

# Les relations géomorpho-pédologiques de la retombée nord-occidentale du massif guyanais (Vénézuéla)

## 2<sup>e</sup> partie : Les unités géomorpho-pédologiques

Philippe BLANCANEUX\*, Michel POUYLLAU\*\*  
et Pierre SEGALÉN\*\*\*

\* Pédologue ORSTOM, MARNR, Caracas, Vénézuéla

\*\* Géomorphologue (C.E.G.E.T.-CNRS-Talence),  
MARNR, Caracas, Vénézuéla

\*\*\* Pédologue ORSTOM, S.S.C., 70, route d'Aulnay,  
Bondy, France

### RÉSUMÉ

Les études réalisées dans le sud du Vénézuéla, sur la retombée nord-occidentale du massif Guyanais, mettent en évidence l'intérêt présenté par l'étude simultanée de la pédologie et de la géomorphologie. En effet, les processus de la morphogénèse sont essentiellement mécaniques et horizontaux tandis que ceux de la pédogénèse sont plutôt physico-chimiques et verticaux ou obliques et dans les « unités géomorpho-pédologiques », certains processus de pédogénèse et de géomorphogénèse sont liés entre eux par des actions spécifiques.

Le système taxonomique proposé par Blancaneaux et Pouyllau, 1977b sera suivi dans cet article. Les unités liées aux paysages de vallée, plaine, piémont, montagne et haut-plateau seront examinées successivement, dans le but de rechercher les corrélations que permettent les associations entre les unités géomorphologiques et pédologiques en soulignant l'intérêt et les limites des deux systèmes de classification employées.

Un aperçu général des unités qui se succèdent depuis l'Orénoque (entre Puerto Ayacucho et Caicara de Orénoque) jusqu'au sommet du plateau Autana est présenté. Les unités de sols sont données dans le système CPCS (1967) et la Soil Taxonomy (1975).

### RESUMEN

Los estudios realizados en el sur de Venezuela, en el borde noroccidental del Macizo Guayanés, presentan interés por el estudio simultáneo de la pedología y de la geomorfología. En efecto los procesos de la morfogénesis son esencialmente mecánicos y horizontales mientras que los de la pedogénesis son más bien físico-químicos y verticales u oblicuos, y en las unidades geomorfopedológicas, algunos procesos de pedogénesis y de morfogénesis están ligados por acciones específicas.

El sistema taxonómico propuesto por Blancaneaux y Pouyllau, 1977b, será aplicado en este estudio. Las unidades desarrolladas en los paisajes de valle, planicie, piedemonte, montaña y « Tepuyes », serán examinados sucesivamente, a fin de lograr las correlaciones que permitan las asociaciones entre las unidades geomorfológicas y pedológicas mientras se subraya el interés y los límites de los dos sistemas de clasificación utilizadas.

Un resumen general de las unidades que se suceden desde el Orinoco (entre Puerto Ayacucho y Caicara de Orinoco) hasta la cumbre del cerro Autana será presentado. Las unidades de suelo serán descritas en el sistema CPCS (1967) y U.S. Soil Taxonomy (1975).

## SUMMARY

*The studies being carried out in southern Venezuela, along the northwestern edge of the Guayana shield, show the importance of the simultaneous study of pedology and geomorphology. Indeed, the morphogenetic processes are mostly horizontal and mechanical, while the pedogenetic processes are mostly physico-chemical and vertical or oblique. In the geomorphic-pedologic units some processes of pedogenesis and morphogenesis are linked to specific developments.*

*The taxonomic system proposed by Blancaneux and Pouyllau, 1977b, will be referred to this study. The units developed in the valley, plain, piedmont, mountain and table land (Tepuyes) landscapes will be examined successively, in order to obtain correlations which will allow the association between the geomorphic and pedologic units. At the same time, the importance and the limits of the two systems of classification will be underlined.*

*A general summary of the units which occur from the Orinoco (between Puerto Ayacucho and Caicara de Orinoco) up to the summit of the Autana mountain will be shown. The soils are described in the CPCS system (1967) and the U.S. Soil Taxonomy (1975).*

## 1. INTRODUCTION

Les relations étroites qui unissent la géomorphologie et la pédologie sont examinées afin de mieux comprendre certains processus d'évolution. En effet, les processus de la morphogénèse sont essentiellement mécaniques et horizontaux, tandis que ceux de la pédogénèse sont plutôt physico-chimiques et verticaux ou obliques. Dans les « unités géomorpho-pédologiques » coexistent certains processus de géomorphogénèse et de pédogénèse, liés entre eux par des interactions spécifiques (Raunet, 1974).

Au cours de cette présentation, le système taxonomique proposé par Blancaneux et Pouyllau (1977b) pour le Territoire Fédéral Amazonas du sud du Vénézuéla sera suivi. Les unités liées aux paysages de vallée, plaine, piémont, montagne et haut-plateau seront examinés successivement, dans le but de rechercher les corrélations que permettent les associations entre les unités géomorphologiques

et pédologiques en soulignant l'intérêt et les limites des deux systèmes de classification employés.

Un aperçu général des unités qui se succèdent depuis l'Orénoque (entre Puerto Ayacucho et Caicara) jusqu'au sommet du « cerro Autana » est donné par la figure 1. Un transect détaillé des associations pédo-géomorphologiques, au nord de Puerto Ayacucho est présenté dans la figure 2. Les résultats analytiques sont résumés dans le tableau I. Les unités de sols sont données dans le système CPCS (1967) et la Soil Taxonomy (1975).

## 2. LES UNITÉS GÉOMORPHO-PÉDOLOGIQUES DE VALLÉE

Les unités géomorpho-pédologiques de vallée présentent des différences d'amplitude et des différences taxonomiques selon que l'on a affaire soit aux dépôts principaux de l'Orénoque et de ses affluents des Llanos, Meta, Arauca, Apure, soit aux dépôts des affluents guyanais, Sipapo, Cataniapo, Parguaza, Cuchivero, soit enfin aux drains de savanes sableuses qui s'étendent entre Puerto Ayacucho et Caicara.

## 2.1. Les dépôts de l'Orénoque

Ces dépôts constituent la plaine alluviale légèrement encaissée au niveau de Puerto Ayacucho, mais débordent sur les Llanos dans la région de Caicara. Cette plaine alluviale est surtout composée de trains de petites levées associées à des cuvettes de remblaiement argileuses latérales connues dans la géomorphologie vénézuélienne sous le nom de « Orillares » (Pouyllau, 1976). (Photographie n° 1.)

Morphogénétiquement, ces Orillares correspondent aux changements successifs des rives de l'Orénoque à la suite de débordements plus ou moins récents. Ces formes de terrain, levées et cuvettes ont subi une brève pédogénèse et sont marquées par des caractères d'hydromorphie très nets. Dans la région de Puerto Ayacucho, les principaux sols observés correspondent soit à des sols hydromorphes minéraux à pseudogley, soit à des sols ferrallitiques faiblement désaturés rajeunis et hydromorphes (aquic ustropepts, profils PTY 86 et 115). Dans la région de Caicara de Orinoco, les conditions morphogénétiques sont sensiblement modifiées ; la surimposition de l'Oré-

TABLEAU 1 a

Profil	Prof. cm	Couleur humide	Sable %	Limon %	Argile %	pH H <sub>2</sub> O 1 : 2	C %	N %	Bases échangeables (mé/100 g)					T Na Ac mé/100 g	S/T	Al mé/100 g	Phos. Olsen ppm	H + Al mé/100 g
									Ca	Mg	Na	K	S					
PTY115	0-10	10YR5/3 10YR5/3	40,3	51,4	8,3	3,9	1,55	—	0,7	0,5	0,1	0,1	1,4	5,7	24	—	—	4,5
	30-40	10YR7/1 10YR5/3	33,9	52,8	13,3	4,1	0,60	—	1,0	0,4	0,1	0,1	1,6	6,0	30	—	—	3,7
	80-95	10YR7/1 10YR5/3	26,3	52,9	14,5	5,1	0,28	—	1,2	0,9	0,2	0,1	2,4	6,0	49	—	—	2,5
PTY172	100-110	10YR7/1	31,7	52,9	15,4	5,9	—	—	1,0	1,0	0,5	traces	2,5	6,0	54	—	—	2,1
	0-20	10YR3/4 10YR5/8	12,4	60,0	27,6	3,4	5,45	—	traces	traces	traces	0,1	0,1	17,4	0,5	—	—	18,9
	40-60	10YR3/4 10YR5/8	18,0	70,4	11,6	4,1	5,24	—	0,1	—	—	0,1	0,2	25,1	0,7	—	—	28,9
	90-100 130-140	10YR3/2 10YR3/2	34,7 52,0	58,3 40,9	7,0 7,1	4,0 4,4	4,41 3,50	— —	0,1 0,1	— —	— —	0,1 0,1	0,2 0,2	24,9 22,0	0,7 1	— —	— —	27,7 21,2
PTY132	0-10	10YR3/3	21,9	60,0	18,1	3,5	11,43	—	0,5	0,2	0,1	0,5	1,3	27,8	—	—	—	31,1
	20-40	10YR5/6	46,1	46,1	32,4	3,9	2,09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	60-70	10YR5/8	39,2	39,2	45,6	4,3	—	—	0,1	traces	0,1	0,1	0,3	13,8	—	—	—	8,6
	100-110	10YR5/8	29,8	29,8	33,1	4,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PTY107	0-10	10YR3/1	73,5	19,9	6,6	3,5	4,64	—	0,1	traces	0,1	0,1	0,3	7,2	3	—	—	10,5
	30-40	10YR5/2	87,7	5,7	6,6	3,6	0,60	—	0,1	—	0,1	0,1	0,3	2,2	9	—	—	1,9
	100-110	10YR7/2	83,0	6,6	10,4	3,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PTY113	0-10	10YR2/1 10YR2/1	3,5	62,0	34,5	3,4	16,41	—	traces	0,1	0,1	0,3	0,5	31,3	—	—	—	41,8
	30-40	2,5YR6/8	2,7	40,5	56,8	3,6	5,65	—	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	29,1	—	—	—	32,5
	55-65	10YR6/1 10 R4/6	10,5	26,2	63,3	3,6	—	—	0,4	0,2	0,2	0,1	0,9	26,4	—	—	—	16,9
	100-110	10YR6/1	55,5	27,5	17,0	3,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PTY 22	0-10	7,5YR4/6 7,5YR7/6	72,38	10,34	17,28	4,80	1,63	0,063	0,2	0,1	0,02	0,06	0,38	7,3	5,60	0,88	6	6,4
	70-90	5YR5/8	44,15	14,34	41,51	4,35	0,07	—	0,1	0,1	0,03	0,03	0,26	5,1	5,14	1,06	2	4,8
	150-170	2,5YR3/6 5YR5/8	37,36	13,40	49,24	4,90	0,07	—	0,1	0,1	0,04	0,05	0,29	5,6	5,28	2,00	2	5,2
		7,5YR7/6																

TABLEAU I b

Profil	Profondeur cm	Couleur humide	Sable %	Limon %	Argile %	pH H O 1 : 2	C %	N %	Bases échangeables mé/100 g					T Na Ac mé/ 100 g	S/T	Al mé/ 100 g	HA1 mé/ 100 g
									Ca	Mg	Na	K	S				
PTY 117	0-10	10YR5/6	87,33	6,36	6,31	4,60	0,25	0,011	0,1	0,1	0,03	0,04	0,27	1,8	14,44	0,31	1,6
	30-40	10YR5/6	87,00	6,58	6,42	4,75	0,16	0,007	0,1	0,1	0,02	0,03	0,25	1,2	13,51	0,31	1,6
	80-100	10YR5/8	82,68	4,79	12,53	4,70	0,18	—	0,1	0,1	0,02	0,03	0,25	1,4	17,24	0,27	1,2
	180-200	7,5YR5/8 2,5YR4/6	75,35	10,44	14,21	5,05	0,12	—	0,1	0,1	0,02	0,03	0,25	2,8	7,25	0,27	3,2
PTY 103	0-10	10YR5/2	97,0	0,7	2,3	3,5	0,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20-30	10YR5/2	94,7	3,0	2,3	3,9	0,34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	50-70	10YR7/2	88,9	7,5	3,6	4,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	100-110	10YR5/6	84,9	9,5	5,6	4,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

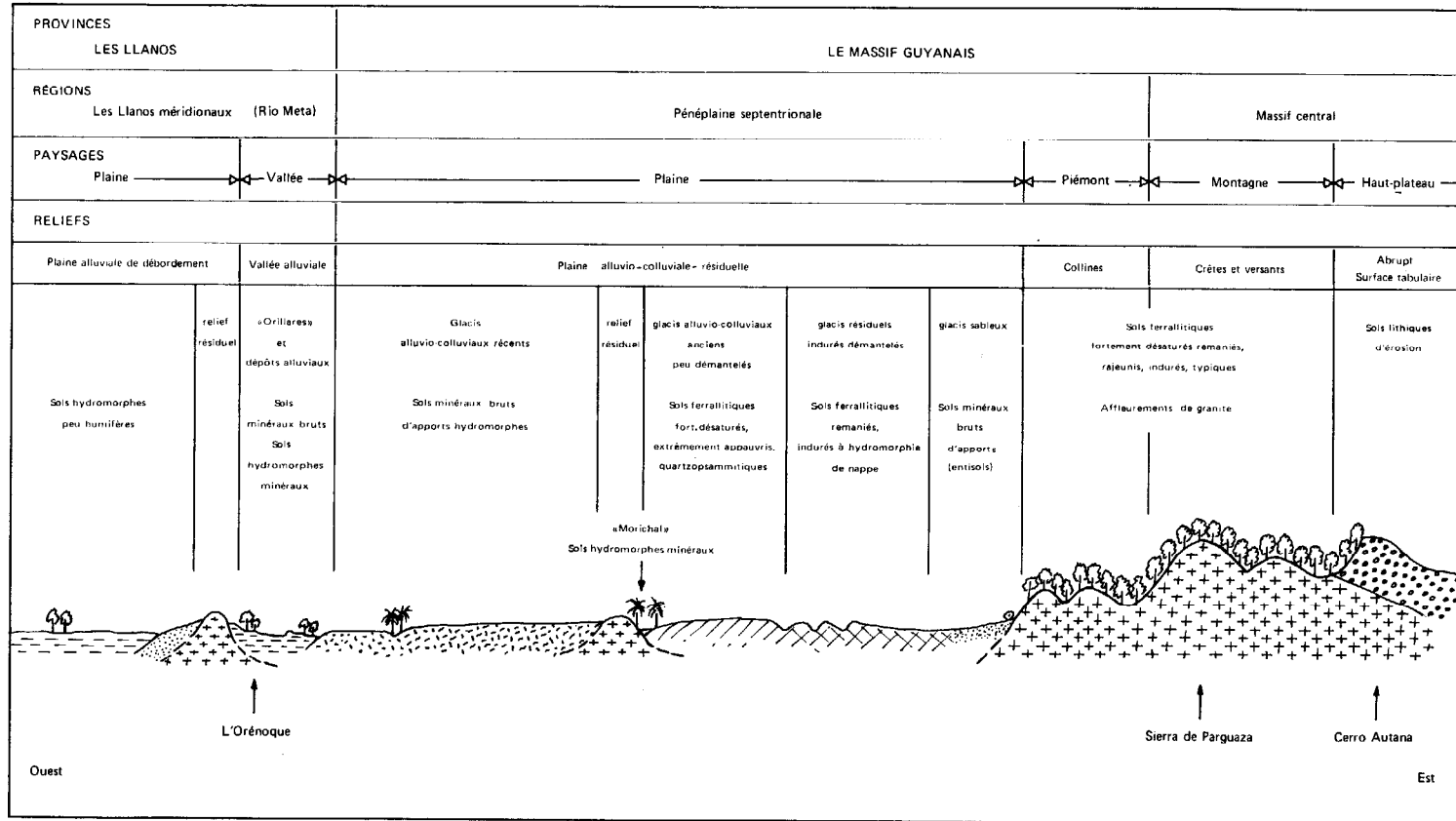


FIG. 1. — Profil schématique du contact plaine des Llanos. Massif guyanais entre Caicara de Oniroco et Puerto Ayacucho.

noque sur la bordure du massif guyanais a déjà été signalée ; dans ce dernier secteur, la vallée de l'Orénoque se confond avec la plaine alluviale de débordement des Llanos et, taxonomiquement, on a donc affaire à une plaine où les formes de terrain restent cependant semblables à celles de la vallée. Les sols identifiés dans le secteur (Gonzales, 1974, Comerma, 1972, Pouyllau, 1976) sont semblables à ceux de Puerto Ayacucho (aquic ustropepts, typic ustropepts) avec, dans les cuvettes allongées, des vertisols à hydromorphie très accusée. Des lentilles de sédiments plus grossiers sont très souvent présentes et se notent parfois dans les profils par des discontinuités texturales très nettes, correspondant aux changements de la dynamique fluviale.

## 2.2. Unités géomorpho-pédologiques et dépôts alluviaux d'origine guyanaise, vallées du Cuchivero, Cataniapo et Sipapo

Les apports alluviaux des fleuves guyanais constituent des formes de terrain d'où dérivent des sols extrêmement hétérogènes. Les grands fleuves du Nord, Cuchivero, Parguaza, Sipapo ont constitué des plaines alluviales où s'observent des bourrelets de berge, des nappes de débordement et des dépressions marginales.

Les sols identifiés sur les bourrelets de berge alluviaux sont des sols peu évolués d'apport fluviale, hydromorphes avec horizons humifères enterrés (fluvaquentic dystropepts, profil PTY 172) à pH bas (4,5) et possédant un total de bases échangeables variable (parfois jusqu'à 10 mé/100 g). Sur les nappes de débordement, on note des sols ferrallitiques moyennement désaturés (fluventic dystropepts) dont le pH est toujours bas (4,2), tandis que des vertisols sont présents dans les dépressions marginales qui restent de nombreux mois inondées. (Photographie n° 2).

Les formes alluviales ne revêtent pas toujours l'importance qu'elles ont dans la vallée du Cuchivero. Dans le cours moyen du fleuve Sipapo, dont les affluents supérieurs drainent la région du Cerro Autana, table gréseuse du Roraima, les apports sont essentiellement sableux et ont été remaniés par la remontée de l'Orénoque lors des périodes de crue dans le bas Sipapo (Blancaneux *et al.*, 1976). Les bourrelets de berge sont très tenus et présentent des sols peu évolués d'apport fluviale et des sols ferrallitiques moyennement désaturés (fluventic dystropepts) tandis que les nappes latérales essentiel-

lement sableuses donnent naissance à des sols minéraux bruts d'apport fluviale (tropic fluvaquents : profil PTY 211).

Enfin, dans certains cas comme celui de la rivière Cataniapo, à l'est de Puerto Ayacucho, les dépôts alluviaux sont réduits à de simples couvertures locales souvent mélangées à des apports colluviaux.

A proximité du Cataniapo, des sols déjà plus évolués sur les dépôts alluviaux anciens (oxic dystropepts) ont été identifiés (profil PTY 132), tandis qu'à proximité des collines du piémont qui encadrent la vallée, les apports colluviaux présentent les caractères d'une évolution beaucoup plus poussée ; les sols observés sont des plinthic haplorthox ou sols ferrallitiques remaniés hydromorphes, à horizon tacheté (profil PTY 137).

## 2.3. Unités géomorpho-pédologiques et dépôts alluviaux de drains de savanes

Ces axes de drainage sont particulièrement bien visibles sur le terrain. Ils sont accompagnés soit d'une galerie forestière temporairement inondée, soit d'une galerie peu dense essentiellement composée de palmiers « *Mauritia* spp. » d'où le nom de « Morichales » employé en toponymie locale (mori-che = palmier). (Photographie n° 3).

Ces différences végétales correspondent à des types dynamiques. Dans le cas des galeries forestières denses, les apports alluviaux sont relativement importants, on note des bourrelets alluviaux et des dépressions marginales argileuses (cañon Pavon au nord de Puerto Ayacucho). Les drains ont leurs sources généralement situées dans les premières collines du piémont et recueillent les eaux des savanes environnantes pour les amener à l'Orénoque. Dans le cas des galeries de palmiers, les apports alluviaux sont minimes et ne sont souvent que des matériaux repris aux bordures des glacis avoisinants ; le drainage est imparfait car ces petits cours d'eau, par suite de la faible étendue de leurs bassins versants et par conséquent de leur débit, n'ont pu assurer un lit régulier à leurs écoulements. Leur compétence est aussi très limitée. Ils apportent leurs eaux soit directement à l'Orénoque ou aux grands fleuves du secteur, Meta, Arauca, Apure, soit aux drains déjà cités.

Ces différentes formes de terrain sont parfois affectées par des phénomènes d'érosion réticulaire dénommée localement « tatuco » ou « zural ». La

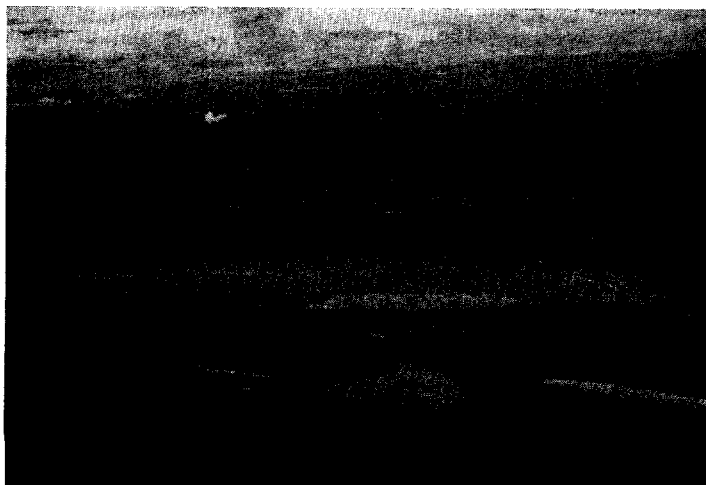


PHOTO 1. — La vallée de l'Orénoque entre Puerto-Ayacucho et Caicara de Orinoco.

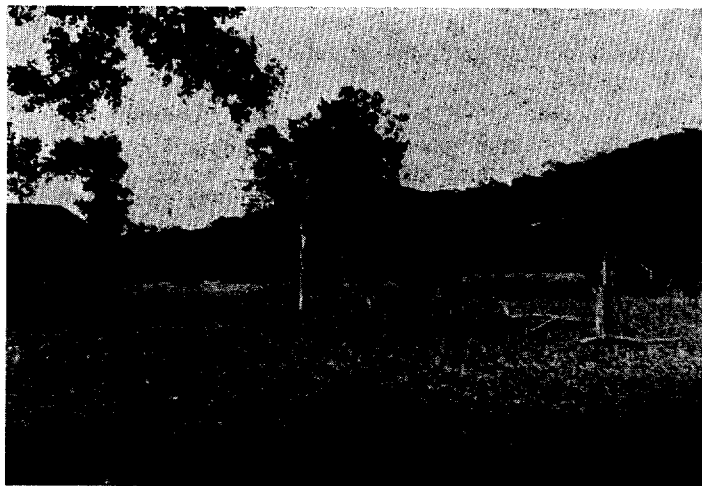


PHOTO 2. — Dépression marginale au nord de Puerto-Ayacucho ; noter la limite d'inondation sur la boule granitique à droite du cliché.



PHOTO 3. — Drain de savane dans la région d'El Burro, connu sous le nom de « morichal ».  
(Clichés Blancaneaux-Pouyllau).

surface du sol est alors littéralement démantelée en blocs séparés par des chenaux anastomosés de profondeur variable (30 cm à 1 m). Deux hypothèses ont été formulées quant à leur formation. Dans le premier cas, Stagno (1971) insiste sur les phénomènes de désagrégation mécanique des particules du sol par les eaux courantes. Dans le second cas, une hypothèse séduisante a été formulée par Aubert (1). Selon cet auteur, dans les zones de faible pente, ce qui est le cas, les drains secondaires sont régulièrement refoulés par les crues d'inondation des drains principaux ; il pourrait s'en suivre un phénomène de « marée fluviale » liée au battement des eaux dans les zones marginales. Les différentes observations qui ont pu être faites sur ce type de phénomène nous permettent de penser au rôle fondamental de l'activité biologique (termites, fourmis...) qui, liée au phénomène d'érosion réticulaire différentielle à cause de la végétation, serait la cause essentielle de cette forme de relief. (Photographie n° 4.)

Les sols identifiés dans ces galeries forestières confirmer les différences génétiques signalées. Dans les galeries forestières denses, s'observent des sols peu évolués d'apport fluviatile (ustic dystropepts) à texture argilo-sableuse (profil PTY 107), mélangés à des sols hydromorphes minéraux. L'hydromorphie se manifeste généralement vers 100 cm. Les galeries de palmiers renferment des sols hydromorphes minéraux à stagnogley (aeric tropaquepts) affectés par une hydromorphie importante (horizon B<sub>2</sub>g) et présentant des textures relativement plus lourdes, argilo-limoneuses (profils PTY 122 et PTY 113).

### 3. LES UNITÉS GÉOMORPHO-PÉDOLOGIQUES DES PLAINES

Les unités identifiées dans le secteur des plaines de contact entre le massif guyanais et les Llanos restent sensiblement identiques entre Caicara et Puerto Ayacucho. Si l'on établit un profil schématique de ces plaines, on note, à proximité des croupes et collines granitiques, de minces franges de dépôts sableux formant de petits glacis. Plus loin, la surface

de la plaine se prolonge en un glacis résiduel plus ou moins induré et démantelé ; ce dernier présente parfois dans la région de Caicara, des stone-lines de quartz tandis que, vers Puerto Ayacucho, aux blocs de quartz se mêlent des éléments de blocs de cuirasses démantelées et des nodules ferrugineux.

A ce dernier type de relief succède un glacis alluvio-colluvial peu démantelé ; cette unité est représentée de Caicara jusqu'à Puerto Ayacucho ; au-delà, dans la région de Sipapo, la plaine est essentiellement formée de cuvettes alluviales, périodiquement affectées par les inondations dues au débordement de l'Orénoque. Il est à noter le rôle de « barrage » joué par l'Orénoque en crue sur les différents affluents descendant du massif guyanais, en particulier le Sipapo qui, à son tour, inonde de larges secteurs.

Dans la région située au nord du Sipapo et en bordure des glacis, des éléments résiduels jalonnent les reliefs et forment des croupes très molles. Enfin, au contact des vallées alluviales, des épandages forment les glacis alluviaux-colluviaux récents. On citera, pour mémoire, les unités géomorpho-pédologiques des Llanos présents tout au long de l'Orénoque sur sa rive gauche.

#### 3.1. Unités géomorpho-pédologiques des glacis sableux des pieds versants

Ces glacis auréolent généralement le pied des reliefs d'une étroite frange de matériaux sableux. Ils sont bien souvent difficiles à cartographier car forts étroits, mais restent néanmoins facilement identifiables sur les photographies aériennes où la végétation de savane qui les recouvre contraste avec la forêt avoisinante.

Les sols développés sur ces glacis sont des sols minéraux bruts d'apport (typic quartzsammments), (Gonzales *et al.*, 1974). Dans la région de Puerto Ayacucho, ces sols sont très limités et forment des franges extrêmement étroites autour des inselbergs granitiques (Blancaneux *et al.*, 1976).

#### 3.2. Unités géomorpho-pédologiques des glacis résiduels indurés, démantelés

Ces formes de relief constituent un élément très significatif dans la région de Caicara (route de Ciudad Bolivar), tandis que dans le secteur de Puerto Ayacucho, ces formes existent mais sont plus rédui-

(1) Géomorphologue. Mission de coopération technique française auprès de la commission du plan d'utilisation des ressources hydrauliques au Vénézuéla. Communication personnelle.



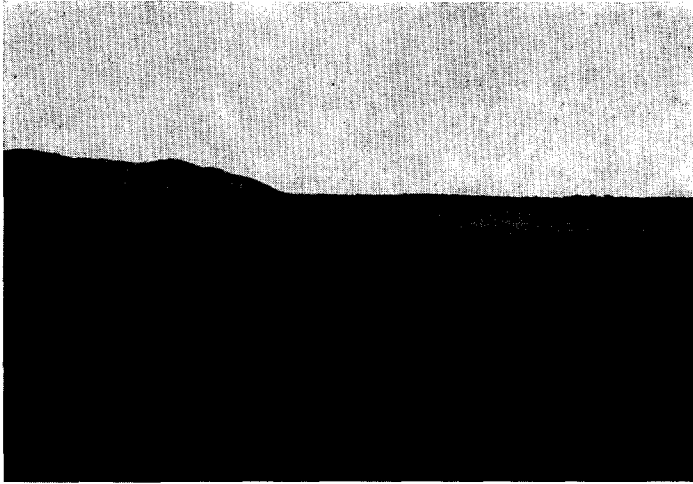


PHOTO 4. — Erosion réticulaire au sud de Puerto-Ayacucho (« rural »).



PHOTO 5. — Glacis de pied de versant à l'est de Puerto-Ayacucho.



PHOTO 6. — Glacis résiduel induré démantelé (route de Puerto-Ayacucho à El Burro).  
(Clichés Blancaneaux-Pouyllau).

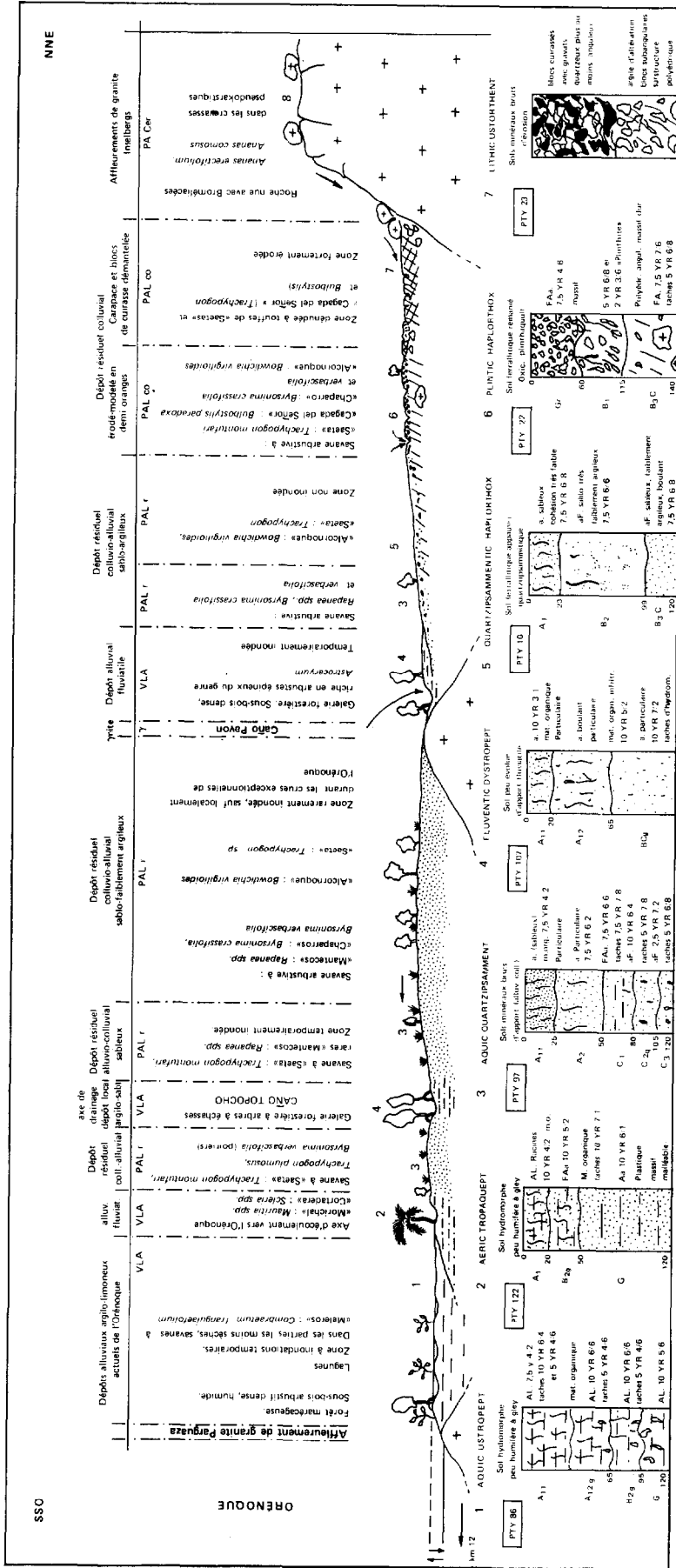


Fig. 2. — Tableau schématique des associations pédo-géomorphologiques et des espèces végétales dominantes. Transect San Borja/Albarical.

tes. Il faut signaler en effet, que la largeur de la plaine se rétrécit dans ce dernier secteur à une dizaine de kilomètres, tandis que vers Caicara, la zone plane s'élargit et atteint près de 40 km entre les premières élévations et l'Orénoque. (Photographie n° 6.)

Dans ce secteur, ont été identifiés des quartzipsamments haplustox, où peuvent être observées des stone-lines de blocs de quartz (photographie n° 7).



PHOTO 7. — Stone-line dans la région de Caicara de Orinoco (route de Ciudad Bolivar) (Cliché Blancaneaux et Pouyllau).

Dans la région de Caicara, ainsi que celle de Puerto Ayacucho, on peut observer de bas en haut les trois niveaux suivants :

— un matériau d'altération des roches cristallines du socle, très souvent tacheté ;

— une stone-line épaisse de 40 à 60 cm comprenant des débris de cuirasse et des fragments de quartz subarrondis ;

— une couche de matériau sableux jaune à jaune clair. La stone-line est très généralement ondulée et affleure dans les parties élevées, tandis que les creux sont occupés par des matériaux sableux.

Cette succession verticale et cette disposition horizontale suggèrent l'hypothèse de développement suivante (fig. 3) :

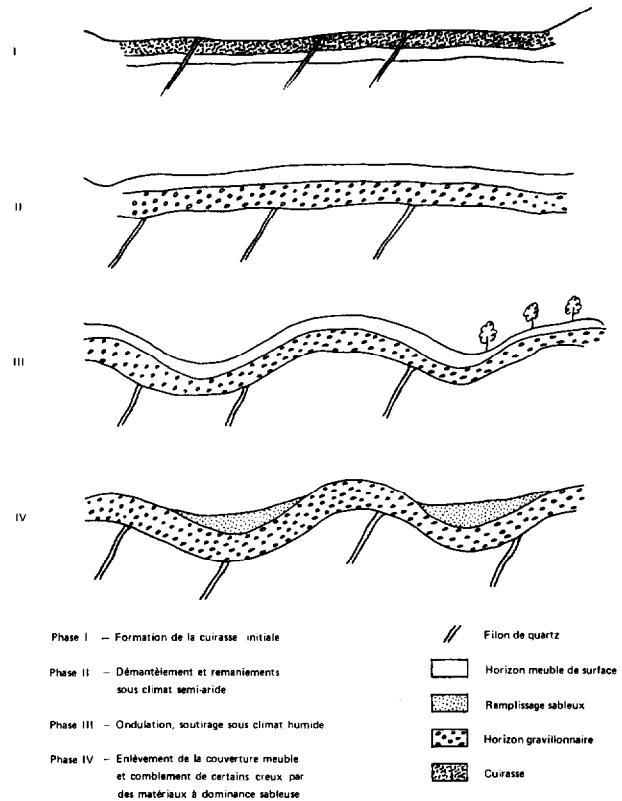


FIG. 3. — Stades successifs de développement des glacis résiduels.

### PREMIÈRE PHASE

Au cours d'une très longue évolution, dans un relief à peu près plan, une altération profonde affecte le matériau cristallin en place. La nappe phréatique, proche de la surface, permet le développement d'un horizon tacheté, et d'un horizon partiellement cuirassé (vacuolaire) au sommet du profil très proche de celui-ci.

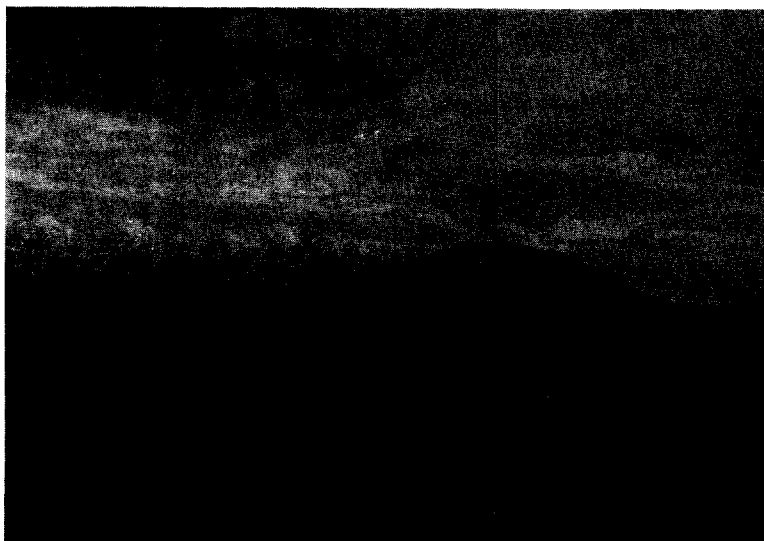


PHOTO 8. — Croupes et bas-fonds dans la région de Caicara de Orinoco. (Cliché Blancaneaux-Pouyllau).

#### DEUXIÈME PHASE

Il se produit un abaissement du niveau de base et le climat présente une alternance saisonnière avec une tendance semi-aride marquée. L'ancienne cuirasse est démantelée. Les débris sont mélangés à des fragments de filons de quartz qui traversent l'altérite sous-jacente.

#### TROISIÈME PHASE

Le niveau de base s'abaisse très graduellement tandis que le climat devient de nouveau très humide. Une végétation forestière dense s'installe, et les talwegs s'enfoncent graduellement par soutirage. La stone-line demeure en place tout en prenant peu à peu une forme ondulée analogue à celle du relief. Une certaine érosion sous-stone-line se produit avec formation de cavités et de poches.

#### QUATRIÈME PHASE

Un climat nettement aride intervient, érodant tous les matériaux se trouvant au-dessus de la stone-line, matériaux qui se rassemblent dans les creux des ondulations.

Ce sont ces formes que l'on observe à l'heure actuelle.

Dans le secteur de Puerto Ayacucho, la stone-line enterrée caractéristique est relativement moins nette que dans la région de Caicara (observations de Blancaneux, 1977). Des sols ferrallitiques remaniés indurés ou hydromorphes (plintic haplorthox et oxic plinthustults, profil PTY 22) sont représentés dans le secteur du Cerro San Borja où des blocs de cuirasse et de carapace démantelée reposent sur un matériau ferrallitique. Dans la zone de Puerto Ayacucho, ces reliefs constituent un ensemble de demi-oranges ou « lomerias » très caractéristiques (photographie n° 9) (fig. 4 et 5).

### 3.3. Unités géomorpho-pédologiques des glacis alluvio-colluviaux anciens peu démantelés

Les grandes savanes qui s'étendent depuis le nord de Puerto Ayacucho jusqu'aux abords de Caicara, constituent un ancien glacis alluvio-colluvial peu disséqué par l'érosion si ce n'est une légère entaille des drains des savanes. Les apports sont sableux très faiblement argileux. Les sols sont soit de type ferrallitiques fortement désaturés, extrêmement appauvris psammoferrallitiques ou quartzopsammitiques, modaux (Blancaneux, profil PTY 117), (bases totales 0,25 mé/100 g et pH de 4,5), soit des sols minéraux bruts d'apports modaux. Dans la Soil Taxonomy, ces sols sont classés ou comme typic ustipsamments ou comme quartzipsammentic haplorthox.

Ces surfaces constituent la partie intermédiaire entre les secteurs démantelés déjà cités à l'est et la prochaine unité plus basse en contact avec les alluvions récentes de l'Orénoque (photographie n° 10).

### 3.4. Unités géomorpho-pédologiques des glacis alluvio-colluviaux récents

Ces surfaces forment la partie inférieure des glacis qui s'étendent du Massif guyanais à l'Orénoque. Ses extrémités s'ennoient sous les sédiments récents de l'Orénoque. Les limites entre la vallée et la plaine sont donc extrêmement diffuses, parfois seuls les reliefs résiduels, sur lesquels s'appuient les méandres de l'Orénoque, viennent les souligner. Ces zones sont néanmoins inondées environ trois mois par an (juillet, août et septembre) et les sols développés sont des sols minéraux bruts d'apport hydromorphes, aqic quartzipsamment (pH de 4,2, bases totales de 0,2 mé/100 g) (profil PTY 103).

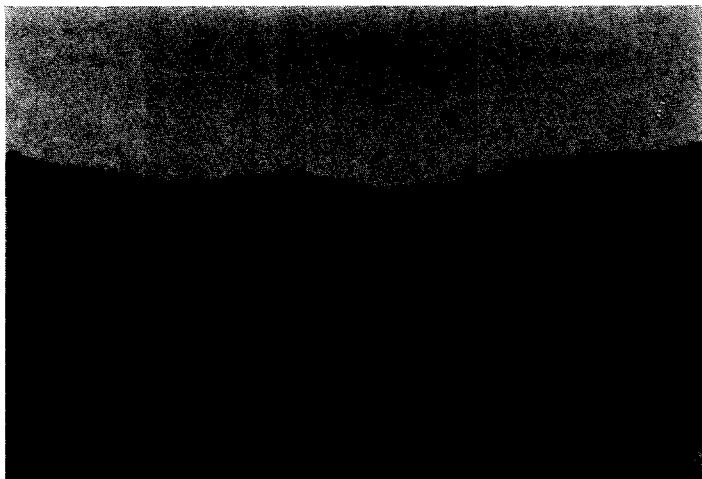


PHOTO 9. — Demi-oranges sur la route de Puerto-Ayacucho à El Burro, dans la secteur du Cerro San Borja.



PHOTO 10. — Glacis alluvio-colluvial peu démantelé, secteur de Puerto-Ayacucho.

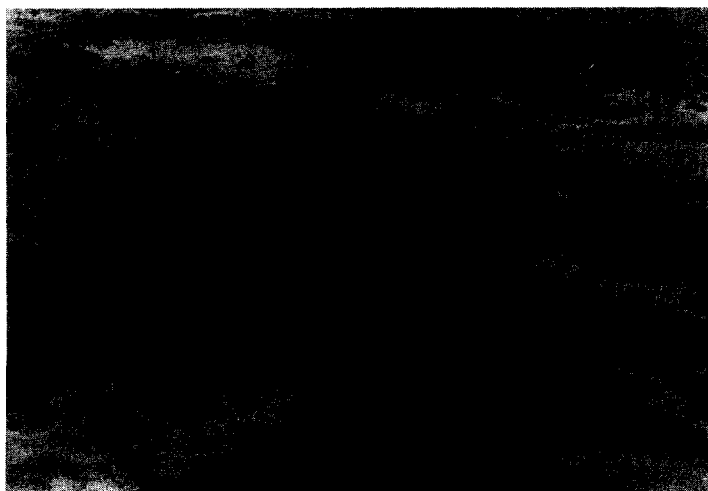


PHOTO 11. — Dunes, dans la région de Caicara de Orinoco, soulignées par la végétation arbustive.  
(Clichés *Blancaneaux-Pouyllau*).

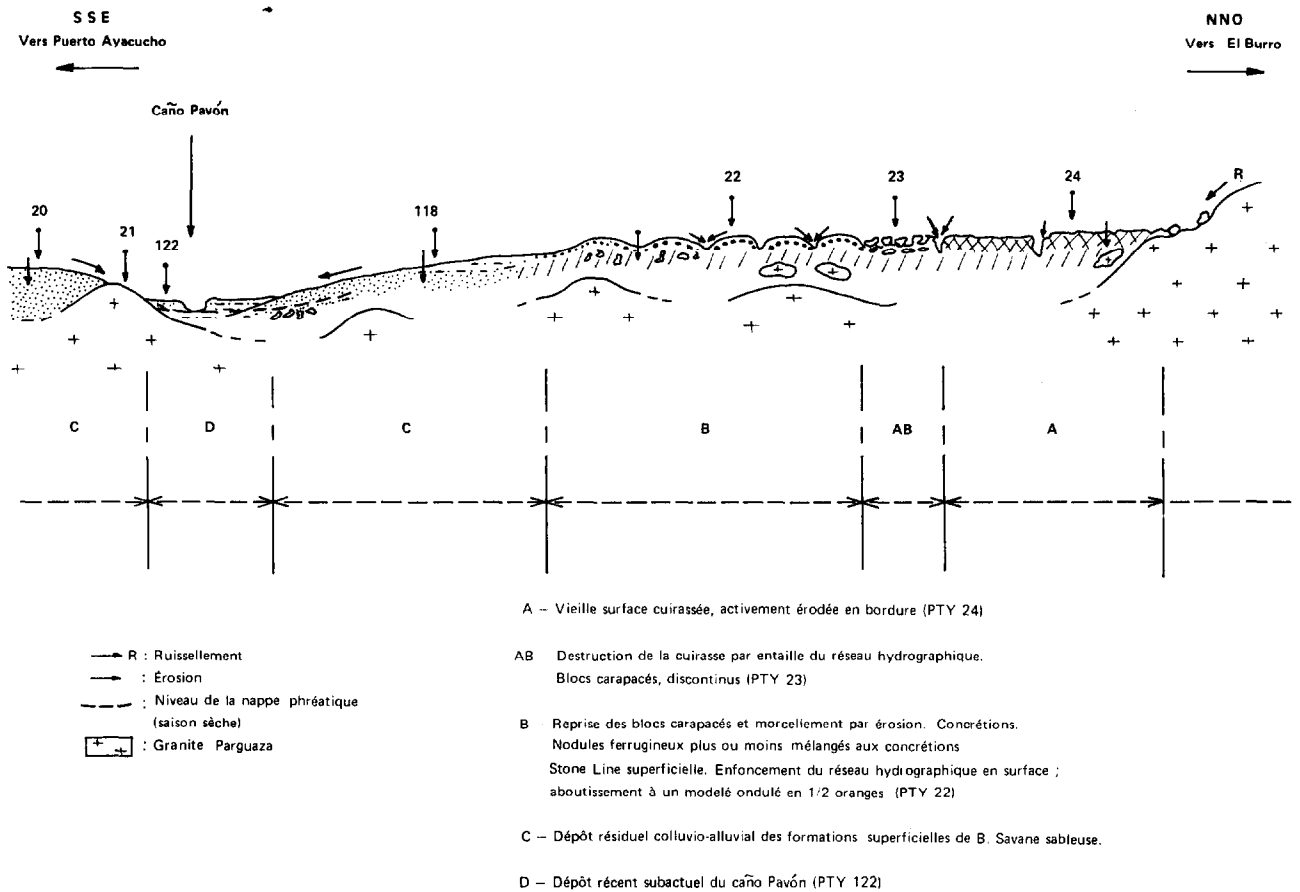


FIG. 4. — Evolution de la surface S<sub>2</sub> par « remaniement » des formations superficielles. Différentes formes de relief en résultant 1 long de la toposéquence NNO-SSE du Caño San Borja.

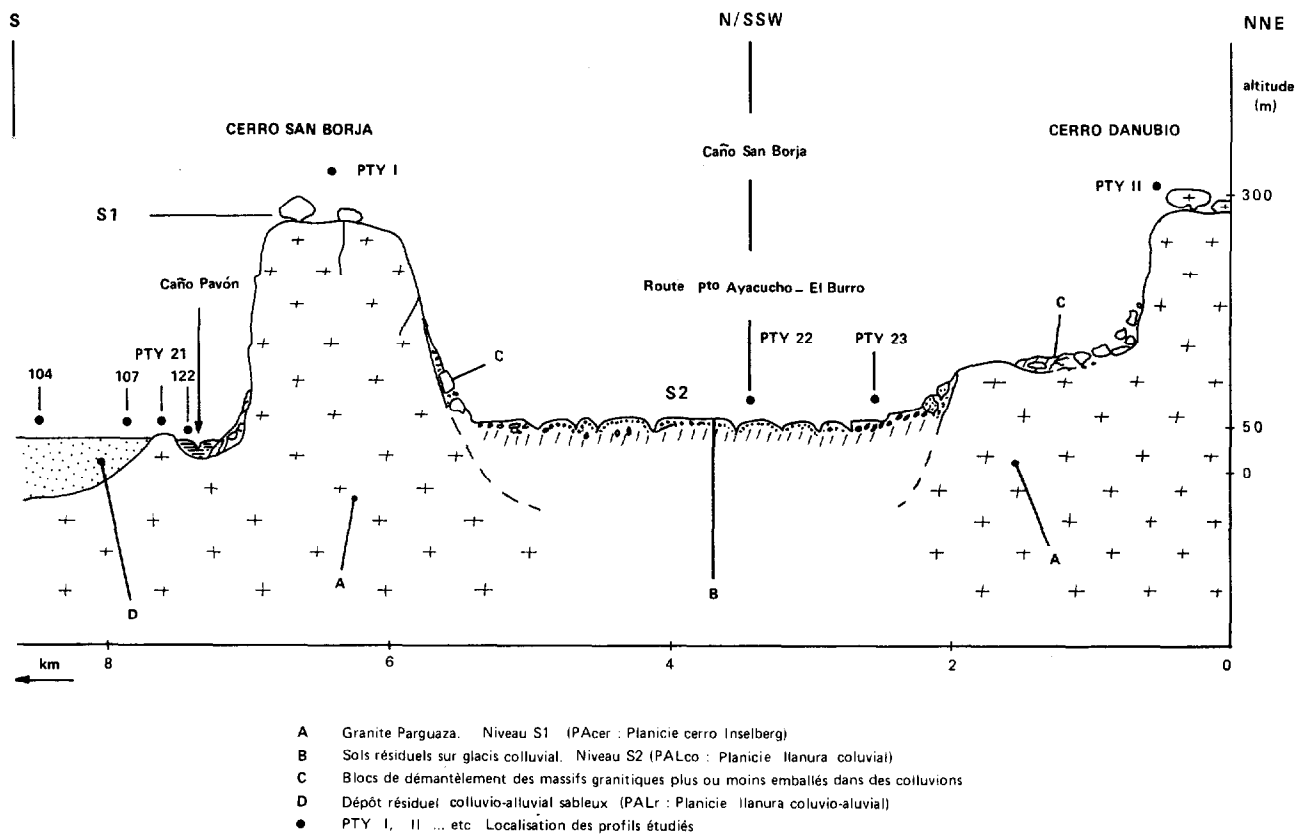


FIG. 5. — Transect du Caño San Borja.

Dans la région de Caicara, ces surfaces sont parfois surmontées par des formes dunaires « médanos », qui représentent les lambeaux extrêmes sud-orientaux des grands systèmes dunaires du centre et du sud du Vénézuéla (Tricart, 1974). (Photographie n° 11.)

Du point de vue physiographique, ces dunes sont de type parabolique ou en faisceaux allongés et de direction sensiblement ENE-WSW.

Ces accumulations sont le résultat de périodes plus sèches du Quaternaire ancien. Sur la provenance des matériaux, on a affaire soit aux produits de démantèlement de la formation *Mesa* (1) (Quaternaire ancien) de l'est du Vénézuéla, soit à des reprises de sédiments des rivières par les vents, puis dépôt sous le vent en nappes éoliennes (Pouyllau, 1976).

Dans la région de Caicara, les dunes sont totalement fixées par la végétation ; il faut signaler qu'il s'agit là des seuls appareils dunaires situés sur la rive droite de l'Orénoque identifiés à ce jour. Au sud-ouest de Caicara, et sur la rive gauche du fleuve, les dunes sont vives et s'orientent NE-SW. Dans le secteur de Puerto Ayacucho, elles ne sont pas représentées sur la rive droite de l'Orénoque. Elles commencent à se manifester entre le Rio Meta et le Rio Cinaruco (Blancaneaux, Pouyllau, 1977b).

### 3.5. Unités géomorpho-pédologiques des Llanos

L'Orénoque sépare pratiquement le Massif guyanais des Llanos. Quelques pointements rocheux sont présents sur la rive gauche du fleuve dont les plus importants sont le Massif de Casuarito en Colombie, face à Puerto Ayacucho (photographie n° 12), le Massif du Cinaruco plus au nord en territoire vénézuélien, et le Massif de Cabruta en face de Caicara de Orinoco. Les études récentes (Comerma *et al.*, 1972 et Pouyllau, 1976) signalent et identifient des paysages et des reliefs bas, plaine alluviale de débordement au nord près de Caicara, plaine d'origine éolienne au centre et plaine alluvio-résiduelle au sud en face de Puerto Ayacucho, sur laquelle on a peu de renseignements.

Les formes de relief alluviales se subdivisent en levées, nappes de débordements, cuvettes présentant des sols peu évolués d'apports alluviaux (fluvents) et des sols ferrallitiques faiblement à moyennement

désaturés en B (typic ustropepts) sur les levées, des sols hydromorphes peu humifères à gley ou pseudogley de surface sur les nappes de débordement (vertic tropaquepts et aqualfs) et des vertisols à hydromorphie saisonnière peu marquée (pellusterts) ou très accusée (pelluderts).

Les formes de relief dunaires, dunes et nappes de sables inorganisées, présentent des sols minéraux bruts d'apport éolien (typic quartzipsamment). Enfin, dans la région du fleuve Meta, sur la plaine alluvio-résiduelle, certains auteurs (Comerma *et al.*, 1972) ont identifié des sols ferrallitiques indifférenciés (aquox, aquults et ustox).

### 4. LES UNITÉS-GÉOMORPHO-PÉDOLOGIQUES DE PIÉMONT

Le piémont est présent, topographiquement depuis la zone de Caicara de Orinoco où il se présente sous la forme de plateaux granitiques dénivelés en marches d'escalier, jusqu'au niveau du confluent du Sipapo et de l'Orénoque, où des collines et croupes relaient les plateaux à partir du fleuve Suapure. Plus au sud, les formations gréseuses des hauts plateaux du Roraima tombent directement sur la pénélaine de San Fernando de Atabapo.

Dans la région de Caicara, les influences de la saison sèche marquée se notent sur le développement d'ustic dystropepts (Gonzales *et al.*, 1974) tandis que vers le sud, région de Cataniapo et de Sipapo, ces croupes et collines supportent des typic et plinthic haplorthox (sols ferrallitiques). Les affleurements rocheux commencent à apparaître et certains secteurs en sont pratiquement constitués (Km 68 de la route Caicara de Orinoco-San Juan de Manapiare). Dans ce cas, il s'agit de sols minéraux bruts d'érosion, lithiques ou « lithic ustorthents ». (Photographie n° 13.)

### 5. LES UNITÉS GÉOMORPHO-PÉDOLOGIQUES DE MONTAGNE

La montagne constitue la limite orientale de la zone étudiée. Pour des raisons d'ordre technique (1), les observations sur ce type de paysage sont limitées.

(1) Nappe d'épandage ; dépôts non consolidés du Pléistocène.

(1) Les zones montagneuses sont exclues des études menées par la Division des sols, car elles ne présentent que des qualités agro-économiques très limitées.



PHOTO 12. — Le massif de Casuarito sur la rive occidentale colombienne de l'Orénoque.



PHOTO 13. — Boules et affleurements rocheux sur le piémont du massif guyanais, à l'est de Puerto-Ayacucho.



PHOTO 14. — Affleurements granitiques dans la montagne guyanaise, Toboggan de la Selva à Puerto-Ayacucho. (Clichés Blancaneaux-Pouyllau).



Les principaux reliefs identifiés, croupes, versants, bas de pentes, reculées granitiques du haut Cataniapo renferment des sols de type ferrallitique fortement désaturés, remaniés, rajeunis, oxisols associés aux sols lithiques (lithic ustorthent, profil PTY 23). Dans la grande majorité des cas, dans le secteur de Puerto Ayacucho, ce sont de larges affleurements de granite dénudés qui dominent sans discontinuité. (Photographie n° 14.)

## 6. LES HAUTS-PLATEAUX DE LA FORMATION GÉOLOGIQUE DE RORAIMA

Les problèmes géomorphologiques posés par la présence des plateaux de Roraima ont déjà été abordés. (Photographie n° 15.) Les deux reliefs

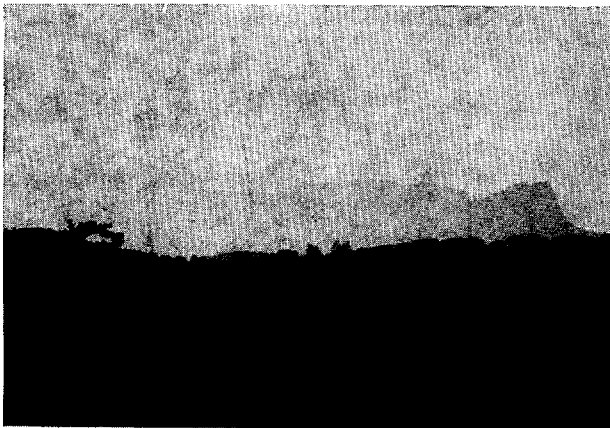


PHOTO 15. — Le haut-plateau du Cerro Autana (1 000 à 1 500 mètres d'altitude) au-dessus de la plaine de l'Orénoque (60 mètres d'altitude) (Clichés Blancaneaux-Pouyllau).

observés, plateaux et abrupts, sont très différenciés tant du point de vue modelé que sols. Les premiers constituent la surface tabulaire des grès sommitaux de Roraima, démantelée dans certains cas par des pseudokarsts de surface ou des réseaux hydrographiques orthogonaux. Les sols y sont représentés par d'épaisses couches de matière organique (jusqu'à 1,50 m) sur lesquelles se développe une végétation de type arbustif.

Les abrupts présentent la succession des dépôts de Roraima, conglomérats de base, grès sommitaux qui donnent parfois des escarpements secondaires.

Les parois présentent des affleurements rocheux affectés, dans certains secteurs, par les conduits de pseudokarsts (cas du Cerro Autana) et les éboulis de base ne présentent qu'une couverture de matière organique discontinue. (Photographie n° 16.)

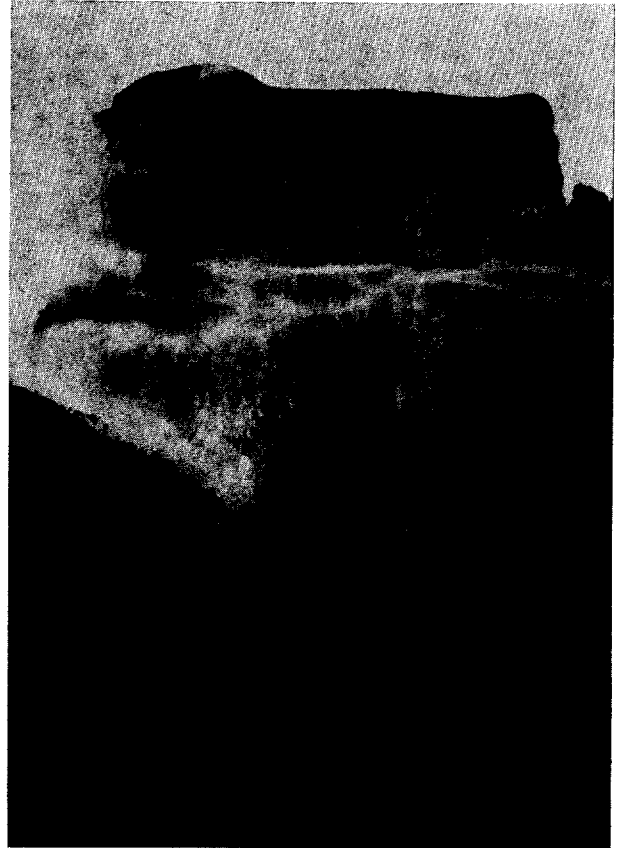


PHOTO 16. — Le bloc occidental du haut-plateau du Cerro Autana ; les grandes fractures verticales, dans les grès, présentent des cavités pseudo-karstiques (Clichés Blancaneaux-Pouyllau).

## CONCLUSIONS

Les études entreprises dans le sud du Vénézuéla, sur la retombée nord-occidentale du Massif guyanais, mettent en évidence l'intérêt présenté par l'étude simultanée de la pédologie et de la géomorphologie. En effet, les sols occupent des positions particulières dans l'espace et beaucoup de leurs caractéristiques résultent d'une longue histoire que l'on peut tenter de reconstituer par l'examen du modelé.

## BIBLIOGRAPHIE

- BLANCANEUX (Ph.), POUYLLAU (M.), HERNANDEZ (S.) et ARAUJO (J.), 1976. — Etudes pédo-géomorphologiques sur les formations granitiques de la région de Puerto-Ayacucho, territoire fédéral amazonas, Vénézuéla. Communication présentée au IV<sup>e</sup> Congrès de la Science du Sol, Maturin, Venezuela, 54 p. *multigr.*
- BLANCANEUX (Ph.) et POUYLLAU (M.), 1977 a. — Formes d'altération pseudo karstiques en relation avec la géomorphologie des granites précambriens du type Rapakivi dans le territoire Fédéral Amazonas (Vénézuéla). *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. XV, n° 2 : 131-142.
- BLANCANEUX (Ph.) et POUYLLAU (M.), 1977 b. — Les relations géomorpho-pédologiques de la retombée nord-occidentale du massif guyanais (Vénézuéla). 1<sup>re</sup> partie : Les concepts et définitions. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. XV, n° 4 : 437-448.
- COMERMA (J.) *et al.* 1972. — Paisajes del Estado Apure. *Rev. Agron. Trop. Univ. Centr. Venezuela.* Maracay.
- C.P.C.S., 1967. — Classification des sols, 96 p. *multigr.*, Grignon, France.
- GONZALES (R.A.) *et al.*, 1974. — Estudio preliminar de suelos de la zona Caicara de Orinoco-La Urbana. Caracas. M.O.P. Division de Edafologia.
- POUYLLAU (M.). — Estudio geomorfologico de la zona Caicara de Orinoco - San Juan de Manapiare (Est Bolivar y T.F. Amazonas) M.O.P. Div. Edafologia (à paraître).
- POUYLLAU (M.), 1976. — La géographie dans un plan de contrôle des eaux et de récupération des terres. Essai méthodologique et cartographique (Llanos de l'Apure. Sud-Ouest du Vénézuéla). Thèse 3<sup>e</sup> Cycle. Université de Bordeaux III.
- RAUNET (M.), 1974. — Etude géomorphologique de la région de Beni Slimane (Algérie). Contraintes pour la mise en valeur *Agron. Trop. Ser. Agron. Gener. I.R.A.T.* 2-3.
- TRICART (J.), 1974. — Existence de périodes sèches au quaternaire en Amazonie et dans les régions voisines. *Rev. Geomorph. Dyn.* XXIII, 4 : 145-158.
- STAGNO (P.), 1971. — Estudio preliminar de suelos de la zona sur del Lago de Maracaïbo. M.O.P. Caracas.
- U.S.D.A., 1975. — Soil Taxonomy Washington DC. 754 p.

## ANNEXE

## PROFIL PTY 115

*Classification* : aquic ustropept. Sol ferrallitique moyennement désaturé pénévolué hydromorphe.

*Situation* : rive droite de l'Orénoque au lieu-dit Babilla.

*Géomorphologie* : bourrelet de berge de l'Orénoque ; dépôts argilo-limoneux. Les types d'argiles présentes dans ces dépôts sont :

— peu de kaolinite, illite, gibbsite, quantité abondante de chlorite. Présence de montmorillonite. Quantité importante de quartz.

La présence de chlorite dans ces dépôts indique une origine Andine des sédiments arrachés à la cordillère Colombienne par les affluents de l'Orénoque venant de Colombie (Guaviare principalement).

*Relief* : plat ; légèrement ondulé ; microrelief lisse ; pente inférieure à 1 % vers l'Orénoque.

*Drainage* : externe de moyen à lent ; interne de moyen à lent dans les horizons supérieurs, lent à plus grande profondeur. Ce dépôt récent de l'Orénoque est régulièrement inondé lors des fortes crues du grand fleuve en saison des pluies.

*Végétation naturelle* : galerie forestière ; forêt dense, humide, sempervirente, macrothermique ; sous-bois à « Melero » (*Combretum frangulaefolium*).

*Utilisation actuelle* : ces sols sont largement utilisés en saison sèche sous forme d'abattis avec comme cultures principales, le manioc, la canne à sucre, le bananier ; ils servent également de pâturage (herbe à éléphant *pennisetum purpureum*). Ces cultures se développent dans de bonnes conditions.

*Morphologie du profil*

A<sub>1</sub>, 0-20 cm :

— Limono-argileux ; brun, 10 YR 5/3 ; quelques taches gris clair 10 YR 7/1 et rouge 2,5 YR 4/8. Structure polyédrique subanguleuse modérée et fine ; faiblement adhésif et plastique à l'état humide ; racines fréquentes ; forte activité biologique ; transition diffuse.

B<sub>21</sub> g, 20-65 cm :

— Limono-argileux ; brun 10 YR 5/3 ; abondantes taches gris clair 10 YR 7/1 et rouges 2,5 YR 4/8 ; structure polyédrique subanguleuse modérée et fine ; faiblement adhésif et plastique à l'état humide ; racines fréquentes ; bonne activité biologique ; matière organique abondante. Transition graduelle.

B<sub>22</sub> g, 65-110 cm :

— Limono-argileux ; brun 10 YR 5/3 ; abondantes taches gris clair 10 YR 7/1 et rouges 2,5 YR 4/8 ; structure polyédrique subanguleuse faible et moyenne ; très friable à l'état humide ; faiblement adhésif et plastique à l'état humide ; racines fréquentes, de grosseur variable ; forte activité biologique ; transition abrupte.

C<sub>1</sub> g, 110-120 cm :

— Limono-argileux ; brun jaunâtre 10 YR 5/4 ; structure polyédrique subanguleuse faible et moyenne ; abondantes taches gris clair, 10 YR 7/1 et rouges 2,5 YR 4/8 ; faiblement adhésif et plastique ; fréquentes racines et bonne activité biologique.

## PROFIL PTY 211

*Classification* : tropic fluvaquent. Sol minéral brut d'apport fluvial.

*Situation* : Uaca, localité située sur la rive gauche du fleuve Sipapo.

*Géomorphologie* : plaine alluviale récente ; dépôts fluviaux d'origine granitiques et gréseuse ; zone régulièrement inondée lors des crues du Sipapo.

*Relief* : plat ; on observe de nombreuses lagunes et des méandres abandonnés qui sont des vestiges de l'ancien cours du Sipapo. Cette zone est régulièrement inondée lors des crues du fleuve.

*Drainage* : externe très lent et interne nul à moyenne profondeur (30 cm).

*Végétation naturelle* : forêt étagée au sous-bois marécageux avec nombreux arbres à échasses et à contreforts.

*Utilisation actuelle* : sans aucune utilisation agropastorale.

*Morphologie du profil*A<sub>11</sub>, 0-5 cm :

— Sableux ; brun grisâtre 10 YR 5/2 ; particulière non adhésif et non plastique à l'état humide ; très friable ; matière organique abondante ; fréquentes racines, fines et grosses ; bonne activité biologique. Transition distincte.

C<sub>1</sub>G, 5-120 cm :

— Sableux ; gris brunâtre clair 10 YR 6/2 ; particulière, sans cohésion ; très friable à l'état humide ; très peu de racines ; peu d'activité biologique.

## PROFIL PTY 172

*Classification* : fluvaquentic dystropept. Sol peu évolué d'apport alluvial fluviale, hydromorphe.

*Situation* : rive droite du fleuve Sipapo près de sa confluence avec l'Orénoque.

*Géomorphologie* : complexe de berge de l'Orénoque.

*Relief* : doucement ondulé avec une pente vers le fleuve inférieure à 2 %.

*Drainage* : externe modérément rapide et interne modérément lent. Ces sols s'inondent temporairement par débordement du Sipapo.

*Végétation naturelle* : galerie forestière avec sous-bois dense.

*Utilisation actuelle* : abattis ; cultures principales : manioc (*Manihot esculenta*), ananas ; maïs (*Zea mays*), *Pennisetum purpureum*.

*Morphologie du profil*A<sub>11</sub>, 0-20 cm :

— Limon argilo-sableux ; brun jaunâtre foncé 10 YR 3/4 ; fréquentes taches brun jaunâtre 10 YR 5/8 ; infiltration de matière organique ; faiblement adhésif et plastique à l'état humide ; structure polyédrique subanguleuse modérée ; racines très abondantes ; activité biologique forte. Transition nette.

A<sub>12</sub>, 20-25 cm :

— Argilo-limoneux ; brun-jaunâtre foncé 10 YR 3/4 ; fréquentes taches brun jaunâtre 10 YR 5/8 ; infiltration de matière organique ; faiblement adhésif et plastique à l'état humide ; structure polyédrique subanguleuse, modérée ; racines très abondantes ; bonne activité biologique. Transition nette.

B<sub>21</sub> h, 25-75 cm :

— Limon fin ; brun foncé 10 YR 3/3 ; structure polyédrique subanguleuse modérée et moyenne ; infiltration de matière organique ; adhésif et plastique à

l'état humide ; racines fréquentes ; activité biologique très forte.

Transition distincte.

B<sub>22</sub> g, 75-88 cm :

— Limon fin ; brun jaunâtre 10 YR 5/4 ; taches brun jaunâtre 10 YR 5/8 très abondantes ; structure polyédrique subanguleuse modérée et moyenne ; infiltration de matière organique ; adhésif et plastique à l'état humide ; racines très fréquentes ; activité biologique forte.

Transition rapide.

B<sub>3</sub>C, 88-120 cm :

— Limon à limono-sableux ; brun grisâtre très foncé 10 YR 3/2 ; matière organique présente ; structure polyédrique subanguleuse, modérée et moyenne ; abondantes racines moyennes et grandes ; adhésif et plastique à l'état humide ; activité biologique forte ; Transition distincte.

C, 120-300 cm :

— Argilo-limoneux ; brun grisâtre très foncé 10 YR 3/2 ; structure polyédrique subanguleuse modérée et moyenne ; adhésif et plastique à l'état humide ; bonne activité biologique.

## PROFIL PTY 132

*Classification* : oxic dystropept. Sol ferrallitique fortement désaturé en B typique, rajeuni, sur granite.

*Situation* : Las Pavas. En bordure du rio Cataniapo.

*Géomorphologie* : dépôt alluvio-colluvial du Cataniapo sur un matériau granitique.

*Relief* : presque plat avec une pente de 3 % approximativement ; microrelief lisse.

*Drainage* : sol bien drainé avec un drainage externe modérément rapide et interne modéré. Perméabilité modérément rapide dans les horizons supérieurs et modérément lente à plus grande profondeur.

*Erosion* : non visible sous forêt.

*Végétation naturelle* : forêt dense, humide, sempervirente, macrothermique.

*Utilisation actuelle* : cultures par abattis principalement de « yuca » (*Manihot esculenta*).

*Morphologie du profil*A<sub>11</sub>, 0-10 cm :

— Limon fin ; brun foncé 10 YR 3/3 ; matière organique abondante ; structure polyédrique subanguleuse fine et faible ; peu adhésif et peu plastique à l'état humide ; abondantes racines fines et moyennes ; perméabilité rapide.

Transition nette et plane.

**A<sub>12</sub>**, 10-50 cm :

- Limon argileux ; brun jaunâtre 10 YR 5/6 à l'état humide ; structure polyédrique subanguleuse moyenne et faible ; friable à l'état sec ; peu adhésif et peu plastique à l'état humide ; racines abondantes ; activité biologique forte.  
Transition diffuse.

**B<sub>21</sub>**, 50-80 cm :

- Argileux ; brun jaunâtre 10 YR 5/8 ; structure polyédrique subanguleuse moyenne ; friable à l'état sec ; peu adhésif et peu plastique à l'état humide ; racines abondantes ; activité biologique forte.  
Transition graduelle.

**B<sub>3</sub>**, 80-120 cm :

- Limon argileux ; brun jaunâtre 10 YR 5/8 ; quartz grossiers fréquents ; quelques taches rouges, petites ; racines fréquentes ; bonne activité biologique ; peu adhésif et peu plastique à l'état humide ; structure polyédrique subanguleuse fine et moyenne.

**PROFIL PTY 137**

*Classification* : plinthic haplorthox. Sol ferrallitique fortement désaturé en B, remanié, à taches et concrétions, sur dépôt de fond de vallée.

*Situation* : près de la station hydrologique du M.O.P. sur la rive droite du rio Cataniapo à 30,8 km de l'entrée de la piste de Gavilan.

*Géomorphologie* : dépôt alluvio-colluvial du rio Cataniapo.

*Relief* : pente inférieure à 5 % en direction du rio ; microrelief lisse.

*Drainage* : sol modérément mal drainé ; drainage externe modéré et interne de modérément lent à lent.

*Végétation naturelle* : forêt dense, humide, sempervirente avec un sous-bois très dense.

*Utilisation actuelle* : élevage extensif et dans quelques secteurs, on observe des abattis avec cultures de subsistance.

**Morphologie du profil****A<sub>11</sub>**, 0-20 cm :

- Limono-argilo-sableux ; brun, 10 YR 4/3 ; structure polyédrique subanguleuse moyenne ; adhésif et plastique à l'état humide ; quartz grossiers, abondants ; fréquentes racines fines et moyennes ; concrétions ferrugineuses petites et rares ; dures ; activité biologique très forte.  
Transition diffuse, plane.

**A<sub>3</sub>B<sub>1</sub>**, 20-50 cm :

- Limono-argileux-sableux ; brun jaunâtre 10 YR 5/4 ; structure polyédrique subanguleuse modérée et moyenne ; adhésif et plastique à l'état humide ; quartz grossiers et abondants ; concrétions ferrugineuses petites, peu abondantes ; racines fréquentes ; activité biologique forte.  
Transition abrupte.

**B<sub>21</sub> g**, 50-65 cm :

- Argilo-sableux ; brun jaunâtre 10 YR 5/6 avec fréquentes taches jaune-rougeâtre 5 YR 6/8 et rouges 2,5 YR 4/8 qui augmentent avec la profondeur (plinthite) ; structure polyédrique subanguleuse modérée ; adhésif et plastique à l'état humide ; peu de racines et peu d'activité biologique.  
Transition graduelle.

**B<sub>22</sub> g**, 65-120 cm :

- Argilo-sableux ; jaune brunâtre 10 YR 6/8 avec des taches rouge foncé 10 R 3/6 et rouges 10 R 4/6 très abondantes ; structure polyédrique subanguleuse moyenne ; assez fragile ; quartz grossiers abondants ; concrétions ferrugineuses petites (inférieures à 2 cm) ; très peu de racines et faible activité biologique.

**PROFIL PTY 107**

*Classification* : ustic dystropept. Sol peu évolué d'apport hydromorphe sur matériau fluvial.

*Situation* : en bordure du caño Pavón au nord de Puerto Ayacucho.

*Géomorphologie* : nappe de débordement du caño avec une dénivellation de 50 cm approximativement par rapport à la savane qui traverse la rivière.

*Relief* : presque plat avec un micro-relief ondulé. Pente de 2 % approximativement vers le caño Pavón.

*Drainage* : externe, moyen et interne de moyen à lent.

*Végétation naturelle* : galerie forestière avec nombreux arbustes épineux du genre *Astrocaryum* spp.

*Utilisation actuelle* : dans quelques secteurs, ces sols sont utilisés sous forme d'abattis pour la culture du manioc principalement, mais également de l'annanas et des fourrages.

**Morphologie du profil****A<sub>11</sub>**, 0-20 cm :

- Limono-sableux ; gris très foncé 10 YR 3/1 ; structure polyédrique subanguleuse très faible ; friable à l'état sec ; non adhésif et non plastique à l'état humide ; racines très abondantes ; activité biologique forte.  
Transition graduelle, plane.

A<sub>3</sub>B, 20-65 cm :

- Sablo-limoneux ; brun grisâtre 10 YR 5/2 ; structure polyédrique très fragile ; friable à l'état sec ; non adhésif et non plastique à l'état humide ; infiltration de matière organique ; peu de racines.  
Transition diffuse.

## C g, 65-120 cm :

- Sablo-limoneux ; gris clair 10 YR 7/2 avec quelques taches d'hydromorphie jaunâtre ; sans structure (à tendance particulière) ; friable ; non adhésif et non plastique à l'état humide ; peu de racines et peu d'activité biologique.

## PROFIL PTY 103

*Classification* : aquic quartzipsamment. Sol minéral brut d'apport alluvial hydromorphe (nappe se trouvant à certaines périodes de l'année à moins d'un mètre de profondeur).

*Situation* : El Limon de Parhueña, près de la station pluviométrique du M.O.P.

*Géomorphologie* : plaine d'érosion résiduelle et dépôts alluviaux anciens de l'Orénoque, inondable.

*Relief* : plat, pente inférieure à 1 %.

*Drainage* : externe lent ; interne lent à très lent devenant nul en profondeur.

*Erosion* : laminaire.

*Végétation naturelle* : savane à *Trachypogon* spp., *Bulbostylis paradoxa*, *Byrsonima* spp. dominants.

*Utilisation actuelle* : élevage extensif.

*Morphologie du profil*A<sub>11</sub>-A<sub>12</sub>, 0-30 cm :

- Sableux ; brun grisâtre, 10 YR 5/2 à l'état humide ; structure particulière simple ; très friable ; non adhésif et non plastique à l'état humide ; matière organique abondante ; racines fines très fréquentes ; activité biologique forte (fourmis et termites) ; perméabilité forte.  
Transition diffuse, ondulée.

A<sub>13</sub>, 30-55 cm :

- Sableux ; brun grisâtre 10 YR 5/2 ; structure particulière simple ; très fragile ; consistance non adhésive et non plastique à l'état humide ; quelques racines fines et moyennes ; traces de matière organique.  
Transition diffuse.

C<sub>1</sub> g, 55-80 cm :

- Sableux ; brun très clair 10 YR 7/3 ; quartz grossiers très abondants ; taches jaune clair d'hydromorphie ; structure particulière simple ; très friable ; non adhésif et non plastique à l'état humide.  
Transition distincte.

C<sub>2</sub> g, 80-120 cm :

- Sableux ; brun jaunâtre 10 YR 5/6 ; structure particulière ; très friable à l'état humide ; non adhésif et non plastique à l'état humide ; taches jaune rougeâtre très abondantes ; très peu d'activité biologique ; très rares racines fines.

## PROFIL PTY 113

*Classification* : aeric tropaquept. Sol hydromorphe minéral à stagnogley.

*Situation* : El Jalisco, nord de Puerto Ayacucho, près de la ferme El Manguito.

*Géomorphologie* : plaine alluviale récente ; dépôts alluviaux de l'Orénoque.

*Relief* : plat avec une pente inférieure à 2 % ; microrelief lisse.

*Drainage* : externe moyen et interne de moyen à lent ; passe en profondeur à lent puis très lent à nul. Ces sols s'inondent temporairement lors des débordements de l'Orénoque.

*Végétation naturelle* : galerie forestière avec un sous-bois dense. Nombreux « Moriches » (*Mauritia flexuosa*).

*Morphologie du profil*A<sub>11</sub>, 0-20 cm :

- Horizon humifère ; limono-argilo-sableux ; noir 10 YR 2/1 ; structure polyédrique subanguleuse, forte ; matière organique abondante ; un peu adhésif et plastique à l'état humide ; racines très abondantes ; activité biologique forte.  
Transition diffuse.

A<sub>3</sub>, 20-40 cm :

- Argilo-limoneux ; noir 10 YR 2/1 ; structure polyédrique subanguleuse ; un peu adhésif et plastique à l'état humide ; fréquentes racines fines et moyennes ; matière organique très abondante.  
Transition rapide.

B<sub>21</sub> g, 40-55 cm :

- Argileux ; gris foncé 10 YR 4/1 ; taches rouge clair 2,5 YR 6/8, abondantes. Structure polyédrique subanguleuse, forte et moyenne ; très ferme ; adhésif et plastique à l'état humide ; peu de racines ; peu d'activité biologique.  
Transition diffuse.

B<sub>22</sub> g, 55-80 cm :

- Argileux ; gris à gris clair 10 YR 6/1 ; abondantes taches rouges 10 R 4/6 ; structure polyédrique subanguleuse forte, moyenne ; adhésif et plastique à l'état humide ; peu de racines ; peu d'activité biologique.  
Transition nette.

CG, 80-100 cm :

- Limono-sableux ; gris à gris clair 10 YR 6/1 ; structure polyédrique subanguleuse ; massif ; ferme ; adhésif et plastique à l'état humide ; très peu d'activité biologique.

*Observation* : entre 55 et 65 cm, les types d'argiles présentes sont : la kaolinite, très peu de chlorite, de très nombreux quartz.

#### PROFIL PTY 22

*Classification* : oxic plinthustult. Sol ferrallitique fortement désaturé en B remanié, induré et hydro-morphe sur matériau granitique (à plinthite).

*Situation* : buttes du glacis colluvial sur granite à 61 km au nord de Puerto Ayacucho près du Cerro San Borja. Surface profondément disséquée par une érosion régressive très forte ; modelé en demi-oranges surbaissé, aplani.

*Drainage* : externe modérément rapide ; interne lent à très lent.

*Erosion* : laminaire très forte.

*Végétation naturelle* : savane à *Trachypogon* spp., *Bulbostylis paradoxa*, *Byrsonima crassifolia* et *verbascifolia*, *Bowdichia virgilioides*.

*Utilisation actuelle* : élevage extensif.

#### Morphologie du profil

A<sub>1</sub>P-Gr, 0-60 cm :

- Plus de 80 % de concrétions ferrugineuses et de fragments de cuirasse démantelée de diamètre allant jusqu'à 60 cm, emballées dans un matériau limono-sableux, brun foncé 7,5 YR 4/6. Structure polyédrique subanguleuse, fragile et moyenne ; perméabilité modérément rapide ; très peu de racines. Transition rapide, ondulée.

B<sub>2</sub>, 60-115 cm :

- Argileux ; jaune rougeâtre 7,5 YR 7/6 ; taches de « plintite » jaune rougeâtre 5 YR 5/8 et rouge intense 2,5 YR 3/6 ; structure polyédrique subanguleuse forte ; ferme à l'état humide ; nombreux quartz grossiers ; très peu ou pas de racines ; pellicules d'argile discontinues ; peu d'activité biologique. Transition diffuse, plane.

B<sub>3</sub>C, 115-300 cm :

- Argileux ; jaune rougeâtre 7,5 YR 7/6 ; taches de « plintite » abondantes 5 YR 6/8 et 2,5 YR 3/6 ; structure à tendance prismatique moyenne et forte ; très ferme à l'état humide ; adhésif et plastique à l'état humide ; très fréquentes pellicules d'argile discontinues ; cutanes ; pas de racines ; très peu d'activité biologique.

#### PROFIL PTY 117

*Classification* : sol ferrallitique fortement désaturé en B, extrêmement appauvri, psammoferrallitique

ou quartzopsammitique sur dépôts alluviaux résiduels. Quartzipsammentic haplorthox ou typic ustip-samments.

*Situation* : El Porvenir ; près du caño Horeda ; nord de Puerto Ayacucho.

*Géomorphologie* : plaine résiduelle constituée par des dépôts alluviaux anciens de l'Orénoque mélangés aux produits d'altération des granites qui affluent dans le secteur.

*Relief* : plat avec une pente inférieure à 2 % vers l'Orénoque.

*Drainage* : externe rapide ; interne de rapide à modérément rapide en profondeur.

*Erosion* : non appréciable sous la couverture forestière.

*Végétation naturelle* : îlot forestier au milieu de grande savane.

*Utilisation actuelle* : abattis avec pour principales cultures, le manioc, le maïs. Introduction de fourrage (*Pennisetum purpureum*).

#### Morphologie du profil

A<sub>11</sub>, 0-15 cm :

- Sablo-limoneux ; brun jaunâtre 10 YR 5/6 ; structure particulière simple ; friable à l'état sec et humide ; non plastique et non adhésif ; cohésion faible ; fragile ; matière organique fréquente ; abondantes racines fines et moyennes ; activité biologique forte (fourmis, vers et termites). Transition abrupte, plane.

A<sub>1</sub>-A<sub>3</sub>, 15-45 cm :

- Sablo-limoneux ; brun jaunâtre 10 YR 5/6 ; particulière simple ; friable à l'état sec et humide ; non adhésif et non plastique à l'état humide ; porosité forte ; infiltration de matière organique ; abondantes racines fines et moyennes ; forte activité biologique ; intrusions de quartz grossiers. Transition graduelle, plane.

B<sub>3</sub>C, 45-205 cm :

- Sablo-limoneux à limono-sableux ; brun jaunâtre 10 YR 5/8 ; structure à tendance polyédrique très fragile, se résout en éléments granulaires simples ; très friable à l'état sec ; non adhésif et non plastique à l'état humide ; abondantes racines fines et moyennes jusqu'à 1 mètre de profondeur ; porosité forte ; activité biologique forte. Transition abrupte plane.

Cr, 205-260 cm :

- Niveau d'éléments grossiers formés par des concrétions ferrugineuses de dimensions variables, jusqu'à 10 cm de diamètre, rouges 2,5 YR 4/6 et jaune rougeâtre 7,5 YR 5/8, le tout emballé dans un matériau jaune rougeâtre 7,5 YR 5/8, dur à l'état sec ; se résout en éléments polyédriques subanguleux, moyennement fragile ; pas de racines ; très peu d'activité biologique.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'ORSTOM  
le 27 octobre 1978