus (A.M.), vers 2°33'N, 60°02'E (cf. figure I). Elle est développée sur formations sédimentaires sableuses à sablo-argileuses, essentiellement constituées de sables quartzeux, de kaolinite et d'oxyhydroxides de fer et d'aluminium. Ces sédiments font partie des formations Barreiras (C.R. Projeto Radam Brasil 1976, §2.2.5). Deux pôles principaux de la différentiation pédologique peuvent y être observés:

-un pôle argileux. Ce sont des latosols très argileux (70°/o d'argile à 5 cm de profondeur, 85°/o dès 50 cm), de couleur rouge-jaunâtre (5YR5/8), associés à une végétation de forêt dense (XVII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 1979, Guia de Excursão; et A. Chauvel, 1981). Chauvel et al. (1982) ont montré que cette couverture très argileuse résulte d'une transformation, par désilicification et néoformation de kaolinite, du matériau sédimentaire sous-jacent. Ce mécanisme est parallèle au mécanisme de bauxitisation décrit par B.A. dos Santos (1981).

-un pôle sableux. Ce sont des podzols qui présentent des horizons de sable blanc atteignant localement plusieurs mètres d'épaisseur (XVII CBCS, 1979, Guia de Excursão). Ils sont associés à des "Campinas", formations végétales basses et ouvertes (Anderson et al., 1975; Prance et Schubart, 1977).

Entre ces deux pôles, on observe un passage progressif, par l'intermédiaire de sols podzoliques, des latosols

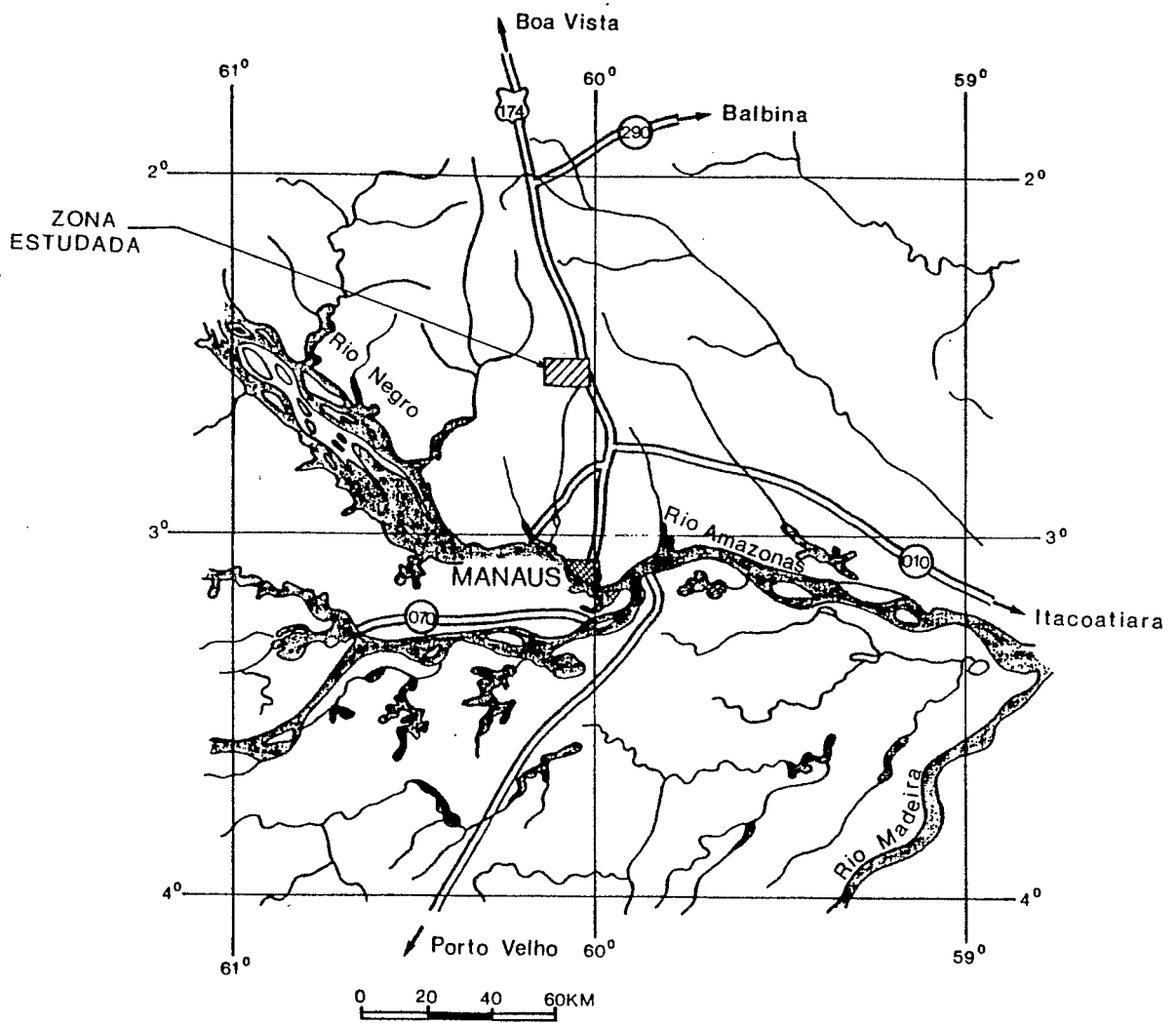


FIG. 1

aux podzols. Klinge (1965) montre que certains podzols peuvent se développer aux dépens de sols podzoliques, qu'il appelle "Sandy Bleached Brown Loam" ou "Eluviated Brown Loam". Il suppose que le matériau parental des sols podzoliques et, subséquemment, de certains podzols, est un sédiment d'origine fluviatile, plus sableux que le sédiment Barreiras, et déposé sur le bord des vallées.

Le présent article expose une étude morpho-analytique de la transition latosols-podzols, explicite les rapports génétiques entre sols, et montre les relations entre les plateaux et les surfaces podzolisées.

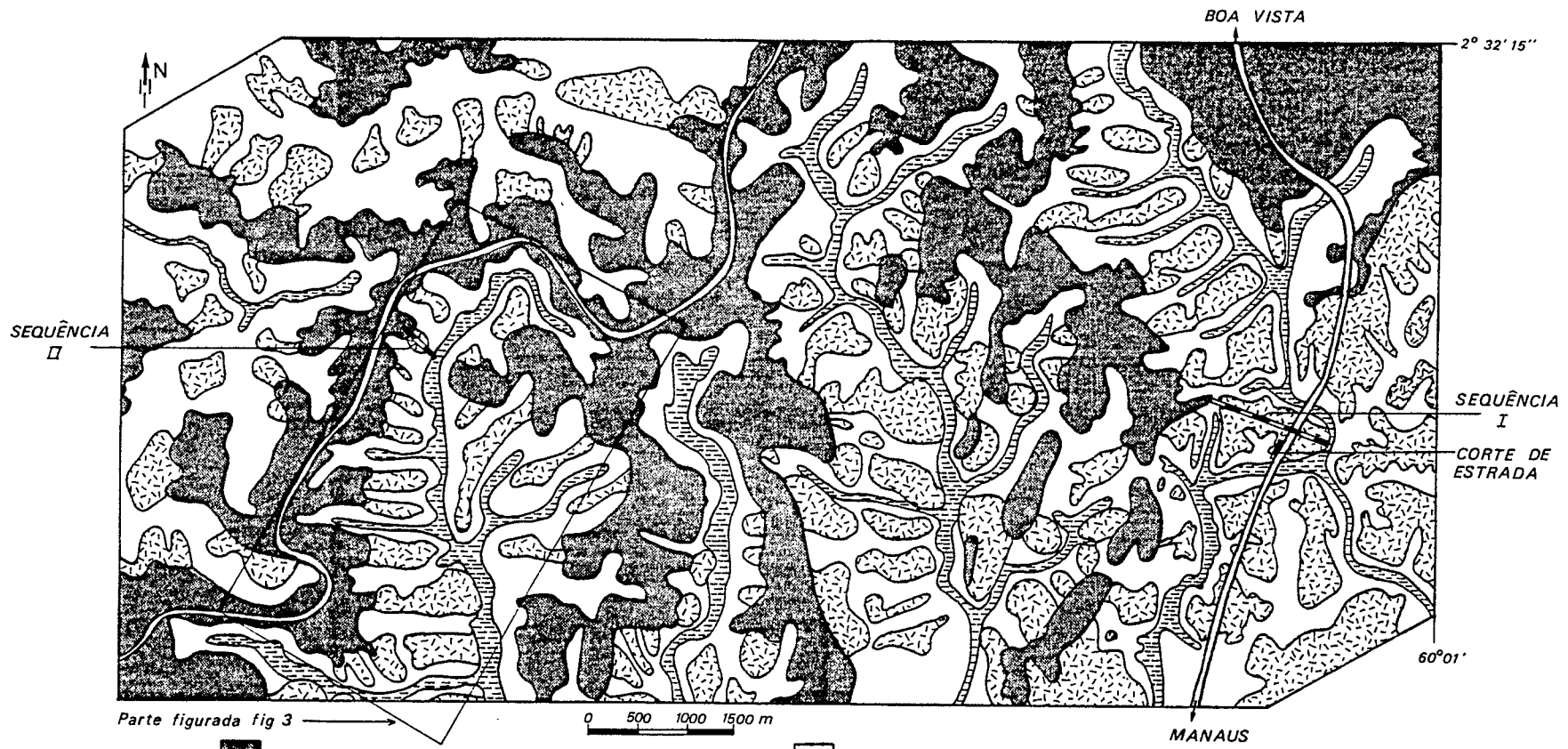
#### MATERIELS ET METHODES

La morphologie de la région a été étudiée par photo-interprétation (documents noir et blanc, échelle approximative 1/50.000, mission O-235 50) et levés topographiques sur les transects analysés.

Les transitions latosols-podzols ont été étudiées à partir de 2 séquences réalisées à la tarière et d'une coupe de route, dont les localisations sont portées fig.2. La séquence I est située à l'est de la route Manaus- Caracarai (BR 174, km 63); la séquence II à l'ouest de la ZF 2, km 11. Ces séquences ont été réalisées selon les méthodes développées par Boulet et al. (1978, 1982), et utilisées entre autres par Fernandes Barros (1982). Des observations sont faites par sondages à la tarière le long d'un transect repéré topographi-

quement. Si deux observations consécutives sont trop différentes pour que leurs horizons puissent être reliés latéralement, on effectue un sondage intermédiaire. On arrive ainsi, de proche en proche, à dessiner en coupe les différents horizons de la transition, leur géométrie réelle, et non interprétée, leurs variations. Des observations plus précises (fosses) avec prise d'échantillons sont alors effectuées à des points précis de la transition. Les profondeurs atteintes sur les séquences étudiées vont de 3 à 7 mètres. La coupe de route étudiée est située sur le bord d'une unité de modelé, sur le côté est de la route BR 174 au KM 62,5. Approfondie par l'érosion, elle a permis des observations jusqu'à plus de 15 m. de profondeur.

Diverses analyses ont été effectuées sur les transects et sur la coupe: argile (fraction  $< 2\mu$ ), avec tracé de courbes isovaleur; matière organique. Les lames minces de sol pour études microscopiques ont été réalisées d'après les méthodes exposées par Gaine (1973). Les analyses d'argile ont été réalisées pour partie au Laboratoire de Science du Sol (Pr. Ranzani) de l'INPA (Manaus). Les valeurs de carbone ont été déterminées par C.Cerri, CENA, Piracicaba. Les autres analyses ont été effectuées au centre ORSTOM de Cayenne (Guyane Française).







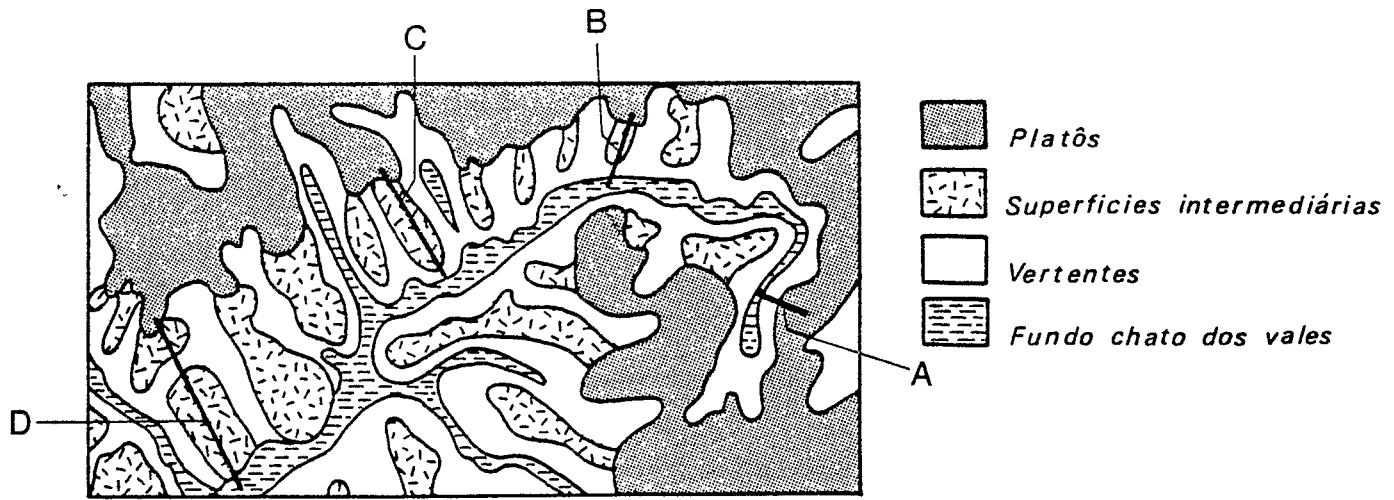
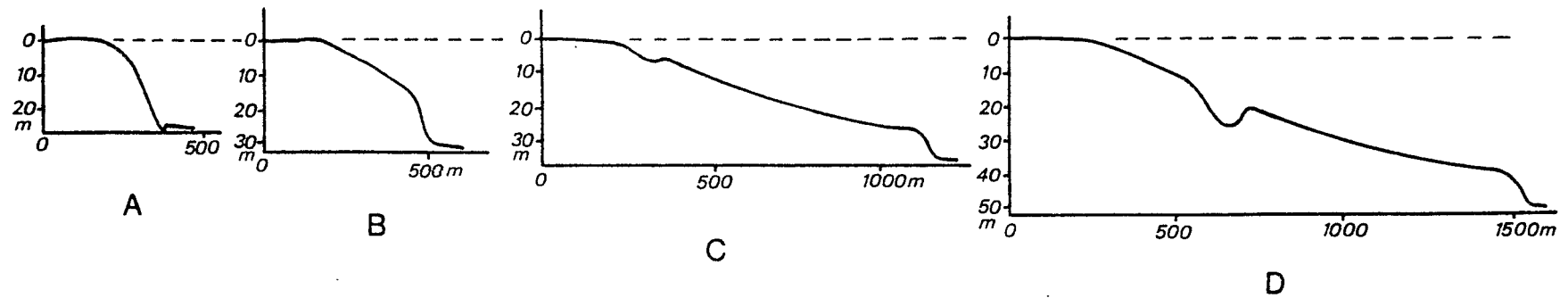
- |  |   |
|--|---|
| <p> Platôs (as depressões abertas observadas nos platôs localizadas a montante de certos vales não são dissociadas).</p> <p> Superfícies intermediárias de ligação com os platôs, inclinadas em direção aos eixos de drenagem.</p> | <p> Vertentes</p> <p> Fundo chato dos vales</p> |
|--|---|

Fig-2



Parte de Figura 2

0 500 1000m



## RESULTATS ET DISCUSSIONS

### Données topographiques

La carte de la figure 2, réalisée par photo-interprétation, montre qu'entre les plateaux plans et les fonds de vallées existe fréquemment une surface intermédiaire, faiblement inclinée vers l'axe de drainage, se terminant par un versant court à pentes fortes. Ces surfaces intermédiaires sont d'autant plus développées, leur longueur d'autant plus grande, l'altitude relative de leur aval d'autant plus basse que la vallée adjacente est plus importante et ramifiée. La figure 3 montre des coupes topographiques de surfaces intermédiaires, du plateau vers la vallée. Les coupes les moins longues et restant aux cotes relatives les plus élevées sont observées près de la naissance d'une vallée au sein d'un plateau, elles sont alors en continuité avec le plateau. Les coupes les plus longues et atteignant les cotes relatives les moins élevées sont observées quand la vallée est plus importante: le raccordement au plateau se fait alors souvent par un pédoncule formant col. Quand les surfaces intermédiaires sont développées, on observe un affaissement de leur partie aval qui correspond à l'apparition de podzols.

### Données pédologiques

Les sols des plateaux sont des latosols, amarelo,



álico, textura argilosa (Radam (projeto), 1976; Ranzani, 1980; Chauvel, 1982), classés Typic Haplorthox ou Acrorthox dans la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1975). Ces sols sont très argileux, montrant plus de 80% d'argile granulométrique dès 40 cm. de profondeur. Sur les surfaces intermédiaires, on observe toutes les transitions entre ces latosols, des sols Podzolico, vermelho-amarelo, álico, latossolico, textura média ou arenosa (Orthoxic Tropolhumult ou Palehumult) (Ranzani, 1980) et des Podzols (Tropolhumods, Troporthods). Ces derniers montrent plusieurs mètres d'épaisseur de sable blanc. Le problème se pose alors de savoir quelle est la relation entre latosols et podzols, et entre plateaux et surfaces intermédiaires.

### Séquence I

La séquence I présente la coupe d'une surface intermédiaire séparée du plateau par un pédoncule formant un col. L'organisation des horizons et les teneurs en matière organique sont présentées fig.4. Les courbes isovaleur de la fraction inférieure à 2 microns sont présentées fig.5. En allant du pôle amont (latosol) au pôle aval (podzol), on peut faire les observations suivantes:

+Texture: la texture est, à l'amont, très argileuse dès 20 cm. de profondeur (70% d'argile à 20 cm.), comme les sols des plateaux. Les courbes isovaleurs montrent que le taux d'argile diminue progressivement vers l'aval, passant de plus de 80% vers 140cm. à

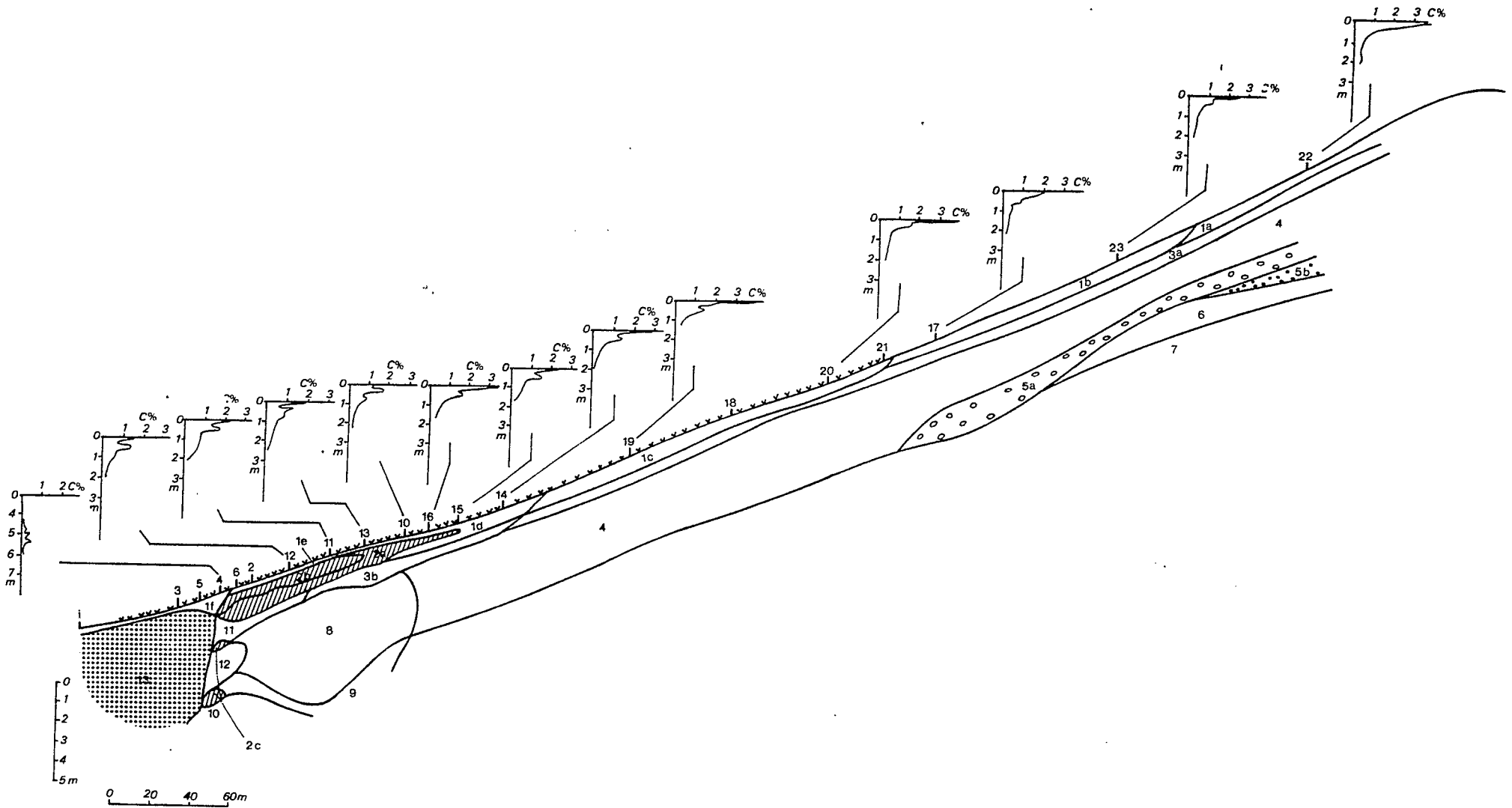


Fig 4

## LEGENDE DE LA FIGURE 4

### I- Horizons de surface ou de sub-surface.

- Ia- brun-jaunâtre IOYR6/4, argile 40-25<sup>o</sup>/o, matière organique bien liée à la matière minérale.
- Ib- brun IOYR5/3, argile 30-20<sup>o</sup>/o, matière organique bien liée à la matière minérale.
- Ic- brun à brun foncé IOYR4/3, argile 25-15<sup>o</sup>/o, apparition à l'amont d'une matière organique mal liée à la matière minérale, augmentant vers l'aval.
- Id- brun foncé à brun IOYR4/3, argile 10-20<sup>o</sup>/o, matière organique mal liée à la matière minérale.
- Ie- brun foncé 7,5YR3/4, argile 10<sup>o</sup>/o, matière organique mal liée à la matière minérale.
- If- gris IOYR5/I devenant plus clair en profondeur, argile 20<sup>o</sup>, matière organique mal liée à la matière minérale.

### //// 2- Horizons plus foncés que ceux qui les encadrent (Bh)

- 2a- brun foncé IOYR3/3, argile variant de 20 à 2<sup>o</sup>/o de l'amont vers l'aval
- 2b- brun grisâtre très foncé IOYR3/2, argile variant de 15 à 2<sup>o</sup>/o de l'amont vers l'aval
- 2c- hétérogène, taches centimétriques brun et brun-rougeâtre sur fond jaune-rougeâtre 7,5YR6/6, argile 7 à 2<sup>o</sup>/o

### 3- Horizons de transition progressive par juxtaposition millimétrique de phases à rapprocher des horizons sus- et sous-jacents

- 3a- argile variant de 60 à 30<sup>o</sup>/o de l'amont vers l'aval
- 3b- argile variant de 30 à 15<sup>o</sup>/o de l'amont vers l'aval

### 4- Horizon jaune-rougeâtre 7,5YR6/6, microaggrégé, argile ≈60<sup>o</sup>/o, devenant progressivement plus vif 7,5YR6/8 et plus sableux (argile 25<sup>o</sup>/o) vers l'aval

### 5- Horizons rouge-jaunâtre à rose 5YR7/6 à 7/4, argile variant de 60 à 30<sup>o</sup>/o de l'amont vers l'aval et vers la profondeur

- 5a- avec volumes ferruginisés rouge, tendres, Icm.
- 5b- avec nodules ferrugineux nombreux, rouge sombre, indurés

### 6- Horizon rose 5YR7/4, argile 40-30<sup>o</sup>/o

### 7- Horizon blanc-rosâtre 5YR8/2, argile 30-10<sup>o</sup>/o

### 8- Horizon rouge-jaunâtre 5YR6/8, argile variant de 25 à 10<sup>o</sup>/o de l'amont vers l'aval

### 9- Horizon jaune-rougeâtre clair 5YR8/6 avec taches centimétriques plus rouges, argile <15<sup>o</sup>/o

### 10- Horizon brun très pâle IOYR8/3, avec traînées centimétriques plus rouges, argile <10<sup>o</sup>/o

### 11- Horizon brun-jaunâtre IOYR5/6 à l'amont devenant brun-pâle 7,5YR6/4 à l'aval. Sableux bouillant à l'aval. Argile variant de 10<sup>o</sup>/o à l'amont à moins de 2<sup>o</sup>/o à l'aval.

### 12- Horizon jaune-rougeâtre clair 7,5YR8/6, argile 10<sup>o</sup>/o

### 13- Horizon de sable blanc, bouillant, argile 2<sup>o</sup>/o

Les nomenclatures couleur sont les nomenclatures Munsell sur échantillons humides.

----- Présence d'un mor (matière organique mal liée à la matière minérale)

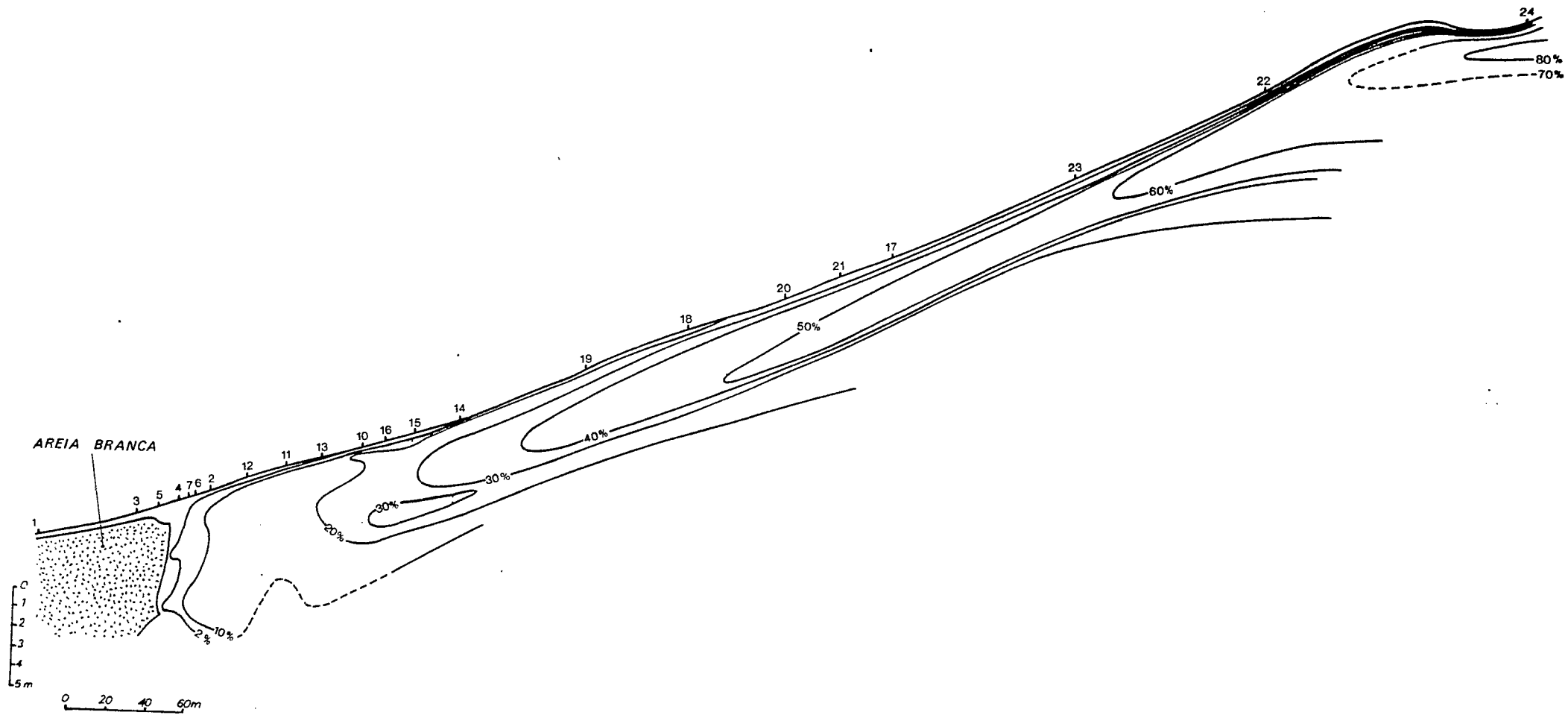


Fig 5.

l'amont, à moins de 1°/o sur l'ensemble du profil à l'aval. Cet appauvrissement en argile se fait à la fois à la partie supérieure et à la partie inférieure du profil, donnant aux domaines texturaux une géométrie en langue. Il n'y a pas d'enrichissement en argile corrélatif dans la partie médiane du profil. Celle-ci au contraire s'appauvrit régulièrement d'amont en aval.

+Couleur: la couleur des horizons de moyenne profondeur, jaune-rougeâtre (7,5YR6/6) à l'amont, devient plus rouge (5YR6/8) puis s'éclaircit vers l'aval jusqu'à un jaune-rougeâtre clair (7,5YR8/6)(nomenclatures Munsell). Ces modifications sont très progressives. Le blanchiment apparaît par contre brusquement, à l'aval, dans les horizons 7,5YR8/6.

+Matière organique: à la partie amont de la séquence, l'horizon de surface montre une matière organique non directement décelable, bien liée à la matière minérale, sans accumulation de débris organiques. Il s'agit d'une matière organique de type "mull" (Duchaufour, 1970). Dès le tiers supérieur des versants apparaît une modification de couleur des horizons de surface et de subsurface, qui passent de brun-jaunâtre clair (10YR6/4, horizon Ia) à brun (10YR5/3, horizon Ib). Cette variation est suivie peu après par l'apparition d'une matière organique non ou peu liée à la matière minérale: nombreux débris organiques figurés, noirâtres, plus ou moins transformés; présence de quartz propres visibles. Il s'agit d'une matière organique de type "mor" (Duchaufour, 1970). L'accumulation en surface de celle-ci peut atteindre plusieurs centimètres d'épaisseur. Cet horizon s'épaissit progressivement vers l'aval.

Ce n'est que plus de 200 m. après l'apparition du mor que l'on observe, entre les horizons de surface et les horizons colorés de moyenne profondeur, un horizon Bh, de couleur plus foncée que ceux qui l'encadrent (horizons 2a, 2b). Cet horizon est d'abord discontinu, puis devient continu. Son épaisseur augmente vers l'aval, en même temps qu'il acquiert une couleur de plus en plus foncée: au niveau du point d'observation I5, il est brun à brun foncé (IOYR4/3), de 35 à 45 cm. de profondeur, et au niveau du point d'observation 2, brun foncé (IOYR3/2), de 30 à 95 cm. de profondeur.

Les profils de la teneur en carbone portés figure 4 montrent, à l'amont, une diminution progressive du taux de matière organique avec la profondeur. Dès le point d'observation 23, donc avant l'apparition d'une matière organique de type mor ou d'un Bh, apparaît un décrochement de la courbe vers 30-40 cm. de profondeur. Ce décrochement s'accroît vers l'aval, et s'accompagne d'une augmentation importante du taux de matière organique dans les Bh de faible profondeur.

+Différenciation ferrugineuse: à l'amont de la séquence on trouve, entre 4 et 5 m. de profondeur, des nodules ferrugineux identiques à ceux que l'on trouve en profondeur dans les sols des plateaux, décrits par Chauvel et al. (1982). Ce sont des nodules rouge-violacé, constitués d'hématite, de gibbsite, de kaolinite et de quartz résiduels, devenant progressivement moins indurés en profondeur. Quand on va vers l'aval, ces nodules

deviennent tendres et sont remplacés par des volumes ferruginisés de l'ordre du cm., rouge-violacé, non ou faiblement indurés, dont la teneur en quartz augmente vers l'aval comme la teneur en quartz de la matrice environnante. Ces volumes ferruginisés disparaissent vers le quart supérieur du versant.

+Modalité d'apparition des horizons très sableux et du sable blanc: peu avant la transition sables colorés-sables blancs apparaissent deux horizons superposés plus appauvris (plus clairs, plus sableux) que les horizons qui les encadrent (II et I2). Leur base est marquée par un horizon Bh (2c). Ces horizons s'épaississent vers l'aval, puis passent aux sables blancs.

La transition aux sables blancs se fait brusquement, entre les points d'observation 4 et 5. Elle a pu être observée en détail sur la coupe de route décrite plus loin.

## Séquence II

La séquence II (cf. figure 6) présente la coupe d'une surface intermédiaire de plus petite taille que celle de la séquence I, et située plus à l'amont par rapport à la vallée adjacente. Elle est légèrement inclinée, en continuité avec le plateau à l'amont, avec un versant court à pentes fortes à l'aval. Elle ne présente pas de podzols. A l'amont, les sols sont semblables à ceux du plateau. Quand on va vers l'aval, on fait les observations suivantes:

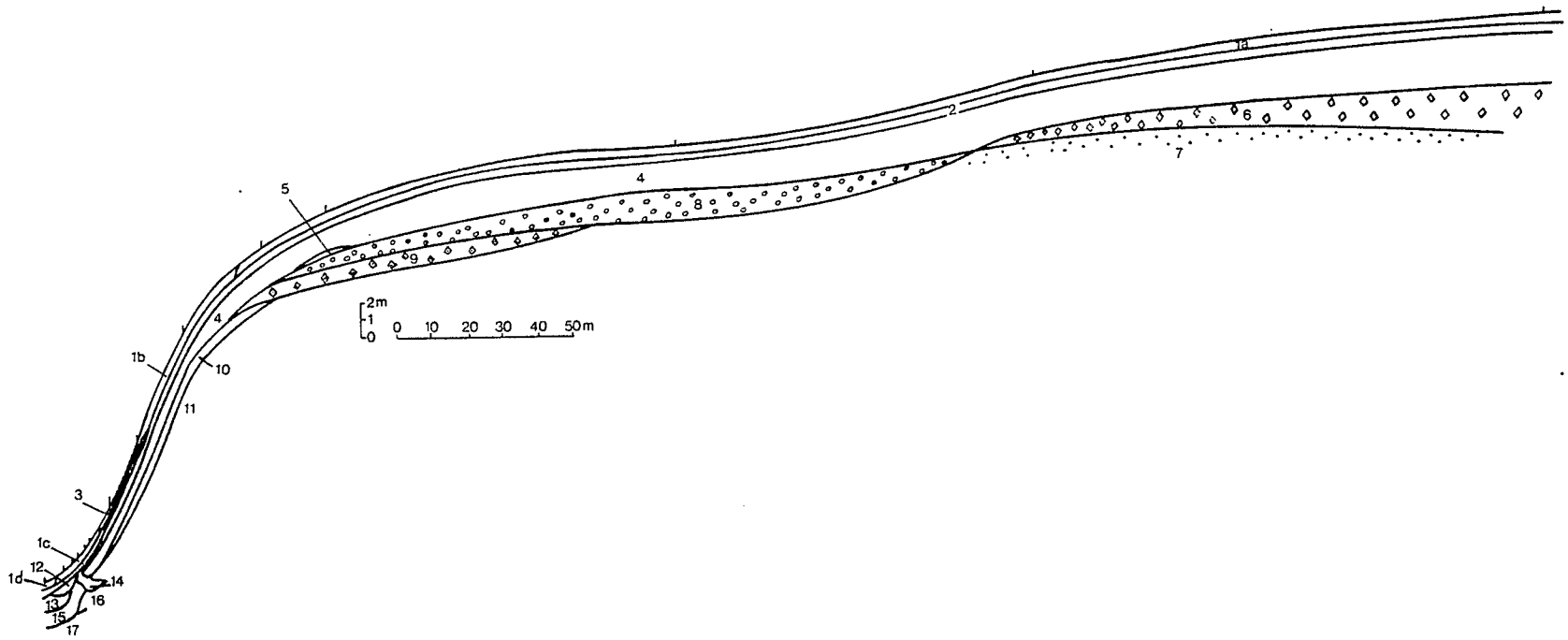


Fig. 6



## LEGENDE DE LA FIGURE 6

- I- Horizons de surface ou de sub-surface
- Ia- brun-jaunâtre clair IOYR6/4, matière organique bien liée à la matière minérale. Argileux.
  - Ib- brun jaunâtre clair IOYR6/3 à brun IOYR5/3, quelques fragments organiques mal décomposés dans les premiers centimètres. Argileux à argilo-sableux de l'amont vers l'aval.
  - Ic- brun IOYR5/3, matière organique mal liée à la matière minérale, présence de quartz transparents. Sableux.
  - Id- brun grisâtre-foncé IOYR4/2, matière organique mal liée à la matière minérale, présence de quartz transparents. Sableux.
- 2- Horizons de transition par interpénétration de phases millimétriques et centimétriques à rapprocher des horizons sus- et sous-jacents.
- 3- Horizon plus foncé que ceux qui l'encadrent (Bh), brun IOYR5/3 à l'amont, brun-grisâtre foncé IOYR4/2 à l'aval. sablo-argileux sableux
- 4- Horizon passant progressivement de jaune-rougeâtre 7,5YR6/8 très argileux à l'amont à jaune-rougeâtre 7,5YR7/6 argilo-sableux à l'aval. Microaggrégé.
- 5- Horizon jaune-rougeâtre 5YR6/8, argileux.
- 6- Horizon jaune-rougeâtre 7,5YR7,5/6, argileux, avec nodules gibbsitiques sans squelette quartzeux.
- 7- Horizon jaune-rougeâtre 7,5YR8/6, argileux, avec nodules ferrugineux indurés.
- 8- Horizon jaune-rougeâtre 5YR6/6, argileux à argilo-sableux, avec volumes ferruginisés brun-rougeâtre peu indurés d'environ 1 cm.
- 9- Horizon jaune-rougeâtre 5YR7/6, argilo-sableux à sablo-argileux, avec nodules gibbsitiques à squelette quartzeux.
- 10- Horizon de transition, jaune-rougeâtre 5YR7/6, devenant rose 5YR7/4 en profondeur, avec volumes centimétriques blancs ou jaune très pâle augmentant en profondeur.
- 11- Horizon rose 5YR8/3 à 7/4 avec volumes centimétriques blancs, sablo-argileux.
- 12- Horizon gris-brunâtre clair IOYR6/2, avec volumes centimétriques brun très pâle IOYR7,5/3. Argilo-sableux à sablo-argileux.
- 13- Gris clair IOYR7,5/2, passant de sablo-argileux à sableux de l'amont vers l'aval.
- 14- Horizon de transition.
- 15- Horizon blanc, argilo-sableux à sablo-argileux.
- 16- Horizon blanc, sablo-argileux à sableux.
- 17- Horizon blanc, sableux.

Les nomenclatures des couleurs sont les nomenclatures Munsell sur échantillons humides.

+jusqu'à la moitié du versant, on ne constate pas de modification du profil, sinon une faible diminution du taux d'argile (cf. courbes isovaleur d'argile, figure 7).

+vers le milieu du versant (points d'observation 3 et 5), les nodules ferrugineux indurés semblables à ceux des sols de plateau remontent légèrement plus près de la surface (350 cm.), puis disparaissent. Ils font place, latéralement, à un horizon à volumes ferruginisés de l'ordre de 1 cm., rouge-violacé, non ou faiblement indurés. Ces volumes ferruginisés disparaissent eux-mêmes au 1/4 supérieur de l'extrémité aval fortement inclinée du versant. Ils sont identiques à ceux observés sur la séquence I.

+sur cette partie fortement inclinée, le taux d'argile diminue plus rapidement. Les domaines texturaux ont une forme en langue, le sol devenant plus sableux à sa partie supérieure, ainsi qu'à sa partie inférieure par remontée des horizons plus sableux de profondeur.

#### Résumé, discussion et conclusions relatifs aux séquences I et II

Les observations sur ces deux séquences amènent un certain nombre de conclusions.

+ Les variations des caractères pédologiques entre les latosols et les podzols, continues ou discontinues, s'étalent tout au long des versants. Leur succession la plus complète (séquence I), de l'amont vers l'aval, est la suivante: début de la diminution progressive du taux d'argile; apparition de volumes ferruginisés meubles;

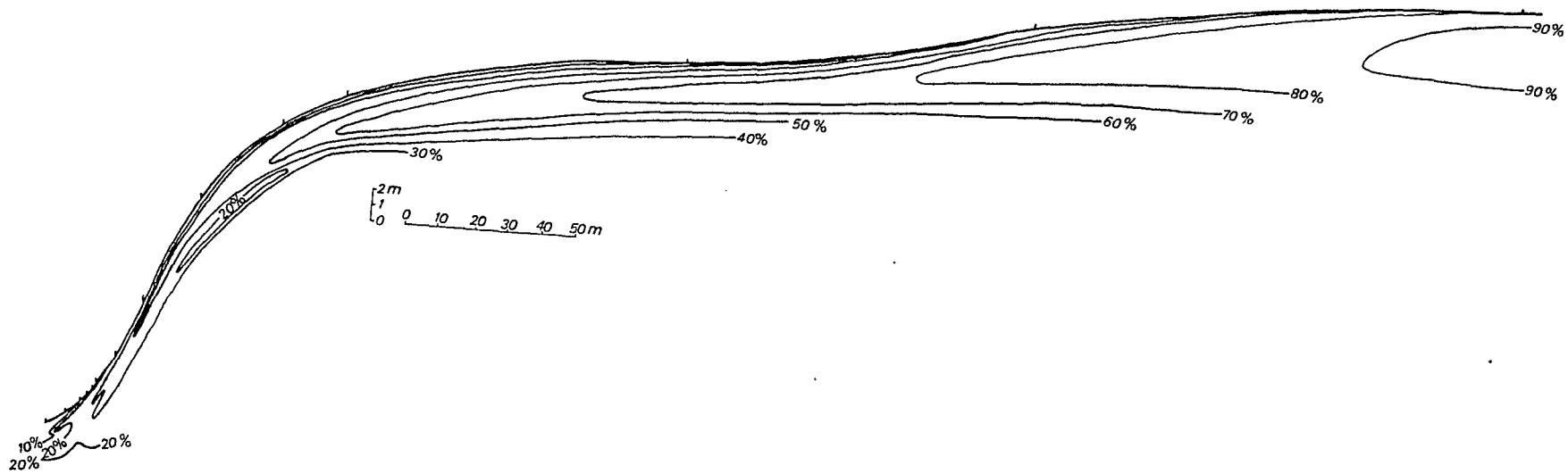


Fig 7

disparition des nodules indurés; apparition d'une couleur plus foncée des horizons de surface, et d'un décrochement dans le profil vertical de la teneur en matière organique; disparition des volumes ferruginisés meubles; apparition d'une matière organique mal liée à la matière minérale (mor); apparition d'horizons de surface sableux; apparition d'un Bh à faible profondeur; diminution plus rapide du taux d'argile, avec éclaircissement de la couleur; apparition de Bh superposés; blanchiment. On notera que la première différenciation latérale de la matière organique apparaît tôt sur le versant, alors que le sol est encore argileux (30°/o à 5 cm. de profondeur, 54°/o à 1 m.), et plus de 100 m. à l'amont de l'apparition du mor. Ce dernier apparaît lui-même alors que le sol est encore argileux (24°/o à 5 cm., 46°/o à 1 m.). La matière organique joue donc un rôle à un stade nettement antérieur à la podzolisation proprement dite.

+ La séquence d'organisation latérale des éléments figurés ferrugineux est progressive et semblable sur les deux versants. Les conditions physico-chimiques qui permettent le développement des nodules ferrugineux à l'amont, selon une séquence décrite par Chauvel et al. (1982), changent donc progressivement vers l'aval. Ce changement commence alors que la diminution latérale du taux d'argile est peu marquée.

+ La diminution latérale du taux d'argile est progressive avec la même géométrie sur les deux séquences. L'ap-

pauvrissement en argile est plus intense et plus étendu sur le versant de la séquence I, plus long.

+ Les variations observées sur la surface intermédiaire la plus courte (séquence II) se limitent à celles observées à l'amont de la surface intermédiaire la plus longue (séquence I). Cette dernière apparaît donc plus différenciée. L'observation d'autres surfaces intermédiaires montre effectivement que plus la surface intermédiaire est étendue, plus les sols sableux et les podzols y sont développés.

La coupe de route: détail du passage aux sables blancs, relation avec le substrat Barreiras.

Cette coupe est représentée figure 8.

Les horizons de surface (I) ont été remaniés par la construction de la route sur toute la partie gauche de la coupe. Les horizons colorés sous-jacents (2), sablo-argileux dans la partie gauche de la coupe, deviennent progressivement sableux et plus clairs en profondeur (vers 3-4 m. de profondeur) et vers la droite (passage à l'horizon 3). Le passage aux sables blancs présente une géométrie en langue, très contournée (cf. photo I), marquée par un liséré plus brun (Bh) de 1 cm. d'épaisseur environ. A la base de cette extrémité en langue est développé un horizon Bh d'accumulation organique, noir, de plus de 10 cm. d'épaisseur (9). Les horizons de sable blanc (4), sable quartzeux bouillant, apparaissent en coin,

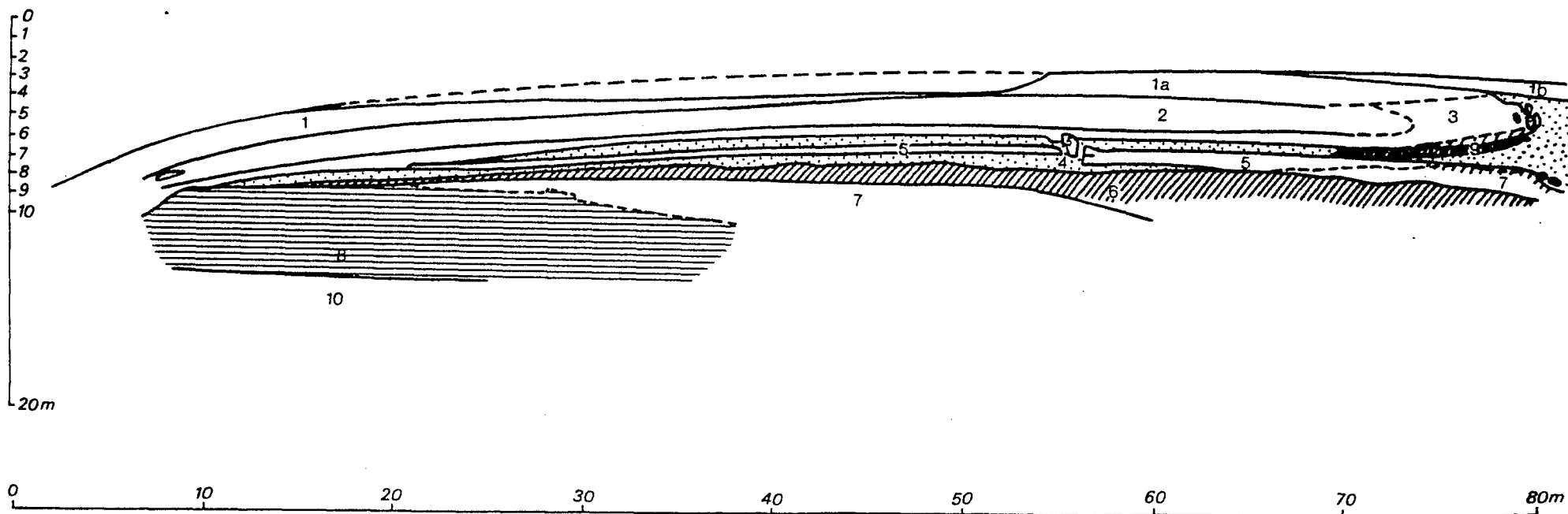






Fig 9

## LEGENDE DE LA FIGURE 8

- I- Horizons de surface ou de sub-surface colorés par la matière organique. Sableux.  
Ia- brun foncé à brun  
Ib- gris foncé
- 2- Horizons jaune-rougeâtre 7,5YR5/8, 6/8, passant de sablo-argileux à sableux de la gauche vers la droite, poreux, homogène, cohésion faible.
- 3- Horizons rouge-jaunâtre 7,5YR7,5/6 à brun très pâle IOYR7/4, sableux, cohésion très faible.
-  4- Horizon de sable quartzeux blanc, bouillant.
- 5- Horizon sablo-argileux, phase blanche IOYR8/I-8/2, poreuse, pénétrée de pseudo-tubules Icm., à orientation verticale dominante, de couleur jaune très pâle à rose IOYR7/4 à 8/4, avec moins de quartz et à porosité plus fine. Cohésion forte.
-  6- Horizon d'accumulation de fer et de matière organique. Hétérogénéité décimétrique des phases suivantes:  
-phase noire, sableuse, quelquefois légèrement indurée par la matière organique;  
-phase de sable gris, en poches, à auréoles noires de matière organique, peu cohérente  
-phase jaune très pâle, plus cohérente, sableuse avec un peu d'argile  
-zones irrégulières à coloration ocre (Bfe), sableuses.
- 7- Horizon blanc, argilo-sableux à sablo argileux, sans pores visibles, aspect compact.
-  8- Horizon montrant une alternance de strates sub-horizontales de 5 à 20 cm. d'épaisseur:  
-à porosité faible, sablo-argileuses à argilo-sableuses, blanches.  
-à porosité grossière forte, sableuses à sable quartzeux grossier, colorées en noir par la matière organique. Par endroits, volumes centimétriques à plasma blanc plus dense.
-  9- Horizon noir, légèrement cimenté, sableux (Bh).
- 10- Matériaux Barreiras.

Les nomenclatures couleur sont les nomenclatures Munsell sur échantillons humides.

sous les horizons colorés, dès la partie gauche de la coupe. Leur base est soulignée par un horizon Bh (6), irrégulier, sableux, qui repose sur des horizons à aspect compact, blancs, argilo-sableux à sablo-argileux, sans porosité visible (7). Isolés dans les horizons de sable blanc (4), on trouve des horizons discontinus plus cohérents, sablo-argileux (5). Ceux-ci passent latéralement de manière continue aux horizons compacts de profondeur sur la droite de la coupe. Dans l'horizon Bh (6), on trouve des volumes décimétriques jaune très pâle, légèrement plus argileux. Les horizons compacts (7) passent en profondeur à une alternance décimétrique d'horizons blancs compacts sans porosité visible et d'horizons sableux, à porosité très forte très grossière, colorés en noir ou brun par la matière organique (8). Vers 12 à 14 m. de profondeur, on passe au matériau Barreira (10), alternance de strates sableuses blanches et de strates plus argileuses, blanches, à porosité très faible ou sans porosité visible, d'épaisseur variant de quelques centimètres à plus de 1 mètre.

#### Discussion et conclusion de la coupe de route

Cette coupe est située à l'épaule de l'unité de relief. Les horizons colorés y sont au plus sablo-argileux: par rapport à la séquence I, ces horizons sont donc déjà très transformés. Ils constituent une relique des sables colorés, sur une partie de l'unité de relief dont les podzols occupent la majeure partie. La seule géométrie du passage sables colorés-sables blancs (photo I) suffit à montrer qu'il s'agit d'une transformation en place, avec formation du sable blanc aux dépens des matériaux colorés par départ de l'argile et des sesquioxydes de fer et d'aluminium et maintien du quartz seul. De nombreuses



études ( Pedro, 1979; Duchaufour, 1977; Turenne, 1977) ont montré l'importance des composés humiques complexants dans la déstabilisation et le transport des composés minéraux. Ces composés humiques s'accumulent en profondeur: on observe sur la coupe des horizons Bh sur la plupart des discontinuités texturales.

Les horizons de sable blanc se développent en coin sous les horizons colorés et sur un horizon à porosité très faible: une nappe perchée fugace sur cet horizon, observée en saison des pluies, concourt aussi, par l'alternance humectation-dessiccation, à la destruction des composés minéraux (acidolyse, Pedro, 1977) et à l'apparition du sable blanc. Les horizons plus argileux (5) isolés dans le sable blanc apparaissent comme des reliques d'horizons plus argileux compacts en voie de destruction, comme le montre le passage latéral progressif à gauche de la coupe entre horizons (5) et (7).

Les horizons blancs compacts de profondeur (7) présentent un aspect microscopique (photo 3) voisin de celui des horizons compacts du sédiment Barreira (photo 2): assemblage porphyrosquellique d'un squelette quartzeux à quartz petits, rares, et d'un plasma cristique kaolinique, avec cristallites de kaolinite pouvant atteindre 1 mm.. Un tel plasma montre que la kaolinite a été néoformée in situ. Il n'est cependant pas possible de préciser si les horizons (7) sont directement hérités du sédiment Barreira, ou s'il s'agit d'horizons à kaolinite dont la néoformation est contemporaine du développement du sable blanc.

## CONCLUSIONS

L'étude topographique a tout d'abord montré qu'il existe une relation étroite entre le développement des surfaces intermédiaires et leur éloignement de la tête de vallée (cf. fig. 3). Les têtes de vallée sont en effet dépourvues de surfaces intermédiaires, malgré une incision forte (15 à 20 m.), tant qu'elles restent de 1<sup>o</sup> ordre.

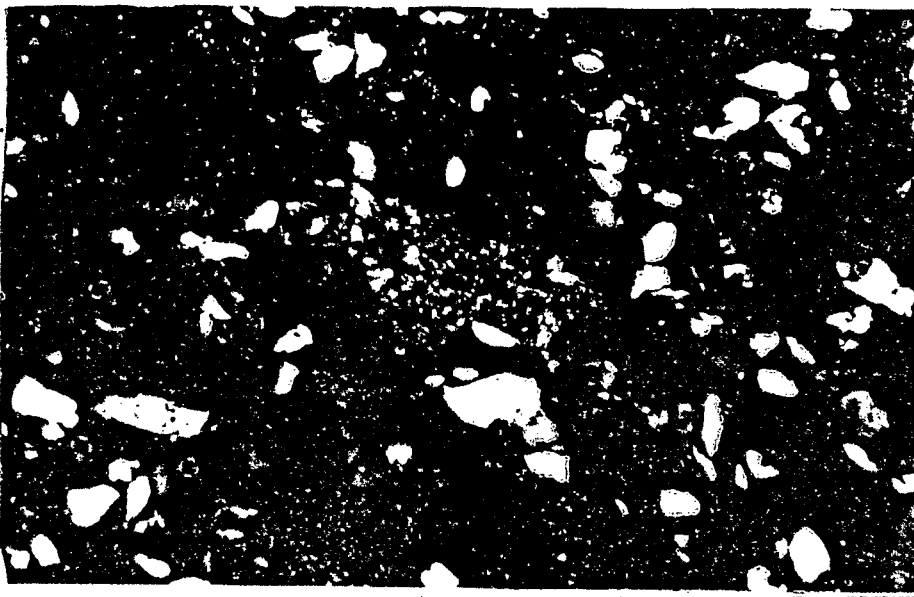


Foto 2: Microfotografia da camada de textura franco argilo arenoso da formação barreiras.

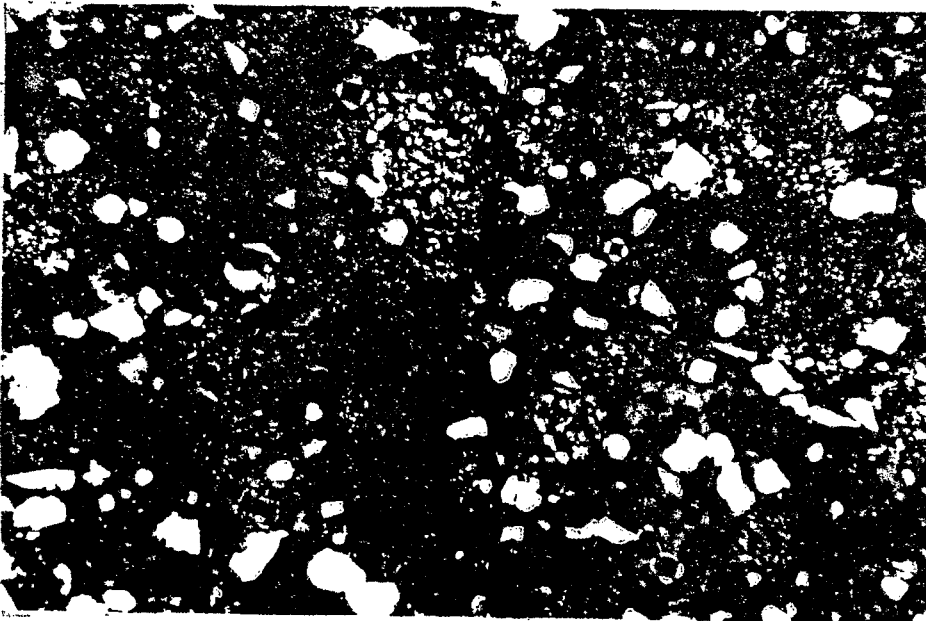
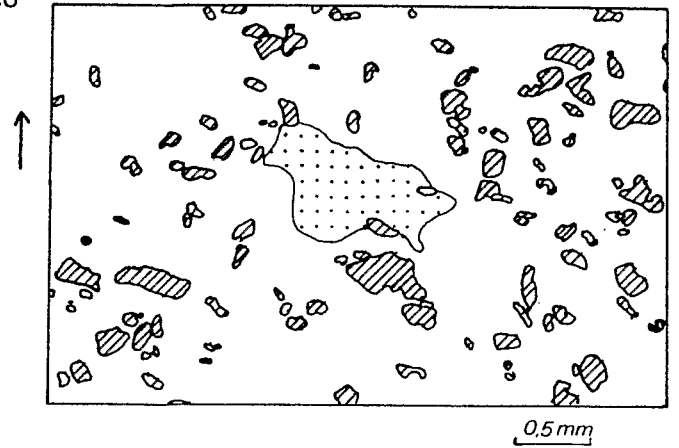
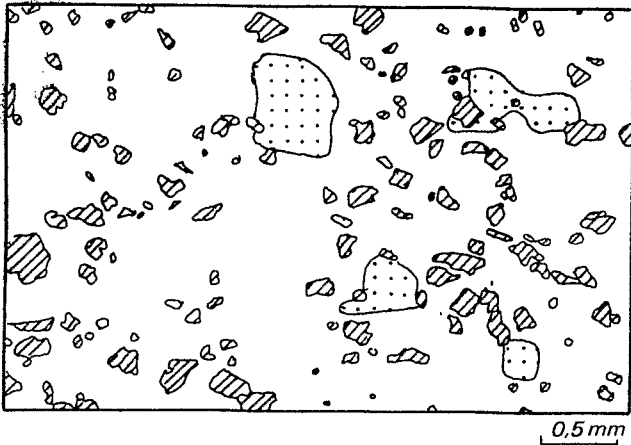





Foto 3: Microfotografia do horizonte franco argilo arenoso, de cor claro, compacto, n°7 da figura 8.

-  Quartzo.
-  Fundo matricial com grandes cristais de caolinita.
-  Fundo matricial com cristais de caolinita menores.

Ce n'est que lorsqu'elles confluent avec d'autres axes de drainage de I<sup>o</sup> ordre qu'apparaissent des surfaces inclinées qui se raccordent progressivement au plateau subhorizontal. Celles-ci sont d'abord étroites et courtes (B, fig. 3), puis de plus en plus longues au fur et à mesure que l'on progresse vers l'aval (C, fig. 3). L'extension de ces surfaces est toutefois limitée car leur amont est à son tour entaillé par des axes de drainage latéraux qui finissent par les isoler du plateau en véritables buttes témoins (D, fig. 3). Une seconde surface intermédiaire apparaît alors sur le bord du plateau, dans le prolongement de la mière. Cette dépendance entre le développement de chaque vallée et celui des surfaces intermédiaires en un point donné implique des évolutions conjointes et liées de ces deux traits du paysage.

De son côté, la différenciation de la couverture pédologique de chaque surface intermédiaire apparaît comme un stade d'une même évolution qui est parallèle à l'évolution topographique: les surfaces amont, les plus réduites (séquence II), ne comportent que les premiers stades de la différenciation; les surfaces aval, les plus étendues, montrent la différenciation complète des latosols aux podzols (séquence I). L'étude de la coupe de route nous montre même qu'au stade ultime c'est, après la couverture pédologique, le matériau Barreira lui-même qui est directement affecté par la podzolisation.

Le parallélisme entre âge relatif de la vallée en un point donné, étendue des surfaces intermédiaires, et différenciation de leur couverture de sol, associé au caractère ordonné des organisations pédologiques qui se chevauchent et s'imbriquent de l'amont à l'aval, montre que les surfaces intermédiaires résultent d'une évolution du plateau lui-même. Cette évolution est commandée par le découpage du réseau hydrographique. Les surfaces intermédiaires constituent donc des cellules de transformation du plateau. La transformation peut aller jusqu'à la dis-

partition du plateau, comme dans l'angle S.E. de la carte de la figure 2.

Les mécanismes de cette évolution sont en partie déjà connus (podzolisation). Les autres ne peuvent être recherchés qu'à partir d'une étude approfondie partant de la couverture pédologique du plateau. Cette étude fera l'objet d'une publication ultérieure. On peut cependant souligner dès maintenant que, du plateau aux vallées, l'analyse de la structure de la couverture meuble argileuse ne révèle que des différenciations de nature pédologique, et qu'à aucun moment on n'a pu déceler de discontinuités attribuables à la mise en place de formations sédimentaires postérieures au matériau Barreira.

## LISTE DES FIGURES

- I- Localização geográfica da zona estudada.
- 2- Morfologia da zona estudada e localização das sequências I e II, e do corte de estrada.
- 3- Perfis topográficos das superfícies intermediárias.
- 4- Sequência I.
- 5- Curvas de isovalor de argila, sequência I.
- 6- Sequência II.
- 7- Curvas de isovalor de argila, sequência II.
- 8- Corte de estrada.

## BIBLIOGRAPHIE

- Anderson, A.B., Prance, G.T., Albuquerque, B.W.P., 1975.  
Estudos sobre a vegetação das campinas amazônicas.  
III. A vegetação lenhosa da campina da reserva biológica  
INPA-SUFRAMA (Manaus-Caracaráí, km. 62). *Acta Amazonica*,  
5 (3): 225-246.
- Boulet, R., Fritsch, E., Humbel, F.X., 1978.  
Méthodes d'étude et de représentation des couvertures  
pédologiques de Guyanne Française. ORSTOM Cayenne, 24 p.  
multigr.
- Boulet, R., Humbel, F.X., Lucas, Y., 1982.  
Analyse structurale et cartographie en pédologie  
II Une méthode d'analyse prenant en compte l'organisation  
tridimensionnelle des couvertures pédologiques. *Cah. ORSTOM*,  
sér. pédol., XIX, 4: 323-339.
- C.B.C.S., 1979.  
XVII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 1979,  
Guia de Excursão.
- Gaine, M., 1973.  
Une méthode d'induration des échantillons de sol à  
l'aide de vernis. *Cah. ORSTOM*, sér. pédol., XI, 314:  
265-268.
- Chauvel, A., 1981.  
Contribuição para o estudo da evolução dos latossolos  
amarelos, distroficados, argilosos na região de Manaus:  
mecanismos da gibbsitização. *Acta Amazonica*, II, (2):  
227-245.
- Chauvel, A., 1982.  
Os latossolos amarelos, alícos, argilosos dentro dos  
ecossistemas das bacias experimentais do INPA e da  
região vizinha. *Acta Amazonica*, XII, (3): 47-60.
- Chauvel, A., Boulet, R., Join, P., Bocquier, G., 1982.  
Aluminium And Iron Oxi-Hydroxide Segregation In Nodules  
Of Latosols Developed On Tertiary Sediments (Barreira  
Group), Near Manaus (Amazon Basin), Brazil.  
II International Seminar On Lateritisation Processes,  
Sao Paulo, Instituto Astronômico e Geofísico, U.S.P.,  
1983: 507-526.

Duchaufour, P., 1970.

Précis de pédologie. 3<sup>o</sup> éd., Masson, Paris, 481 p.

Duchaufour, P., 1977.

Pédologie. I. Pédogénèse et classification. Masson, Paris, 477 p.

Fernandes Barros, O.N., 1982.

Uma proposta metodológica para o estudo dos solos.  
V Encontro Nacional dos Geógrafos. Porto Alegre. R.S.  
Julho de 1982.

Klinge, H., 1965.

Podzol Soils in the Amazon Basin. Jour. Soil. Sci.,  
16: 96-103.

Pedro, G., 1979.

Caractérisation générale des processus de l'altération  
hydrolytique. Science du sol, n<sup>o</sup>2-3: 93-105.

Prance, G.T., Schubart, H.O.R., 1977.

Nota preliminar sobre a origem das campinas abertas  
de areia branca do baixo Rio Negro. Acta Amazonica,  
7, (4): 567-570.

Radam (Projeto), 1976.

Programa de Integração Nacional. Levantamento de  
recursos naturais. Vol. 10 (Santarém), DNPM, Ministerio  
das Minas e Energia, Rio de Janeiro, 510p.

Ranzani, G., 1980.

Identificação e caracterização de alguns solos da  
Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA.  
Acta Amazonica, X, (1): 7-41.

Soil Survey Staff, 1975.

Soil Taxonomy. USDA, Agr. Handbook n<sup>o</sup> 436, U.S. Gov.  
Printing Office, Washington D.C., 754 p.

Turenne, J.F., 1977.

Modes d'humification et différenciation podzolique dans  
deux toposéquences guyanaises. ORSTOM, Paris, Mém. n<sup>o</sup> 84,  
173 p.