

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE ORSTOM DE CAYENNE

ORGANISATION D'UNE TOPOSEQUENCE DE SOLS
SUR SCHISTE BONIDORO DE GUYANE FRANCAISE
(Piste de St ELIE)

- Etude macromorphologique -

par

E. FRITSCH
Pédologue

DECEMBRE 1977

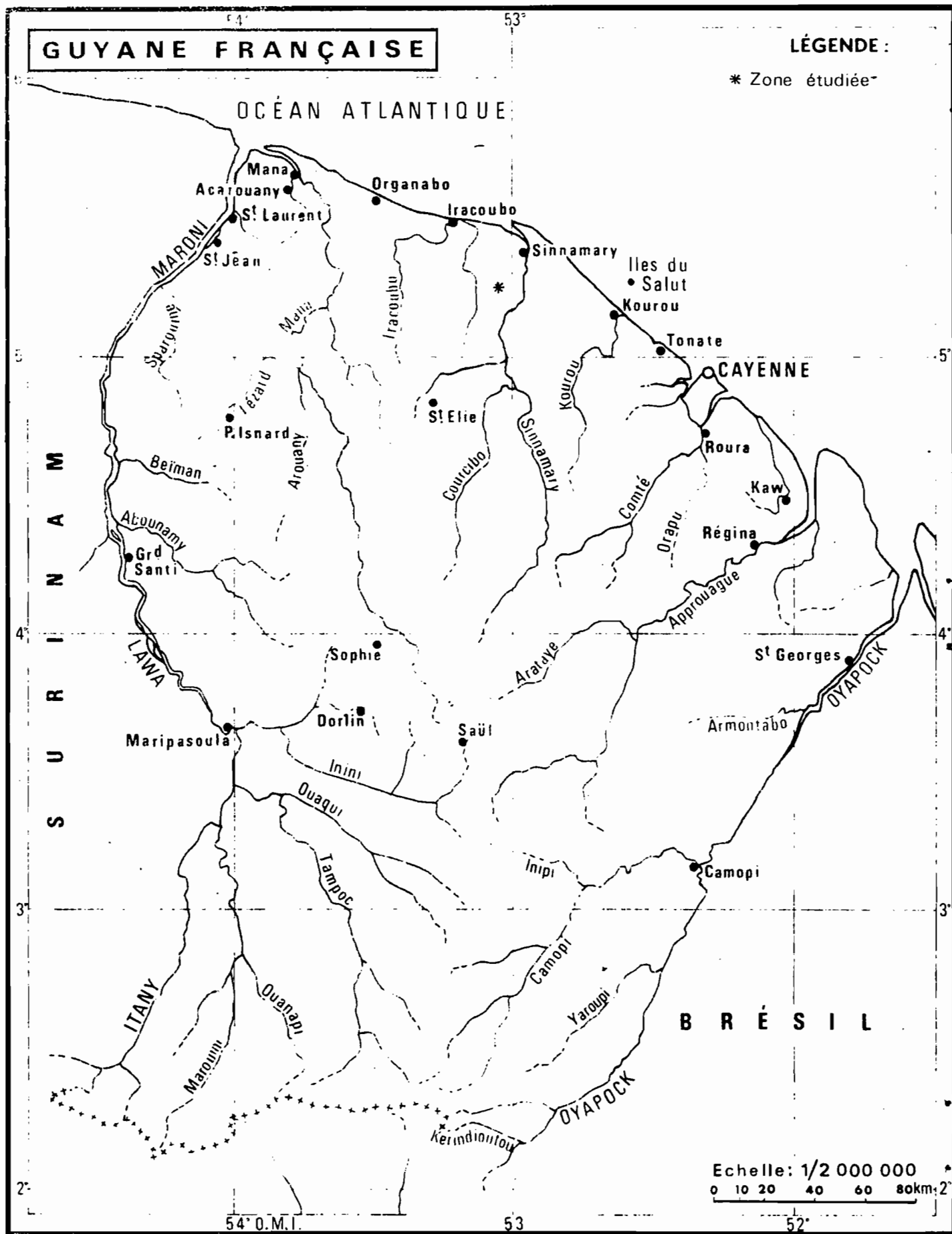
PLAN

Pages

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE : LE MILIEU NATUREL	2
I - Localisation	2
II - Climat	2
III - Géologie	3
IV - Relief et microrelief	5
V - Végétation	7
VI - Activité faunistique	13
VII - Activité anthropique	13
VIII- Conclusion	14
DEUXIEME PARTIE : ETUDE MACROMORPHOLOGIQUE	15
I - Méthode d'étude du sol	15
II - Organisations macromorphologiques des sols amont de la sé- quence : 1er segment.	16
III - Organisations macromorphologiques des "Djoungoung pété" : 1er segment.	26
IV - Organisations macromorphologiques des sols du versant : 2ème segment.	36
V - Organisations macromorphologiques des sols de la zone de raccordement : 3ème segment.	51
VI - Organisations macromorphologiques des sols du bas fond : 4ème segment.	57
TROISIEME PARTIE : RELATIONS ENTRE LES DONNEES MORPHOLOGIQUES ET LES CARACTERES DE LA DYNAMIQUE DE L'EAU POUR CHAQUE SEGMENT	65
CONCLUSION GENERALE	69
BIBLIOGRAPHIE	71

FIGURE 1: Localisation de la zone étudiée



INTRODUCTION

La section pédologique ORSTOM de Cayenne en Guyane française a entrepris l'étude des sols sur schistes Bonidoro dans la région ouverte par la piste de St Elie (cf. fig. 1).

Ce travail s'insère dans le cadre d'une étude multidisciplinaire entreprise par des hydrologues, pédologues, botanistes et forestiers appartenant à trois organismes : ORSTOM, CTFT, MUSEUM. Ces études préliminaires à une mise en valeur de la région devraient, en connaissant mieux les lois qui régissent son équilibre, permettre d'effectuer une exploitation rationnelle de la forêt et éventuellement du sol.

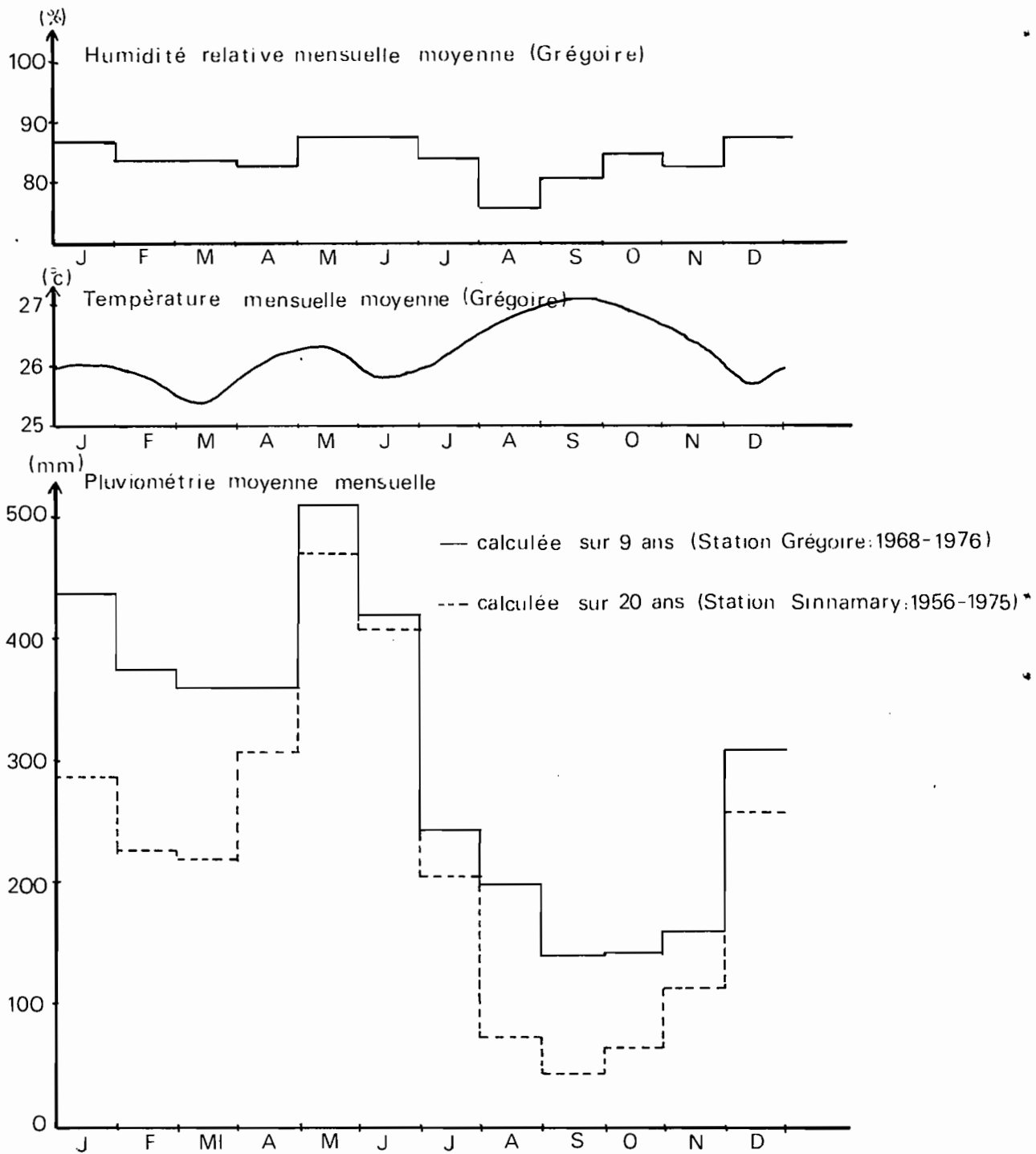
Les premiers travaux effectués par F.X. HUMBEL sur un défrichement expérimental avaient montré que les variations latérales des sols schisteux sur un même interfluve étaient complexes et semblaient à priori difficilement prévisibles.

A proximité des bassins versants expérimentaux ORSTOM-CTFT (bassins ECEREX), deux couvertures pédologiques ont déjà été étudiées en détail (S. THACH et S. LIM, 1977). Elles caractérisent deux types de modelé. Le premier correspond à des interfluves surélevés à forte déclivité à plateau sommital étroit (S. THACH), le deuxième à des interfluves à dénivelée et déclivité moyennes et à sommet arrondi (S. LIM).

Le travail présenté ici caractérise un paysage également forestier qui s'observe à l'extrémité de la piste de St Elie. Il sera consacré à l'étude d'une couverture pédologique correspondant à un troisième type d'interfluve, proche de celui étudié par S. LIM (mêmes dénivelée et déclivité) mais à sommet plat. La cartographie qui sera entreprise ultérieurement indiquera si cet inventaire des couvertures pédologiques sur formations schisteuses est complète et si la relation couverture pédologique-modelé est biunivoque.

Ce rapport sera complété en Mars 1978 par des données micromorphologiques hydriques et analytiques actuellement en cours d'établissement. L'étude micromorphologique nous permettra entre autre de vérifier les hypothèses de travail formulées par l'interprétation des données macromorphologiques.

FIGURE 2 : Données climatiques



PREMIERE PARTIE : LE MILIEU NATUREL

I - LOCALISATION

La piste de St Elie passe au milieu de l'interfluve étudié. Construite en 1973, elle débute de la RN 1 à 3 km à l'ouest de Sinnamary et s'enfonce sur 21 km à l'intérieur du pays. Rejoignant un flat alluvial, elle s'arrête une centaine de mètres plus loin.

Dans ce paysage, la séquence présente une direction Est-Sud Est, perpendiculaire à l'axe de la piste. Elle recoupe dans son prolongement le sommet de l'interfluve et n'a pu débiter qu'à 32 m de celui-ci, du fait de la construction de la piste.

II - CLIMAT

La station météorologique la plus proche de notre zone d'étude a été installée récemment par les hydrologues de l'ORSTOM (bassins versants ECEREX). Toutefois, celle-ci n'est devenue fonctionnelle qu'au début du mois de Janvier 1977. Aussi, nous nous baserons sur les données (Mars 1968 à Décembre 1976) fournies par la station ORSTOM de Grégoire, située une quinzaine de km plus au Sud (cf. figure 2).

Le climat est de type équatorial humide (AUBREVILLE, 1950), caractérisé par un indice pluviométrique élevé. La hauteur moyenne annuelle évaluée sur neuf ans (1968, 1976) est de 3654 mm. Elle est nettement supérieure à celle obtenue sur la zone côtière à Sinnamary (moyenne annuelle de 1956 à 1975 : 2695 mm). La température moyenne annuelle est de l'ordre de 26°C. Les températures moyennes mensuelles proches de cette valeur ne subissent que de faibles variations au cours de l'année. Elles présentent un maximum de 27,1°C en Septembre. L'humidité relative est constamment élevée. Le maximum absolu atteint 98 à 100 % tous les mois de l'année et le minimum peut descendre jusqu'à 50 %. L'évaporation faible sous forêt reste nettement inférieure à l'apport pluvial.

Malgré une assez forte variation d'une année à l'autre, ce climat est caractérisé par deux saisons dites sèches : l'une bien marquée, de Septembre à Octobre, l'autre comprise entre Février

et Mars, est appelée localement "petit été de Mars".

III - GEOLOGIE

Dans la séquence, la roche mère a été rencontrée sous forme d'un matériau schisteux altéré, à structure de la roche mère conservée. Ce schiste appartient à la série de Bonidoro. Il est largement représenté associé aux schistes de la série de l'Orapu, sur la carte géologique au 1/100 000 d'Iracoubo, cartographiée sous la direction de B. CHOUBERT (1961). Cette série s'est déposée à la suite d'une longue période d'érosion qui a raboté les reliefs de l'orogénèse guyanaise. Il s'agit d'une formation métamorphique ancienne datant de l'antécambrien. Dans la série de Bonidoro, les schistes constituent un niveau puissant et sont difficiles à distinguer, sur le terrain, de ceux de l'Orapu (métamorphisme moins poussé).

Sur cet interfluve, deux types de faciès ont été distingués. Ils sont concordants, interstratifiés et présentent un pendage subvertical à oblique. Les changements de faciès à limite brutale sont fréquents et s'effectuent sur de courtes distances, le long de la séquence ou perpendiculairement à cette dernière (sur même courbe de niveau). Cette particularité explique en partie la complexité de l'organisation de ces sols dans ce type de paysage (c'est-à-dire non plus à l'échelle de la séquence, mais à celle de l'interfluve dans son ensemble).

Ces deux faciès correspondent :

- au faciès à "constituants fins". Il est situé en haut de séquence, sur le rebord sommital et dans le bas fond.
- au faciès à "constituants grossiers". Il est présent sur le reste de la séquence.

Le faciès à constituants fins est homogène et de couleur rouge brun, à toucher sériciteux et texture argilo-limoneuse à sables fins. Les paillettes de muscovite sont fines, les grains de quartz de petite dimension (< 2 mm). Ce matériau est traversé par des alignements de volumes lithorelictuels rouge violacé plus ou moins indurés par la pédogénèse. Leur orientation est subverticale. Les filons quartzeux sont généralement peu fréquents.

Le faciès à constituants grossiers se caractérise par son

hétérogénéité. Il est constitué de lits minces de couleurs variées ou d'un matériau rouge à alignements de volumes lithorelictuels rouge violacé. Relativement compact lorsqu'il est à dominante micacée, il devient bouillant lorsque les quartz sont nettement prépondérants. Dans l'ensemble, les grains de quartz sont plus nombreux et plus grossiers que ceux du faciès précédent. Les paillettes de mica de dimension variable sont en proportion beaucoup plus grande (\ll 5 cm). Les filons quartzeux peuvent être nombreux (certains très épais : 20 cm) et recoupent les alignements lithorelictuels.

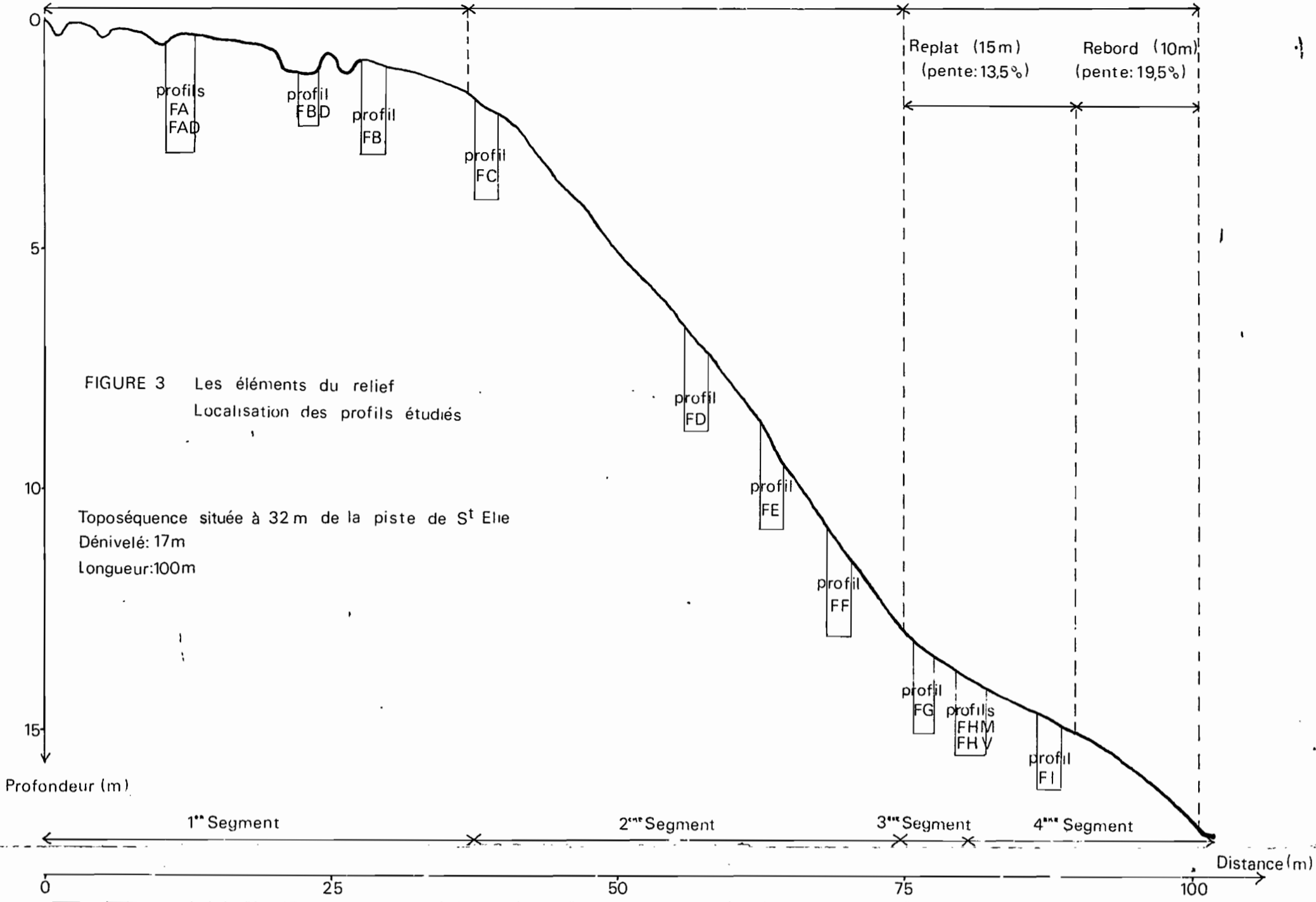
Replat sommital (37m)
(pente: 4,4%)

Versant (38m)
(pente: 29,4%)

Bas-fond (25m)
(pente: 15,9%)

Replat (15m)
(pente: 13,5%)

Rebord (10m)
(pente: 19,5%)



IV - RELIEF ET MICRORELIEF EN RELATION AVEC LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE

L'interfluve, de faible dénivelée, présente un sommet très légèrement bombé qui s'étend sur plus de 100 m. La dénivellation de son sommet à la crique[⊗] n'atteint que 18 m.

Dans ce paysage, la séquence de 100 m de longueur, située sur l'un des axes de plus forte pente, se décompose en trois unités topographiques (cf. figure 3):

- Un replat sommital de 37 m de longueur, à faible dénivellation (pente de 4,4 %).
- Une assez forte pente (29,4 %) très légèrement convexe, s'étendant sur une distance de 38 m.
- Un bas fond de 25 m de longueur présentant une pente globale de 15,9 % avec, en son début sur 15 m, un léger replat (pente de 13,5 %).

Sur le replat sommital, de nombreuses dépressions dans le sol ont été observées. La construction de la piste ayant perturbé une partie de ce paysage, il semble toutefois que ces dépressions étaient déjà présentes sur l'ensemble du sommet de l'interfluve. Ces formations, appelées "Djoungoung pété" par la population locale et "cow hole" (trous de vache) par les noirs Saramakas^{⊗⊗}, de forme généralement circulaire engendrent un microrelief particulier. Ce phénomène a été retrouvé sur d'autres interfluves schisteux mais de préférence en bordure des replats sommitaux et en nombre moins abondant. (défriche de la Sté ARBOCEL).

Ph. BLANCANEAUX^{⊗⊗} a également observé ces mêmes types de trous sur les formations gneisse-migmatiques du bassin de la crique Grégoire (15 km plus au Sud).

Sur le rebord sommital, là où la pente est un peu plus forte, les dépressions disparaissent. On y trouve des petits monticules (\emptyset : 0,5 m) formés de concrétions et de nodules.

Durant la saison des pluies, nous avons remarqué au niveau de la rupture de pente, un écoulement d'eau sous forme d'une lame continue, juste sous l'horizon à mat racinaire. Sur la pente, l'eau

⊗ : crique : en Guyane française, ce terme désigne les petites rivières (affluents des fleuves).

⊗⊗ : Référence Notes de pédologie guyanaise, les Djoungoung Pété du bassin versant expérimental de la crique Grégoire (BLANCANEAUX Ph. 1973)

FIGURE 4 : Représentation spatiale du réseau de rigoles (au niveau du collecteur de pente)

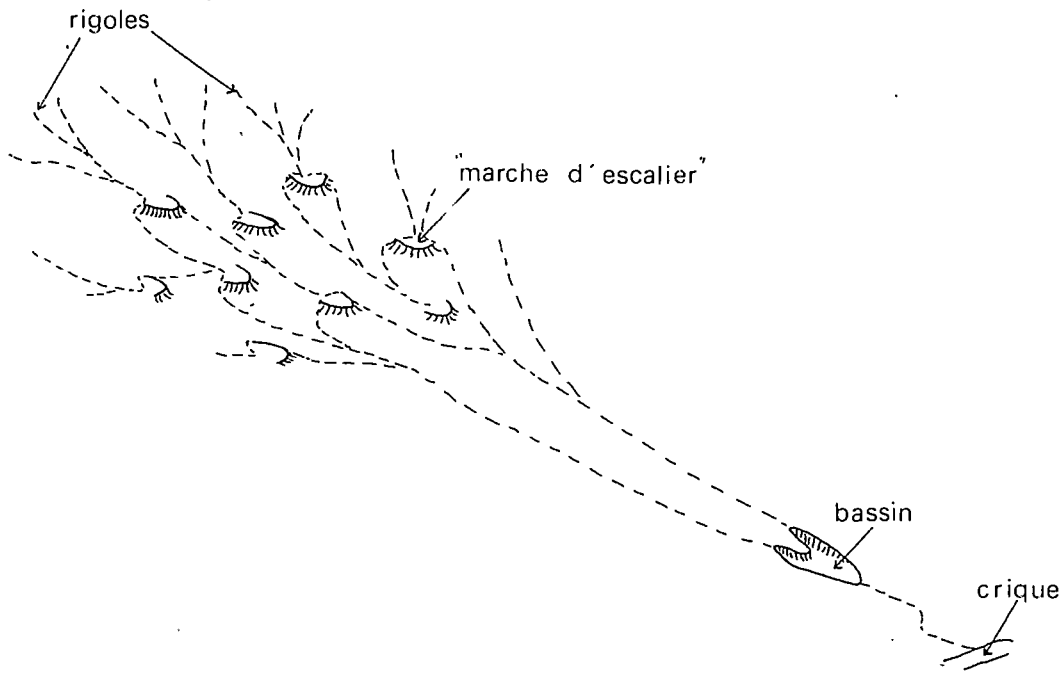
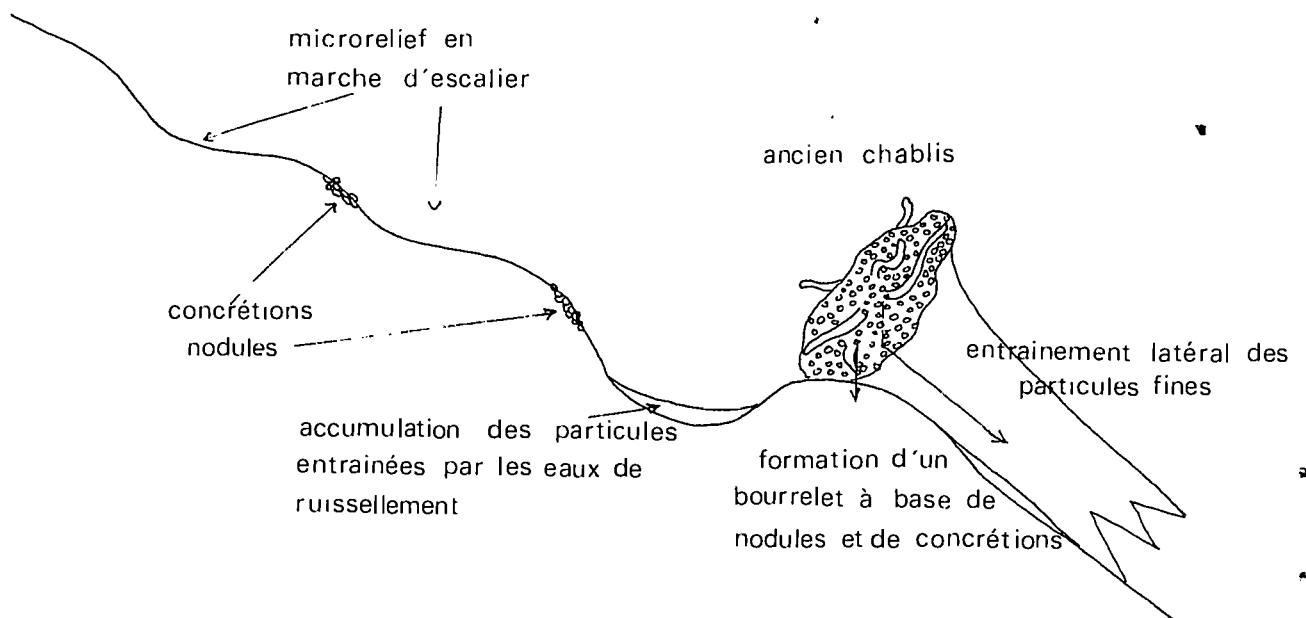


FIGURE 5 : Relief en marche d'escalier



circule en surface, soit sous forme d'une lame continue. (fortes averses), soit en suivant des petites rigoles visibles après l'averse par une absence totale de débris végétaux. Sur cette pente, la partie supérieure (1 à 2 cm) du mat racinaire est entièrement dégagée de ses particules minérales, l'eau circule librement entre les racelles. Les traces d'érosion par action du ruissellement épidermique des eaux confert à ce milieu un microrelief "en gradins". Les racines traçantes des arbres de la pente sont dégagées en partie par l'eau de ruissellement du matériau qui les entoure. Cette eau descend alors la pente en "petites cascades". Il est fréquent d'observer également, en amont des racines traçantes perpendiculaires à l'axe de la pente, des microdépressions (échelle décimétrique), dans lesquelles se sont effectuées de légères accumulations sableuses à sablo-argileuses.

En bas de pente, sur le replat du bas fond, les accumulations sableuses bien visibles sont nettement plus nombreuses. Elles s'observent au niveau de microdépressions et dans certaines rigoles.

A 20 m au N-NE, le versant est entaillé par un collecteur évasé parallèle à l'axe de la séquence. Sur le rebord sommital, les monticules composés de concrétions et de nodules y sont nettement plus nombreux. En début de pente (sur 20 m), le microrelief en "marche d'escalier" (échelle métrique) est caractéristique de ce milieu avec, sur le rebord aval de ces marches, des concrétions et des nodules abondants. Dans le bas fond, nous avons observé un bassin de 7 m de diamètre, situé à 2 m de dénivellation au dessus du niveau de la crique. Il débute par deux petites ravines qui entaillent le bas de pente sur 1 m de profondeur.

Sur ce type de versant, on observe, à proximité du collecteur de pente, un réseau dense de rigoles fortement ramifié, hiérarchisé à partir de la mi-pente et qui aboutit aux deux petites ravines (cf. figure 4). Pendant la saison des pluies, les crues de la crique ont lieu rapidement après le début des averses. Il est évident que ce comportement est lié à l'importance du ruissellement superficiel.

Interprétation : "formation des marches d'escalier"

Les chablis seraient à l'origine de ces formations (l'un d'entre eux a eu lieu durant notre étude). Du fait ^{de la} forte pente du début de versant, il est logique de penser que les particules

fines, retenues par le chevelu racinaire du chablis, sont entraînées par les eaux de ruissellement le long de la pente et viennent combler les dépressions qu'elles rencontrent. Les concrétions, plus lourdes, en tombant à l'aval du trou (créé par le chablis) restent sur place et forment écran en retenant le sol qui lui est sous-jacent (cf. figure 5).

V - LA VEGETATION

La zone étudiée est recouverte par une forêt primaire caractérisée par une dominance d'Eperua falcata (Wapa) et d'Eschweilera sp.. La végétation herbacée est représentée par Bisboeckelera longifolia (cypéraceae) et Rapatea paludosa ^(Rapateaceae). Dans ce chapitre, nous étudierons séparément les strates arborée et herbacée. Dans un milieu qui, à première vue, semblait présenter une uniformité floristique, nous verrons quelle strate nous permet de définir l'interfluve avec le plus de précision. Trois critères seront alors retenus : l'aspect variétal, quantitatif et architectural (pour la forêt).

Strate arborée :

La forêt change de physionomie avec l'altitude. Ce changement est important en rupture de bas de pente et nous permet de distinguer le bas fond du reste de l'interfluve. D'autre part, une légère modification de l'architecture forestière (LESCURE J.P.) existe entre le replat sommital et le versant. En conséquence, nous pouvons dégager dans ce paysage trois unités végétales qui se calquent sur les trois unités topographiques de la séquence.

a) Le replat sommital : il s'agit d'une forêt dense à sous-bois relativement clairsemé (la pénétration y est aisée). Le diamètre moyen des fûts et la hauteur des arbres sont assez faibles. Dans ce milieu, les essences de terrain sain (non asphyxiant) ont un système racinaire traçant, présent dès la surface, qui contourne les Djougoung pété. Ce phénomène est bien visible pour les plus gros arbres (ex : Goupia glabra). Dans l'ensemble, les essences du replat sommital supportent une hydromorphie temporaire (ex : Eperua falcata, Eschweilera sp., Tovomita sp....). Localement, dans les Djougoung pété, nous avons observé la présence du Symphonia globulifera (Manil). Cet arbre à échasses est caractéristique des milieux marécageux, nous le retrouverons en plus grand nombre dans le bas fond. Enfin, les observations effec-

Tableau 1 : Essences observées le long de la séquence

Nom scientifique	Nom vernaculaire ou créole (Saramaca)	Parti- cular.	Milieu	Fréquence		
				Replat somm.	Versant	Bas- fond
<i>Eschweilera</i> sp.	Mahot rouge		2	+++		
<i>Eschweilera odora</i> (Poep) Miers	Mahot noir		2c	+++	+++	++
<i>Eperua falcata</i> Aubl.	Wapa (Wata biou- dou)		4b	+++	+++	++
<i>Macrolobium bifo- lium</i> (Aubl) Pers	Wapa sec (Wantam- pana)		4b	+		
<i>Dicorynia guya- nensis</i> Benth.	Angélique		3	+	+	
<i>Peltogyne</i> ssp.	Amarante (Papa-ati)		4a	++		
<i>Vouacapoua ameri- cana</i> Aubl.	Wacapou (Bounaa- ti-tiabia)		1b		+	
<i>Swartzia</i> sp.	Moutouchi de mon- tagne (Mongog- wégwé)	CF	2		++	
<i>Swartzia</i> sp.	Bois corbeau (Bougou-Bougou)	CF		+	+	
<i>Tachigalia pani- culata</i> Aubl.		CF	4	+	+	
<i>Ragala sanguino- lenta</i>	Balata pomme (Zuiti-amini)		3		+	
<i>Manilkara biden- tata</i> chev.	Balata franc		2	+	+	
<i>Pouteria ptychan- dra</i> Eyma.	Balata pommier			+		
<i>Micropholis guya- nensis</i> Pierre	Balata blanc		1b		+	
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Carapa		4b	+	+	+
<i>Ocotea rubra</i> Mez.	grignon franc		2			
<i>Goupia glabra</i> Aubl	Goupi (chawa- ri montagne)		1	++	++	
<i>Parinari</i> ssp.	Gaulette (fon- gouti-koko)	CF	5			++
<i>Licania</i> ssp.	Gaulette (Boli- kin-koko)		1	+		
<i>Symphonia globu- lifera</i> Aubl.	Manil (Sabana - matuaki)	E	5	++		++

Nom Scientifique	Nom vernaculaire ou créole (Saramaca)	Particular.	Milieu	Fréquence		
				Replat somm.	Versant	Bas-fond
Tovomita sp.	Palétuvier montagne	E		++	++	
Mouriri sp.	Bois flèche (topi)		1b			
Virola surinamensis Warl.	Yayamadou de marécage (Moulomba toukou)	CF	5			
Iryanthera paraensis	Mama yaoué (Moamba)			+	+	
Psidium guyanensis Pers.	Goyavier sauvage (Boussi gobaya)			+		
Ischnosiphon arcreman (Aubl)	Koern Arouman		5			++
Inga sp.	Pois sucré (Weco)					+
Laetia procera Eischl.	Bois caïman (caïman oudou)					+
Attaka regia (Mart) Boer	Maripa		3	++	++	++
Attaka spectabilis Mart	Macoupi		3	++	++	++
Oenocarpus batava Mart	Patawa		3		+	+
Euterpe oleacera Mart			5			++

LEGENDE :

Particularité:

CF : essence à contreforts.

E : essence à échasses

Milieu : référence Paul BENA (1960)

L'arbre préfère :

- 1 : terrain sain, non asphyxiant
- 2 : terrain sain, quelques fois mouilleux
- 3 : indifféremment terrain sain ou inondé en période de pluie
- 4 : fréquemment, terrain mouilleux
- 5 : terrain marécageux
- a : essence de pleine lumière
- b : essence de 1/2 lumière
- c : essence d'ombre
- d : essence recolonisatrice de pleine lumière.

Nbre d'individus observés le long de la séquence:

- +++ très fréquent > 15/ha
- ++ moyennement fréquent
- + peu fréquent < 3/ha

tuées sur les arbres déchaussés par le bulldozer (sur le rebord de la piste) montrent un enracinement superficiel. Ces arbres dépourvus de pivot ou à pivot de très faible dimension ont des racines courant en général dans les 40 - 60 premiers cm du sol.

b) La pente : la forêt, un peu plus clairsemée, présente un plus grand nombre de jeunes plants ("petits bois"). On retrouve pratiquement les mêmes essences que sur le replat sommital ; toutefois, elles présentent un système racinaire nettement traçant (présent dès la surface). Les trouées observées dans la couverture végétale ainsi que les troncs en décomposition sur le sol montrent qu'il s'agit d'une zone favorable aux chablis. En bas de pente, les essences de bas fond commencent à apparaître.

c) Le bas fond : à ce niveau de la séquence, les transformations sont notables. Un grand nombre d'essences présentes sur le reste de la séquence disparaît (cf. tableau 1). La végétation touffue se caractérise par un grand nombre de palmiers avec l'apparition du pinot (Euterpe oleacera). On y trouve l'Arouman (Ischnosiphon arceman), de nombreuses lianes et épiphytes, des arbres à échasses et contre forts (ex : Symphonia globulifera, Virola surinamensis, Parinari sp...).

Strate herbacée

Sur cet interfluve, la strate herbacée est représentée principalement par deux espèces hydrophiles : Bisboeckelera longifolia et Rapatea paludosa. Ces plantes, fréquemment observées dans les bas fonds, semblent de ce fait être indicatrices de milieux hydromorphes, notamment lorsqu'on les trouve ensemble.

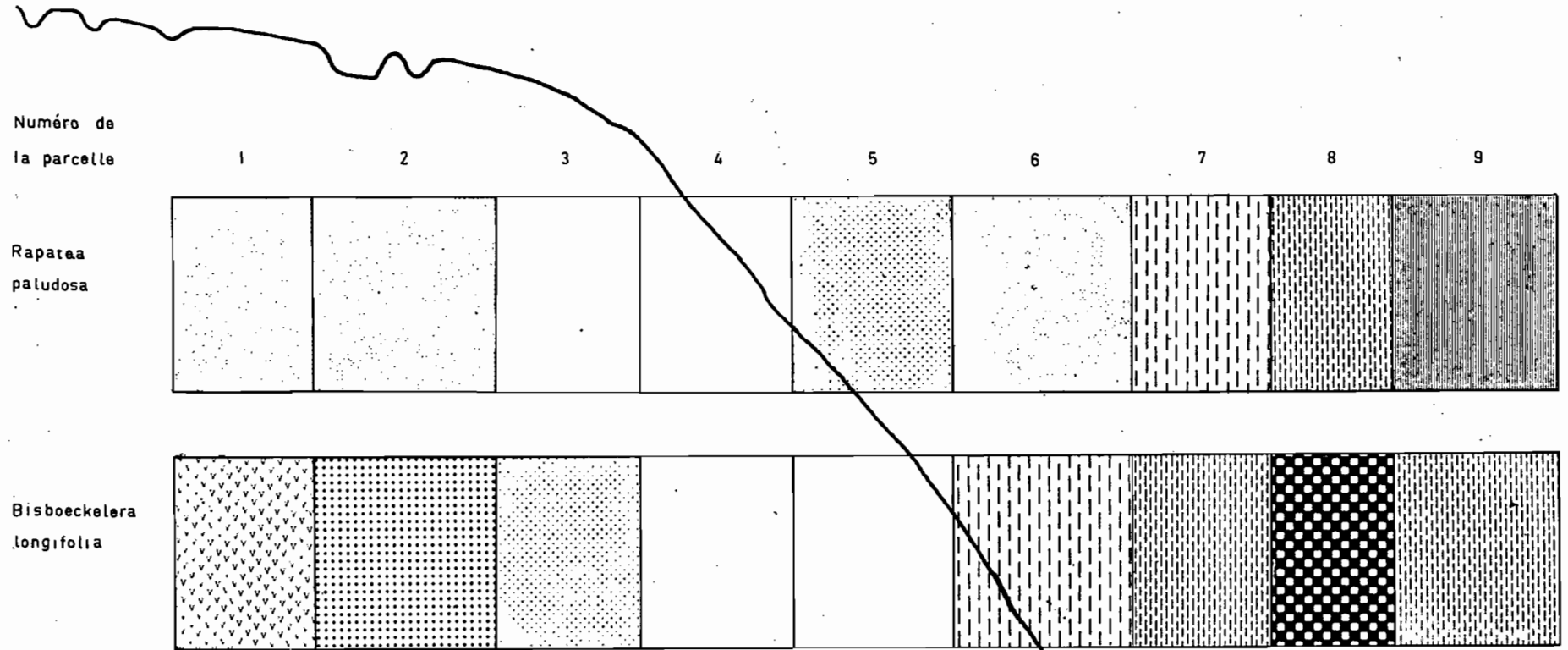
Suivant les conseils de C. SASTRE, nous avons étudié quantitativement la répartition de ces deux espèces, en délimitant 9 parcelles jointives de 50 m sur 10 m, le long de la séquence. Pour cette étude, 3 critères ont été retenus[⊗] : la fréquence, l'abondance et la densité. Les résultats présentés dans le tableau

⊗ : Fréquence : pourcentage de placettes contenant une espèce par rapport au nombre total de placettes étudiées (GOUNOT M. - 1969).

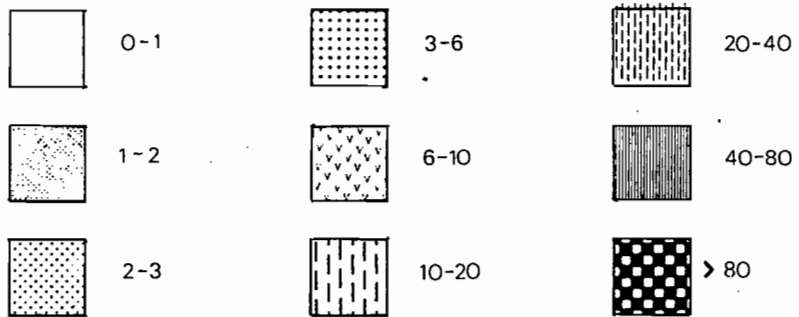
Abondance : Evaluation du nombre relatif d'individus de chaque espèce par rapport à l'ensemble de la population ou de l'individu d'association (REYNAUD, BEAUVÉRIE - 1936).

Densité : Nombre d'individus par unité d'espace (ANCELA DA FONSECA 1966).

Répartition de deux espèces herbacées le long de la séquence



LEGENDE: DENSITE (Ind/100 m²)



distance

2 amènent les constatations suivantes (de l'aval vers l'amont) :

- Les deux espèces ont une très forte densité dans la crique. Elles sont donc adaptées à des sols constamment engorgés.
- Dans le bas fond, ces espèces ont une forte densité. Toutefois, la densité maximale pour Bisboeckelera ne se situe pas sur le rebord de la crique comme pour Rapatea (parcelles³) mais sur le replat du bas fond (parcelle 8).
- Sur le versant, Bisboeckelera a une densité qui décroît rapidement en remontant l'interfluve pour s'annuler à mi-pente (parcelles 4,5). A l'opposé, son coefficient d'abondance augmente. Rapatea, par contre, est présente sur tout le versant avec une densité minimale sur le rebord sommital et en début de pente (parcelles 3, 4). Il existe donc un décalage topographique entre les densités minimales de ces deux espèces.
- Sur le replat sommital, Bisboeckelera réapparaît avec une densité croissante de l'aval vers l'amont. Corrélativement, son coefficient d'abondance augmente. Rapatea, peu abondante, présente un accroissement de densité nettement moins marqué. Dans ce milieu, les plantes ont été observées uniquement dans ou sur le rebord des Djougoung pété. Ces formations augmentent en nombre vers l'amont.

De ces données, on peut déduire que Bisboeckelera est plus sensible aux variations du pédoclimat que Rapatea (fréquence de 77,7% au lieu de 100% pour Rapatea). Pour des pédoclimats de moins en moins humides, il existe en effet un seuil au-dessous duquel Bisboeckelera ne peut s'installer, tandis que Rapatea est encore présente et au-dessus duquel Bisboeckelera est nettement compétitive. Il semble en outre que Bisboeckelera préfère une eau plus ou moins stagnante (terrain à faible pente : replat du bas fond, milieu fermé: Djougoung pété). Enfin, Rapatea, tout en étant présente sur l'ensemble de la séquence, n'acquiert une densité importante que dans le bas fond.

En fonction de la topographie, cette étude quantitative nous permet de définir 4 pédoclimats :

- 1) Sur le replat sommital : micro-pédoclimat humide créé par les Djougoung pété au niveau desquels les 2 plantes se maintiennent.

2) Rebord sommital et début de pente : pédoclimat le plus sec de la séquence. Les deux plantes ont une densité minimale.

3) Bas de pente : pédoclimat de plus en plus humide de l'amont vers l'aval, la densité des plantes hydrophiles est croissante.

4) Bas fond : pédoclimat nettement humide. Les plantes ont une densité maximale.

En conclusion, les espèces herbacées ^{hydrophiles} présentes sur le replat sommital font l'originalité de cette séquence. Elles sont localisées dans les Djougoung pété.

La strate herbacée semble réagir plus facilement aux variations du pédoclimat que la strate arborée et nous permet de définir cet interfluve avec plus de précision.

Tableau n° 2 : Répartition de 2 espèces végétales le long de la séquence.

Plante	Rapatea paludosa		Bisboeckelera longifolia		Nb de Djougoung par parcelle	Topographie
	Fréquence: 100%		Fréquence: 77,7%			
N° de la parcelle	Densité $\frac{na}{100 m^2}$	Abondance $\frac{na \times 100\%}{na + nb}$	Densité $\frac{nb}{100 m^2}$	Abondance $\frac{nb \times 100\%}{na + nb}$		
1	1,3	16,22	6,9	83,78	22	Replat sommital
2	1,0	24,00	3,2	76,00	20	
3	0,9	23,53	2,9	76,47	5	Rebord sommital
4	0,2	100	0	0	0	Versant
5	2,5	100	0	0	0	
6	1,8	14,70	10,3	85,30	0	
7	13,3	29,56	31,8	70,44	0	Rupture de bas de pente.
8	37,0	30,58	84,0	69,42	0	Replat du bas fond
9	41,4	55,88	32,7	44,12	0	Rebord du bas fond
	> 133		> 261			Crique

VI - ACTIVITE FAUNISTIQUE

Le milieu animal se caractérise par une grande activité de vers et de crabés dans le bas fond. L'activité biologique des autres espèces animales, peu apparente sur le versant, l'est un peu plus sur le replat sommital avec en particulier la présence de fourmis, de termites et de tatous. Ces espèces aménagent des galeries et des cellules d'habitation dans le sol. Enfin, le biotope très particulier (humidité, nombreux débris végétaux) créé par les Djougoung pété semble être favorable au développement d'une microfaune abondante (Nématodes...). Cette hypothèse reste à vérifier.

- Vers : Leur activité semble être limitée aux horizons humifères. Ils rejettent à la surface du sol des turricules canclés (2 - 3 cm) brun foncé. Ces rejets abondants sont localisés en petits amas.
- Crabes : ce sont de petits crabes rouges appelés Ananchi par les noirs Boni. Ces crustacés affectionnent les sols engorgés. Ils creusent des galeries (\varnothing 3 - 6 cm) dans un matériau sableux et peuvent descendre assez profondément dans le sol.

VII- ACTIVITE ANTHROPIQUE

Mise à part la construction de la piste, la forêt située à proximité de la séquence ne révèle aucun indice sérieux de dégradation d'origine humaine. Toutefois, l'exploitation intensive et récente du Wapa (Eperua falcata) comme bois de clôture risque de s'étendre jusqu'à notre séquence et de dégrader progressivement la forêt avoisinant la piste.

CONCLUSION

Les données climatiques (très forte pluviométrie, température élevée) nous permettent de situer les sols que nous nous proposons d'étudier dans le domaine de la ferrallitisation.

Cependant, les autres facteurs du milieu (modèle : collines à sommet plat ; roche mère : faciès à constituants fins du schiste ; végétation) montrent que cette évolution ferrallitique, si elle existe, interfère avec d'autres processus évolutifs. Aussi, est-il nécessaire de rappeler brièvement les principales données sur le milieu naturel.

Les quelques essences de terrains sains (non asphyxiants) observées sur le replat sommital ont de grosses racines traçantes (en partie déchaussées) qui contournent les Djougoung pété. Cette adaptation à un milieu défavorable témoigne d'un mauvais drainage interne. D'autre part, la localisation des espèces herbacées hydrophiles dans les Djougoung pété font supposer une hétérogénéité d'infiltration liée, nous le présumons, à des différences d'organisations du sol. Sur le versant, la forêt protège le sol de l'érosion par ses racines traçantes et, à l'inverse, favorise celle-ci par les nombreux chablis qu'elle crée.

La forte déclivité du versant (29 %) moyenne pour ces formations schisteuses, favorise le ruissellement de la plus grande partie de l'apport pluvial. Toutefois, des travaux récents (LIM et THACH, 1977) ont montré, sur très forte pente (50 %), l'existence d'une circulation verticale d'eau dans des sols profonds à micropeds. Par conséquent, les traces d'érosion observées sur le versant de notre séquence sont aussi la manifestation d'un drainage interne déficient.

La rapidité avec laquelle le débit de la crique augmente au moment des averses confirme l'importance du ruissellement. Ce dernier se matérialise sur le versant par un réseau de rigoles fortement ramifié, convergeant vers la crique et qui, en bas de pente, entaille le sol sur plusieurs décimètres.

En conséquence, l'évolution de cette couverture pédologique, conditionnée par l'ensemble des facteurs du milieu, pourrait dépendre de trois processus pédogénétiques : la ferrallitisation, l'hydromorphie et le rajeunissement.

DEUXIEME PARTIE : ETUDE MACROMORPHOLOGIQUE

I - METHODE D'ETUDE DU SOL

Dans un premier temps, nous avons fait creuser 5 fosses (cf. figure 2 : FA, FC, FD, FG, FI) sur et entre les trois unités topographiques de la séquence. Puis, chaque fosse a été étudiée en détail sur l'une de ses faces ou sur deux faces lorsque des différences notables d'organisation apparaissaient. Les données recueillies nous ont permis de délimiter verticalement et latéralement les horizons sur les quatre faces de chaque fosse (représentation graphique). Par cette méthode de travail, nous avons pu, en considérant le profil comme un volume, mieux saisir les variations latérales qui sont localement rapides dans la séquence. Le calcul de pendage des alignements lithorelictuels et des limites stratigraphiques des deux faciès a été calculé avec plus de précision à partir des représentations graphiques. Enfin, nous avons étudié, à l'aide de fosses complémentaires ou de sondages, les transitions latérales entre des profils présentant des organisations différentes.

Sur la séquence* étudiée, nous distinguerons quatre segments (cf. figure 2) qui sont caractérisés chacun par un type de différenciation pédologique. Ils comprennent les profils suivants

1er segment : FA (face aval), FB.

2ème segment : FC, FD, FE, FF.

3ème segment : FG, FHM (face amont de FH).

4ème segment : FHV (face aval de FH), FI.

Deux autres profils (FAD : face amont de FA et FBD : situé entre FA et FB) ont été étudiés pour comprendre l'organisation des Djougoung pété. Ils doivent être rattachés au 1er segment.

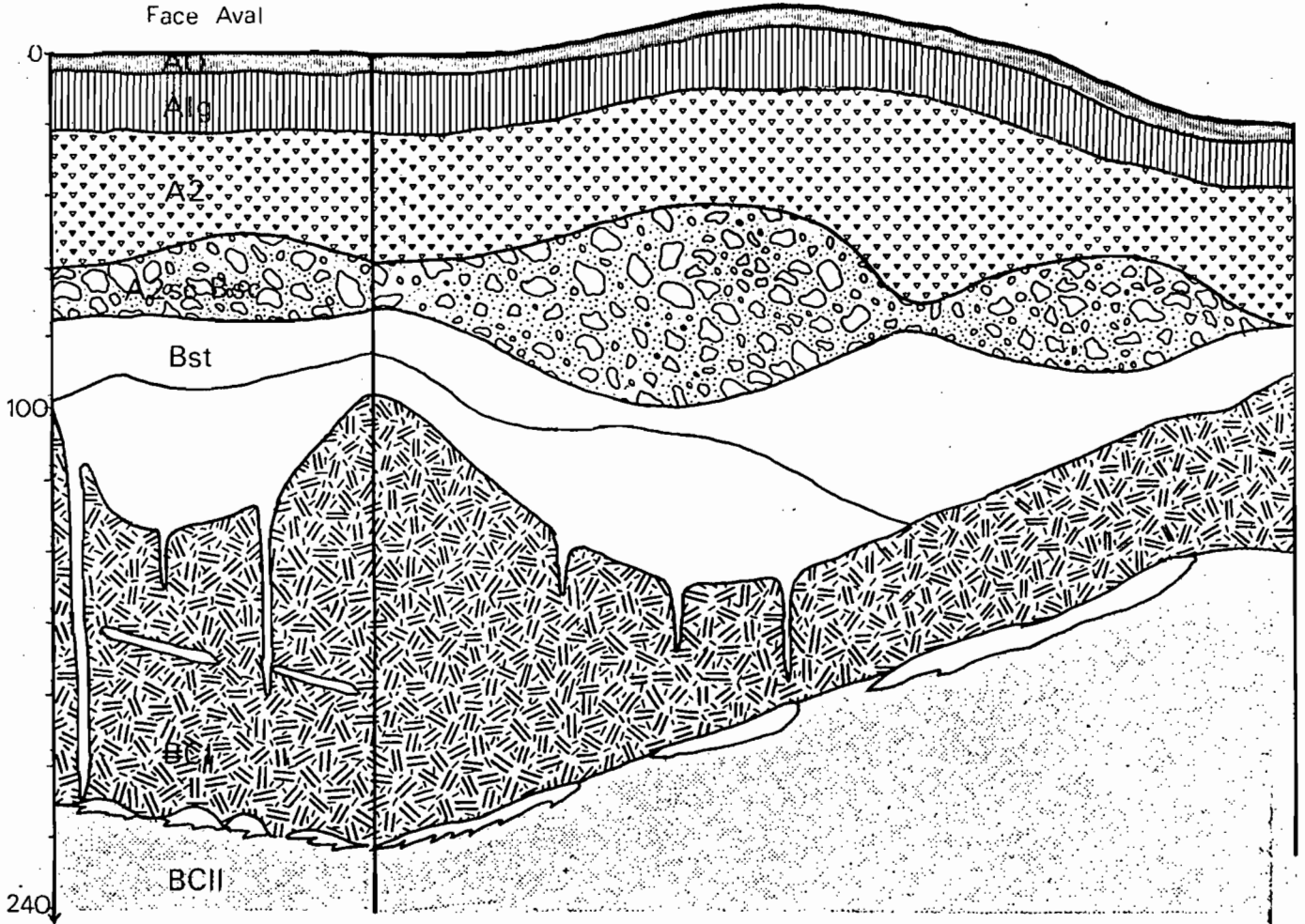
Remarque : Cette approche du milieu pose le problème de la nomenclature des horizons. En effet, la nomenclature classique, établie pour des coupes isolées, permet difficilement de numéroter symboliquement les variations latérales. Tout en conservant cette nomenclature, nous numéroterons à l'aide d'indices ('', ''', ''') les variations (différenciations à partir d'une organisation de

* On trouvera à la fin du volume une coupe générale de la toposéquence que l'on dépliera de façon à l'avoir sous les yeux en même temps que la tecté.

COUPE FA

Face S-SW

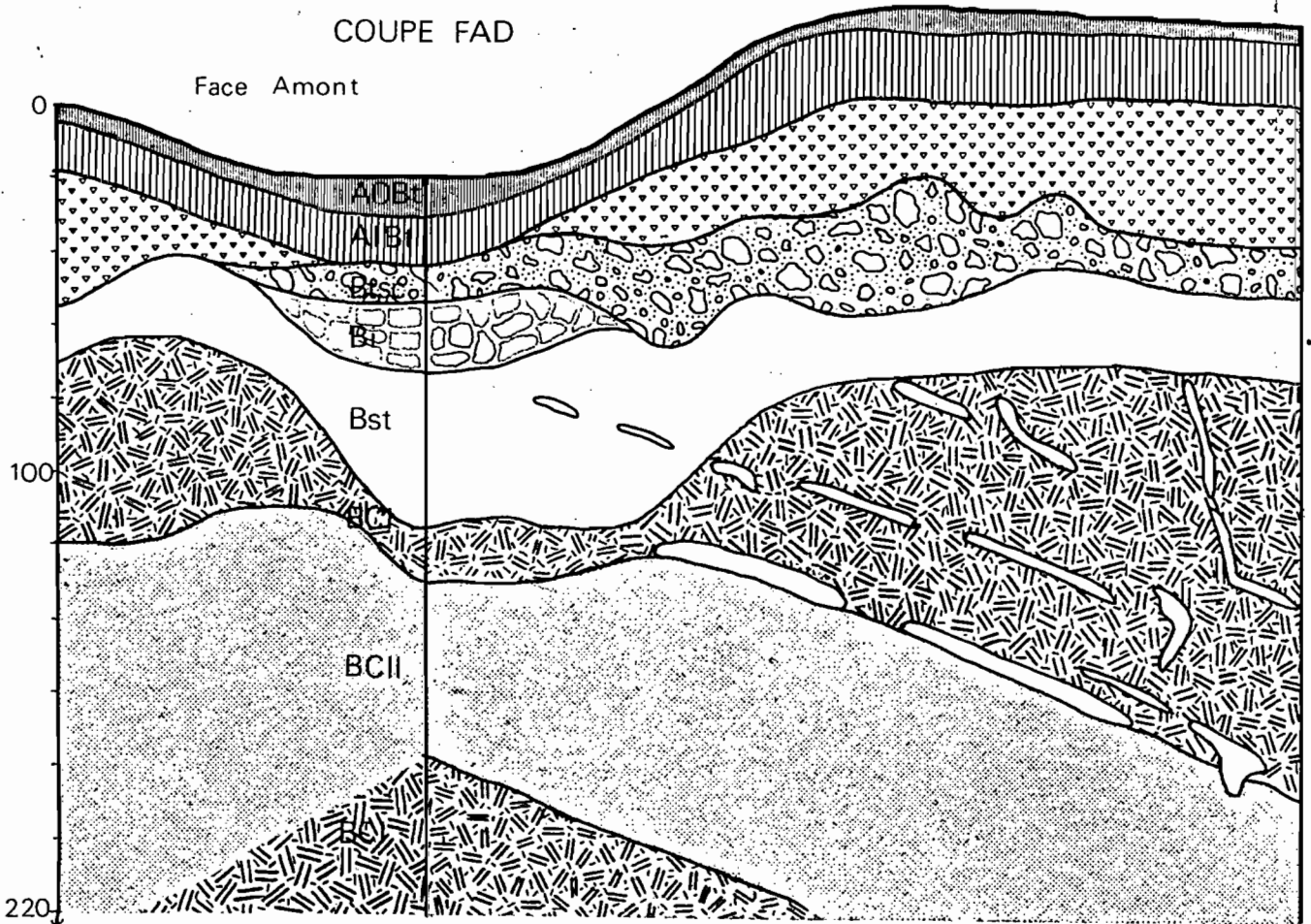
Face Aval



COUPE FAD

Face N-NE

Face Amont



base), dans l'ordre de leur apparition dans la séquence (de l'amont vers l'aval).

II - ORGANISATIONS MACROMORPHOLOGIQUES DES SOLS AMONT DE LA SEQUENCE : 1er SEGMENT

Du fait de la construction de la piste et donc du brassage du sol par le bulldozer, la séquence n'a pu débuter qu'à 32 m du sommet de l'interfluve. Néanmoins, à la suite d'observations effectuées le long des fossés de la piste, nous avons estimé que les profils FA et FB suffisaient à caractériser une grande partie des sols amont de la séquence (l'organisation des Djougoung pété étant mise à part). FA, considéré comme profil représentatif, sera étudié en détail. Le profil FB, une fois décrit, lui sera comparé.

Le premier segment, d'une distance de 37 m, définit le replat sommital. Sa limite aval correspond à la disparition des Djougoung pété et celle de la nappe perchée durant la saison des pluies.

A. Données macromorphologiques : Profil FA

1) Description du profil

FA 1 : Sous une litière peu épaisse, horizon brun foncé (10 YR 4/2)
0-5 cm Texture sableuse à sablo-argileuse. Structure grumeluse (0,2 à 2 cm). Les plus gros grumeaux semblent avoir une texture légèrement plus argileuse. Cohésion faible. Bonne porosité. Présence de sables blanchis. Mat racinaire. Contraste moyen. Transition sur 2 cm.

FA 2 : Horizon à tendance verdâtre (2,5 Y 5/4) à volumes ~~argileux~~
5-22 cm brun sombre et taches brun rouille. Présence de nodules argileux à organisation concentrique et de pédotubules (ϕ 1 cm). Texture sabloargileuse. Structure polyédrique. Cohésion interagrégats nulle. Cohésion des agrégats faible. Porosité tubulaire (inférieure à 3 mm). Présence de termites. Très nombreuses racines (ϕ 0,1 - 5 cm). Contraste faible à nul. Transition sur 3 cm.

FA 3 : Horizon brun jaune verdâtre (2,5 Y 6/4). Petit réseau
22-⁵⁰/₆₀ cm jaune autour de certaines racines. Quelques toutes petites
paillettes de mica. Petits minéraux noirs (mm). Nombreux
quartz (environ 2 mm). Texture sableuse à sablo-argileuse.
Même structure et cohésion. Porosité tubulaire bien développée,
quelques macropores (ϕ 2 cm) à parois lissées
brun foncé. On trouve localement des concrétions. Système
racinaire assez abondant. Contraste faible. Transition
rapide, sinueuse en coupe verticale.

FA 4 : Horizon plus ou moins renflé (voir coupe FA) à très nom-
breuses concrétions, de forme arrondie (taille : 0,2 - 5cm)
50-⁶⁰/₇₅ cm à cortex très dur (épaisseur : 2 mm) à coloration externe
jaune. Emballage jaune brun (2,5 Y 7/6) devenant à la base
de l'horizon jaune ocre (10 YR 6/8). Taches brunes, parfois
sur les concrétions et dans les cavités laissées par ces
dernières. Petits minéraux noirs (mm). De haut en bas, la
texture sablo-argileuse (à squelette quartzeux) devient
argilo-sableuse à toucher sériciteux. Structure polyédri-
que à débit mamelonné par la présence des concrétions.
Cohésion très faible. Porosité tubulaire peu développée à
la base de l'horizon. Peu de racines. Contraste fort mais
progressif. Limite inférieure sinueuse en coupe verticale.
A la base des renflements (microcuvettes) de cet horizon,
on trouve de nombreux graviers ferrugineux (petites concrétions
et nodules : ϕ 0,5 cm).

FA 5 : Horizon jaune ocre (10 YR 6/8) à nombreuses paillettes de
75-90 cm mica (\leq 2 cm) groupées en amas. Sur certaines d'entre
elles, taches rouge rouille. Sporadiquement, petites taches
rouge clair et volumes (ϕ 0,5 cm) indurés rouge orangé à
périphérie jaune constitués par des quartz liés entre eux
par des oxydes de fer. Toucher sériciteux. Structure poly-
édrique anguleuse ($<$ 3 cm). Cohésion moyenne. Aspect
compact. Porosité tubulaire fine bien développée. Peu de
racines. Contraste fort. Transition progressive à limite
diffuse.

FA 6 : Horizon en forme de poche, discontinu (voir coupe FA).
90-¹⁰⁰/₁₃₀ cm Dans sa partie supérieure, couleur hétérogène constituée
d'un fond jaune ocre (10 YR 6/8) à taches roses, rouges et

rouge violacé. Puis apparition d'un réseau blanc qui s'amplifie et devient nettement dominant à la base de l'horizon. On trouve à ce niveau des flots (échelle centimétrique) rouges à périphérie jaune ocre présentant le même type d'organisation que l'horizon suivant. Squelette à dominante micacée. Les quartz semblent plus abondants que dans l'horizon précédent. Toucher sériciteux. Structure continue à débit polyédrique. Porosité tubulaire fine. Racines millimétriques peu fréquentes. Contraste fort. Transition brutale (la limite supérieure de l'horizon sous-jacent est alors indurée et constituée d'un liseré orange brique : 10 R 4,5/8). Localement, des languettes jaune pâle (2,5 Y 8/6) pénètrent dans l'horizon inférieur (la plus grande allant jusqu'à 2 m de profondeur).

FA 7 : Horizon de couleur hétérogène à dominante rouge orange
100-210 cm (2,5 YR 5,5/8). Nombreux quartz et paillettes de mica
130-220 (< 3 cm). Horizon traversé par des filons quartzeux obliques de couleur variable (blanc gris, jaune sale, orange...) se débitant par pression en éléments grossiers. Toucher sériciteux. Structure continue à débit polyédrique (localement en plaquettes) à cohésion moyenne. Faible porosité. Limite inférieure linéaire, oblique, constituée par des alignements quartzeux friables (de couleur variable) ou des petites coupelles (5 cm) inversées, de même nature (rouge violacé, à limite supérieure nette et inférieure progressive).

FA 8 : Horizon à constituants de petite dimension (pâte fine) à
210-240 cm toucher sériciteux. Couleur de fond jaune ocre (10 YR 7/6)
220 à jaune pâle (2,5 Y 8/4) contenant de nombreux volumes oranges (2,5 YR 5/6) et quelques alignements (7 cm) orange brique à rouge violacé plus résistants à la pénétration du couteau. Structure continue à débit polyédrique (localement en plaquettes). Cohésion d'assemblage assez bonne. Cohésion des polyédres moyennement forte. Porosité tubulaire fine.

- Toit de la nappe perchée temporaire à 55 cm de profondeur (le 05.06.77). L'eau suinte dans la partie supérieure de l'horizon à concrétions (FA 4).

2) Interprétation

De cette description, nous retiendrons les points suivants:

- Des sables lavés en surface dont la présence peut être expliquée par trois hypothèses :
 - o un ruisellement épidermique,
 - o un lessivage entraînant les particules fines,
 - o quand la litière fait défaut, un nettoyage provoqué par l'impact des gouttes d'eau sur le sol, brisant les agrégats. Les quartz sont sans cesse déplacés les uns par rapport aux autres.
- Une hydromorphie superficielle assez nette dans le 2ème horizon, due à un ralentissement de drainage vertical dès les premiers cm du sol et/ou une zone de battement de nappe.
- Un horizon éluvial (FA 3). Le départ d'argile est décelable par une texture à dominante sableuse, une porosité assez élevée ainsi qu'une illuviation des particules fines au niveau de certains pores. Nous n'avons pas observé de véritable horizon d'accumulation argileuse (si ce n'est une légère accumulation à la base de l'horizon à concrétions) résultante logique de cette éluviation. En effet, les horizons FA 5, ..., FA 8 présentent plutôt une organisation d'horizons d'altération. On est donc amené à admettre, soit un entraînement latéral des particules fines, soit une hydrolyse de ces particules, secondaire à une hydromorphie accentuée (nappe perchée).
- Un horizon à concrétions situé entre deux matériaux à propriétés physiques vraisemblablement différentes. C'est, nous présumons, à ce niveau qu'existe un ralentissement du drainage vertical puis, par fortes pluies, un blocage de ce dernier lorsque les horizons inférieurs sont saturés d'eau. En effet, on passe dans cet horizon d'une texture sablo-argileuse à bonne porosité à une texture fine à toucher sériciteux, d'aspect compact et à porosité fine.
- Un front d'attaque à la base de l'horizon FA 6. Le sens évolutif de cette progression (de haut en bas) est révélé par la présence d'îlots rouges, reliques du matériau sous-jacent et par la forme de l'horizon FA 6 (en poche et à languettes). Cette progression correspond à une redistribution des oxydes de fer.

- Deux matériaux d'altération à structure conservée (les deux derniers horizons). Leur limite commune est plane. L'horizon FA 7 correspond au faciès à constituants grossiers. Il est à l'origine de la formation des horizons FA 6 et FA 5. L'horizon FA 8 appartient au faciès à constituants fins.

Les données macromorphologiques précédentes nous permettent de définir l'organisation générale de ce profil :

Horizon	Profond. cm	Symboles	Définition
FA 1	0-5	Ao	Horizon humifère
FA 2	5-22	Alg	Horizon humifère à taches d'hydromorphie
FA 3	22- ⁵⁰ ₆₀	A2	Horizon éluvial
FA 4	⁵⁰ ₆₀ -75	A2sc ^Æ -Bsc	Sommet : horizon éluvial à concrétions Base : horizon structural à lantilles
FA 5	75-90	Bst ^Æ	B structural issu du faciès à constituants grossiers
FA 6	90- ¹⁰⁰ ₁₃₀	BCI ^Æ	Horizon d'altération en cours de déferrugineisation.
FA 7	100-210 130-220		Horizon d'altération à structure conservée. Faciès à constituants grossiers
FA 8	210-240	BCII ^Æ	Horizon d'altération à structure conservée. Faciès à constituants fins.

Les lettres minuscules indiquent : sc, une forte concentration en sesquioxydes (principalement en concrétions).

st, un horizon structural

Les chiffres en majuscule désigneront dans cette étude :

I : le faciès à constituants grossiers,

II : le faciès à constituants fins.

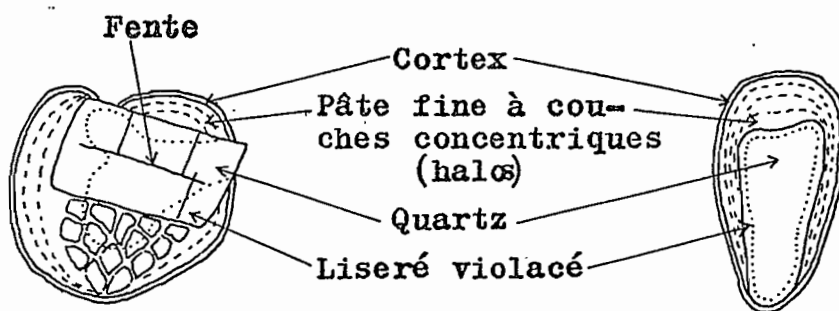
3) Description des concrétions

a) Partie supérieure de l'horizon à concrétions (A2 sc)

Les concrétions (< 4 cm) ont une forme arrondie généralement sphérique ou ovale à cortex plus ou moins épais (0,5-0,05 mm)

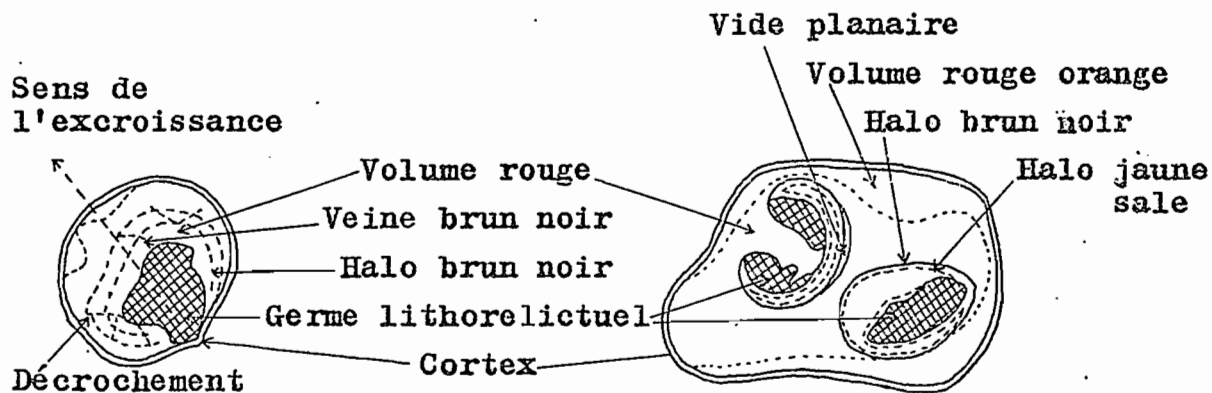
à coloration externe brun noir souvent masqué par un dépôt jaune brun correspondant à la coloration du fond matriciel environnant. Après cassure, nous sommes amenés à distinguer deux types de concrétions suivant la nature du germe.

- Germe constitué de quartz souvent altérés en fragments plus ou moins grossiers. Il comporte une ou deux plages décolorées blanc transparent ou jaune orange et un liseré violacé plus ou moins épais délimitant le quartz du reste de la concrétion. Ce liseré est, soit contigu au cortex (le volume quartzueux occupe alors 90 % du volume total), soit laisse place à une pâte fine continue rouge enveloppée de couches concentriques alternative-ment jaune sale, brun noir (parfois), rouge brique ou rouge orange. Les éléments quartzueux les plus grossiers sont délimités par des fentes à deux directions perpendiculaires entre elles. Ces fentes sont comblées dans un nombre de cas restreint par une pâte fine rouge orange. Fréquemment, les concrétions de ce type présentent localement sur leur paroi externe des aspérités anguleuses correspondant à du quartz non recouvert par le cortex.



- Germe de taille variable (0,5-2,5 cm) rouge violacé, constitué d'une pâte fine contenant de la muscovite. L'organisation des éléments de ce germe évoque plus une structure lithorelictuelle dérivée d'une organisation de la roche mère qu'une organisation pédologique. Ce germe est enveloppé par des couches concentriques, alternativement jaune sale, brun noir, rouge brique ou rouge orange qui correspondent à une organisation pédologique. Dans certains cas, ces halos concentriques sont recoupés obliquement ou perpendiculairement par de minces veines (millimétriques) brun noir. Il est possible d'observer des décrochements

de halos brun noir au niveau de ces veines. Ces dernières sont donc postérieures à la formation des halos. Ces concrétions présentent fréquemment une orientation préférentielle correspondant à une excroissance des halos dans un sens alors qu'ils sont contigus dans le sens opposé. Parfois, ces halos semblent envelopper un volume rouge présentant une organisation ^{padorelic-} ~~matricielle~~ ^{tuelle} ~~cielle~~. Pour les concrétions les plus grosses, il est fréquent d'observer plusieurs cortex. Le cas le plus intéressant a été une concrétion (ϕ 3,5 cm) dans laquelle deux concrétions plus petites (ϕ 1,5 cm chacune) ont pu être distinguées. Les deux petites concrétions contiennent chacune un germe lithorelictuel rouge violacé.



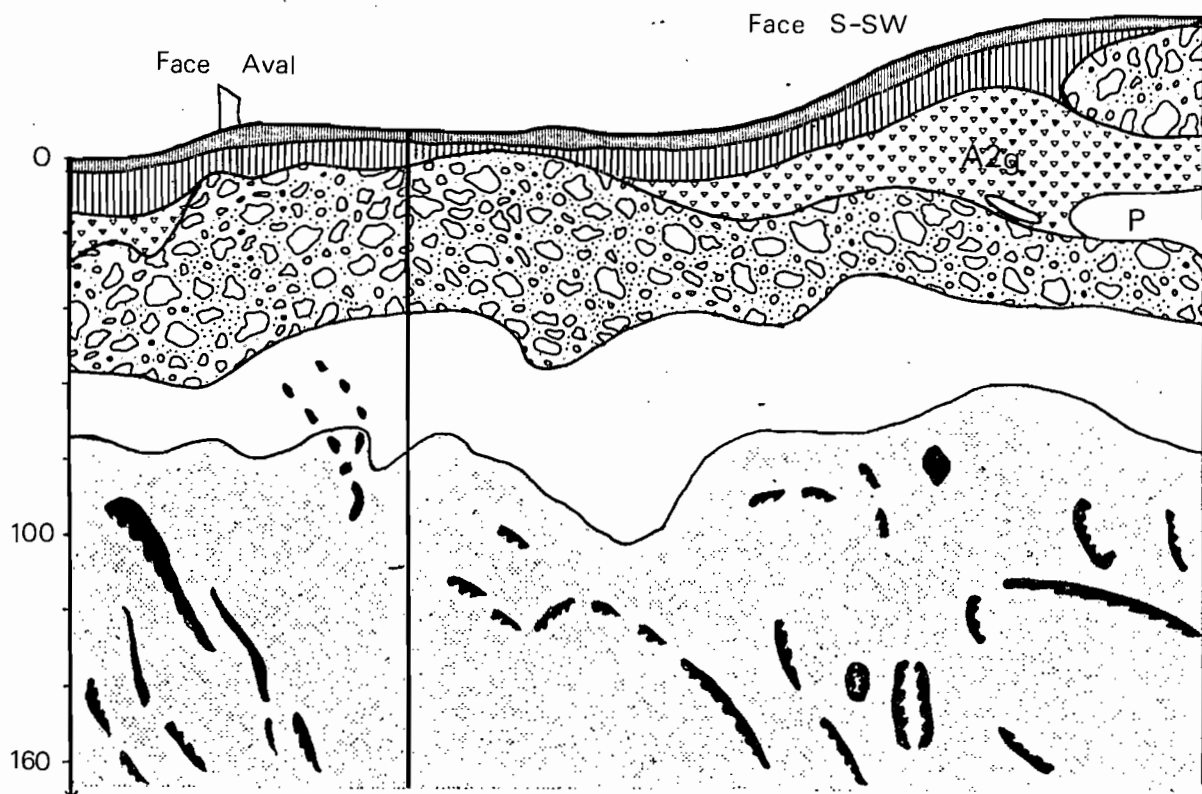
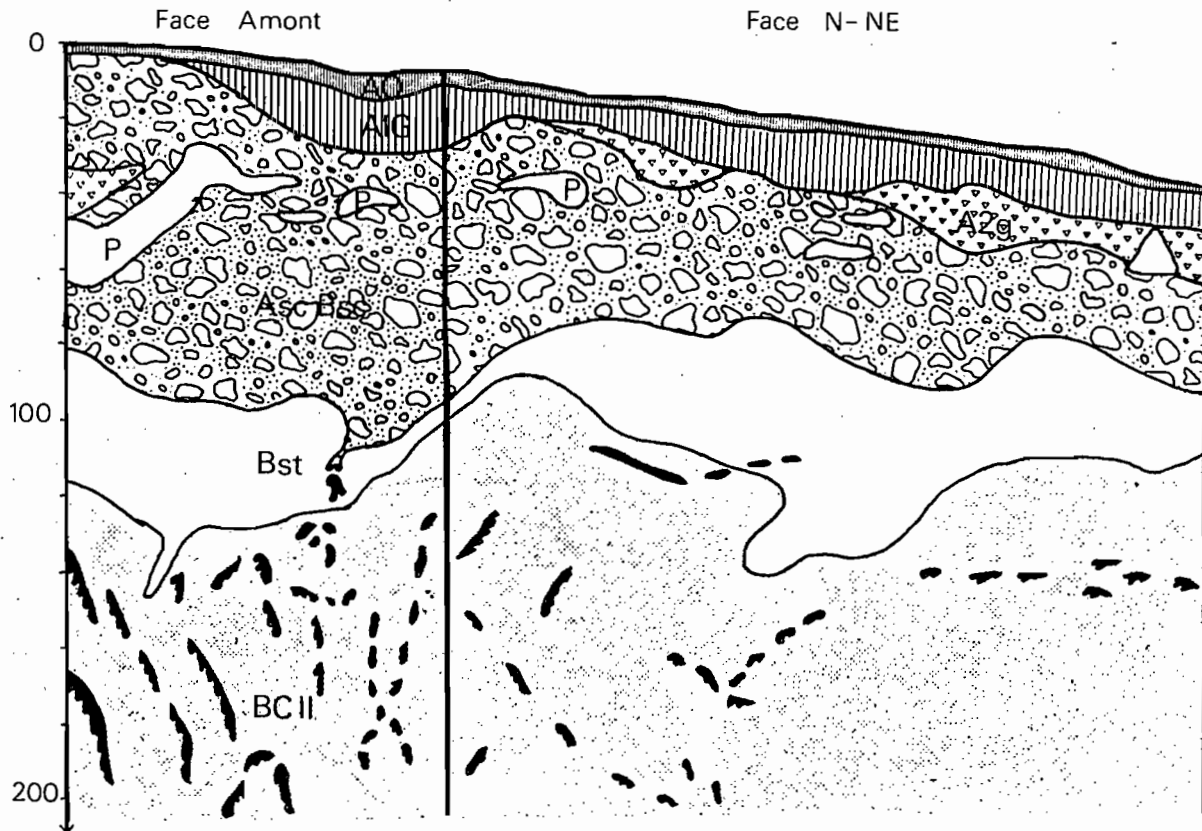
b) Partie inférieure de l'horizon à concrétions (B sc)

On trouve, outre les 2 types de concrétions précédemment décrits, mais ici en nombre minoritaire et de plus petite dimension, de très nombreux grains de quartz anguleux ($< 0,5$ cm), des nodules ferrugineux de forme irrégulière à cortex mince, discontinu, de nombreuses paillettes de mica (< 1 cm) colorées en jaune ocre.

4) Conclusion

Ce sol présente un léger ralentissement du drainage vertical dès la surface. Jusqu'à 70 cm de profondeur, celui-ci devient bon dans un matériau poreux. On passe ensuite à des horizons

COUPE FB



plus compacts et quasiment imperméables, d'où l'installation d'une nappe perchée pendant la saison des pluies. La coloration à tendance verdâtre des horizons Alg et A2 indique sa présence. L'alternance d'humectation et de dessiccation favorable à un concrétionnement explique dans ce profil un horizon épais à sesquioxides.

B. Données macromorphologiques : profil FB

1) Description du profil

A 0 : Sous litière peu épaisse, horizon gris brun (10 YR 5/5) à taches brunes et volumes brun foncé (10 YR 2/2). Nombreux sables quartzes blancs. Texture sableuse à sablo-argileuse. Structure grumleuse. Mat racinaire.

Alg : Horizon gris olive (2,5 Y 6/5) à taches et volumes gris brun foncé (10 YR 4/2), nombreuses dans la partie supérieure de l'horizon. Présence de vides planaires entre le matériau gris olive et les volumes gris brun foncé. Plages décolorées gris clair. Taches rouilles bien visibles et nombreuses autour des pores et des racines. Sur la paroi de certains pores, dépôts gris jaune clair (2,5 Y 7/4). Présence de termites. Quelques concrétions. Texturé sablo-argileuse. Structure polyédrique. Cohésion des agrégats faible à moyenne. Porosité tubulaire. Nombreuses racines. Contraste faible. Transition sur 2 cm.

A2g : Horizon discontinu jaune verdâtre (2,5 Y 6/4) à taches brun rouille (7,5 Y 5/6), nombreuses, en particulier au niveau des pores. Dépôts brun gris (10 YR 5/3) sur la paroi de certains pores. Sporadiquement, quelques concrétions. Texture sablo-argileuse. Structure polyédrique. Cohésion faible à moyenne. Sur-structure à tendance prismatique (prismes de 12 cm). Porosité tubulaire, localement très bien développée. Contraste faible à nul. Transition délimitée par les concrétions de l'horizon sous-jacent.

A2sc-Bsc : Horizon à forte concentration en concrétions. L'emballage de cet horizon varie verticalement. Il est, dans sa partie supérieure, proche de Alg ou de A2g quand celui-ci est présent. Il est pratiquement identique au matériau Bst dans sa partie inférieure. Nombreuses taches rouilles autour des concrétions proches des galeries (P). Texture sablo-argileuse.

au sommet, plus argileuse à la base de l'horizon. Structure polyédrique délimitée par les concrétions. Porosité peu développée à la base de l'horizon. Présence de racines. A la base de l'horizon, nombreux graviers ferrugineux (petites concrétions et nodules). Limite inférieure sinueuse en coupe verticale.

P : Galeries situées dans l'horizon A2sc-Bsc. Elles sont, soit comblées par des concrétions à emballage pratiquement inexistant, soit tapissées sur leurs parois par les mêmes types de concrétions. Lorsqu'elles sont comblées, on observe une différence de coloration des concrétions entre leurs faces externes supérieures et inférieures. La face inférieure est recouverte d'un dépôt brun rouille (2,5 YR 4/4). La face supérieure, dépourvue de dépôt, a la coloration externe du cortex de la concrétion (2,5 YR 3/2). Localement, ces concrétions sont reliées les unes aux autres par des ponts argileux brun rouille. Petits graviers à proximité des concrétions.

Bst : Horizon jaune ocre (10 YR 6/8) au sommet passant à un bariolage jaune (10 YR 7/8) à taches rouges (2,5 YR 4/8). Les taches deviennent de plus en plus nombreuses à la base de l'horizon. Quelques concrétions disséminées et nodules lithorelictuels rouge violacé induré. Sur la face amont, une languette comprenant des concrétions est, dans son prolongement, rejoint par une suite plus ou moins alignée de nodules lithorelictuels. Matériau sériciteux. Structure prismatique (localement à plaquettes verticales) à sous-structure polyédrique anguleuse. Cohésion des polyèdres moyenne. Porosité tubulaire fine. Contraste fort. Transition soit brutale (jaune puis rouge orange) à limite supérieure légèrement indurée, soit progressive. Le bariolage devient nettement à dominante rouge orange.

BCII: Horizon à fond rouge orange (2,5 YR 5,5/6) à plages décolorées blanches et jaunes peu nombreuses. Matériau à pâte fine et à toucher sériciteux. Alignements lithorelictuels sans orientation préférentielle. Dans l'ensemble, leur face externe supérieure rouge violacé (10 YR 3/3) est indurée. Sur leur face inférieure, on passe progressivement à un matériau rouge brique (10 YR 3/6) friable puis au fond matriciel rouge orangé de cet horizon. Au sommet de l'horizon,

les alignements nettement indurés sur toutes leurs faces correspondent à des plaquettes ou nodules lithorelictuels qui se maintiennent localement dans l'horizon supérieur Bst.

Toit de la nappe perchée à 40 cm de profondeur (le 05.06.77).

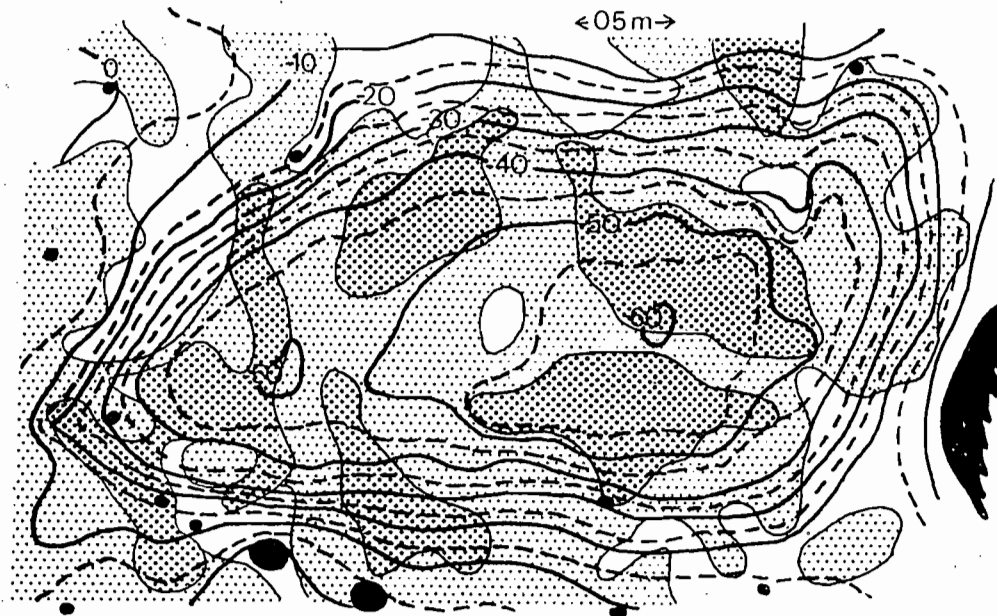
2) Interprétation et comparaison avec le profil FA

Ce profil présente de nombreuses analogies avec le précédent. Il s'en distingue cependant par les caractères suivants :

- Une hydromorphie nettement plus accentuée qui affecte tous les horizons de surface (Ao, Alg, A2g) et une partie de l'horizon à concrétions (à proximité des galeries P).
- Une discontinuité de l'horizon éluvial A2g (cf. coupe FB). Celui-ci disparaît presque complètement en aval de la fosse.
- Un horizon à concrétions beaucoup plus proche dans l'ensemble de la surface. La face amont du profil étant située juste après un Djougoung pété, nous observons sur cette coupe verticale un renflement de l'horizon à concrétions qui vient rejoindre l'horizon Ao. Cette disposition peut être expliquée par un remaniement créé par chablis. Des horizons moyennement profonds (40 cm) sont ainsi ramenés à la surface du sol.
- Dans l'horizon à concrétions, présence de galeries (certaines comblées après leur formation), dans lesquelles existent une circulation privilégiée d'eau et une illuviation des particules fines. Ceci explique les dépôts brun rouille sur les concrétions et les nombreuses taches d'hydromorphie. La formation de ces galeries peut être d'origine faunistique (terrier) ou végétale, par décomposition de racines. Le calibre variable de ces galeries est en faveur de la deuxième hypothèse.
- Une évolution pédologique (de bas en haut) à partir d'une organisation lithorelictuelle. En effet, on passe des alignements lithorelictuels indurés sur une de leur face dans le dernier horizon à des plaquettes ou nodules lithorelictuels indurés sur toutes leurs faces (dans l'horizon Bst) qui rejoint sur la face amont du profil une languette de concrétions. Ces concrétions ont un germe identique aux lithoreliques. L'étude microscopique nous permettra de confirmer cette évolution (AL, NL, C). Mais le fait que des poches allongées de concrétions à germe lithorelictuel prolongent vers le haut des alignements de lithoreliques est favorable à une origine autochtone des concrétions.
- Un seul type de faciès : le faciès à constituants fins.

SCHEMA FBD Relevé topographique

←05m→

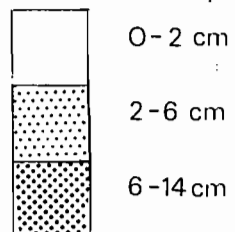


Légende

Arbre

- Courbes de niveau
- dénivellation de 5cm

Epaisseur de la litière



En résumé, dans le profil FB, l'horizon éluvial A2g est discontinu par le rapprochement de la surface de l'horizon à concrétions. Par rapport au profil FA, ceci explique la remontée simultanée du magasin de la nappe perchée. L'hydromorphie des horizons supérieurs se trouve du coup accentuée. Par ailleurs, nous avons montré que les horizons supérieurs pouvaient être remaniés (par chablis) et que les concrétions, par leur situation et leur organisation, sont très vraisemblablement d'origine autochtone.

III - ORGANISATIONS MACROMORPHOLOGIQUES DES DJOUGOUNG PÉTÉ :

1er SEGMENT

A. Généralités

Les dépressions sur le sommet de l'interfluve (1er segment) ont une forme généralement circulaire, parfois asymétrique plus ou moins allongée. Nous les avons observées, soit isolées, soit plus rarement, associées. Cette association peut, dans certains cas (2 exemples au niveau de la séquence) aboutir à la formation de véritables canaux.

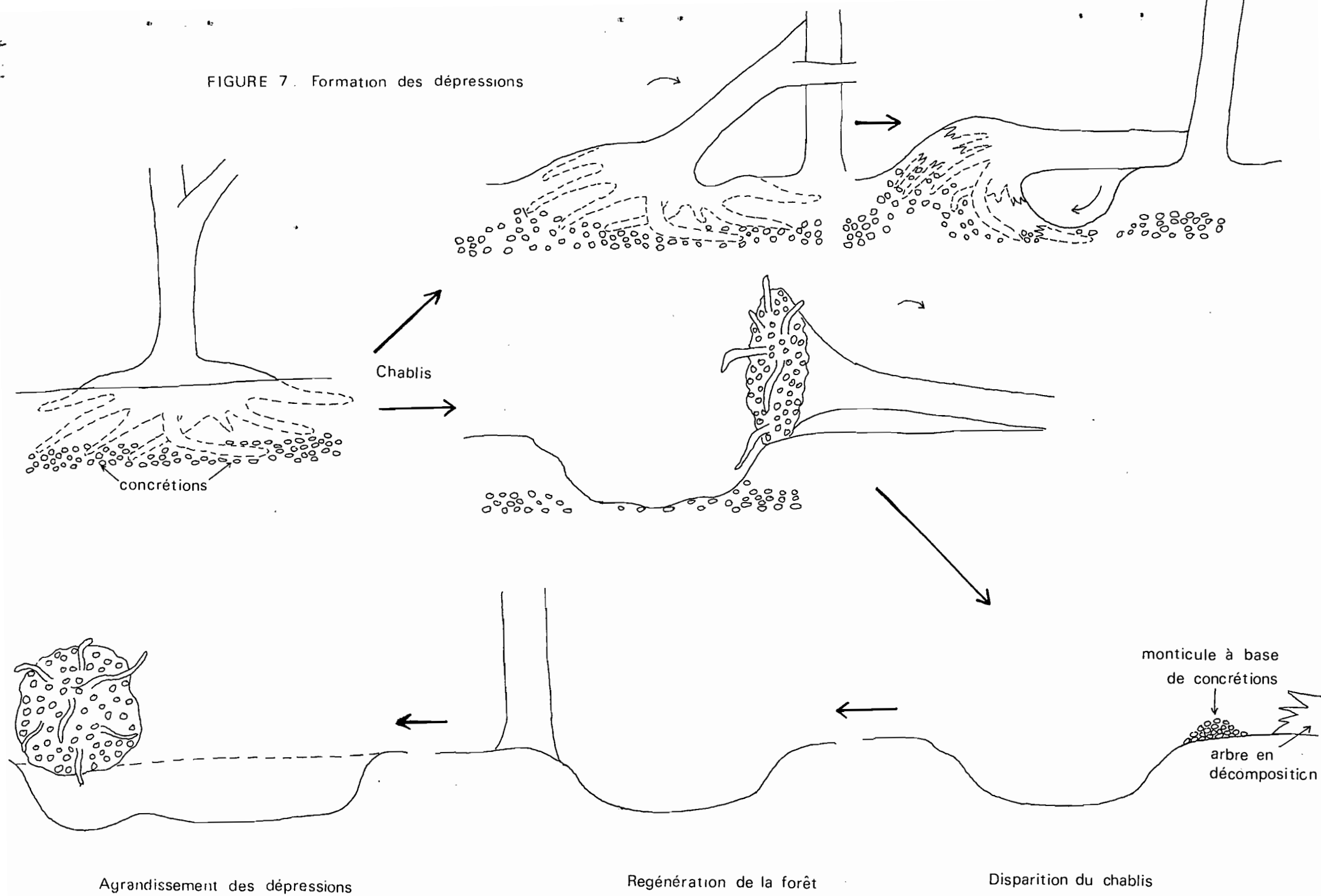
Leur dimension, variable, oscille entre 1 à 4 m de diamètre. Le canal le plus important fait 6 m sur 0,5 m de large. Leur profondeur est inférieure ou égale à 60 cm. Ces trous présentent une forte densité à l'hectare (22 Djougoung pété/500 m² au niveau du profil FA). Elle diminue légèrement pour s'annuler à proximité du rebord sommital (avant le profil FC).

Ces dépressions contiennent de nombreux débris végétaux (feuilles, graines, branches pourries...). L'épaisseur de cette litière est faible ou nulle sur la majeure partie du rebord du trou et parfois en son centre. Ailleurs, elle est forte (6 à 14 cm d'épaisseur : voir schéma FBD).

B. Formation des dépressions

A la suite de la description et de l'interprétation des profils FA et FB qui ont servi de référence pour définir le sommet de l'interfluve, il nous est paru préférable tout d'abord d'expliquer en 1er la formation des Djougoung pété et en 2ème leurs organisations puisqu'elles résultent de processus évolutifs

FIGURE 7. Formation des dépressions



déclenchés à la suite de la formation de ces dépressions.

Pendant les fortes averses (saison des pluies), le sol, rapidement saturé, s'engorge. L'apparition d'une nappe perchée est due, nous l'avons vu, au passage brutal à faible profondeur de deux matériaux à propriétés physiques (porosité, texture...) différentes. A ce niveau, la différence d'humectation qui s'en suit crée par glissement une instabilité relative de la forêt. Cette instabilité est aggravée par la présence d'essences généralement dépourvues de pivot et à enracinement superficiel fortement réduit à la base de l'horizon à concrétions (observation des troncs déchaussés le long de la piste). Des vents modérés suffisent alors à déraciner ces arbres.

Au cours de l'étude de cette séquence, nous avons pu assister à deux types de formation des Djougoung pété issus de chablis.

1er cas : dans sa chute, une des branches principales de l'arbre a buté puis glissé contre le tronc d'un autre arbre (cf. figure 7). Dans ce mouvement, la rhizosphère a déplacé un volume de terre et formé un bourrelet par compression. La dépression cachée par le tronc du chablis est à peine visible.

2ème cas : l'arbre ne reçoit aucune résistance opposée à sa chute.

Par ses racines, l'arbre entraîne un important volume de terre (2 à 4 m de diamètre, épaisseur variable comprenant une grande partie de l'horizon à concrétions) et laisse au niveau de son emplacement initial une vaste dépression. Ce type de chablis est de loin le plus fréquent.

Ultérieurement, l'arbre tombé disparaît relativement rapidement (temps variable suivant les essences : environ 10 ans) sous l'action de la microflore et de la microfaune. Après disparition totale, il ne reste qu'une dépression dépourvue du facteur qui l'a engendré. Plusieurs étapes de cette destruction ont été observées sur le terrain et sont représentées dans la figure 7.

Le biotope formé par ces dépressions est défavorable à la régénération de la forêt. Du fait d'une forte densité à l'hectare de ces formations, de nombreux arbres situés sur leurs rebords ont leur instabilité encore plus aggravée. Ceci explique, par leur chute, l'agrandissement des trous et donc leur forme asymétrique plus ou moins allongée.

Les chablis expliqueraient, par ailleurs, au niveau des dépressions (rebord et centre) :

- des monticules à base de concrétions à proximité de certaines dépressions ;
- la disparition de l'horizon à concrétions en totalité ou en grande partie ;
- une remontée localisée dans le profil (pratiquement jusqu'à la surface : ex : profil FB) de cet horizon.

Ph. BLANCANEAUX, dans sa note sur les "Djougoung pété du bassin versant expérimental de la crique Grégoire (1973)" émet les mêmes hypothèses pour expliquer la formation de ces dépressions

C. Organisation des Djougoung pété

Après de fortes pluies, toutes les dépressions sont remplies d'eau. S'il ne pleut plus, trois jours plus tard, 80 % d'entre elles se sont vidées. Seulement 5 % restent en charge une grande partie de l'année. Les vitesses d'infiltration variables nous font soupçonner des différences notables au niveau de l'organisation de ces formations. Aussi, avons nous été amenés à étudier deux d'entre elles, choisies parmi les extrêmes :

- FAD : trou restant en charge, situé à l'amont de la fosse FA.
- FBD : trou se ressuyant rapidement.

Une première observation rapide, effectuée au milieu des trous et sous la litière, nous avait permis de constater que dans le premier cas (FAD) la terre, dépourvue de concrétions en surface, présentait une texture fine. Dans le deuxième cas (FBD), au contraire, les concrétions nombreuses, bien sphériques, étaient présentes dès la surface dans un emballage nettement sableux peu abondant.

1) Données macromorphologiques : profil FAD

a) Description du profil

La description des trois derniers horizons étant similaires à celle effectuée dans le profil FA, nous nous contenterons d'y ajouter certaines particularités quand elles existent.

AoBt (40 - 48 cm) : Horizon brun noir (10 YR 5/2) sous litière abondante. Taches noires, sables blancs. Texture argilo-sableuse. Structure grumeleuse à très faible cohésion. Bonne porosité tubulaire. Nombreuses racines. Contraste moyen.

Transition sur 2 cm.

- AlBt (48 - 66 cm) : Horizon brun gris à tendance verdâtre (2,5 Y 6/4). Taches brunes foncées bien nettes autour des racines et des pores. Taches noires (matière organique). Présence de pédotubules. Même texture légèrement plus argileuse. Structure polyédrique anguleuse. Cohésion des agrégats faible à nulle. Bonne porosité tubulaire (0,1 à 1 cm \emptyset), macropores à revêtements bruns continus. C'est à ce niveau que l'eau s'est écoulée lors du creusement de la fosse. Quelques concrétions (< 3 cm). Nombreuses racines. Contraste faible à nul. Transition rapide.
- Btsc (66 - 74 cm) : Horizon à concrétions. Dans la partie supérieure de l'horizon, grosses concrétions (3 cm) arrondies à cortex épais (3 mm). En dessous, concrétions, nodules, quartz très nombreux et de petite taille (2 à 5 mm). Emballage jaune brun légèrement verdâtre. Taches brunes nombreuses. Petites paillettes de mica. Texture argileuse. Structure polyédrique. Faible porosité tubulaire. Contraste fort. Imbrication de cet horizon avec le suivant.
- Bi (74 - 92 cm) : Horizon induré résistant à la pénétration du couteau, constitué de blocs (environ 6 cm) plus ou moins jointifs, liés entre eux par un ciment argileux (épaisseur du ciment : 0,5 cm). Ces blocs sont constitués principalement de grains de quartz, mais aussi de micas grossiers jointifs, liés entre eux par des oxydes de fer. Leur couleur est rouge orange (7,5 YR 6/6) avec parfois des taches rouge foncé (10 YR 3/4) à réseau externe réticulé jaune (10 YR 7/8). Le matériau argileux identique à celui de l'horizon supérieur a un aspect colmaté. Porosité vésiculaire peu développée. Contraste fort. Imbrication de cet horizon avec le suivant.
- Bst (92 - 110 cm) : Horizon jaune ocre (10 YR 6/8) à micas grossiers nombreux. Toucher sériciteux. Ilôts quartzeux orangés friables parfois indurés (taille 6 cm) alignés et parallèles au plan de pendage délimité par les deux faciès sous-jacents
- BCI (110 - 160 cm) : Horizon de faible épaisseur à constituants grossiers. Alignements quartzeux friables (parallèles au plan de pendage) orange rouille (2,5 YR 4/6) à limite

supérieure nette et inférieure progressive passant au jaune ocre foncé (10 YR 6/8) au jaune pâle (2,5 Y 8/4) puis au blanc.

BCII (160 - 200 cm) : Matériau d'altération à structure conservée : faciès à constituants fins.

b) Aspects principaux

De cette description, complétée par une observation de la coupe FAD, nous retiendrons :

- Une forte teneur en argile sur les 50 premiers cm du sol due à une accumulation de particules fines.
- Un horizon à concrétions de faible épaisseur avec une dominante d'éléments de petite dimension ($\varnothing < 0,5$ cm), une discontinuité de cet horizon sur l'un des rebords de la dépression (voir coupe).
- Un horizon induré constitué de blocs (dominance de quartz) entre lesquels s'est effectuée une illuviation de particules fines issues de l'horizon supérieur. Cette illuviation de particules fines ~~issues~~ a abouti à un colmatage de l'horizon (porosité fermée). C'est donc à ce niveau que l'infiltration d'eau est stoppée.
- En remontant le profil et en suivant le plan de pendage du faciès à constituants grossiers, nous passons des alignements quartzeux friables (filons) de coloration variable aux îlots quartzeux oranges, friables, parfois indurés (B) puis aux blocs indurés rouge orange (Bi). Ces formations sont donc issues les unes des autres.
- La présence interstratifiée dans le faciès à constituants grossiers d'un lit du faciès à constituants fins (horizon BCII) qui n'a pas participé à la genèse du sol.

c) Interprétation

La création de cette dépression par chablis perturbant une organisation de base (représentée par le profil FA) a donc modifié par la suite son évolution.

Nous supposons qu'après sa chute, le chablis, en soulevant les horizons supérieurs du sol, a provoqué sur le rebord opposé à celui de sa chute, une discontinuité de l'horizon à concrétions et mis la partie inférieure de cet horizon à l'air libre.

De ce fait, les filons quartzeux du matériau d'altération BCI se sont retrouvés à proximité de la surface. Le fer, réduit par un milieu fortement hydromorphe en saison des pluies, s'est oxydé en saison sèche et a cimenté les quartz, créant ainsi un horizon induré imperméable. Les filons de quartz étant principalement associés au faciès à constituants grossiers, la stagnation d'eau dans ce type de dépression est indirectement liée au matériau d'altération à structure conservée de ce faciès.

Parallèlement à cette évolution ascendante, s'est effectuée une illuviation descendante. De la terre retenue par le chevelu racinaire du chablis, les particules fines (principalement) ont été ramenées par les eaux de pluie dans la dépression. Cette illuviation a pu s'infiltrer par des vides planaires dans l'horizon induré, sans toutefois le dépasser.

2) Données macromorphologiques : profil FBD

a) Description du profil

Au milieu de la dépression (voir schéma FBD), la litière repose directement sur un niveau pratiquement dépourvu d'éléments minéraux, bien aéré et à grosses concrétions.

A1sc (50 - 54 cm) : Horizon brun foncé (5 YR 3/2) à nombreuses concrétions (coloration externe noire), plages grises sableuses. Texture sableuse. Structure particulière. Porosité grossière élevée. Turicules de vers. Mat racinaire.

A2sc (54 - 67 cm) : Horizon à concentration maximale en concrétions. Emballage gris brun verdâtre, à la base de l'horizon brun verdâtre à taches réticulées brunes foncées. La texture sableuse (au sommet de l'horizon) devient légèrement plus argileuse. Structure polyédrique délimitée par les concrétions à très faible cohésion. Bonne porosité.

Btsc (67 - 88 cm) : Horizon à concrétions moins nombreuses et plus petites à la base de l'horizon (dominance de nodules). Coloration externe des concrétions jaune. Emballage jaune ocre (10 YR 7/8) à taches rouilles. Texture nettement argileuse. Structure polyédrique. Bonne cohésion. Porosité tubulaire peu développée.

Bst (88 - 130 cm) : Horizon de transition jaune ocre (10 YR 7/8). Quelques petites taches roses. Volums rouge brique (1 (10 R 5/8) puis rouge violacé (7,5 R 3/4) plus ou moins indurés, nombreux à la base de l'horizon. Pâte fine à toucher sériciteux. Structure polyédrique anguleuse. Cohésion moyenne. Porosité tubulaire fine, quelques fissures.

BCII (130 - 200 cm) (par sondage) : Horizon à fond rouge orange. Faciès à constituants fins décrit dans le profil FB.

b) Aspects principaux

Nous retiendrons les points suivants :

- Une très forte concentration en concrétions sur les 30 premiers cm du profil.
- Un lessivage des particules fines, puis leur accumulation dans l'horizon Btsc. On passe, en effet (de haut en bas), d'une texture sableuse à porosité grossière à une texture nettement plus argileuse à porosité peu développée.
- Un ralentissement du drainage vertical dans l'horizon d'accumulation confirmé par la présence de taches d'hydromorphie (Btsc).
- Les horizons d'altération de ce sol : B, BCII sont équivalents à ceux décrits dans le profil FB.

Remarque : lors du creusement de la fosse (1x1 m, 1,5 m de profondeur), nous avons observé une galerie identique à celles décrites dans le profil FB, située dans l'horizon à concrétions et au niveau du rebord de la dépression. Le fait de la retrouver à ce niveau confirme l'hypothèse d'une origine végétale de ces formations (voir page , profil FB). En effet, les grosses racines présentes dans l'horizon à concrétions et brisées par le chablis finissent par se décomposer. Les cavités qu'elles laissent peuvent être ultérieurement comblées par les concrétions retenues par le chablis.

c) Interprétation

L'évolution du sol de la dépression postérieure à la formation de celle-ci peut s'expliquer par deux hypothèses :
lère hypothèse : une partie du volume de terre (comprenant toutes

les fractions) retenue par le chevelu racinaire du chablis a été ramenée rapidement par les eaux de pluie dans la dépression. Par forte charge en eau durant la saison des pluies, il s'est effectué dans ce volume remanié une réorganisation par lessivage vertical des particules fines puis leur accumulation au niveau supérieur du B structural.

2ème hypothèse : il y a eu ségrégation par départ préférentiel (dans le volume de terre soulevé par le chablis) d'une partie des éléments fins, s'accumulant ainsi au fond de la dépression. Le retour ultérieur de constituants à dominante grossière (sables, concrétions) n'exclut pas un léger lessivage et une accumulation secondaire.

La deuxième hypothèse semble être la plus probable. Dans les deux cas, le résultat obtenu est le même. Il explique un ralentissement du drainage vertical, corrélatif à l'installation, après de fortes pluies, d'une micro-nappe perchée temporaire. L'eau de cette nappe en s'infiltrant lentement finit par disparaître quelques jours plus tard.

D. Conclusion : comparaison des profils FAD et FBD

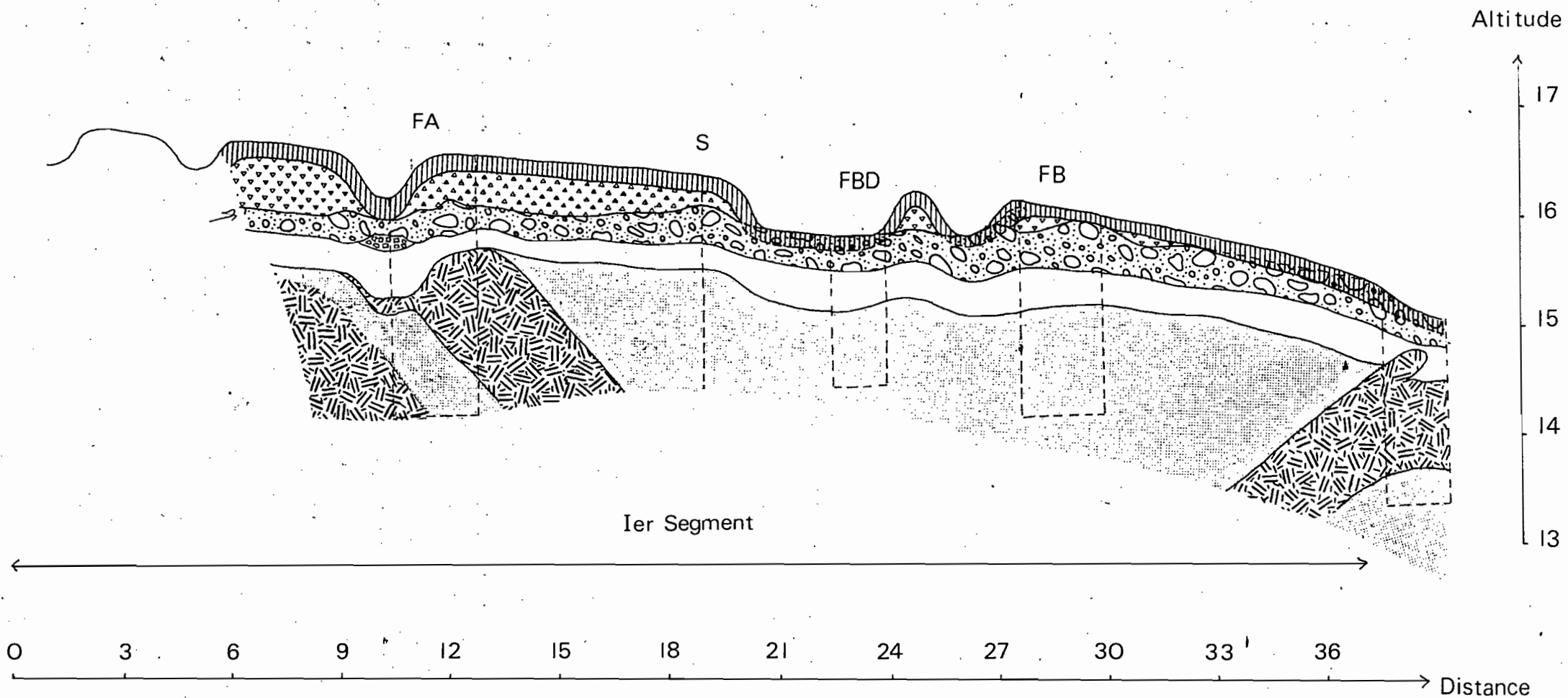
En saison des pluies, la présence d'une micro-nappe perchée permanente dans un cas (FAD), temporaire dans l'autre (FBD), correspond, nous l'avons vu, à une importante différence d'organisation de ces dépressions.

Les deux exemples choisis dans un même milieu (sommet d'interfluve) ont au départ un point commun : la formation par chablis d'une dépression, formation qui, dans les deux cas, a amené pratiquement à la surface le matériau d'altération. Par ailleurs, les organisations macromorphologiques des profils FAD et FBD montrent que ces sols ne peuvent dériver l'un de l'autre par des processus évolutifs. Il est donc logique de penser que ces différences d'organisation sont liées à la nature même du matériau d'altération à structure conservée.

En effet, chacun de ces profils est issu en partie d'un faciès différent dans les deux cas :

- le faciès à constituants grossiers : FAD. Ce sont les filons quartzeux de ce faciès qui sont à l'origine de la formation

COUPE I ORGANISATIONS DES SOLS DU 1er SEGMENT



d'un horizon induré.

- le faciès à constituants fins : FBD. Les filons quartzeux y sont nettement moins nombreux. Dans cet exemple, ils sont absents. De par sa nature (texture, porosité...), ce faciès n'a provoqué qu'un ralentissement du drainage vertical.

Le stade initial du profil FAD (avant la formation de la dépression) correspond donc au profil FA. Quant au profil FBD, ce stade peut être représenté par le profil FB (cf. figure-8).

Puisqu'il n'a été observé dans ce paysage que deux types de faciès, il serait intéressant pour chacun d'entre eux de situer l'évolution des profils FAD et FBD entre un stade initial représenté par FA et FB et un stade final qui correspondrait à une évolution maximale du sol en équilibre avec le biotope qu'il a engendré. Plusieurs sondages dans d'autres dépressions seraient donc nécessaires.

E. Conclusion : organisations des sols du 1er segment

Le replat sommital de faible pente correspond à un milieu fermé à nappe perchée temporaire (en saison des pluies), sur lequel nous avons observé ces curieuses formations, les Djougoung-pété.

Les sols de ce segment présentent, après de fortes averses, un ralentissement du drainage vertical puis un blocage plus ou moins complet de ce dernier lié à l'imperméabilité du matériau d'altération jaune. L'eau doit donc s'écouler latéralement vers le versant, ce qui explique dans ces sols et à l'amont du segment la disproportion entre l'importance de l'horizon éluvial et celle des horizons susceptibles de correspondre aux domaines illuviaux. Par contre, dès qu'il existe un piège topographique doublé d'un plancher induré suffisamment étanche (Djougoung-pété : profil FAD), l'illuviation est au contraire importante.

Le concrétionnement dans ces sols apparaît lié au magasin de la nappe perchée temporaire qui envahit périodiquement les horizons supérieurs des profils. Certains arguments (passage de bas en haut et suivant une orientation subverticale, des alignements puis nodules lithorelictuels aux concrétions ; concrétions

à germe lithorelictuel identique aux lithoreliques sous-jacentes) plaident en faveur de l'autochtonie de ces concrétions qui correspondrait alors à une intense redistribution du fer (formation d'un cortex). Les conditions d'hydromorphie de la partie supérieure de ces sols (engorgement temporaire par la nappe) correspondent parfaitement à celles exigées par une telle redistribution : mobilisation du fer lors des périodes de saturation en eau, immobilisation et dépôt de celui-ci autour des éléments grossiers, lors des périodes de dessiccation. Ce concrétionnement, très vraisemblablement actuel, apparaît à la base de l'horizon à concrétions en enveloppant les nodules lithorelictuels par une fine pellicule. Il s'intensifie dans la partie supérieure de cet horizon par épaissement des cortex et progresse de haut en bas par enfoncement de l'horizon à concrétions dans le matériau d'altération. Le concrétionnement se surimpose à un matériau meuble variable de haut en bas dont les propriétés physiques changent : affinement de la texture et de la porosité.

L'imperméabilité du matériau d'altération ainsi que la faible épaisseur du solum^{*} fonctionnel (horizons aux variations hydriques notables) exploitable par les racines provoquent une instabilité relative de la forêt, instabilité aggravée par l'adaptation ou la sélection d'essences à enracinement superficiel. Sur le replat sommital, le vent a une action relativement plus forte. Il est le facteur déterminant de la chute des arbres. Suivant la nature du sous-sol (faciès de la roche mère), les dépressions laissées par les chablis évoluent, par réorganisation, vers deux types de sol. Le premier est rendu imperméable par la présence d'un horizon induré. Le second subit un ralentissement du drainage vertical dû à une accumulation argileuse. Ces formations engendrent un biotope particulier défavorable à la régénération de la forêt. Il s'y installe une végétation herbacée caractéristique des milieux hydromorphes (cf. page 8).

Par leur variation latérale, les sols de ce segment se caractérisent par (cf. coupe 1) :

-Une discontinuité des organisations des horizons du solum due à la présence des dépressions.

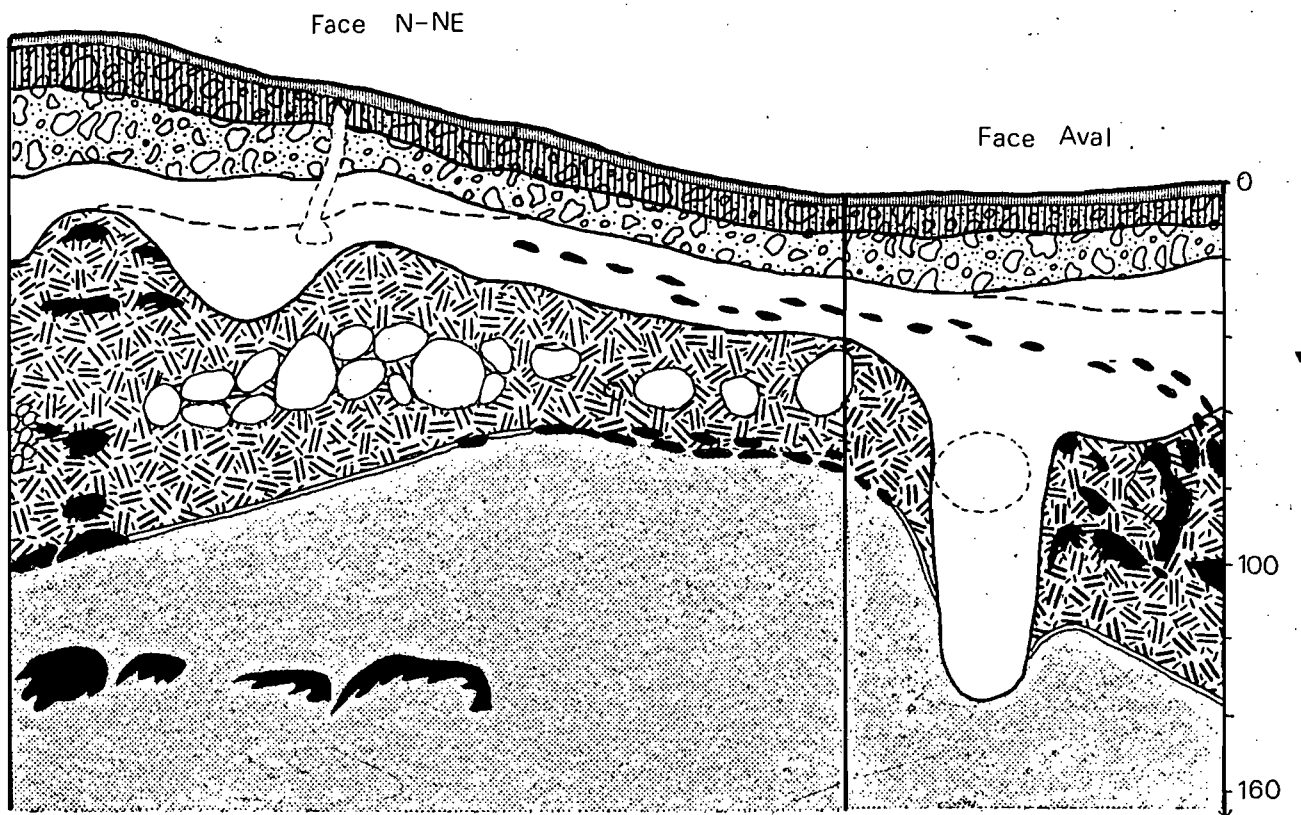
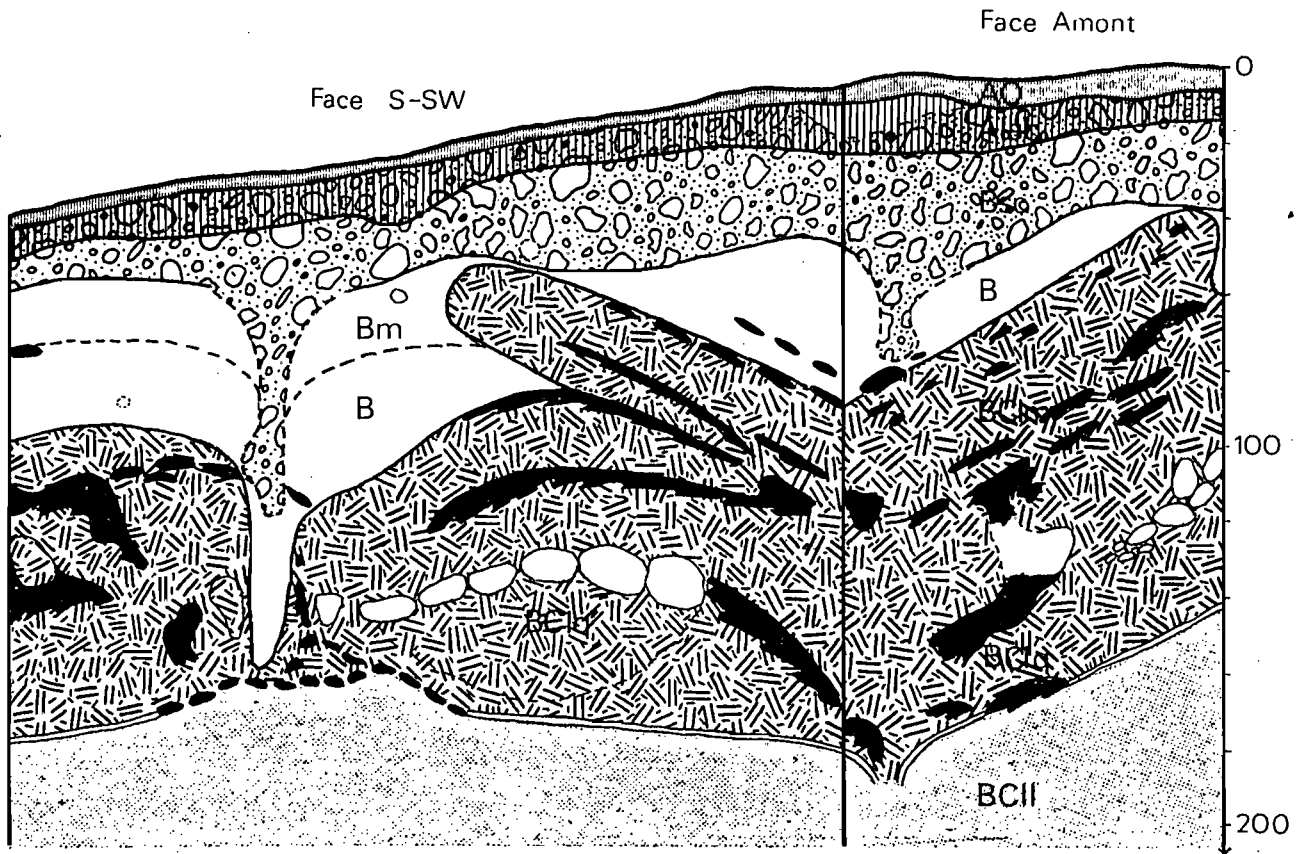
* solum : ensemble des horizons (A et B) présentant une organisation pédologique.

- Une remontée de l'horizon à concrétions, maximale à l'extrémité aval du segment. Cette observation doit être reliée à un amincissement, une discontinuité puis une disparition de l'horizon A2-A2g.
- Une remontée simultanée du magasin de la nappe perchée puis sa disparition entre les profils FB et FC.
- Les dépressions mises à part, une hydromorphie plus accentuée des sols aval du segment sur tous les horizons supérieurs du sol (jusqu'à l'horizon à concrétions).
- Des changements de faciès de la roche mère ; dans ce milieu, le faciès à constituants fins occupe un volume nettement plus important.

IV - ORGANISATIONS MACROMORPHOLOGIQUES DES SOLS DE PENTE : DEUXIEME SEGMENT.

Le deuxième segment de 38 m de longueur correspond à la partie du versant présentant la pente maximum (30 %). Nous y décrirons les profils FC, FD et FF. Le profil FE, présentant les mêmes horizons que le profil FD, n'est pas décrit dans le texte.

COUPE FC



A. Données macromorphologiques : profil FC

1) Description du profil

Ao (0 - 5 cm) : Sous litière, horizon brun foncé (10 YR 4/3).

Quelques concrétions à cortex épais (environ 3 mm). Texture argilo-sableuse. Structure grumeleuse. Cohésion faible. Porosité très développée. Chevelu racinaire très dense en dessous duquel se situent des racines à plus gros diamètre. Contraste moyen. Transition sur 2 cm.

Als(g) (5 - 15 cm) : Horizon brun jaune à tendance verdâtre (10 YR 5/4). Petites taches brunes peu fréquentes. Très nombreuses concrétions à coloration externe brune noire (7,5 YR 3/2). Texture argilo-sableuse à sablo-argileuse. Structure polyédrique (4 cm). Polyédres à faces lissées, concaves, déterminées par la forme des concrétions. Cohésion interagrégats nulle à très faible. Cohésion des agrégats faible. Bonne porosité tubulaire. Système racinaire dense. Contraste moyen. Transition sur 2 cm.

Bsc (15 ³⁵/₅₀) : Horizon jaune (10 YR 6/6) à très nombreuses concrétions. La coloration externe du cortex est généralement brun beige (10 YR 5/6). A la base de l'horizon, présence de quelques blocs de quartz friables, colorés en orange. Paillettes de mica (1 à 10 mm), plus nombreuses et plus grandes dans la partie inférieure de cet horizon (< 2 cm). Localement groupées en paillettes jointives, elles sont parfois ferruginisées en orange et rouge violacé. Texture sablo-argileuse (à argilo-sableuse). Même texture. Porosité tubulaire. Racines moins abondantes. Contraste nul. Transition plane ondulée.

B (35 ³⁵/₅₀- 80) : Horizon de transition jaune ocre passant dans sa partie inférieure au jaune à taches réticulées, soit rouges soit oranges. La partie supérieure de cet horizon contient généralement de nombreuses paillettes de mica (< 5 cm) parfois à centre ferruginisé orange et rouge violacé (B)m. Deux poches à concrétions (cf. coupe FC) se situent à proximité de nodules et plaquettes lithorelictuelles indurés sur

toutes leurs faces (elles contiennent de la muscovite : 1 - 5 mm). Matériau à toucher sériciteux. Structure polyédrique anguleuse (1 à 5 cm). Cohésion des agrégats faible. Porosité tubulaire peu développée. Contraste fort. Transition sur quelques centimètres.

BCI ($\begin{smallmatrix} 35 & 140 \\ 80 & 175 \end{smallmatrix}$) : Horizon d'altération à structure conservée avec des micas et grains de quartz grossiers. Pendage bien visible, oblique à subvertical. Il s'infléchit à l'aval de la fosse. Sur la face amont, superposition de deux types de filons :

- . Le premier, supérieur (BC_{1m}), à dominante micacée, rouge orangé (2,5 YR 5/6). Il contient des alignements rouge violacé à limite supérieure généralement indurée, parallèles les uns aux autres et au plan de schistosité. Toucher sériciteux. Aspect compact. Structure massive à débit polyédrique.
- . Le deuxième, inférieur (BC_{1q}), principalement quartzeux, à coloration plus variée, correspondant à des alignements rouges, oranges, roses, jaune sale... Même type d'alignements rouge violacé (mais constituants quartzeux plus nombreux), limite supérieure nette plus ou moins indurée. Présence d'un banc quartzeux constitué de blocs (< 12 cm) visible sur la face gauche du profil (blocs colorés en blanc vitreux, coiffant une zone à grains de quartz décoloré BCq') et sur la face droite (blocs colorés en orange). Par ailleurs, en suivant l'alignement du banc sur la face S-SW, il a été observé un bloc de quartz (8 cm) complètement blanchi sur sa face supérieure, passant brutalement (dans sa partie inférieure) à un rouge violacé puis un rouge orange. Texture sableuse. Porosité intersticielle. Structure massive se désagréant sous faible pression.

Faisant suite aux alignements rouge violacé à limite supérieure indurée, on trouve localement dans l'horizon précédent (Bst) des nodules lithorelictuels. Contraste moyen. Transition brutale (face amont : plane), correspondant, soit à des plaquettes indurées, soit à des filons quartzeux brun noirâtre (épaisseur 3 - 4 cm), friables, discontinus, alternant avec de petites coupelles inversées rouge violacé.

BCII ($\frac{140}{175}$ -200 cm) : Matériau d'altération à structure conservée brun rouge à très fines paillettes de mica (millimétriques). Petits alignements sans orientation préférentielle, rouge violacé à rouge brique, plus résistants. Localement, à proximité de ces alignements, nous trouvons des volumes jaunes, d'autres blancs. Chaque volume blanc (2 - 5 cm) contient généralement un pédotubule (\varnothing 0,5 à 1 cm) semblant avoir une orientation verticale au niveau duquel partent des ramifications latérales plus petites (1 à 2 mm \varnothing). Ces pédotubules ont une coloration identique à celle du fond matriciel environnant.

Observations sur la dynamique de l'eau

Des observations effectuées durant la saison des pluies ont mis en évidence un important écoulement d'eau sous forme d'une lame continue, circulant latéralement sous le mat racinaire. L'eau coule également à partir de macropores coupés par la fosse et situés plus bas (jusqu'à 40 cm de profondeur).

2) Aspects principaux et interprétation

De cette description complétée par l'observation de la coupe FC, nous retiendrons :

- Une légère hydromorphie superficielle en Alsc(g), nettement moins accentuée que dans le profil aval FB du 1er segment. Le drainage externe s'améliore à partir de ce profil.
- Un horizon épais à concrétions que nous subdiviserons en deux sous-horizons, à transition rapide, d'après la nature de leur emballage.
 - a. Le sous-horizon supérieur Alsc(g) atteint presque la surface. Les concrétions ont une coloration externe brune noire (influence de la matière organique ?) dans un emballage brun jaune à tendance verdâtre.
 - b. Le sous-horizon inférieur Bsc comporte des concrétions à section identique mais à coloration externe brun beige situées dans un emballage jaune. Ce sous-horizon pénètre dans l'horizon sous-jacent par deux languettes (voir coupe FC), reliées à la base par des plaquettes ou nodules lithorelictuels. On observe la même séquence (lithorelictuels \longrightarrow

concrétions) déjà décrite dans le profil FB du segment amont. Toutefois, dans le cas présent, les alignements lithorelictuels sont issus du faciès à constituants grossiers

- Un matériau d'altération à structure conservée comportant deux faciès concordants : un faciès supérieur à constituants grossiers, un faciès inférieur à constituants fins.

a. Le faciès à constituants grossiers est lui-même subdivisé en deux niveaux (bien visibles sur la face amont de la fosse) :

- . le niveau supérieur BCIm à dominante micacée et à toucher sériciteux se prolonge dans les horizons sus-jacents parallèlement à son litage (voir face S-SW). Par pédoturbation, il enrichit en paillettes de mica la base de l'horizon à concrétions Bsc et la partie supérieure Bm de l'horizon de transition jaune B. Les paillettes restent de grande taille (≤ 5 cm) et sont groupées en empilements de lamelles jointives. Elles sont à cœur rouge violacé et périphérie décolorée. De la base au sommet de ce sous-horizon, ainsi que dans son prolongement, on observe une séquence qui va des empilements micacés uniformément ferrugineux (alignements rouge violacé) aux empilements à décoloration périphérique. Ceci montre une tendance à l'exportation du fer hors de ces gisements primaires.
- . Le niveau inférieur BCiq, à quartz dominants, subsiste seul sur la face aval de la fosse. Il contient un banc quartzeux en cours de déferruginisation. Cette déferruginisation liée à une porosité intersticielle plus forte que dans le matériau environnant suggère l'influence d'une circulation privilégiée d'eau.

Le plan de pendage de ce faciès remontant dans la partie amont de la fosse s'infléchit dans sa partie aval pour devenir pratiquement parallèle à la surface du sol. Cet infléchissement coïncide avec la rupture de pente topographique. On y constate la présence de plaquettes ferruginisées au contact du faciès à constituants fins sous-jacent, plaquettes qui n'existent pas ailleurs.

b. Le faciès à constituants fins (dernier horizon BCII) : il présente localement des petits volumes blancs (2 - 5 cm) situés à proximité d'alignements lithorelictuels rouge violacé.

3) Comparaison avec les sols du 1er segment

Le profil que nous venons de décrire fait "charnière" entre les sols du 1er et 2ème segment.

Les horizons supérieurs A₀, Alsc(g), Bsc, sont morphologiquement très proches de ceux du profil FB. Cependant, ils se différencient dans le profil FC par :

- L'absence de l'horizon A₂g déjà amorcée dans le segment amont,
- Un horizon à concrétions très proche de la surface, englobant les horizons humifères surtout Alsc(g),
- Une épaisseur globale des horizons supérieurs plus faible,
- De légères manifestations d'hydromorphie en Alsc(g), alors qu'elles sont nettement plus accentuées dans le profil FB.

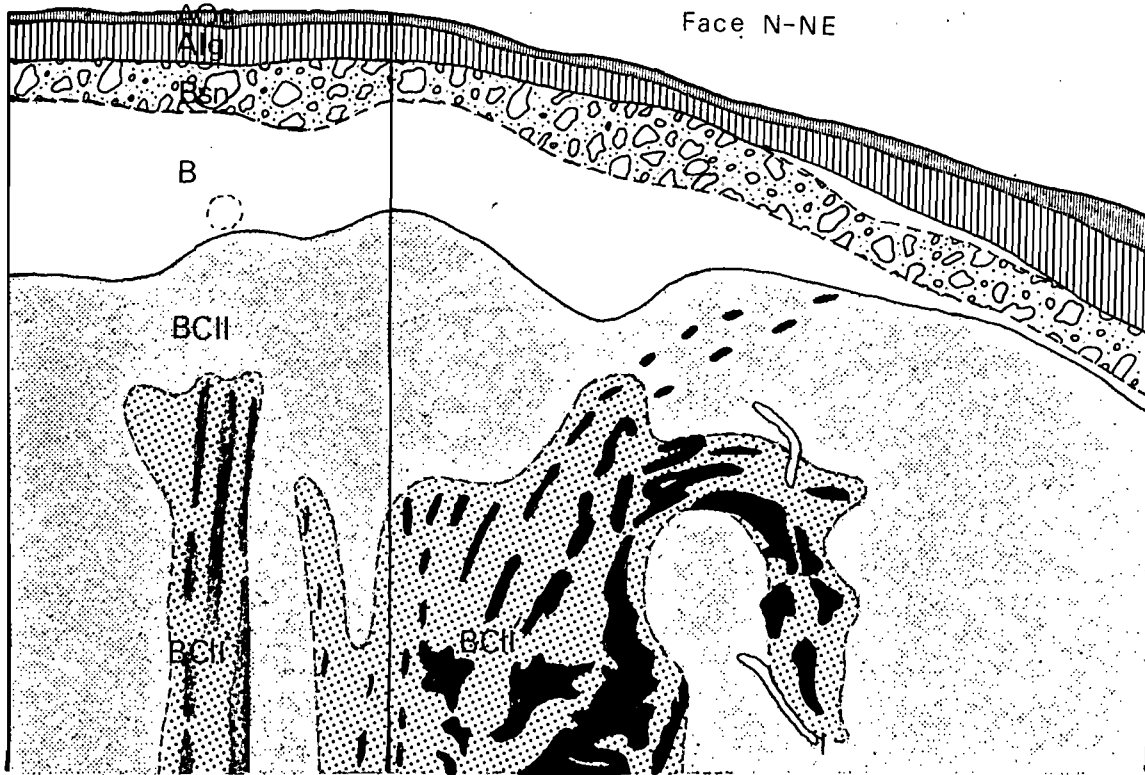
De ce fait, le profil FC présente un drainage essentiellement latéral, observé sous le mat racinaire durant la saison des pluies. L'amélioration du drainage externe par rapport au segment amont est due à l'ouverture du milieu vers l'aval. Ce sol sert également de déversoir à la nappe perchée temporaire par engorgement des sols amont.

La disposition et l'organisation des horizons d'altération à structure conservée sont identiques à celles décrites dans le profil FA. Toutefois, le faciès à constituants fins présente localement des volumes blancs que l'on retrouvera en plus grand nombre et sous forme d'horizon dans le profil FD situé immédiatement en aval.

COUPE FD

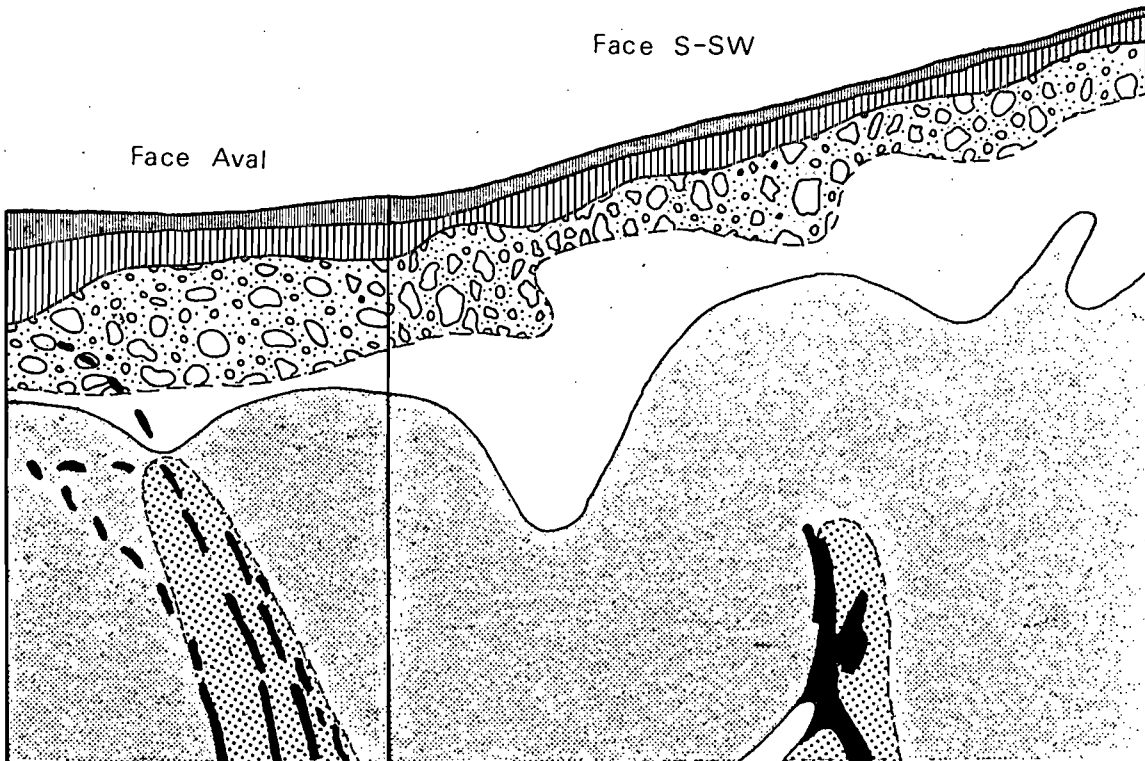
Face Amont

Face N-NE



Face S-SW

Face Aval



B. Données macromorphologiques : profil FD.

1) Description du profil

En surface, turricules de vers, légères accumulations sableuses dans des microdépressions (5 - 6 cm). Partie supérieure du mat racinaire dépourvue de particules minérales.

Aog (0 - 4 cm) : Horizon brun sombre (10 YR 4/3), pédotubules brun foncé (10 YR 4,5/2), volumes gris, taches rouilles et brun noir. Présence de sables blancs. Texture argilo-sableuse à sablo-argileuse. Structure grumeleuse. Cohésion des agrégats faible. Porosité tubulaire bien développée. Présence de lombrics. Mat racinaire dense.

Alg (4 - 12 cm) : Horizon brun jaune à tendance verdâtre (10 YR 5/4 à taches jaunes (10 YR 6/6), volumes réticulés brun noir (10 YR 3/2), volumes gris verdâtre (5 Y 5/4) (situés parfois autour des racines) et taches rouilles (2,5 YR 4/6). Localement, présence de concrétions à la base de l'horizon. Petits minéraux noirs (mm). Texture sablo-argileuse. Structure polyédrique anguleuse (3 - 4 cm). Cohésion des agrégats faible à moyenne. Porosité tubulaire peu développée, quelques macropores à parois lissées. Nombreuses racines. Contraste moyen. Transition à limite diffuse sur 3 cm.

Bsn[⊗](g) (12 - 25 cm) : Horizon à concrétions et nodules (dominance de nodules). Quartz (< 3 cm) soit orange friable, soit rouge violacé à coeur orange et limite externe indurée correspondant à un cortex mince. Petits minéraux noirs. Emballage jaune brun (10 YR 6/6). Texture sablo-argileuse. Structure polyédrique à faible cohésion. Porosité tubulaire peu développée. Racines nettement moins nombreuses. En saison des pluies, l'eau suinte autour des plus grosses, ces dernières étant enveloppées par un matériau gris verdâtre. Contraste faible à nul. Transition linéaire en coupe verticale.

⊗ : sn : forte concentration nodulaire. Les concrétions, présentes également, sont moins abondantes.

B (25 - 60 cm) : Horizon de transition, jaune (10 YR 7/6), légèrement orangé à petites taches oranges (5 YR 6/8), plus grandes et plus nombreuses à la base de cet horizon. Paillettes de mica assez nombreuses (1 - 20 mm), les plus grandes sont ferruginisées en rouge orange. Petits minéraux noirs. Sur la face aval, alignements de nodules lithorelictuels issus des volumes rouge violacé de l'horizon inférieur. Toucher légèrement sériciteux au sommet, plus prononcé à la base de l'horizon. Texture argilo-sableuse. Structure polyédrique grossière tendant à se débiter en plaquettes subverticales. Localement, faces de décollement à parois lissées. Cohésion des polyèdres assez forte. Porosité tubulaire localement très bien développée. Deux macropores (\varnothing 8 cm, 2 cm) au niveau desquels l'eau suinte en saison des pluies. Racines peu abondantes (\varnothing 0,1 - 1 cm). Contraste fort. Transition à limite diffuse à certains endroits, plus nette ailleurs.

BCII (60 - $\frac{100}{200}$) : Horizon d'altération à très fines paillettes de mica, rouge (2,5 YR 4,5/6) passant rapidement à un fond rouge brique (10 R 4/6). Localement, coloration brune orange (5 YR 5/7) à pédotubules rouges. Alignements rouge violacé à orientation subverticale comportant généralement un côté induré et l'autre plus friable. Deux petits filons de quartz. Matériau sériciteux, sec au toucher. Structure polyédrique grossière (polyèdre de 7 cm) en assemblage compact. Sur-structure en plaquettes verticales, localement grandes faces de décollement à parois lissées. Cohésion des polyèdres moyenne. Porosité tubulaire fine. Peu de racines. Contraste fort. Transition progressive à limite diffuse.

B' CII ($\frac{100}{200}$ - 200 cm) : Au sommet de l'horizon, le long d'alignements lithorelictuels, domaines blancs à pédotubules et volumes réticulés bruns (5 YR 5/4). Plus en profondeur, juxtaposition d'alignements lithorelictuels rouge violacé (7,5 R 2/4) (plus indurés sur l'une de leur face qu'en BC₂) et de domaines d'abord jaunes (10 YR 7/8) puis blancs, à toucher sériciteux et humide.

Observation sur la dynamique de l'eau.

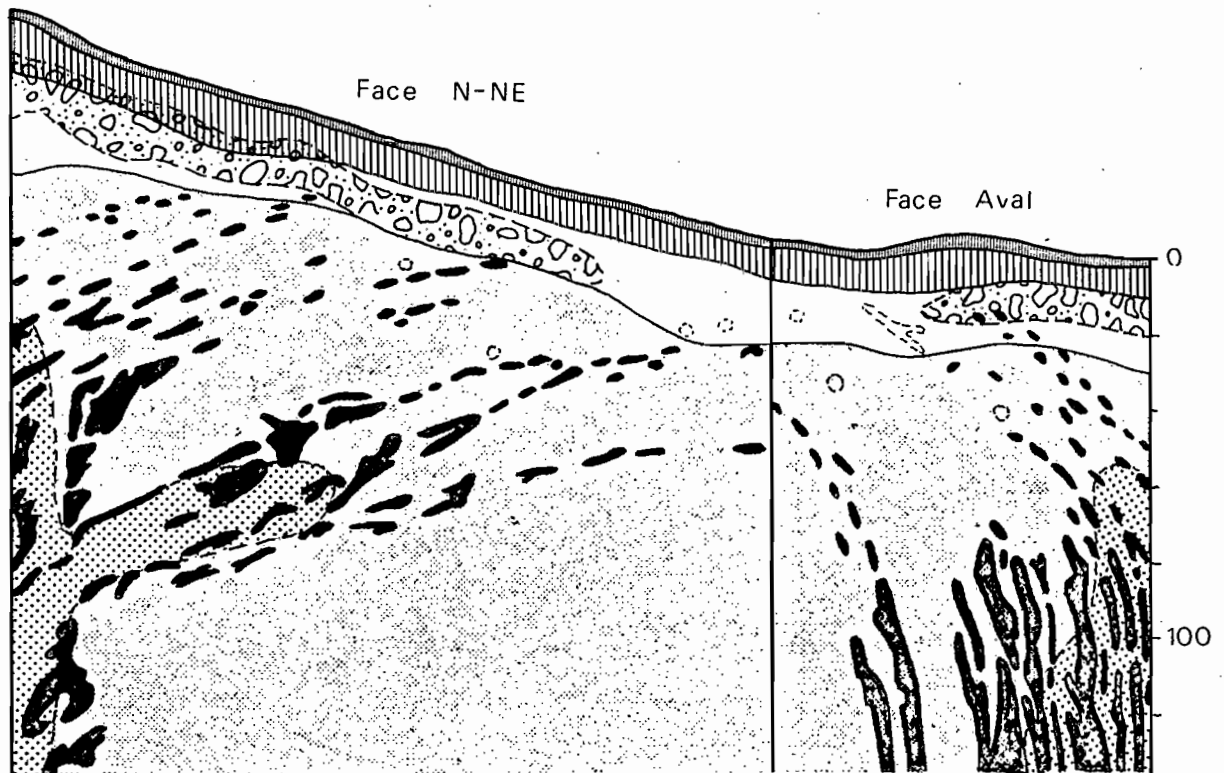
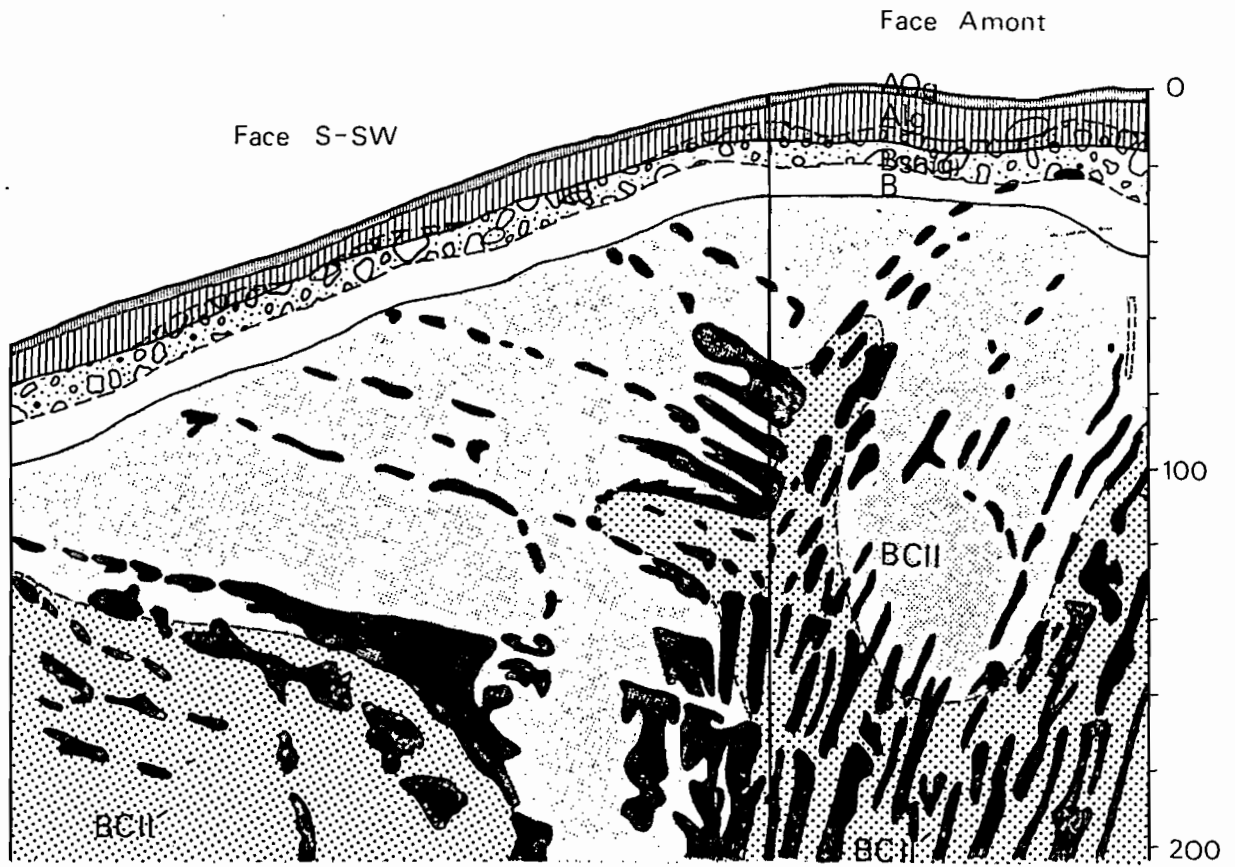
L'eau circule en surface, soit sous forme d'une lame continue (très fortes averses), soit en suivant de petites rigoles. L'action érosive de l'eau est soulignée par le nettoyage d'une partie du mat racinaire de ses particules minérales.

2) Aspects principaux et interprétation

A ce niveau du versant (milieu de pente), le profil se caractérise par :

- Des horizons supérieurs Aog, Alg, Bsn(g), amincis par suite d'une érosion superficielle active ;
- Une hydromorphie bien marquée (volumes gris) de ces horizons, localisée autour des plus grosses racines en Bsn(g). De haut en bas, on note une rapide diminution de la porosité semblant être maximale en Bsn(g) ;
- Sous les horizons humifères, un horizon à nodules et concrétions, contenant localement des quartz enveloppés par un très fin cortex. Dans cet horizon, la diminution des concrétions par rapport aux nodules indique que les conditions nécessaires au concrétionnement tendent à disparaître (ouverture du milieu).
- Dans l'horizon de transition jaune B, de grosses paillettes de mica qui n'existent pas en profondeur.
- Un matériau d'altération rouge, à structure conservée, correspondant au faciès à constituants fins, dans lequel se situent des alignements lithorelictuels rouge violacé. Dans leur prolongement (et vers le haut), des nodules lithorelictuels s'individualisent jusqu'à l'horizon à nodules et concrétions.
- Une décoloration, localisée, du fond matriciel du matériau d'altération rouge, le long des alignements lithorelictuels les plus profonds. Elle s'accroît en profondeur. La face des alignements lithorelictuels au contact des volumes les plus décolorés est indurée. Alors qu'à l'amont, nous avons observé des séquences de transformation de bas en haut (ex : séquence lithorelictuelles → concrétions), pour la première fois nous observons une séquence de transformation orientée de haut en bas.

COUPE FE



3) Comparaison avec le profil FC

Les organisations macromorphologiques des horizons supérieurs Aog, Alg, Bsn(g) sont identiques à celles observées dans le profil FC. Toutefois, l'horizon à nodules et concrétions, présentant une dominance de nodules, est aminci et ne passe plus dans mais sous les horizons humifères.

La proximité de la surface du sol du matériau d'altération accentue et rend encore plus superficiel le drainage latéral. L'hydromorphie des horizons supérieurs est plus accentuée que dans le profil FC.

Le matériau d'altération à structure conservée n'est représenté dans le profil FD que par le faciès à constituants fins. Dans ce matériau et par rapport au profil FC, les alignements lithorelictuels sont plus nombreux. Ils présentent une orientation subverticale mieux marquée, qui, en remontant le profil, s'incurve dans le sens de la pente.

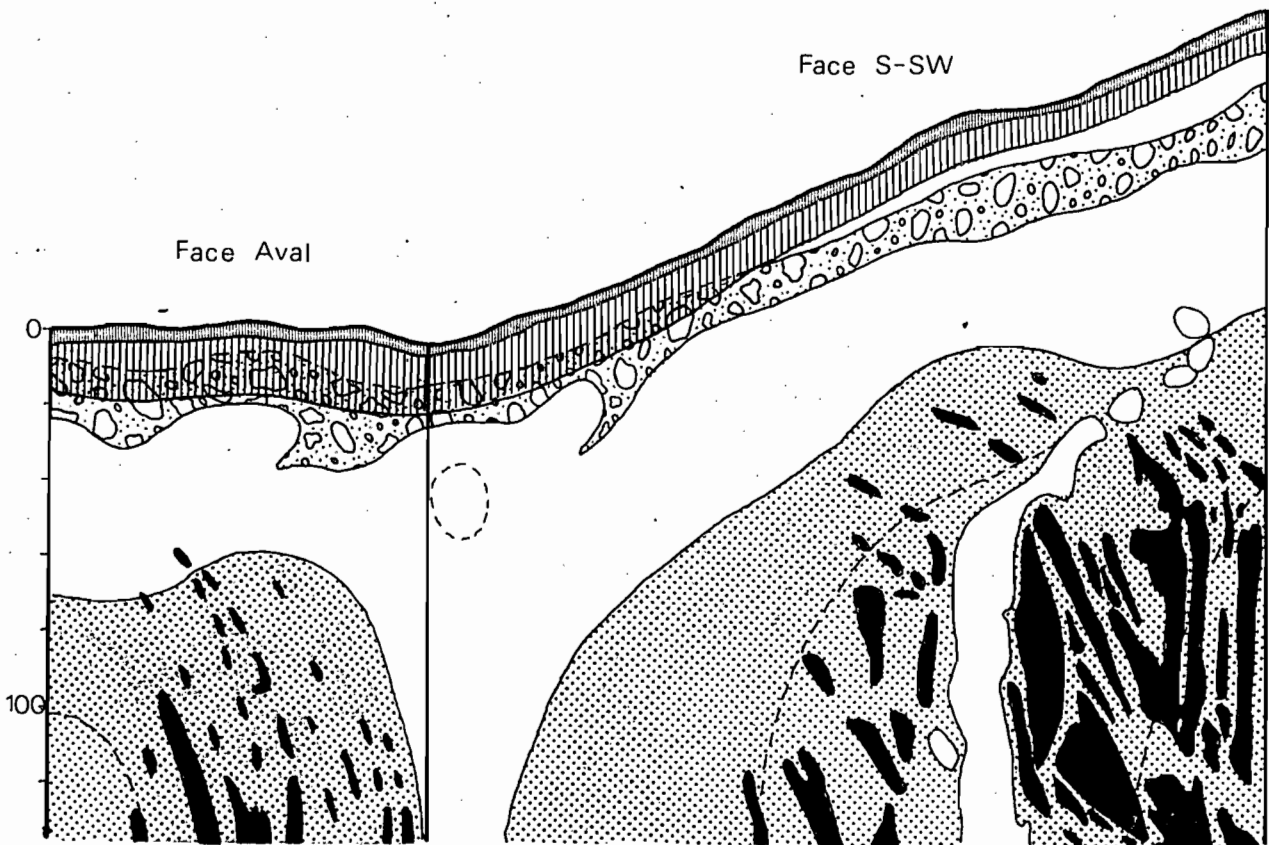
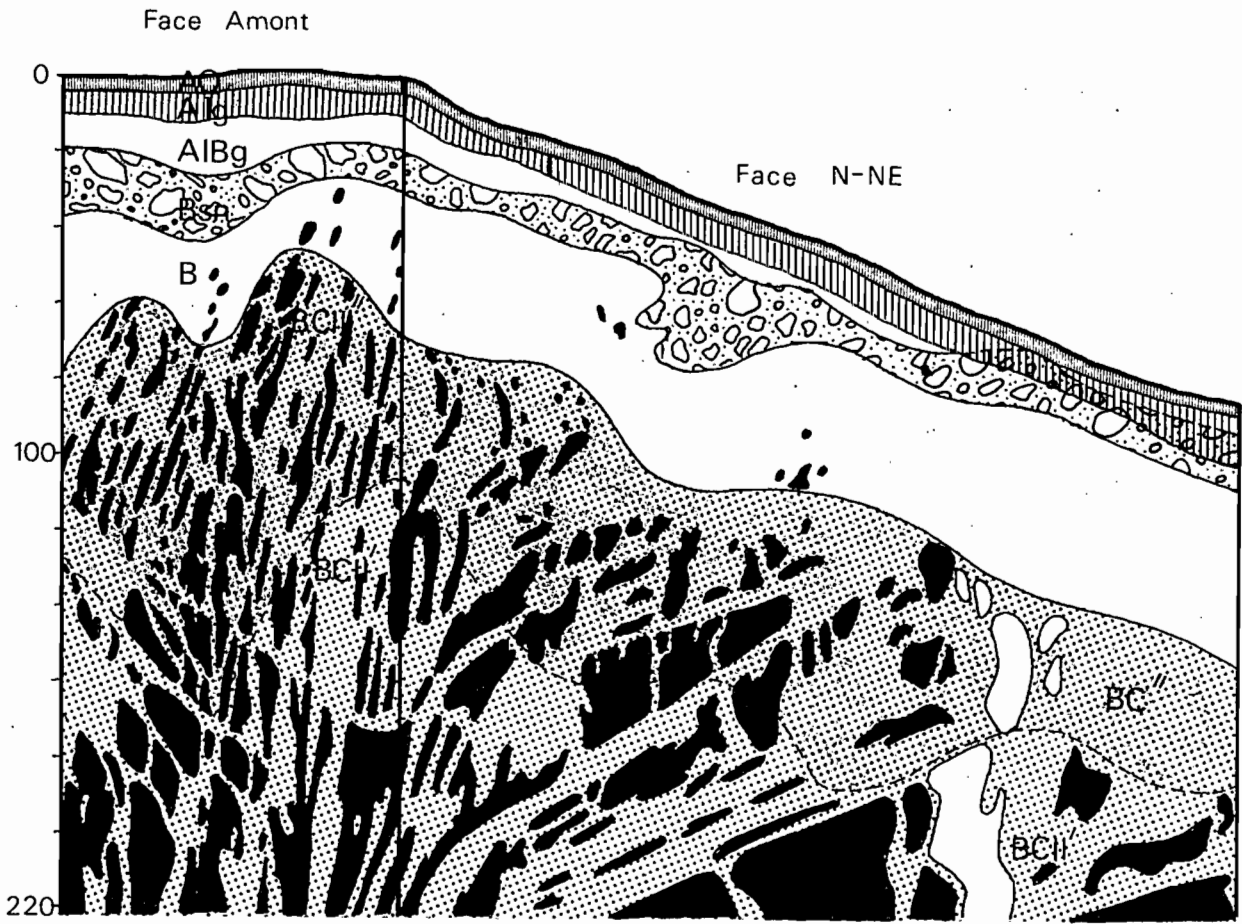
Dans le profil FD, la décoloration du fond matriciel le long des alignements lithorelictuels n'atteint pas la partie supérieure du matériau d'altération à structure conservée qui reste rouge (BCII). Cette décoloration est amorcée à la base du profil FC par les volumes blancs qui correspondent au premier stade de la transformation. Dans le profil FD, on constate que cette transformation est croissante de haut en bas et qu'elle progresse de bas en haut.

C. Comparaison des profils FD et FE

FD et FE sont les deux profils de la séquence qui présentent le plus grand nombre de similitudes. Verticalement, ils ont la même succession d'horizons (mêmes types d'organisations macromorphologiques). Ils diffèrent principalement par une variation d'épaisseur de ces horizons.

En effet, l'horizon nodulaire est localement discontinu. L'amincissement de l'horizon d'altération jaune, que l'on décelait en FD (face aval), est maximal en FE. De ce fait, l'horizon rouge à structure conservée se situe à 30 cm de la surface du sol. Dans cet horizon, les alignements lithorelictuels sont encore plus nombreux et mieux orientés. La décoloration du fond matriciel rouge, déjà citée en FD, est plus nette et affecte un plus grand volume. En profondeur, la transition entre les alignements lithorelictuels rouge violacé et les domaines les plus

COUPE FF



décolorés blanc gris à volumes finement réticulés de couleur variée : ocre, rose, rouge... est brutale, à limite fortement indurée. Enfin, cette décoloration, dans sa phase initiale (sommet de BC'II) s'accompagne localement (principalement sur la face aval de la fosse) d'une différenciation de domaines à fond matriciel jaune. Ces volumes jaunes n'existent pas en profondeur. Plus à l'aval, cette différenciation détermine l'apparition d'un horizon jaune au-dessus de l'horizon blanc (profil FF).

De tout ce qui précède, on déduit que la transformation du matériau rouge en matériau blanc remonte dans le profil lorsqu'on va vers l'aval.

D. Données macromorphologiques : profil FF

1) Description du profil

- Ao (0 - 6 cm) : Horizon brun noir (10 YR 3,5/2). Localement, nodules argileux noir foncé (2 cm). Texture argilo-sableuse. Structure grumeleuse (0,5 - 2 cm). Cohésion faible. Porosité tubulaire. Mat. racinaire, grosses racines. Contraste fort. Transition sur 2 cm.
- Alg (6 - 18 cm) : Horizon brun jaune verdâtre (2,5 YR 6/4). Taches jaune verdâtre et important réseau brun foncé, bien marquées au niveau des pores et des racines. Autour des grosses racines, volumes décolorés bien marqués. Texture argileuse à tendance sableuse. Structure polyédrique anguleuse (1 à 5 cm). Cohésion des agrégats faible. Porosité tubulaire peu développée. Nombreuses racines, certaines en décomposition. Contraste faible. Transition progressive.
- AlBg (18 - 25 cm) : Horizon brun jaune (10 YR 6/6) à plages jaune verdâtre et à réseau brun clair. Texture argilo-sableuse. Même structure et cohésion. Porosité tubulaire assez bien développée. Quelques macropores (\varnothing 2 cm) à parois bien lissées. Présence de lombrics. Contraste faible. Transition ondulée.
- Bsn (25 - $\frac{27}{50}$) : Horizon à nodules dominants et concrétions. Quartz (4 cm) à cœur jaune et périphérie rouge violacé à très fine pellicule de cortex continue ou discontinue sur sa face inférieure (coiffe). Paillettes de mica (\leq 4 cm) groupées en amas, colorées en jaune parfois à taches orangées.

Emballage jaune brun (10 YR 6/8). Texture argilo-sabluse. Structure polyédrique délimitée par les nodules ou concrétions. Cohésion faible. Aspect colmaté. Porosité tubulaire peu développée. Peu de racines. Contraste faible à nul. Transition progressive.

B (27 - 33 / 50 - 70) : Horizon jaune brun (10 YR 7/8). Localement on y trouve : des petites concrétions, des nodules lithorelictuels indurés sur leur face supérieure (cortex mince) et à limite inférieure progressive (rouge violacé --- rouge --- jaune orange), petits volumes rouges, d'autres rouge violacé friables (0,5 cm). Matériau à toucher sériciteux. Structure massive à débit polyédrique anguleux de faible cohésion. Porosité tubulaire bien développée (\varnothing 3 mm). Peu de racines. Contraste faible. Transition progressive.

B'CII (33 - 105 / 70 - 165) : Juxtaposition d'alignements lithorelictuels sub-verticaux rouge violacé plus ou moins indurés et d'un matériau jaune ocre (2,5 Y 7/6 au contact de ces alignements) passant progressivement à un jaune pâle (2,5 Y 8/4). Le matériau jaune humide à toucher sériciteux a une porosité fine. Transition progressive.

B'CII (105 - 230 / 165 - 230) : Juxtaposition d'alignements lithorelictuels plus indurés que dans l'horizon précédent et d'un matériau blanc gris très humide à toucher sériciteux (léger aspect de beurre). Les alignements lithorelictuels sont délimités par un liseré jaune ocre devenant de plus en plus pâle (sur 1 à 2 cm). Porosité tubulaire fine. Au niveau des pores : coloration jaune brun clair.

Nappe phréatique à 60 cm (le 02.06.77).

2) Aspects principaux

Cette description nous permet de souligner les faits suivants :

- Des horizons supérieurs Ao, Alg, AlBg de faible épaisseur présentant une hydromorphie bien marquée (volumes gris) en Alg, AlBg,
- Un horizon inférieur entièrement décoloré qui remplace le matériau d'altération à structure conservée et dans lequel

subsistent les alignements lithorelictuels du faciès à constituants fins. Sa partie supérieure (B^{''}CII) présente un fond matriciel jaune qui devient progressivement à dominante blanche (B[']CII) en profondeur. Cette décoloration s'accompagne d'une induration progressive des alignements lithorelictuels, maximale à la base du profil.

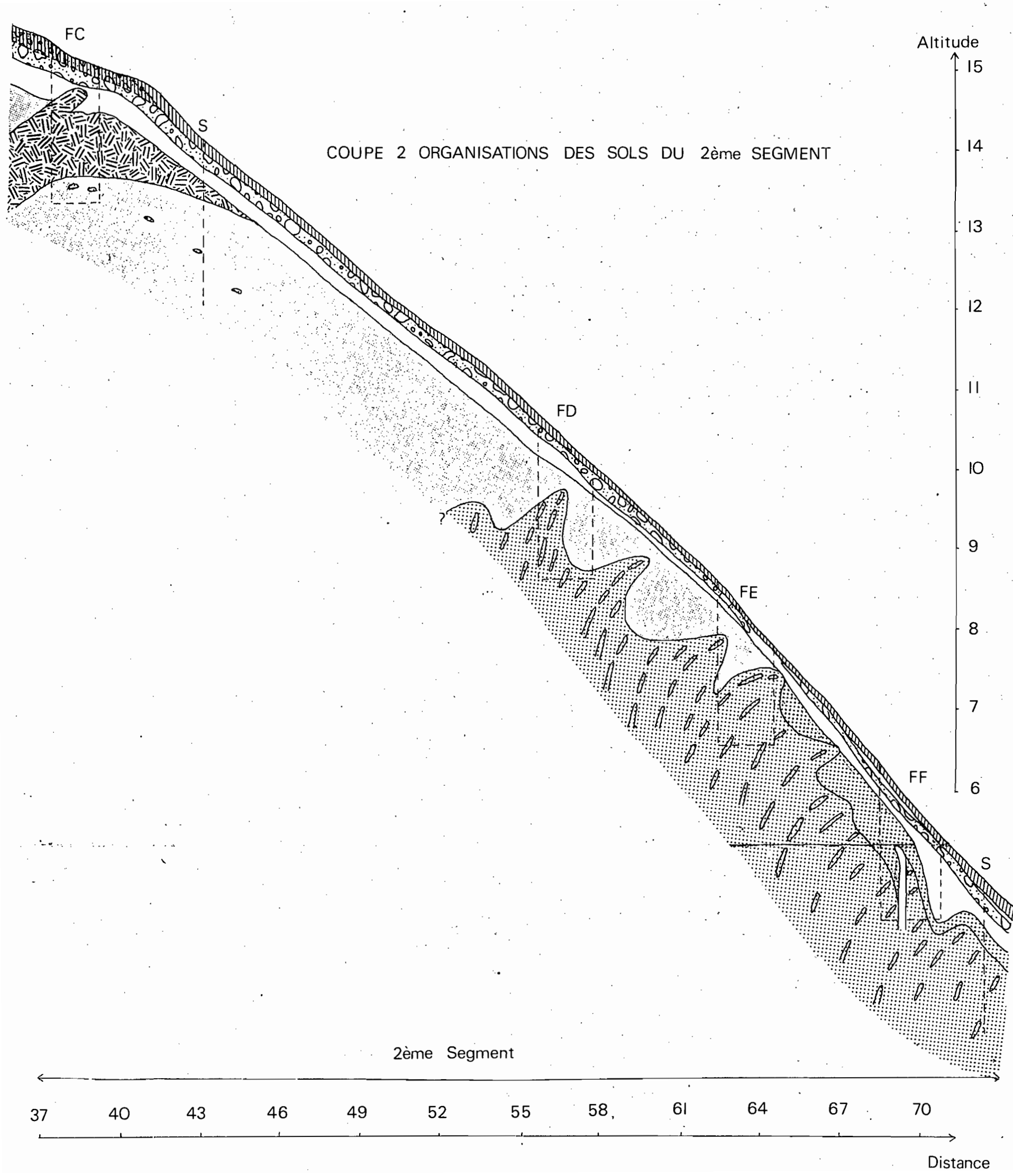
L'observation de la coupe FF met en évidence la présence d'un filon quartzeux épais (environ 10 cm). Ce filon quartzeux à orientation verticale à la base du profil est pratiquement perpendiculaire à l'axe de la pente. En traversant le profil en son milieu, il forme donc un véritable mur continu jusqu'à 1 m de profondeur. Il est coloré dans l'ensemble en rouge violacé avec quelques plages jaunes et blanches. A l'amont du filon, se situent des volumes lithorelictuels rouge violacé indurés qui lui sont presque jointifs. La face aval du filon est délimitée par un cortex brun noir épais (0,5 cm). Dans sa partie supérieure, il s'incurve dans le sens opposé à la pente. Nous trouvons alors, dans son prolongement, des blocs de quartz issus de son démantèlement. Ce filon ne perturbe pas les horizons supérieurs du profil. Il n'en est plus de même pour les horizons B[']CII, B^{''}CII. Ces derniers, bien marqués à l'amont du filon, disparaissent à l'aval en même temps que diminuent fortement les alignements lithorelictuels. Ce phénomène bien visible sur la face S-SW est moins net sur la face N-NE.

3) Comparaison avec le profil FE

Les organisations macromorphologiques des horizons supérieurs sont identiques à celles observées dans le profil FE.

Toutefois, l'horizon nodulaire se situe plus bas dans le profil. L'horizon B jaune que l'on suit depuis l'amont et qui surmonte le matériau d'altération à structure conservée s'épaissit et passe d'une couleur jaune orange dans le profil FE à un jaune brun dans le profil FF.

La décoloration de l'ensemble de l'horizon rouge à structure conservée (BCII), encore présent dans le profil FE, s'accompagne d'une disparition progressive dans le matériau blanchi (B[']CII) de l'organisation du schiste et d'une différenciation d'un horizon jaune supérieur (B^{''}CII).



CONCLUSION : Organisation des sols du 2ème segment

Dans cette partie de notre étude, nous nous trouvons en présence d'un milieu ouvert (pente) où les sols, soumis à une forte érosion, ont un solum de faible épaisseur qui atteint son minimum en milieu de pente (profil FE). On trouve alors le matériel d'altération rouge au plus proche de la surface du sol (3 dm).

Les horizons du solum présentent des organisations macromorphologiques continues le long du segment et identiques d'un profil à l'autre. Seule, leur épaisseur peut être variable : l'horizon à concrétions et nodules, d'épaisseur maximale sur le rebord sommital (profil FC) s'amincit vers l'aval et s'enfonce dans les profils. La diminution des concrétions par rapport aux nodules, associée à l'ouverture du milieu vers l'aval, suggère que ce milieu n'est plus favorable à la genèse des concrétions et que celles qui existent seraient reliques. Le seul mécanisme pédogénétique actuel serait la nodulation lithorelictuelle.

Le régime hydrique ici est différent de celui du premier segment : après de fortes averses, l'engorgement presque immédiat du matériel d'altération déclenche un écoulement épidermique des eaux qui circule, au niveau du rebord sommital (profil FC), sous l'horizon à mat racinaire et sur le reste du segment, en surface. Le ruissellement qui s'en suit nettoie la partie supérieure du mat racinaire de ses particules fines. La déficience du drainage vertical dès la surface se traduit par une hydromorphie en Al, qui s'accroît de l'amont vers l'aval.

Par réaction à ce milieu défavorable, la végétation arborée s'est pourvue d'un système racinaire traçant. En saison des pluies, le ruissellement dont on vient de parler déchausse partiellement les racines situées sur son passage. On comprendra donc aisément l'instabilité relative de la végétation arborée sur l'ensemble de ce segment.

Sur le segment, le matériau d'altération à structure conservée est représenté par le faciès à constituants fins. Au fur et à mesure que l'on descend la pente, les alignements lithorelictuels sont de plus en plus proches de la surface avec un maximum dans le profil FE. Sans direction précise dans le profil FC, ces alignements prennent une orientation subverticale nettement visible à l'aval du segment. On peut supposer que ces alignements préexistent en grand nombre dans des strates du faciès à constituants fins, situés initialement en profondeur et qui, après érosion, se sont retrouvés de plus en plus proches de la surface.

A partir de l'organisation décrite dans le profil FC, des transformations pédologiques s'effectuent d'abord le long des alignements lithorelictuels puis sur l'ensemble du fond matriciel du matériau d'altération à structure conservée. Apparaissant à la base du profil et remontant vers la surface lorsqu'on va vers l'aval, elles finissent par affecter la totalité du matériau d'altération à structure conservée.

Nous avons ainsi relevé de l'amont vers l'aval les stades de différenciation cités ci-dessous. En réalité, ces stades constituent des instantanés choisis arbitrairement dans une transformation continue.

Premier stade : Matériau d'altération rouge à structure conservée. Localement, présence de volumes décolorés blancs à proximité de petits alignements lithorelictuels rouge violacé sans orientation préférentielle (profil FC).

Deuxième stade : Décoloration du fond matriciel du matériau d'altération rouge le long des alignements lithorelictuels subverticaux les plus profonds. Ces derniers s'indurent légèrement sur leur face directement en contact avec les volumes décolorés. Le matériau supérieur non affecté par cette décoloration reste rouge (profils FD, FE).

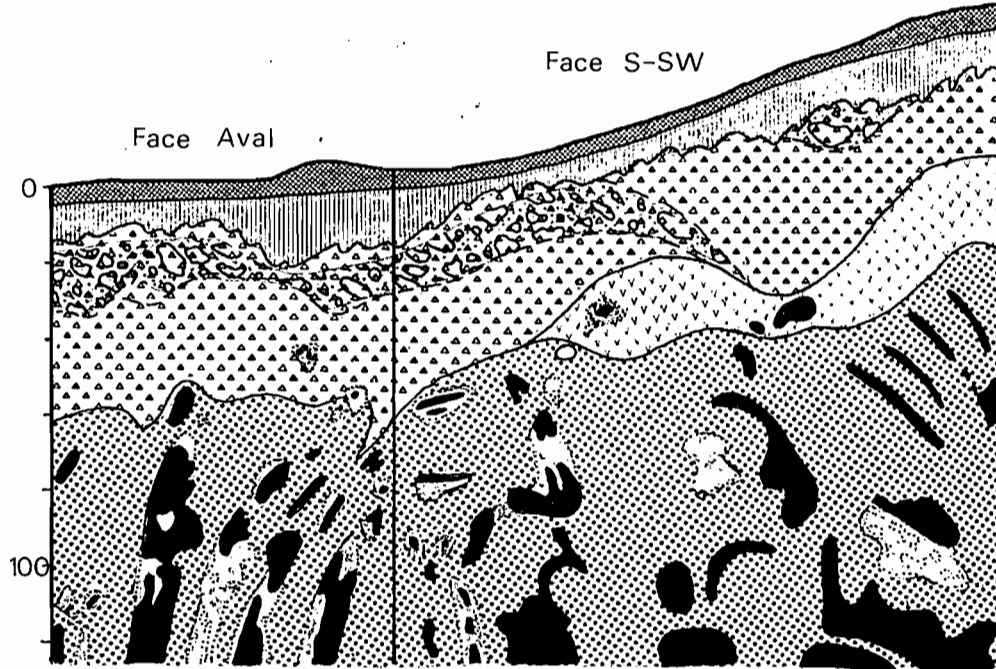
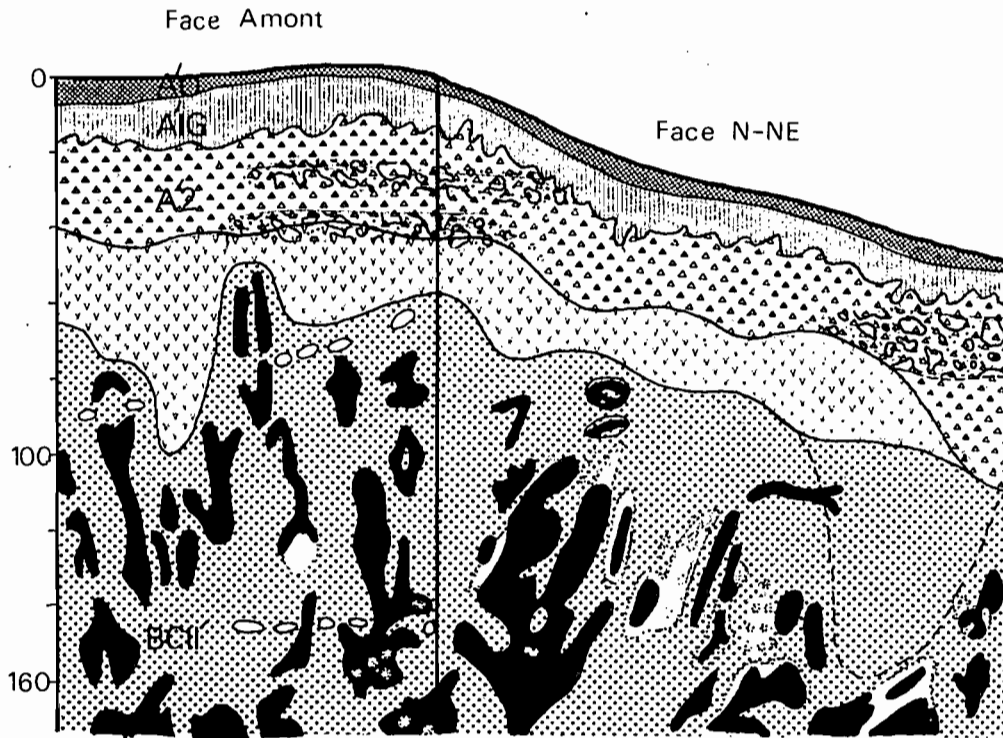
Troisième stade : Décoloration de l'ensemble du fond matriciel et effacement de l'architecture de la roche mère ; en même temps, se différencie un horizon jaune supérieur. L'induration des alignements lithorelictuels s'accroît avec une progression de haut en bas (profil FF). Il convient de relier ce stade à l'apparition, en profondeur, de la nappe phréatique.

A ce niveau de l'étude, de la toposéquence, l'observation des lames minces devient indispensable. Elle nous permettra de définir avec plus de précision ces transformations et de mieux cerner le sens de cette évolution.

Celle-ci semble être liée à une circulation privilégiée d'eau le long des alignements lithorelictuels[⊗]. Par déferrugineuse, elle

⊗ : La subverticalité du pendage de la schistosité du matériau d'altération (matérialisée par les alignements lithorelictuels) serait favorable à une infiltration verticale d'eau.

COUPE FG



provoque la décoloration du fond matriciel rouge (progressive : rouge --- jaune --- blanc). Il est vraisemblable qu'une partie des oxydes de fer ainsi libérés participe à l'induration des alignements lithorelictuels. En saison des pluies, on constate dans le profil FF que l'ensemble de l'horizon décoloré (jaune et blanc) appartient au magasin de la nappe phréatique. Il est probable que ce blanchiment maximal à l'aval du segment est lié à l'action de cette nappe.

IV - ORGANISATIONS MACROMORPHOLOGIQUES DES SOLS DE LA ZONE DE RACCORDEMENT : 3ème SEGMENT

Ce segment (cf fig 2), le plus court de la toposéquence, couvre une distance de 7 m. Il coïncide avec une rupture concave de pente en bas de versant et comprend les profils FG et FHM (face amont de FH).

A. Données macromorphologiques : profil FG

1) Description du profil

A'0 (0 - 5 cm) : sous litière, horizon brun foncé (10 YR 3/2). Grains de sable (quartz) blancs ou de couleur rouille, parfois groupés en petits amas. Texture limono-argilo-sableuse. Structure grumeleuse (2 cm). Cohésion faible. Aspect lité (litière - grumeaux brun foncé - sables blancs). Porosité intersticielle et tubulaire bien développée. Mat racinaire dense. Contraste moyen. Transition rapide (sur 1 cm).

A1'G (5 - 15 cm) : Horizon gris sale (10 YR 5/2) à plages réticulées brunes (10 YR 4,5/2). Nodules argileux brun foncé (10 YR 3/2). Taches rouilles (5 YR 5/6) nombreuses, bien visibles autour des racines et des pores. Nombreux grains de quartz (2 - 3 mm). Petits minéraux noirs. Texture sableuse à sablo-argileuse. Structure polyédrique (1 - 3 cm). Sur certaines faces de décollement des agrégats : parois lissées sans pores. Cohésion interagrégats nulle à faible, cohésion des agrégats faible. Porosité tubulaire. Présence de macropores (0,5 - 1 cm) recouverts de dépôts bruns. Système racinaire bien développé. Contraste fort à moyen. Transition à limite glossique (imbr-

(imbrication des deux horizons).

A'2 (15 - 40 cm) : Horizon gris jaune olive (5 Y 7/3). Dans sa partie supérieure, on observe des volumes (6 cm) de l'horizon précédent, taches brunes à la base de l'horizon. Taches réticulées jaunes (5 Y 7/4). Nombreux grains de quartz, petits minéraux noirs, quelques fines paillettes de mica. Au milieu et à la base de l'horizon (face amont), alignements discontinus de nodules et concrétions.

Localement, on trouve dans l'horizon des quartz (3 - 5 cm) à périphérie blanche. Après cassure, on observe un halo rouge violacé (parfois discontinu sur sa face inférieure) enveloppant une zone à dominante jaune. Texture sableuse à sablo-argileuse. Structure massive à débit polyédrique de très faible cohésion. Porosité intersticielle, localement tubulaire très bien développée. Présence de lombrics. Racines moins nombreuses (\varnothing 0,05 à 3 cm). Contraste moyen. Transition progressive à limite diffuse.

(40 - $\frac{52}{100}$) : Horizon jaune beige clair (5 Y 7/4) à taches réticulées jaune ocre (2,5 Y 7/6) parfois jaune orange. Petits minéraux noirs, petites paillettes de mica. Quelques nodules (1 cm) et quartz blanc jaune. Volumes (2 - 8 cm) relativement friables à aspect réticulé rouge violacé parfois noirâtre à périphérie jaune ocre. Texture sablo-argileuse à argilo-sableuse (horizon plus argileux que le précédent). Structure massive se débitant en plaquettes verticales. Cohésion faible. Nombreuses fentes (vides planaires). Porosité tubulaire fine bien développée. Transition progressive à limite diffuse.

B' CII ($\frac{52}{100}$ - 200) : Horizon à fond blanc (5 Y 8/2) à aspect de beurre, dans lequel on observe des alignements lithorelictuels verticaux à subverticaux. Ces derniers sont fréquemment constitués de blocs anastomosés entre eux par un matériau jaune. Ils s'individualisent dans la partie supérieure de l'horizon. Le passage des blocs rouge violacé (10 R 4,5/6) au blanc peut être, soit brutal (à limite indurée brune noirâtre), soit progressif avec un matériau jaune (2,5 Y /6) puis jaune pâle (2,5 Y 8/4). Alignements horizontaux à subhorizontaux de cailloux quartzueux (1 à 3 cm : face amont) entièrement blanchis. Localement, quartz (3 - 6 cm) à limite supérieure

déferruginisée blanche passant brutalement (dans sa partie inférieure) à un rouge violacé puis au jaune. Matériau blanc à toucher sériciteux. Structure fondue, toutes petites paillettes de mica (mm). Petits minéraux noirs, localement très nombreux. A ce niveau, les lithoreliques sont absentes (profil FG : face N-NE). Porosité tubulaire très fine.

Nappe phréatique à 20 cm (le 02.06.77).

2) Aspects principaux et interprétation

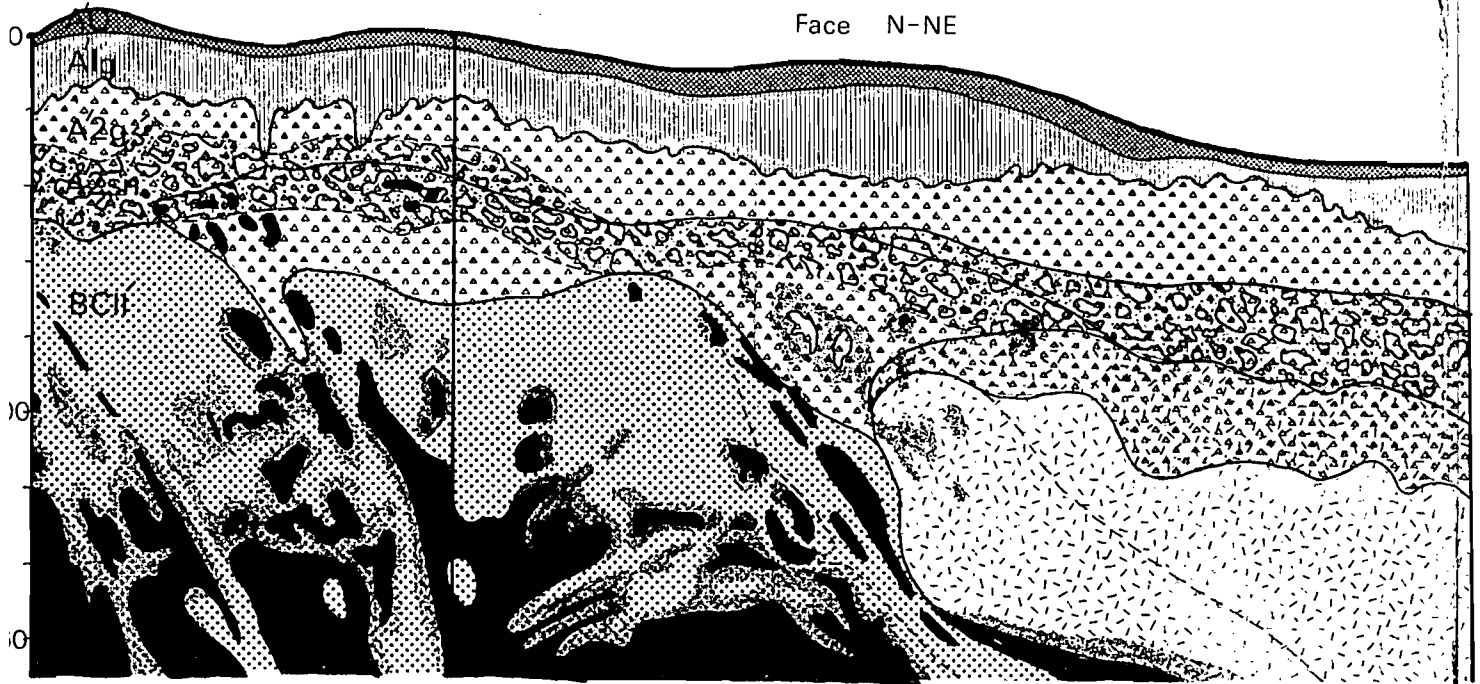
De ce profil, nous retiendrons :

- Un horizon humifère A'0 présentant des amas sableux ainsi qu'un aspect lité. A ce niveau de la séquence (début du bas fond), cette organisation est due à une accumulation des particules entraînées sur le versant par érosion.
- Un horizon humifère hydromorphe (gley) A'1G à texture sablo-argileuse et limite inférieure glossique.
- Un horizon éluvial A'2 gris jaune olive qui débute à un mètre en amont de la fosse. On a constaté à ce niveau (par agrandissement de la fosse FG) le passage latéral, rapide mais progressif (sur 1 m), d'un horizon B jaune clair supérieur à un horizon jaune à réseau gris jaune olive qui, en s'intensifiant vers l'aval, subsiste seul sur la face amont du profil FG. L'horizon éluvial A'2 se forme donc aux dépens du matériau jaune clair plus compact et à texture plus argileuse. Dans cet horizon, le départ d'argile est confirmé par une texture sableuse ainsi qu'une porosité assez élevée. Le lessivage du fer y est décelable par des quartz à coeur rouge violacé, jaune et à périphérie déferruginisée blanche.
- La disparition d'un véritable horizon nodulaire. En effet, on ne trouve de l'amont vers l'aval que des zones à concentration nodulaire (et quelques concrétions) discontinue et à limite diffuse.
- Dans l'horizon jaune, une déferruginisation des volumes rouge violacé, issus d'alignements ou blocs lithorelictuels de l'horizon sous-jacent. Par transformation progressive, cet horizon disparaît totalement à l'aval de la fosse (cf. coupe FG).
- Dans le dernier horizon (B'CII), une individualisation des alignements lithorelictuels rouge violacé en blocs généralement bien indurés. Le matériau blanc présente très nettement un aspect de beurre; sa structure lithorelictuelle a complètement disparu.

COUPE FH

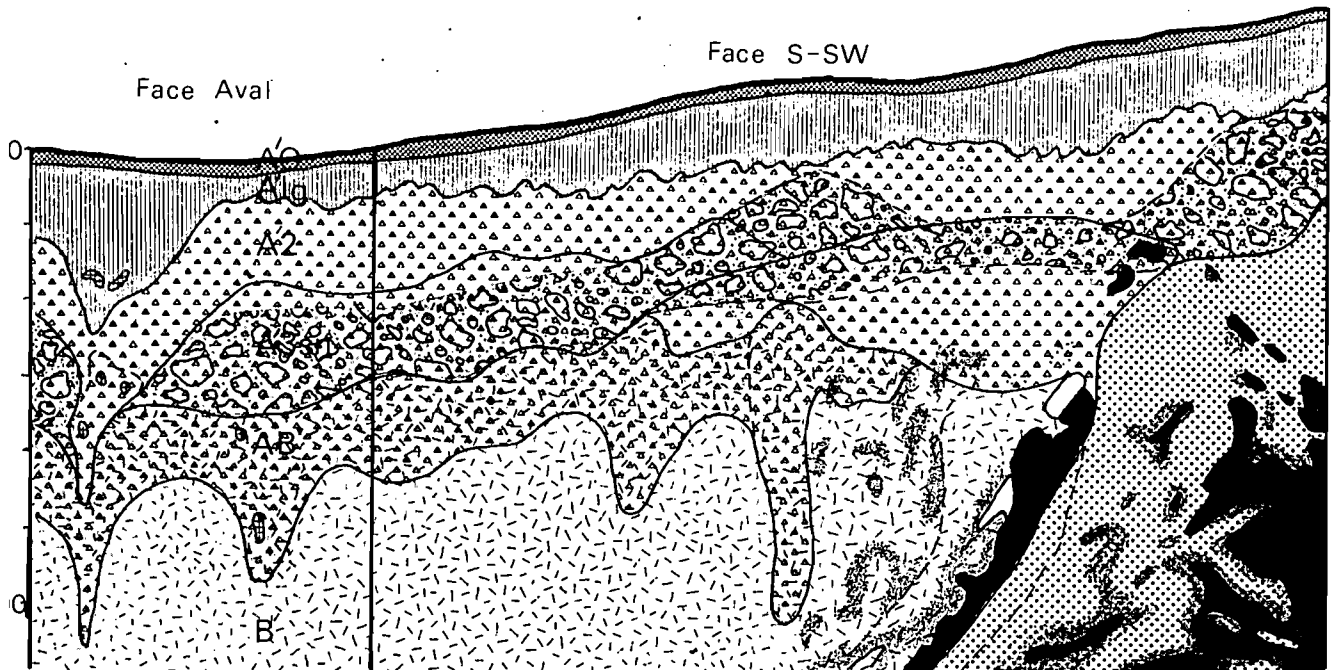
Face Amont

Face N-NE



Face Aval

Face S-SW



3) Comparaison avec le profil FF

Par rapport au profil FF, FG se caractérise par d'importantes transformations pédologiques des horizons supérieurs (A'o, Al'g, A'2), concrétisées par l'apparition d'un horizon éluvial. Tout se passe comme si, durant la saison des pluies, la remontée de la nappe phréatique dans le profil provoquait un lessivage essentiellement latéral des particules fines et du fer (milieu réducteur et ouvert). Les nodules et les concrétions nettement moins affectés par ces transformations subsistent. Toutefois, ils sont moins nombreux et sont groupés dans le profil en zones, à limite diffuse.

Dans les horizons profonds, on constate (par rapport à FF) une accentuation des transformations pédologiques. En profondeur, le blanchiment de la matrice du matériau d'altération s'accompagne d'une réorganisation pédologique. Les alignements lithorelictuels s'individualisent en blocs en changeant d'orientation (ils s'incurvent vers la gauche sur la face aval du profil FF et vers la droite sur la même face du profil FG : voir coupes). Enfin, dans les horizons moins profonds, des volumes lithorelictuels friables sont en cours de déferrugínisation.

B. Données macromorphologiques : profil FHM (FH : face amont)

1) Description du profil

Sous la litière, nombreux turicules de vers brun foncé à texture sable-argileuse (cylindrés de 3 mm de diamètre à parois canelées et lissées).

A'o (0 - 4 cm) : Horizon brun noirâtre (5 YR 3/1,5) à plages brun clair. Localement, aspect feuilleté. Nombreux sables blancs. Texture sableuse. Structure grumelleuse. Cohésion faible à moyenne. Porosité intersticielle et tubulaire. Présence de lombrics. Mat racinaire. Contraste faible à moyen. Transition sur 1 cm.

Al'g (4 - 17 cm) : Horizon gris brun (10 YR 6/3) à flots décolorés grisâtres (2,5 Y 6,5/2) et taches brun foncé (7,5 YR 4/2). Taches rouilles surtout autour de grains de quartz. Texture sableuse. Structure polyédrique à gros polyèdres (4 cm). Cohésion faible. Porosité tubulaire assez bien développée (0,5 - 1 cm). Racines nombreuses, certaines d'entre elles sont enveloppées de microagrégats jaunes. Contraste fort. Transition à limite glossique.

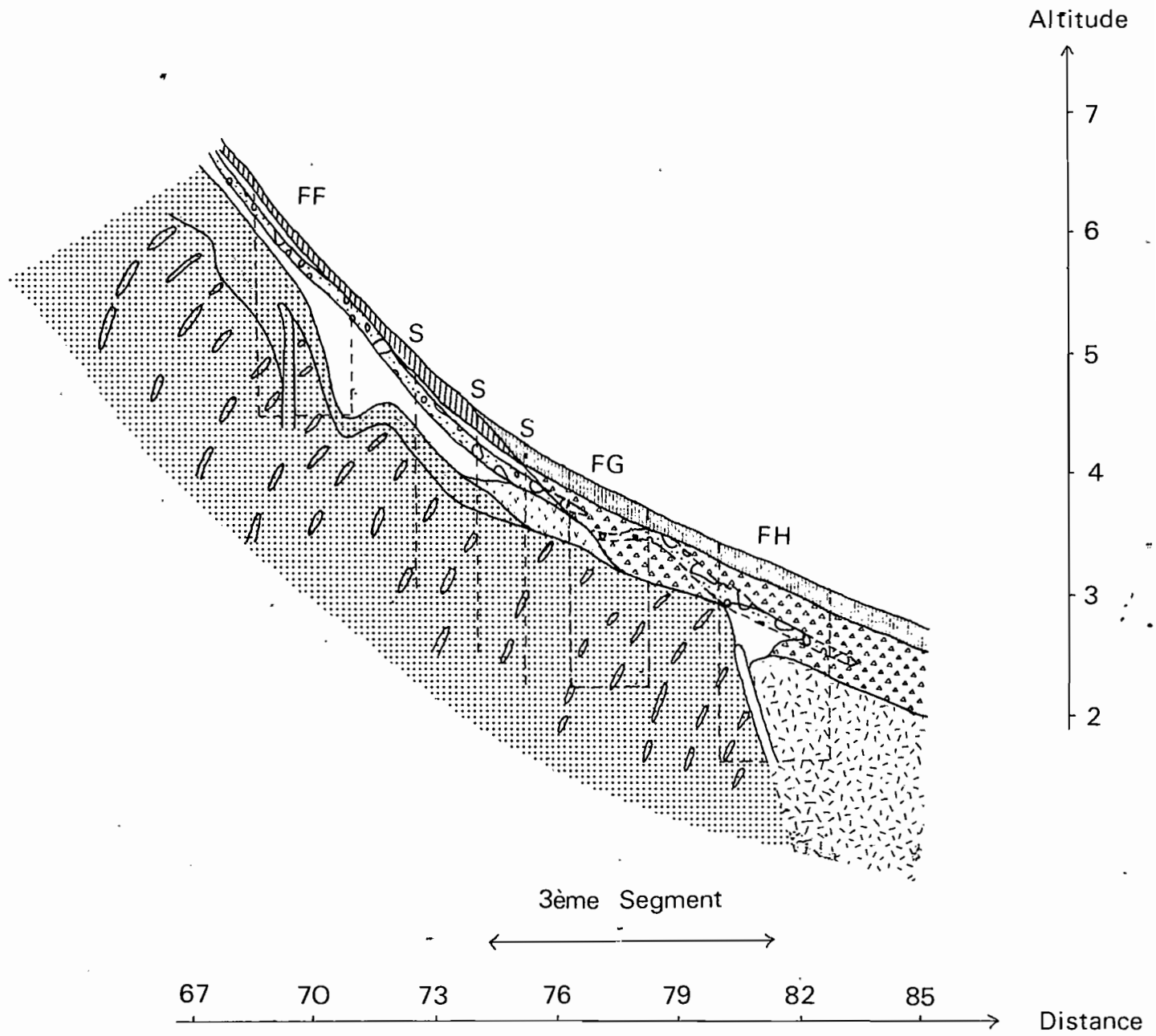
A'2(g) (17 -³⁰/₆₀) : Horizon gris blanc ciment (5 Y 7/1). Taches rouilles autour des racines. Petites paillettes de mica. Petits minéraux noirs. A la base de l'horizon : les nodules et concrétions sont assez abondants. On y trouve également des volumes rouge violacé plus ou moins friables à périphérie jaune. Texture nettement sableuse. Structure polyédrique anguleuse de faible cohésion, tendance particulaire. Porosité intersticielle dominante. Localement, porosité tubulaire bien développée correspondant à des macropores (1 - 3 cm) à parois brun foncé (7,5 YR 4/4), lissées. Contraste moyen. Transition progressive à limite diffuse.

(³⁰/₅₅ - ⁵⁵/₆₅) : Horizon discontinu jaune ocre (2,5 Y 8/6) à jaune pâle (5 Y 8/3). Taches réticulées brunes (10 YR 4/2) et rouille jaune. Nombreuses paillettes de mica, petits minéraux noirs. La partie supérieure de l'horizon contient un assez grand nombre de nodules et concrétions. Volumes lithorelictuels rouge violacé de forme irrégulière, plus gros et plus durs que ceux de l'horizon précédent? Matériau à toucher sériciteux (sablo-argileux). Structure polyédrique de faible cohésion. Faible porosité, localement bien développée: groupement de pores à parois brunes lissées (10 YR 5/3). Peu de racines, plus nombreuses au niveau des pores précédemment cités. Contraste moyen. Transition progressive sur 3 cm.

B' CII (⁵⁵/₆₅ - 180) : Horizon d'altération présentant des alignements lithorelictuels subverticaux. En remontant le profil, ces alignements s'individualisent ^{soit} en blocs, soit en plaquettes plus ou moins indurées ; dans leur prolongement, on observe des volumes jaune ocre. A la base de ce profil, ces lithorelictiques à coeur rouge orangé friable et périphérie plus indurée rouge violacé se situent dans un fond matriciel passant progressivement à un jaune ocre, jaune pâle, blanc, puis blanc sale à petits minéraux noirs nombreux. Ce matériau blanc sale devient nettement dominant dans la partie supérieure de cet horizon. A ce niveau, il contient localement des petits nodules à cortex très mince. Matériau à toucher sériciteux. Structure massive.

Nappe phréatique à 15 cm (le 02.06.77).

COUPE 3 ORGANISATIONS DES SOLS DU 3ème SEGMENT



2) Comparaison avec le profil FG

Verticalement, ces sols présentent les mêmes organisations. Toutefois, ils diffèrent par l'apparition au niveau de la fosse FH d'un horizon discontinu jaune ocre à toucher sériciteux, situé à l'extrémité d'alignements lithorelictuels. Ces alignements dans le profil FHM (horizon B'ClI) présentent la même orientation que dans le profil FG (face aval) avec néanmoins une individualisation nettement moins prononcée en profondeur.

Comparé aux sols amont, le profil FHM est le siège d'une importante activité faunistique (principalement de lombrics) provoquant un brassage des horizons supérieurs du sol (jusqu'à 50 cm de profondeur) ainsi que le développement d'une porosité tubulaire, généralement localisé dans le profil. La formation de ces pores s'accompagne sur leurs parois d'une illuviation de particules fines issues des horizons humifères (dépôts brun foncé).

C. Conclusion : organisation des sols du troisième segment

Par rapport aux sols du 2ème segment, on constate une importante transformation des horizons supérieurs. Elle correspond en surface à une accumulation de particules sableuses transportées sur le versant par les eaux de ruissellement (colluvionnement) et dans les horizons supérieurs du sol à un lessivage essentiellement latéral des particules fines et du fer (sous sa forme réduite).

Cette transformation localisée par trois sondages entre les profils FF et FG puis ultérieurement par l'agrandissement de la fosse FG se matérialise par l'apparition d'un horizon éluvial A'2. Celui-ci se forme aux dépens d'un matériau jaune clair et débute exactement au niveau de la rupture de pente, donc au début du bas-fond (cf coupe 3).

En profondeur, malgré une transformation avancée par blanchiment du matériau d'altération, on reconnaît sur l'ensemble du segment le faciès à constituants fins dont il est issu.

En conséquence, le blanchiment relayé en surface par le lessivage achève de transformer les horizons des sols de l'amont. Du matériau originel, il ne reste plus que des lithoreliques, elles-mêmes en cours de déferrugisation dans la partie supérieure

du profil : ces transformations s'effectuent dans le magasin de la nappe phréatique dont le toit a une forte pente (15 %). Cette nappe a donc un débit et une capacité d'exportation considérables et constitue très vraisemblablement l'agent principal des transformations aval.

VI - ORGANISATIONS MACROMORPHOLOGIQUES DES SOLS DU BAS-FOND :
4ème SEGMENT.

Le 4ème et dernier segment de 18 m de longueur, caractérisant le bas-fond et son rebord, sera défini par l'étude de deux profils FHV (face aval de FH) et FI. Le profil aval de FH matérialise le début du 4ème segment.

A. Données macromorphologiques : profil FHV (FH : face aval)

1) Description du profil

Remarque : les organisations macromorphologiques des horizons supérieurs (A'o, A'lg, A'2(g)) étant identiques à celles observées en FHM, nous nous contenterons d'en citer les couleurs et d'y noter d'éventuelles particularités.

A'o (0 - 4 cm) : Horizon brun noirâtre.

A'fg (4 - $\frac{10}{50}$ cm) : Horizon brun clair (10 YR 5/3) à volumes gris verdâtre (5 Y 7/1) et îlots brun foncé (10 YR 2/2). Cet horizon pénètre localement dans l'horizon sous-jacent. A ce niveau, les racines sont plus nombreuses.

A'2 (B) ($\frac{10}{50}$ - $\frac{30}{60}$ cm) : Horizon gris clair verdâtre (5 Y 7/1). Comme en A'lg, cet horizon pénètre en profondeur pour aboutir à un volume gris brun sale contenant de nombreuses racines.

A'3 ($\frac{30}{60}$ - 70) : Horizon gris jaune pâle (2,5 Y 8/2). De haut en bas : augmentation de la concentration nodulaire. Texture sableuse légèrement plus argileuse à la base de l'horizon. Structure polyédrique anguleuse à ~~texture~~ gros polyèdres. Faible cohésion. Porosité intersticielle. Contraste faible à moyen. Transition progressive à limite diffuse.

A¹B¹ (70 - ⁸⁴/₁₃₀ cm) : Horizon de transition blanc sale à aspect de beurre. Nombreuses paillettes de mica (0,1 - 1 cm) et quartz grossiers. Matériau à toucher sériciteux (texture sablo-argileuse à sables grossiers). Porosité intersticielle moins développée que dans l'horizon précédent. Contraste faible. Transition progressive à limite diffuse.

B¹ (⁸⁴/₁₃₀ - 150 cm) : Horizon blanc pur à aspect de beurre. Nombreuses paillettes de mica (0,1 à 5 cm) et quartz grossiers. Localement, alignements de feuillet micacés, jointifs entre eux, colorés en rose, parfois à dépôts brun orange. Matériau à toucher sériciteux (texture sablo-limono-argileuse). Structure massive. Aspect cdmaté. Porosité tubulaire fine peu développée.

2) Comparaison avec la face amont de la même fosse FH (FHM) qui constitue la limite aval du 3ème segment

Par rapport au profil FHM, les horizons profonds de ce profil se caractèrisent par une absence de volumes lithorelictuels du moins jusqu'à 1,5 m de profondeur et un grand nombre d'éléments grossiers (quartz, mica). En toute logique, ce profil est issu de l'altération du faciès à constituants grossiers.

L'évolution pédologique maximale de ce faciès a fait disparaître l'organisation de la roche mère (absence de lithoreliques) et a laissé sur place les éléments les plus résistants à l'altération (filon micacé, quartz et mica grossier).

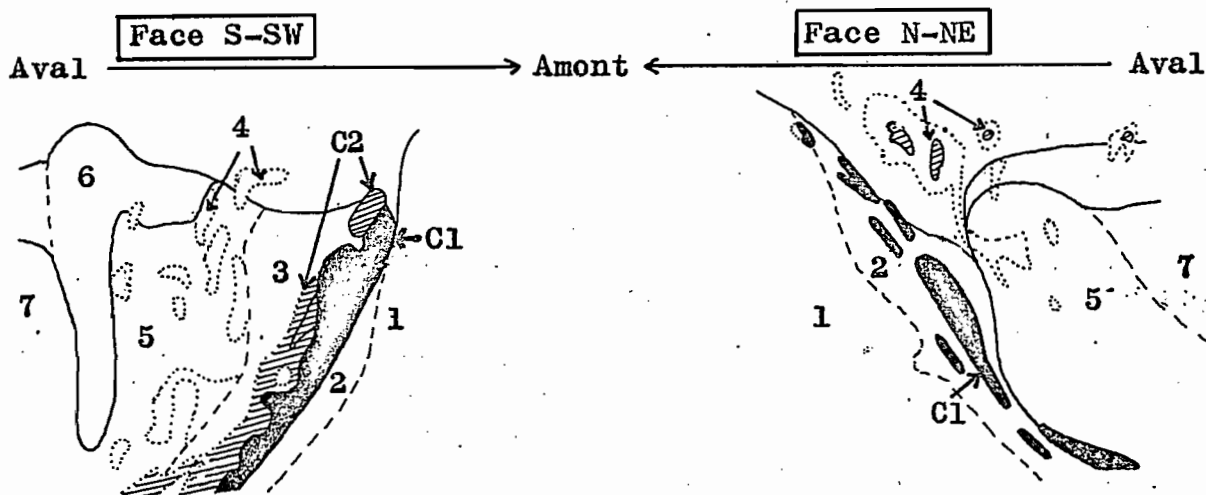
Enfin, les nodules nettement moins nombreux que dans les profils précédents, disparaissent totalement à 1 m de l'aval de la fosse FH.

3) Etude dans la fosse FH de la cloison séparant le faciès à constituants fins du faciès à constituants grossiers.

De l'amont vers l'aval, on assiste au passage brutal du faciès à constituants fins (profil FHM) au faciès à constituants grossiers (profil FHV), séparés à partir de 70 cm de profondeur par une "cloison" (cf coupe FH). Celle-ci, perpendiculaire à l'axe de la séquence, est oblique et sensiblement parallèle à la pente du versant (2ème segment). Les alignements lithorelictuels abondants dans l'horizon profond (B¹CII) de la face amont de la fosse dis-

paraissent sur la face aval au-delà de la cloison. Simultanément, la taille des quartz et des micas augmente brusquement.

a) Description de la cloison et des matériaux environnants



Description de l'organisation la plus complète observée sur la face S-SW de la fosse FH[⊗].

- 1 : Horizon B'CII (cf 3ème segment : profil FHM). Matériau blanc à consistance de beurre et à nombreuses lithoreliques.
- 2 : Matériau blanc gris à toucher sériciteux (aspect de beurre) et éléments fins (quartz, mica). Structure massive. Ce matériau est très proche de B'CII. Il n'en diffère que par un très grand nombre de petits minéraux noirs (mm) qui lui confère sa teinte grise. La transition entre 1 et 2 est brutale.
- C1 : Partie amont de la cloison. Matériau rouge violacé noirâtre, fortement induré, constitué d'une pâte fine. Après cassure, on reconnaît la structure lithorelictuelle des alignements du faciès à constituants fins.
- C2 : Partie aval de la cloison constituée de quartz et micas grossiers. Matériau principalement quartzeux, friabilisé par l'altération, de couleur jaune ocre, localement à volumes oranges, rouge violacé un peu plus induré, ailleurs blancs. Au contact de C1 et au sommet de l'alignement C2, on passe à un matériau quartzeux rouge violacé induré, donc moins transformé.

⊗ : Les chiffres de 1 à 7 correspondent aux matériaux non indurés situés de part et d'autre de la cloison.
C1 et C2 désignent les deux domaines de la cloison.

- 3 : Couleur d'ensemble rose. Nombreuses paillettes de mica et grains de quartz. Matériau friable à texture sableuse grossière.
- 4 : Volumes quartzeux et micacés (éléments grossiers), certains anastomosés, de couleur jaune ocre (10 YR 8/8), parfois à coeur rouge orangé.
- 5 : Couleur dominante blanche. Nombreux grains de quartz et paillettes de mica colorées en brun. Matériau très proche dans sa partie inférieure de 7.
- 6 : Poche de couleur hétérogène à dominante gris brun foncé, s'éclaircissant en profondeur. Mica et quartz grossiers. Dans la partie inférieure de cette poche, les paillettes de mica sont colorées en brun foncé. Toucher sériciteux. Structure lâche. Il s'agit probablement d'une pénétration d'origine biologique.
- 7 : Horizon B' (cf 4ème segment : profil FHM). Matériau blanc à consistance de beurre à quartz et mica grossiers.

Observation sur la dynamique de l'eau

En saison des pluies, nous avons constaté un écoulement d'eau relativement important à partir de 1,4 m de profondeur en amont de la cloison dans le matériau 2.

b) Interprétation

Comme en témoigne la face S-SW de la fosse FH, la cloison est constituée de deux domaines :

- côté amont (C1) : alignement lithorelictuel appartenant au faciès à constituants fins ;
- côté aval (C2) : filon quartzeux appartenant au faciès à constituants grossiers et matérialisant la limite avec le faciès à constituants fins.

Le filon quartzeux montre une décoloration (rouge violacé → orange → jaune → blanc) croissante de haut en bas et de l'amont vers l'aval. A l'échelle du filon, nous sommes encore en présence d'une transformation (déferruginisation) progressant de bas en haut et de l'aval vers l'amont. Dans la partie aval du

filon, le sens de cette progression est souligné par la présence de volumes reliques rouge violacé à orange légèrement induré situés dans un matériau jaune ocre également quartzeux. Cette transformation s'accompagne d'un ^{fra} fractionnement du filon en éléments grossiers. Le matériau 3 constituerait son terme ultime. Parallèlement, à l'amont (matériau C1) et au contact du filon quartzeux s'est produit une ferruginisation maximum.

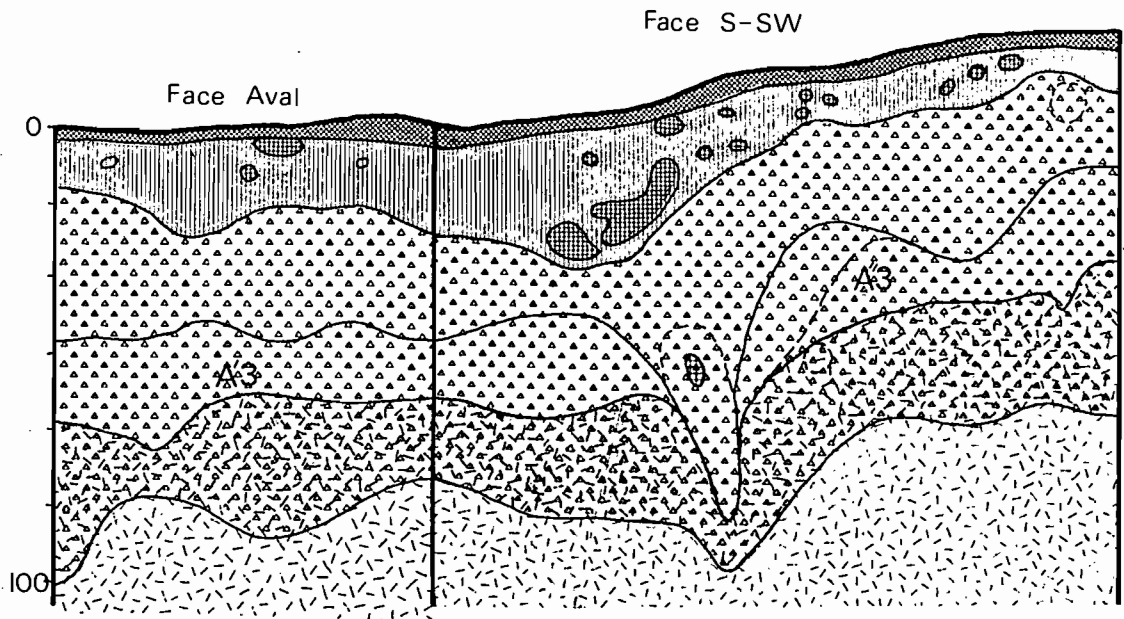
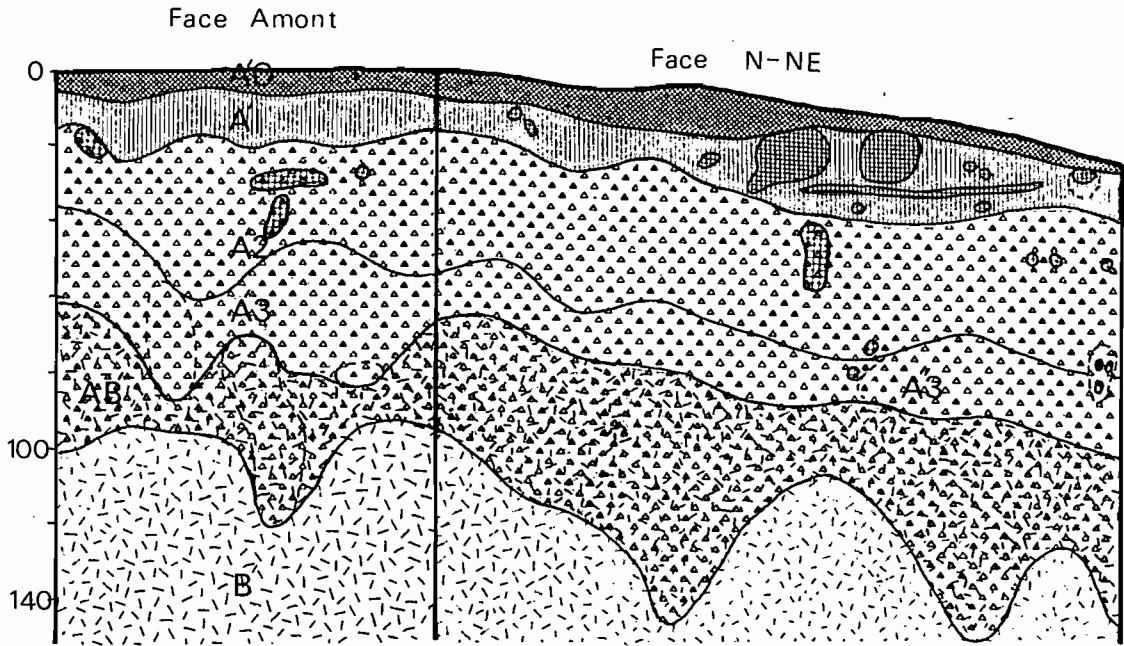
Sur la face N-NE de la fosse, le filon quartzeux de la cloison a disparu, seul l'alignement lithorelictuel C1 subsiste. Ce dernier est aminci et localement discontinu. Enfin, le matériau 2 est présent de part et d'autre de la cloison, alors qu'il n'existe qu'en amont sur la face S-SW de la fosse. [REDACTED]

[REDACTED]

Nous pouvons donc admettre que la cloison, notablement transformée par la pédogenèse, est à un stade de transformation plus poussé sur la face N-NE. Par son orientation et son organisation, cette cloison présente une certaine similitude avec le filon observé dans le profil FF (cf p 48). Il est donc possible que ce dernier corresponde à un stade initial de l'évolution étudiée ci-dessus.

En résumé, on observe au niveau de la cloison, des transformations intenses : destruction du filon quartzeux, induration de l'alignement lithorelictuel situé au contact et à l'amont du filon. La déferruginisation intense qui se manifeste dans le filon quartzeux, progressant de l'aval vers l'amont et de bas en haut, montre que l'induration de l'alignement lithorelictuel C1 n'est que provisoire. De ce fait, la cloison, en se perçant, finira par disparaître. De sa structure initiale, il ne restera en définitive qu'une plus grande abondance locale de quartz grossiers.

COUPE FI



B. Données macromorphologiques : profil FI

1) Description du profil

- A'0 (0 - 5 cm) : Horizon sous litère gris foncé (10 YR 4/2) (matière organique noire) à nombreux volumes gris clair groupés en amas. Hétérogénéité de texture : sableuse à sablo-argileuse. Structure grumeleuse, localement particulaire. Très forte porosité tubulaire localement intersticielle. Chevelu racinaire dense. Contraste faible. Transition progressive.
- A'1 (5 - 20 cm) : Horizon brun gris (10 YR 6/2) à taches brun sombre (7,5 YR 3/2). Localement, amas sableux. Petits minéraux noirs. Texture sableuse. Structure polyédrique anguleuse, tendance cubique. Cohésion interagrégats nulle, cohésion des agrégats faible. Porosité tubulaire bien développée (pores à parois lissées brun foncé). Présence de lombrics. Très nombreuses racines (diamètre 0,1 - 27 cm). Parfois sous de grosses racines, présence d'une galerie (3 cm) comblée en partie par un dépôt brun foncé à aspect stratifié. Contraste faible à moyen. Transition à limite diffuse.
- A'2 (20 - 50 cm) : Horizon gris légèrement verdâtre (5 Y 7/2). Nombreux quartz (2 mm). Petits minéraux noirs. Texture nettement sableuse. Structure polyédrique anguleuse de très faible cohésion, tendance particulaire. Porosité à dominante intersticielle. Macropores (1 - 10 cm) à dépôts brun foncé (aspect stratifié pour les plus gros). Nombreuses racines. Contraste moyen à faible. Transition progressive.
- A'3 (50 - $\frac{60}{75}$ cm) : Horizon gris olive (5 Y 7/3). Nombreux quartz petits minéraux noirs. Localement, petites paillettes de mica. Gravier quartzeux, soit entièrement jaunis, soit à coeur rouge orange et périphérie jaune. Texture sableuse légèrement plus argileuse que celle de l'horizon précédent. Structure en plaquettes verticales à débit polyédrique. Très faible cohésion. Porosité intersticielle localement tubulaire. Présence de lombrics. On trouve dans cet horizon des poches de couleur gris sale ou brunes dues à une concentration racinaire plus forte (matériau plus humide au toucher). Contraste moyen à faible. Transition progressive.

A'B' ($\frac{65}{75} - \frac{100}{125}$ cm) : Horizon de transition blanc sale. Nombreux grains de quartz, petits minéraux noirs, paillettes de mica. Blocs de quartz entièrement blanchis et friables. Texture sablo-argileuse à quartz grossier (toucher sériciteux). Structure massive à débit polyédrique de très faible cohésion. Présence de racines. Contraste faible. Transition progressive.

B' ($\frac{100}{125} - 160$ cm) : Horizon blanc pur. Nombreux grains de quartz (2 mm) et petites paillettes de mica (1 - 3 mm) enchassées dans un matériau blanc à aspect de beurre. Toucher sériciteux (texture sablo-limono-argileuse). Structure massive se débitant à la base de l'horizon en plaquettes verticales. Sur ces faces de décollement, on observe des racines millimétriques laissant autour d'elles des traces brunes roses. Porosité tubulaire fine peu développée. Aspect colmaté.

Nappe phréatique à 15 cm (le 02.06.77)

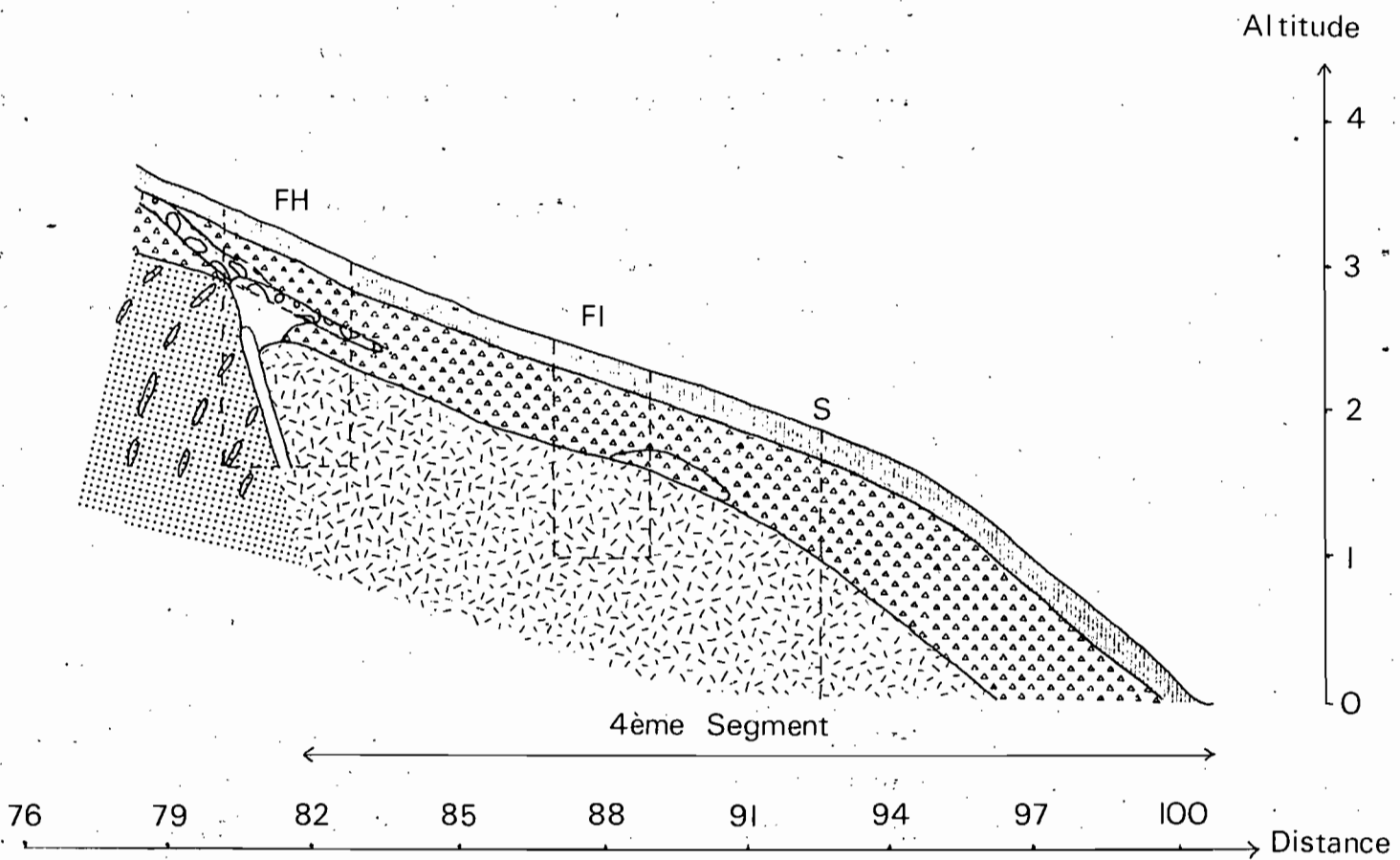
Remarque : sur la face aval de la fosse, de l'horizon gris olive A'3, on passe à un horizon jaune A"3 (5 Y 8/4 à 5 Y 8/6) à structure polyédrique. Le contraste de couleur entre ces 2 horizons est assez fort.

2) Comparaison avec la face aval de la fosse FH (profil FHV)
Verticalement, ces deux profils présentent les mêmes organisations et successions d'horizons. Dans ces sols, les arbres ont un enracinement bien développé jusqu'à 1 m de profondeur, maximal néanmoins dans les horizons humifères.

Bien que minimes, les variations latérales, de l'amont vers l'aval du segment, sont les suivantes :

- Des horizons humifères à limite inférieure glossique qui s'estompe vers l'aval.
- Un accroissement de la structure sableuse grossière dans l'ensemble des horizons supérieurs du profil.
- La disparition en amont du segment des nodules.
- Une diminution des éléments micacés grossiers dans l'horizon l'horizon inférieur blanc à consistance de beurre.

COUPE 4 ORGANISATIONS DES SOLS DU 4ème SEGMENT



- L'apparition sur la face aval du profil FI d'un horizon jaune A³ qui succède à l'horizon A¹3. Un sondage effectué à l'aval de la fosse ne nous a pas permis de le retrouver. Cet horizon est donc discontinu.

C. Conclusion : organisations des sols du quatrième segment

Dans ce segment, les sols, issus du faciès à constituants grossiers, correspondent au terme ultime de l'évolution aval du versant. Les transformations pédologiques présentes dans le 3ème segment s'accroissent ici et aboutissent, jusqu'à 1,5 m de profondeur (limite étudiée), au blanchiment généralisé du sol, sous les horizons humifères. La limite amont du segment, brutale, est localisée au niveau d'une cloison qui matérialise le changement de faciès et la disparition des structures lithorélictuelles.

Dans ces sols, la décoloration maximale des horizons résulte d'une mobilité beaucoup plus grande du fer sous sa forme réduite. Il est éliminé latéralement par la nappe qui bat jusqu'en surface et suppose un milieu acide (formation d'un gley blanc ou gley podzol : DUCHAUFOR - 1976). Il convient également de rappeler la limite inférieure glossique des horizons humifères en début de segment, ce qui laisse supposer une certaine agressivité de la matière organique (solubilisation de composés organiques: acides fulviques).

L'évolution aval du versant aboutit, dans son terme ultime, à la superposition :

- d'horizons humifères. L'hétérogénéité texturale de l'horizon humifère de surface est due aux accumulations sableuses discontinues (issues par érosion des sols du versant) et au brassage du sol par une faune abondante (nombreux turicules de vers en surface) ;
- d'horizons médians sableux, dans lesquels on constate un lessivage latéral intense des particules fines.
- d'un horizon inférieur blanc à consistance de beurre. L'affinement de la texture de cet horizon peut provenir :
 - . Soit d'un apport d'éléments fins de l'amont,
 - . soit d'une néoformation,

- . soit d'un fractionnement des minéraux primaires et secondaires,
- . soit de l'interférence de ces phénomènes.

Dans ces sols et à l'opposé des autres segments, l'enracinement des arbres est bien développé jusqu'à 1 m de profondeur. Il est toutefois maximal dans les horizons humifères.

TROISIEME PARTIE

RELATIONS ENTRE LES DONNEES MORPHOLOGIQUES ET LES CARACTERES DE LA DYNAMIQUE DE L'EAU, POUR CHAQUE SEGMENT.

Premier segment (replat sommital : longueur 37 m) : horizon à concrétions et mauvais drainage interne - Discontinuité des organisations pédologiques et hétérogénéité de l'infiltration verticale

Dans ces sols, la dynamique de l'eau se caractérise par la faiblesse du drainage vertical, stoppé ou fortement ralenti au sommet des horizons d'altération. Ceci détermine la formation de lannappe perchée temporaire, observée durant la saison des pluies et dont le magasin coïncide avec l'horizon à concrétions. Dans ce magasin de nappe, se produit un milieu alternativement réducteur puis oxydant (saturation en eau, dessiccation). Ces conditions, favorables à une redistribution du fer mais non à une exportation importante hors du milieu, correspondent effectivement au concrétionnement intense. Par contre, l'appauvrissement superficiel en argile ne s'accompagne pas d'une illuviation sauf en cas de piège topographique étanchéisé par un horizon imperméable (Djougoung-pété). Il se produit donc une certaine exportation de la fraction argileuse sous une forme à déterminer (probablement sous forme soluble car on n'observe pas de traces macroscopiques de migration verticales des particules fines). L'agent de cette exportation est sans doute la nappe, à laquelle le versant assure un certain écoulement latéral par débordement.

Le ralentissement très marqué du drainage vertical à faible profondeur est en accord avec le faible développement du solum (l'évacuation en profondeur des produits d'altération est limitée). Il est dû, mais en partie seulement, à l'imperméabilité du matériau originel (faciès à constituants fins du schiste). En effet, sur ce même faciès fin, il peut se former des sols à drainage vertical libre et profond (LIM et THACH - 1977).

La différence d'humectation existant à faible profondeur, de part et d'autre du plancher de la nappe, explique l'instabilité relative de la forêt. Dans ce milieu, les ^{nombreuses} dépressions (Djougoung-pété) ouvertes par les chablis subsistent dans le paysage.

Elles provoquent une discontinuité des organisations du solum et par réorganisation pédologique induisent une hétérogénéité de l'infiltration verticale d'eau (cf. p 33). Ces formations engendrent un microbiotope caractéristique des terrains hydromorphes.

2ème segment (versant : longueur 38 m) : solum très peu épais et ruissellement érosif - Mais aussi dynamique profonde dans un horizon blanchi à lithoreliques indurées.

Dans le 2ème segment, au blocage ou ralentissement du drainage vertical vient se rajouter un drainage externe fort. On constate dans ce milieu les effets d'un ruissellement érosif intense qui rapproche de la surface le matériau d'altération peu perméable. Les horizons supérieurs de ces sols, de ce fait peu épais (3 à 4 dm), montrent des manifestations d'hydromorphie croissantes de l'amont vers l'aval qui résultent d'un ruissellement superficiel plus abondant à l'aval du versant, dans un milieu où les sols se ressuient moins rapidement. Ces horizons restent donc périodiquement engorgés, ce qui est favorable à une mobilisation du fer. Son exportation pourrait être assurée par le drainage externe associé à l'ouverture du milieu vers l'aval. Corrélativement, on observe une diminution des concrétions et un amincissement vers l'aval de l'horizon à nodules et concrétions. En conséquence, les conditions qui étaient favorables au concrétionnement dans le 1er segment, semblent ne plus l'être ici.

En profondeur et à mi-versant, apparaît une nouvelle évolution pédologique qui correspond à une décoloration du matériau d'altération à structure conservée (faciès à constituants fins du schiste) et une induration provisoire des lithoreliques épargnées par le blanchiment. Cette transformation, d'abord localisée le long des alignements lithorelictuels, finit par devenir continue. Elle est croissante de haut en bas et de l'amont vers l'aval, ce qui implique qu'elle progresse de bas en haut et de l'aval vers l'amont.

Ce deuxième segment est ainsi le siège de deux évolutions différentes, séparées sur la majeure partie du versant par le matériau d'altération rouge peu perméable. Elles tendent en bas

de pente à se rejoindre.

Ce sont, en résumé :

- En surface, une érosion active et intense par ruissellement épidermique des eaux tendant à rapprocher de la surface le matériau originel.
- En profondeur, une décoloration du fond matriciel du matériau originel. Cette évolution tend ainsi à faire apparaître et à développer un horizon pédologique à la base d'un matériau d'altération à structure conservée.

Une telle évolution en profondeur nécessite une alimentation en eau des horizons profonds. Le degré d'humectation du matériau décoloré suggère que cette alimentation est actuelle et se fait par un drainage vertical (probablement assez lent et peu abondant) en grande partie orienté le long des alignements lithorelictuels. Cette évolution suppose également des possibilités d'exportation des produits libérés. La nappe qui apparaît à l'aval du segment pourrait l'assurer.

3ème segment (rupture de bas de versant : longueur 7 m) :

Apparition d'un horizon éluvial superficiel et battement de nappe dans un horizon blanchi sous-jacent où les lithoreliques perdent leur fer.

Ici, les deux évolutions précédentes ne sont plus séparées mais directement superposées. En outre, elles se modifient :

- Le développement d'un horizon éluvial à l'amont du segment témoigne d'une érosion plus sélective qui laisse sur place les constituants sableux du sol. L'accumulation qui s'ensuit est accentuée par celle des particules grossières transportées sur le versant par les eaux de ruissellement.
- En-dessous, la décoloration maximale du fond matriciel à consistance de beurre s'accompagne d'une déferruginisation des alignements lithorelictuels dans la partie supérieure des profils.

De ce fait, le blanchiment du matériau originel, relayé en surface par le lessivage, et ^{le} colluvionnement achèvent de transformer les sols de l'amont. Ces transformations s'effectuent dans le

magasin de la nappe phréatique. L'écoulement latéral de cette nappe assure l'exportation des produits libérés.

Une cloison provisoirement indurée a été choisie comme limite aval du segment. Celle-ci matérialise un changement de faciès et influence la dynamique de l'eau.

4ème segment (bas fond et son rebord : longueur : 18 m) :

Blanchiment généralisé et battement de nappe jusqu'en surface

Le quatrième segment correspond au terme ultime des transformations amorcées dans les sols amont. Accélérées par un changement de faciès, elles aboutissent à la superposition d'horizons sableux sous un horizon blanc à consistance de beurre. Le blanchiment généralisé aboutit à la disparition totale des structures pétrographiques (y compris celle des alignements lithorelictuels). Ces transformations résultent de la combinaison de plusieurs facteurs différents :

- Le faciès à constituants grossiers du schiste.
- Un battement de la nappe phréatique pratiquement jusqu'à la surface.
- Une circulation latérale de cette nappe par apport d'eau considérable du versant (ruissellement épidermique).
- Un effet de barrage dû à la cloison, laquelle fournit une énergie potentielle à l'eau de débordement.
- Un écoulement dans l'axe du thalweg des eaux d'inondation.

Les sols de ce segment, entièrement transformés par rapport aux sols amont et placés dans une position de bas fond, sont néanmoins exposés à l'érosion linéaire de la crique par fortes crues.

CONCLUSION GENERALE

L'interfluve étudié, à dénivelée et déclivité moyennes et à sommet plat, comporte un système de sols à forte différenciation latérale (BOCQUIER - 1971). Les variations latérales d'organisation, localement rapides, ailleurs progressives, sont en effet nombreuses. Elles sont en étroite relation avec la dynamique de l'eau.

Sur la majeure partie de l'interfluve, on a constaté que le drainage vertical est bloqué ou fortement ralenti à faible profondeur, au-dessus du matériau d'altération à structure conservée. Ceci n'exclut pourtant pas une certaine diversité du comportement hydrodynamique suivant la position topographique des sols.

Ainsi, le replat sommital peut être défini dans son ensemble comme un milieu confiné, qui se manifeste par l'installation d'une nappe perchée temporaire propice à un concrétionnement intense.

L'ouverture du milieu sur le versant permet l'exportation croissante de l'amont vers l'aval des produits solubilisés et en particulier du fer ; à ce niveau, les sols sont soumis à deux évolutions différentes, l'une superficielle, l'autre profonde, séparées par un matériau d'altération rouge peu perméable. Ces deux évolutions se rejoignent à l'aval du versant.

En surface, intervient principalement une érosion intense par ruissellement épidermique des eaux. La pédogenèse paraît limitée à une faible nodulation lithorelictuelle et à la formation d'un horizon B jaune d'altération. La concurrence entre érosion et évolution pédologique est à l'avantage de la première.

En profondeur, on observe un blanchiment du matériau originel qui préserve provisoirement les alignements lithorelictuels. Cette décoloration progresse de bas en haut et de l'aval vers l'amont. Elle suppose une certaine infiltration verticale de l'eau, probablement lente et peu abondante et qui paraît être guidée par les alignements lithorelictuels. Il est possible, toutefois, que cette évolution profonde soit en relation avec la nappe phréatique.

En rupture de bas de versant, le blanchiment, relayé en surface par un lessivage latéral intense, achève la transformation des sols de l'amont. La déferruginisation et la disparition des structures lithorelictuelles sont complètes dans le bas fond. Elles sont accélérées à ce niveau par l'apparition d'un faciès schisteux plus grossier. De ce fait, le terme ultime de l'évolution aval est un sol uniformément blanchi. Dans des interfluves voisins et sur même formation géologique, cette évolution va plus loin encore et aboutit à la formation d'un podzol à alios. De telles transformations supposent une exportation importante des produits libérés par la pédogenèse. Celle-ci est assurée par la nappe phréatique qui s'écoule latéralement vers la crique.

La couverture pédologique décrite dans ce rapport caractérise donc des sols à drainage latéral nettement dominant, en accord avec un faible développement du solum, ceci malgré une orientation subverticale de la schistosité qui devrait favoriser l'infiltration. Seul, le blanchiment utilise quelque peu cette orientation privilégiée.

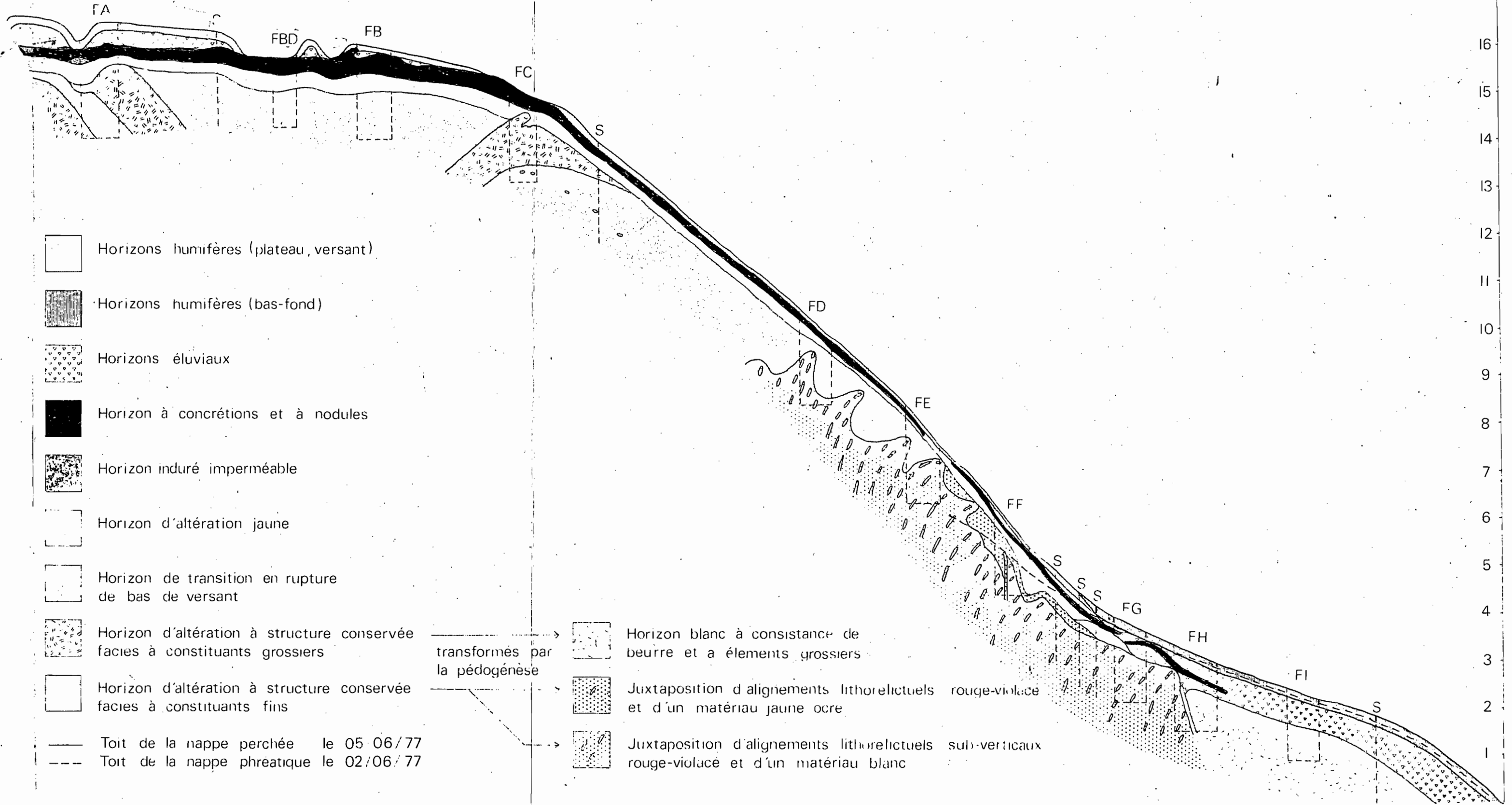
Enfin, les processus de rajeunissement du sol par érosion superficielle qui se manifestent sur le versant, sont favorables au recul de ce dernier et au colluvionnement dans le bas fond.

BIBLIOGRAPHIE

- BENA P. (1960) - Essences forestières de Guyane. Bureau agricole et forestier guyanais, Imp. Nat. Paris, 488 p.
- BLANCANEAUX P. (1973) - Note de pédologie guyanaise : les Djougoungpété du bassin versant expérimental de la crique Grégoire (Sinnamary - Guyane française). Cah. ORSTOM Sér. Pédol. vol XI n° 1, pp 29 - 42.
- BLANCANEAUX P. (1974) - Essai de synthèse pédo-géomorpho- et sédimentologique de la Guyane française. ORSTOM de Cayenne, 141 p.
- BOULET R. (1974) - Toposéquence des sols tropicaux en Haute Volta. Equilibres dynamiques et bioclimatiques. Thèse Strasbourg, 329 p.
- BOULET R. (1977) - Organisation de certains sols de Guyane française en système à forte différenciation latérale : un nouvel exemple de couvertures pédologiques en déséquilibre. ORSTOM Cayenne, cote P 170, 12 p.
- BOCQUIER G. (1971) - Genèse et évolution de deux toposéquences des sols tropicaux du Tchad. Interprétation biogéodynamique. Mém. ORSTOM N° 62, 350 p.
- DAGET P., GODROM M. et al. (1974) - Vocabulaire d'écologie. Ed. Hachette, 273 p.
- DUCHAUFOR P. (1970) - Précis de pédologie. 3ème édit., Masson Paris, 475 p.
- DUCHAUFOR P. (1976) - Atlas écologique des sols du monde. Masson, Paris, 178 p.
- HUMBEL F.X. (1976) - L'espace poral des sols ferrallitiques du Cameroun. Caractéristiques et comportement en relation avec les régimes hydriques et les bioclimats. Trav. et Doc. ORSTOM, 306 p.
- HUMBEL F.X. (1977) - Caractérisation, par des mesures physiques, hydriques et d'enracinement, de sols de Guyane française à dynamique de l'eau superficielle. ORSTOM Cayenne, cote P 171, 12 p.

- LEVEQUE A. (1967) - Les sols ferrallitiques de Guyane française.
Mém. ORSTOM N° 3, Paris, 166 p.
- MEZEAS J.P. (1961) - Carte géologique détaillée de la France.
Département de la Guyane (feuille IRACOUBO). Minis.
de l'Industrie, Paris, 21 p.
- PEDRO G. (1975) - Note sur la nécessité et l'importance d'une
distinction fondamentale entre type et degré d'al-
tération. Application au problème de la définition
de la ferrallitisation. CR. Acad. Sci. Paris,
tome 280 (17 Fév. 1975) Sér. D, pp 825 - 828.

COUPE 5 TOPOSEQUENCE DE SOLS FORMES SUR SCHISTE BONIDORO



Horizons humifères (plateau, versant)

Horizons humifères (bas-fond)

Horizons éluviaux

Horizon à concrétions et à nodules

Horizon induré imperméable

Horizon d'altération jaune

Horizon de transition en rupture de bas de versant

Horizon d'altération à structure conservée facies à constituants grossiers

Horizon d'altération à structure conservée facies à constituants fins

Toit de la nappe perchée le 05/06/77

Toit de la nappe phréatique le 02/06/77

transformés par la pédogénèse

Horizon blanc à consistance de beurre et a éléments grossiers

Juxtaposition d'alignements lithorelictuels rouge-violet et d'un matériau jaune ocre

Juxtaposition d'alignements lithorelictuels sub-verticaux rouge-violet et d'un matériau blanc

1er Segment

2ème Segment

3ème Segment

4ème Segment

8 10 13 16 19 22 25 28 31 34 37 40 43 46 49 52 55 58 61 64 67 70 73 76 79 82 85 88 91 94 97 100