

LES ETUDES DETAILLEES DE L'ORGANISATION DU SOL
EN GUYANE FRANCAISE ET LEURS APPLICATIONS

par

F.X. HUMBEL

Directeur de Recherche ORSTOM

En Guyane française septentrionale, R. BOULET et ses collaborateurs successifs ont étudié en détail l'organisation en 3 dimensions de la couverture pédologique de petits bassins versants pentus sur schiste (superficie de l'ordre de l'hectare) ou d'unités de modelé de dimensions diverses (petits plateaux d'échelle kilométrique ou ondulations hectométriques correspondant à d'anciennes barres pré-littorales, sur sédiments sablo-argileux).

Il s'agit dans tous les cas de sols où le drainage externe de l'eau est assuré par la pente, mais où la quantité de pluie à évacuer chaque année est considérable (2 à 4 m), et qui s'apparentent par leurs caractères morphologiques et géochimiques soit aux sols ferrallitiques soit aux podzols "tropicaux" (épais horizon sableux blanc bouillant).

Mon intention ici est de dire à quoi servent ces études détaillées, après avoir rappelé comment elles sont menées (se reporter pour une information plus précise aux publications sur le sujet).

Cette utilisation de ces études détaillées peut être schématisée dans le tableau ci-contre.

Pour commencer, un mot sur les différenciations verticales et latérales mises en évidence en Guyane, et sur les catégories de couvertures pédologiques qu'elles amènent à définir.

a) Rappel sur la méthodologie d'étude détaillée de l'organisation.

Les différents volumes ou horizons qui composent les couvertures pédologiques étudiées ont été repérés soigneusement le long de transects. La disposition de ces volumes-horizons n'est généralement pas la même d'un transect à l'autre, même très voisins, et ces courbes tracées sur le plan (appelées courbe d'isodifférenciation par R. BOULET) repèrent l'apparition ou la disparition de certains de ces volumes-horizons (ou des changements de leurs caractères internes). Ce sont ces lignes qui introduisent véritablement la 3^{ème} dimension de l'organisation de la couverture pédologique dans ces représentations détaillées en coupes et plan (ne figure là que le minimum de coupes nécessaires à la reconstitution du volume sol). En effet, l'étude du tracé de ces courbes, qui sont parallèles ou discordantes, permet de discriminer ce qui est réellement lié de ce qui est fortuit dans les relations spatiales observées sur un transect donné. (Figure 1 et 4).

L'étude de ces relations vraies met en évidence un réseau hiérarchisé de relations entre différents caractères d'organisation (ou entre caractères d'organisation et traits de fonctionnement) qui permet de remonter jusqu'à ceux qui déterminent les autres.

Par exemple ici (sur schistes) en allant du sommet vers le versant, il y a toujours coïncidence entre l'amincissement latéral de l'horizon supérieur poreux (micro-agrégé), son jaunissement, la disparition de la structure micropédique, et une répartition verticale différente de l'humidité (à l'appréciation tactile in situ) laquelle traduit un basculement du drainage. Les conséquences morphologiques (rapprochement de l'horizon compact, brutalité du contact, concentration de nodules lithorelictuels etc) et hydrodynamiques (poches d'eau, nappe perchée, ruissellement etc) de ce changement de dynamique actuelle de l'eau apparaissent successivement sur le versant. C'est donc l'amincissement de l'horizon supérieur poreux qui détermine le basculement du drainage, lequel induit la transformation latérale du sol du versant. (Figure 2 et 3).

COURBES D'ISODIFFERENCIATION

- 1) disparition de l'horizon rouge compact (du côté du n°)
- 2) disparition des nodules lithorelictuels "
- 3) hydromorphie dans l'horizon humifère "
- 4) disparition de l'hz.violacé sériciteux "
- 5) disparition du caractère "sec au toucher"
- 6) hz.blanc dès base de l'hz.humifère

HORIZONS OU CARACTERES

Concentration de nodules lithorelictuels
horizon humifère
hz. brun-jaune poreux
hz. rouge compact à lithoreliques ferr.
hz. violacé sériciteux à lithor. friables
hz. à structure du schiste conservée
réseau rouge sur fond jaune
hz. blanc onctueux, tubes, nappe
enveloppe du caractère "sec au toucher"

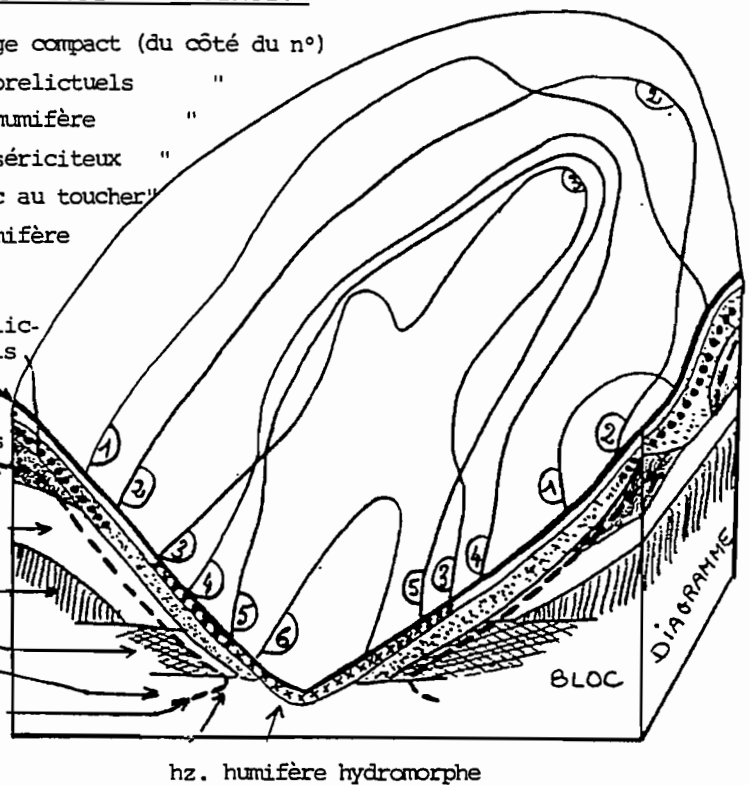


Figure 1 : Bloc-diagramme montrant les horizons et les courbes d'isodifférenciation qui leur correspondent.

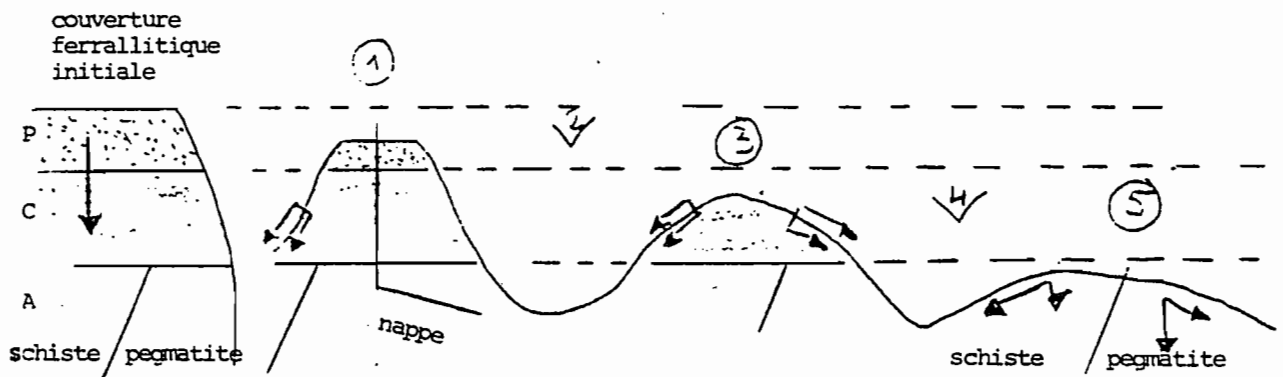
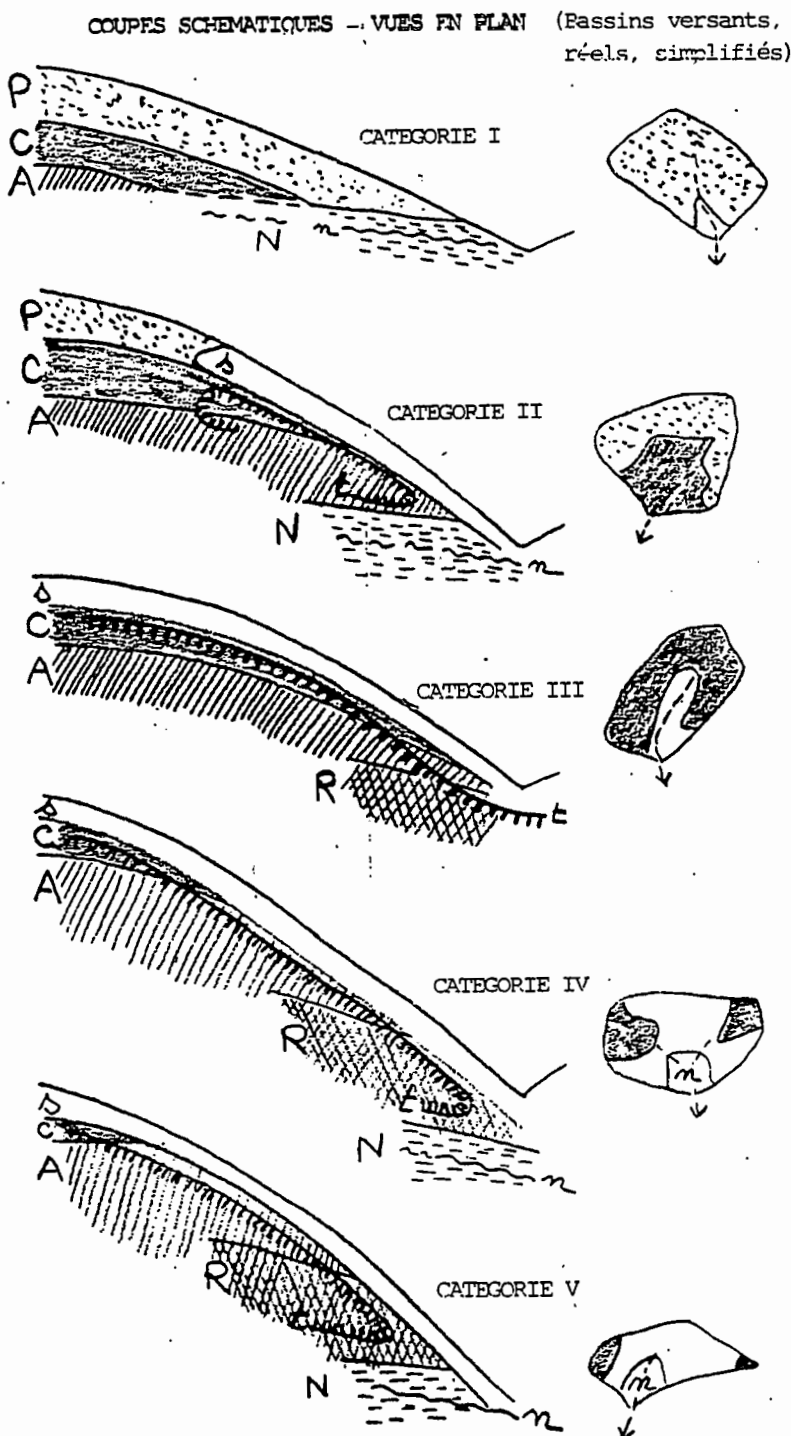
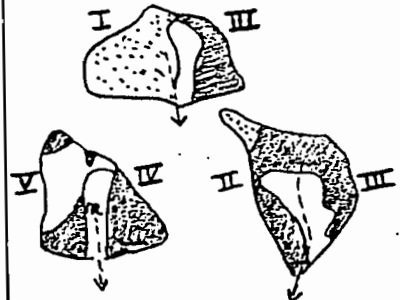


Figure 2 : Sur schiste (intercalé de pegmatite), la différenciation du sol dépend de l'altitude relative des unités de modelé et correspond à un enfoncement plus ou moins profond de la surface topographique dans une puissante couverture subhorizontale composée, de haut en bas des horizons P (poreux, micro-agrégé) C (compact, rouge) et A (altérite de schiste ou pegmatite).



EXEMPLES DE BASSINS MIXTES



	Drainage vertical libre
	Drainage vertical bloqué sur hz rouge ou réticulé
	Hydromorphie de surface
	Battement de nappe jusqu'en surface

Δ	hz à dyn. de l'eau latérale
	enveloppe du caractère "sec au toucher"
m	nappe observée

P	hz poreux filtrant
C	hz compact rouge
A	altération rouge sériciteuse
R	hz réticulé sériciteux
N	hz de magasin de nappe

Figure 3 : Les 5 catégories choisies pour représenter l'organisation sur schistes la dynamique actuelle de l'eau varie latéralement selon le niveau de surimposition et d'enfoncement de la différenciation (concordante) Δ, t, m dans la différenciation P, C, A, R, N subho rizontale, discordante, antérieure.

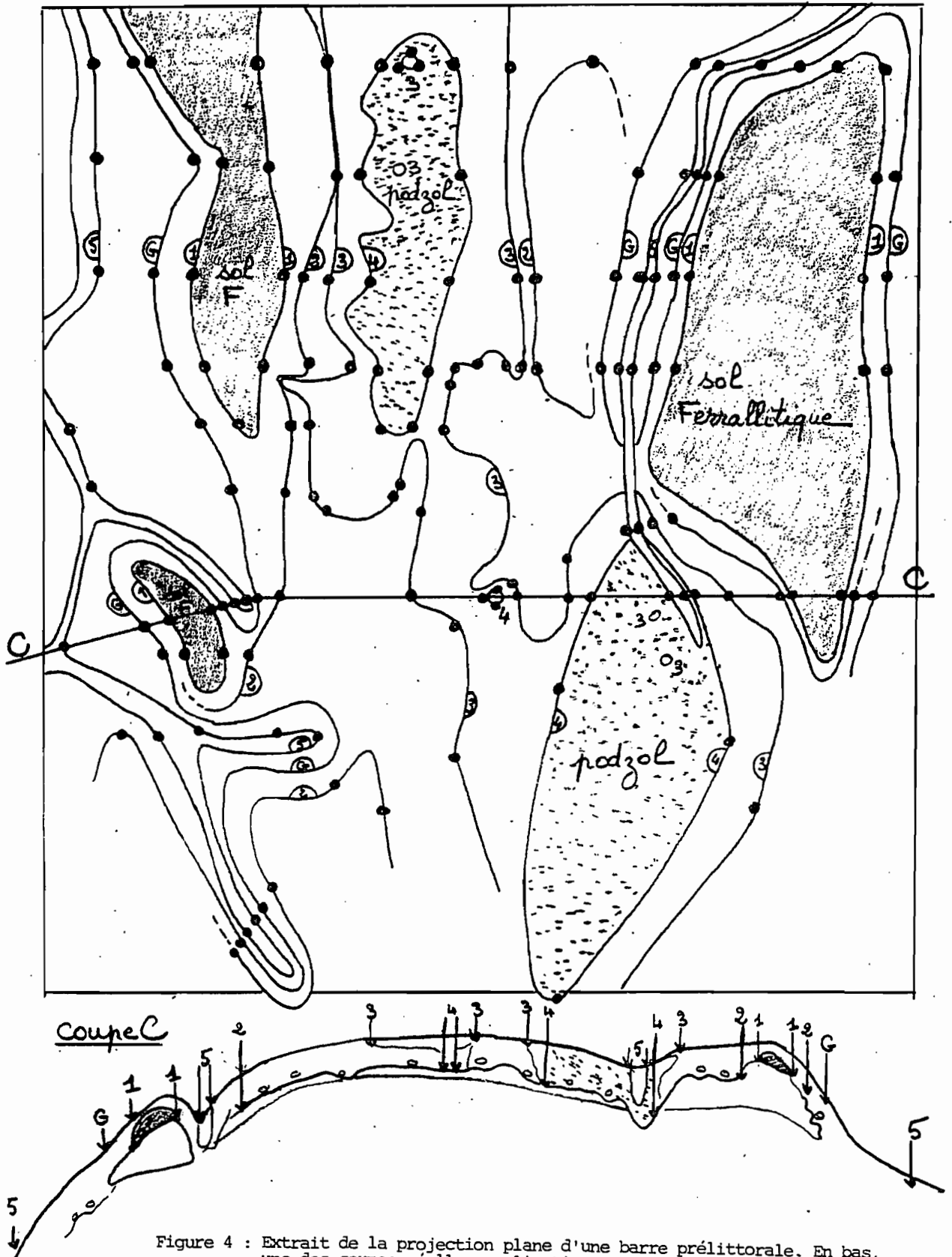


Figure 4 : Extrait de la projection plane d'une barre pré-littorale. En bas, une des coupes réelles explicatives ; • point où la différenciation a été observée.

Dans les couvertures pédologiques étudiées en Guyane, l'étude de cette hiérarchie des relations montre que les couvertures pédologiques réelles correspondent à des stades d'avancement divers d'une transformation latérale continue et irréversible que l'on peut caractériser par quelques "instantanés" en petit nombre, 5 par exemple, et qui sont les catégories de différenciations retenues pour la cartographie.

b) Les catégories de couvertures pédologiques distinguées en Guyane.

Ces catégories sont en petit nombre, numérotées de I à V pour chacun des deux paysages suivants :

1 - Sur les barres pré littorales (plaine côtière ancienne), on passe sur une très courte distance d'un sol sablo-argileux jaune rouge de type ferrallitique, et à dynamique de l'eau verticale, à un sol présentant un horizon sableux blanchi très épais (podzol). Le passage de l'un à l'autre est complexe et a été étudié en détail par J.F. TURENNE. Moyennant certaines précautions les sols du type I, ou les parties jaune-rouge situées en rebord du sommet pour les catégories II et III peuvent porter des cultures sèches. Par contre les podzols, où la nappe bat jusqu'en surface, et où les drains s'effondrent spontanément, posent des problèmes difficiles. On voit donc qu'on a là une différenciation latérale importante du point de vue pédologique, et très contraignante pour la mise en valeur. (fig. 4, 5 et 6).

La distance du passage du sol ferrallitique au podzol est de quelques décamètres sur ces barres pré littorales, elle est hectométrique ou kilométrique sur les plateaux sédimentaires, mais l'organisation y est du même type et peut y être caractérisée aussi par ces cinq catégories.

2 - Dans les terres hautes sur schiste, les études détaillées de petits bassins versants ont amené à distinguer également cinq catégories (fig.3) selon la succession des horizons ou volumes que l'on observe de haut en bas des toposéquences, et les différences de drainage interne qui lui correspondent (et qui sont également très contraignantes pour la mise en valeur).

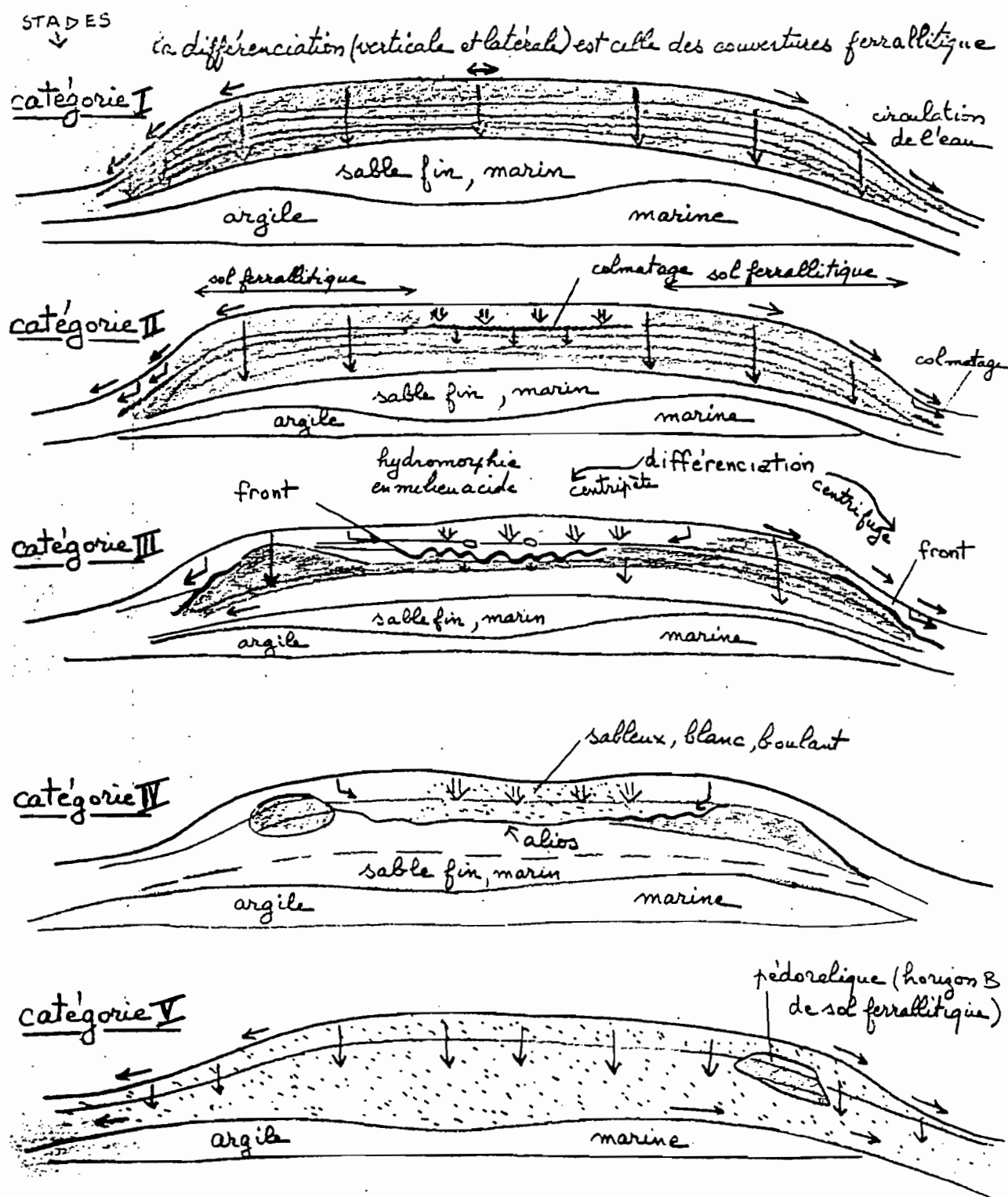


Figure 5 : Les 5 catégories choisies pour représenter l'organisation du sol des barres pré littorales à sommet plat : la différenciation latérale "sol ferrallitique → podzol" s'observe à la fois du centre vers le rebord et de bas en haut du versant.


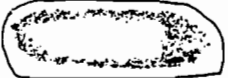
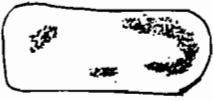


- Catégorie I : Couverture ferrallitique sur toute la barre
drainage vertical libre et profond, ruissellement
sur le versant ; végétation de forêt ; cultures
substrat d'argile marine imperméable
- 
- ferrallitique
-
- Catégorie II : Au centre et à la périphérie de la barre, le drainage vertical
est ralenti (matière organique favorisant le lessivage →
colmatage du B). Des colluvions renaissent le talweg.
- 
- (drainage péjoré)
-
- Catégorie III : Dégradation descendante (front) des horizons B ferrallitiques
(par la matière organique formée en milieu engorgé acide).
Pédoreliques témoins du B en arrière du front, qui progresse
par voie centripète au centre et centrifuge à la périphérie.
Inversion de pente et d'écoulement sur le replat sommital
Les nappes perchées s'étendent mais restent épisodiques.
- 
- (hydromorphie)
-
- Catégorie IV : Blanchiment (avec < 3 % d'argile) et alios de part et d'autre
du front (horizon B et ses reliques).
Les horizons ferrallitiques sont réduits en extension verticale
et latérale (rebord). Nappe perchée et nappe profonde.
- 
- (podzolisation)
-
- Catégorie V : La podzolisation est généralisée, hormis des reliques (internes)
d'un horizon B. Nappe générale (pas de n. perchée) fluctuant
plus ou moins selon profondeur de l'argile marine et le colmatage
des talwegs. Modelé plus mou qu'en I
(tassement par départ en solution laissant résidu quartzeux)
- 
- podzol

Figure 6 : VUE SCHEMATIQUE EN PLAN des 5 catégories de différenciation

sol ferrallitique → podzol sur barres pré littorales à sommet plat.
Sur barres à sommet arrondi, la différenciation centrifuge n'apparaît pas,
la différenciation centripète va jusqu'au podzol généralisé.

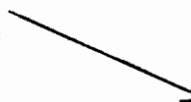
Etude détaillée
de l'organisation du sol
(Guyane septentrionale)



Caractérisation de la différenciation
verticale et latérale de la couverture pédologique
(et si possible de sa dynamique actuelle)



Choix de catégories
de différenciation
pour la cartographie



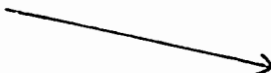
Cartographie
extensive



Mise en évidence de relations non fortuites
entre caractères d'organisation du sol
et d'autres composantes du milieu
(hydrologie, végétation, modelé,
comportement au défrichement)



En cas de concordance
aide à la cartographie



Calage d'essais agronomiques
de comportement sur la
différenciation (en collaboration
avec agronomes)



Cartes thématiques
(pour une culture
et une pratique donnée)

c) Représentation de ces catégories par une coupe schématique à 2 dimensions.

L'organisation en volume correspondant à chacune de ces catégories peut généralement être caractérisée par une seule coupe schématique, c'est-à-dire par une figure à 2 dimensions.

Ainsi, alors qu'un volume-sol ne peut être correctement restitué par rotation (assortie des translations et déformations nécessaires) autour d'un axe vertical, d'une de ses toposéquences réelles, les traits constants de son organisation, sont représentés valablement dans les cas étudiés par une seule coupe schématique.

Par exemple, une barre pré-littorale au stade III présente en projection horizontale (plan) non pas une couronne continue de sol jaune-rouge comme l'engendrerait la coupe II par rotation, mais des volumes jaune-rouge ilotiques séparés par des zones à caractères podzologique et hydromorphe correspondant à la coupe IV.

Il résulte en outre de cette schématisation que le rattachement d'un bassin versant (ou d'une unité de modelé) à une catégorie donnée ne renseigne que sur la nature, la succession et l'extension relative des transformations latérales, laissant à l'utilisateur le soin de localiser exactement sur chaque terrain les changements annoncés.

d) Transmission des données à l'utilisateur.

Lorsque la catégorie à laquelle appartient une unité de modelé a été déterminée, on peut porter directement le numéro correspondant en surcharge sur la carte topographique ou la photo aérienne et remettre à l'utilisateur ce document, explicité par les schémas et descriptions correspondant aux catégories représentées dans son secteur.

C'est ce qui se fait pour les exploitations sur barres pré-littorales qui englobent chacune plusieurs de ces petites unités de modelé.

Sur les plateaux où la différenciation est d'échelle kilométrique, on localise les stades les plus importants de la différen-

ciation latérale, en délimitant directement sur la carte au 1/50.000 les secteurs à sol jaune-rouge favorable (ou les podzols inutilisables).

Il s'agit là de documents destinés à l'utilisateur, lorsque le pédologue est consulté après le choix de l'implantation.

Mais pour orienter ce choix, il faut des documents à plus petite échelle, du moins dans le cas de ces barres pré littorales de dimensions réduites. Or à partir d'une certaine échelle on ne peut plus annoter chaque unité de modelé et celles-ci ne peuvent plus d'ailleurs être toutes caractérisées. Il faut donc regrouper les catégories et l'on peut caractériser par exemple un secteur par le regroupement III - V de catégories. Mais on est souvent aidé dans ce regroupement par des niveaux d'organisation supérieurs sans lesquels la cartographie à petite échelle perdrait beaucoup de son intérêt.

Par exemple dans une savane longue d'une dizaine de kilomètres où chaque barre pré littorale a été caractérisée, on constate, sans que l'on en ait à ma connaissance décelé la cause, qu'il y a d'ouest en est, une dérive des catégories II - III vers IV - V et l'on pourra caractériser cette savane, par II - V la flèche indiquant le sens de la dérive (celà même à l'échelle 1/1.000.000).

e) Choix des unités de modelé faisant l'objet d'une étude détaillée.

Chacune de ces études détaillées demande plusieurs jours de travail de terrain et il n'est pas question évidemment de les faire partout. Il faut même choisir les emplacements à bon escient.

Pour celà, on ne tape pas au hasard, mais on effectue une étude descendante (*) des caractères physiographiques (topographiques, géomorphologiques, géologiques, végétaux, hydrologiques etc) et l'on sélectionne un ou deux sites pour chacun des ensembles physiographiques. Mais comme les relations entre ces caractères physiographiques *principaux* et caractères d'organisation (et de dynamique actuelle) sont rarement bi-univoques on s'aperçoit parfois, lors de la phase ultérieure de cartographie, qu'il y a des types de différenciation qui n'ont pas été caractérisés (on le fait alors) ou au contraire des doubles emplois (mais chaque site apporte des informations propres, tout est utile et utilisé).

(*) des petites vers les grandes échelles.

f) *Identification de la catégorie à laquelle se rattache une unité de modelé.*

Lorsque les conditions de la prospection permettent ou nécessitent un passage sur chaque unité de modelé, on identifie cette catégorie en effectuant un parcours (observations de surface) et des sondages (différenciation verticale) orientés selon les organisations possibles dans la région.

2ème utilité des études détaillées :

g) *Calage des essais agronomiques de comportement sur un axe de différenciation pédologique.*

La variabilité latérale du sol en Guyane ne permet d'installer des essais agronomiques de type habituel, c'est-à-dire sur des surfaces pédologiquement homogènes de dimensions suffisantes, que pour les catégories I et V de la suite de transformation "sol ferrallitique - podzol". Ce type d'essai ne convient pas pour caractériser les catégories intermédiaires, qui occupent en fait la majeure partie du pays.

C'est pourquoi l'expérimentation se fait par des essais de comportement allongés en bande suivant un axe majeur de différenciation latérale, c'est-à-dire perpendiculairement aux lignes d'isodifférenciation, et là où celles-ci sont parallèles et disjointes.

On repère alors le comportement de chaque culture, ou plutôt de chaque couple culture - protocole cultural, par rapport aux courbes d'isodifférenciation. La courbe la plus proche, ou la plus parallèle, à la limite de développement correct de la plante servira à délimiter les surfaces convenant à cette spéculation.

Par exemple le pin caraïbe va démissionner entre la courbe 3 et la courbe 4, tel eucalyptus persistera au contraire un peu avant la courbe 5.

La cartographie thématique, adaptée à une culture donnée - le pin par exemple - consiste alors à tracer la courbe 4, en repérant les caractères morphologiques correspondants.

On gagne évidemment du temps lorsqu'il est possible à l'expérimentateur de placer les essais de comportement sur un site qui a fait déjà l'objet d'une étude détaillée pour inventaire des types de différenciation. Dans le cas contraire cette étude détaillée doit être faite sur un autre site convenable (présentant toutes les composantes de la différenciation) et convenant à l'expérimentation.

h) Relations entre la différenciation pédologique et d'autres composantes du milieu : appui à la cartographie et à la connaissance des facteurs des pédogènes.

La troisième utilité des études détaillées est la recherche de relations vraies entre la différenciation pédologique et des caractères externes tels que la nature et la distribution de la végétation, l'activité faunique, le type de modelé, la forme des versants, l'aspect et l'organisation de la surface du sol (microrelief), la dynamique superficielle de l'eau, ainsi qu'avec la dynamique interne de l'eau ou même avec des comportements du sol à la mise en valeur (défrichage etc).

Ces relations, surtout s'il y a relation simple de concordance entre des caractères externes directement visibles et l'organisation interne de la couverture pédologique sont extrêmement utiles pour la cartographie : elles fournissent en effet une présomption pour le rattachement à une catégorie donnée chaque fois (problème d'échelle ou de densité d'observation) que les impératifs d'une cartographie extensive ne permettent pas de caractériser séparément chaque unité de modelé.

Mais l'étude de ces relations est aussi extrêmement utile pour apprécier l'influence, sur la formation et l'évolution du sol, des facteurs qui déterminent ces autres composantes du milieu, à savoir le climat, la végétation, la faune, la topographie, la géologie, le temps. C'est à ce stade qu'on met en évidence les traits externes en relation simple avec la différenciation pédologique et qui sont bien souvent des caractères mineurs (léger ressaut dans la pente, mouillères en bas de versant etc) qui étaient passés inaperçus lors de l'analyse préalable du milieu (choix des sites d'études détaillées).

C'est ainsi seulement in fine que l'on comprend l'absence (apparente) de relation biunivoque entre caractères d'organisation de la couverture pédologique et unités physiographiques, du moins lorsque celles-ci sont définies par leurs traits majeurs (ou les plus apparents).

C'est seulement à ce stade également que l'on dispose de tous les éléments d'appréciation qui auraient permis de choisir le plus judicieusement les sites d'études détaillées !

COMPT E R E N D U
DES J O U R N É E S P É D O L O G I Q U E S
DE S E P T E M B R E 1 9 8 1

O.R.S.T.O.M. – P A R I S – 1 9 8 2