

VARIATIONS SPATIALES DU SOL DES BARRES PRELITTORALES DE LA PLAINE COTIERE ANCIENNE DE GUYANE analyse structurale et cartographie

Michel GRIMALDI, Catherine GRIMALDI
et Bernard BARTHES ¹

RESUME

Les variations spatiales du sol des barres pré littorales de la plaine côtière ancienne de Guyane sont présentées sur deux posters.

Deux transects représentatifs sont décrits par deux méthodes d'analyse structurale de la couverture pédologique : l'une, naturaliste, consiste à délimiter des horizons pédologiques en se basant sur leur morphologie (couleur, texture...); l'autre, géostatistique, traite des données spatialisées (mesures physiques et chimiques du sol).

De telles études, à très grande échelle, ont permis d'identifier différents stades d'évolution d'une couverture ferrallitique initiale, évolution en podzol à l'amont et en sol lessivé hydromorphe à l'aval. Ces différents stades sont retenus par BOULET et al.(1982) comme unités de cartographie synthétique à moyenne et petite échelle.

ABSTRACT

The soil spatial variations of the french Guiana old coastal plain are exposed.

Two representative transects of the pre-coastal bars are described by two structural analysis of the soil cover : geostatistics in addition to a morphological analysis.

Such detailed studies allowed to identify different evolution stages of an initial ferrallitic cover : podzolic soil upslope and hydromorphic leached soil downslope. These different stages are chosen by BOULET and al. (1982), as synthetic mapping units, on medium and little scales.

Mots-clés: Variabilité spatiale du sol, analyse structurale, géostatistique, cartographie, sol ferrallitique, sol podzologique, Guyane française.

Key words: Soil spatial variability, structural analysis, geostatistics, cartography, ferrallitic soil, podzolic soil, french Guiana.

(1)Centre ORSTOM de Cayenne, BP165, 97323 Cayenne Cedex, Guyane française

La variabilité spatiale du sol est souvent importante en Guyane française, particulièrement sur les "barres pré littorales" de la plaine côtière ancienne (2). Cependant, les variations des caractères morphologiques, physiques ou chimiques du sol ne sont pas aléatoires ; elles sont au contraire organisées à l'échelle de l'unité de paysage, c'est-à-dire à l'échelle de la barre pré littorale. Depuis les travaux de TURENNE (1975), BOULET et al. (1982), LUCAS et al. (1986), on interprète cette couverture pédologique comme un système de transformation (BOULET et al., 1984) d'une couverture ferrallitique initiale. La transformation par appauvrissement du sol en argile et en fer progresse latéralement, à la fois à partir de l'amont et de l'aval de la barre, où se développent respectivement un podzol et un sol lessivé hydromorphe.

Un premier poster présente les variations spatiales de la couverture pédologique sur deux transects d'une barre de la savane des Pères (Sinnamary). Sur ces deux transects, une analyse structurale reposant sur les caractères macromorphologiques du sol est confrontée à une analyse géostatistique de variables physico-chimiques. De telles études, très détaillées sur quelques sites représentatifs, ont permis d'identifier plusieurs stades de transformation de la couverture ferrallitique initiale. On montre sur un second poster que ces différents stades peuvent constituer les unités d'une cartographie des sols des barres pré littorales (BOULET et al., 1982).

I- ANALYSE STRUCTURALE

Les deux transects étudiés sont situés à l'extrémité d'une barre pré littorale et orientés selon ses axes longitudinal et transversal (Fig.1). Ils permettent d'étudier le passage entre un flot de sol ferrallitique, situé en bordure du replat sommital de

(2) La plaine côtière ancienne du littoral guyanais est constituée de sédiments quaternaires (pléistocène, série Coswine) présentant actuellement deux types de faciès : des cordons de sables fins argileux, reposant sur une argile (selon BOULET, ces deux faciès pourraient s'être différenciés à partir d'un même sédiment argileux). Les cordons de sables fins, plus ou moins anastomosés et bordés par des axes de drainage marécageux, forment les "barres pré littorales", longues d'un kilomètre environ, larges de quelques centaines de mètres et hautes de quelques mètres.

la barre, et, d'une part un podzol, au centre du replat sommital, d'autre part un sol lessivé hydromorphe, au niveau du thalweg.

A l'aide de nombreux sondages, réalisés sur ces deux transects, on a délimité des horizons pédologiques, (Fig.2) conformément à la méthode d'analyse structurale proposée par BOULET et al. (1982). Les horizons sont ici définis essentiellement par leur couleur et leur texture (Tabl. I). Le nombre de sondages effectués et leur position sont fonction de l'appréciation sur le terrain de la variabilité du sol.

En complément de cette approche naturaliste, on a effectué un échantillonnage systématique sur les deux transects (88 sondages au total, avec 7 prélèvements entre 0,10 et 1,20 m de profondeur), pour des analyses physico-chimiques (cinq fractions granulométriques, teneurs en fer et carbone). L'analyse géostatistique de ces différentes variables régionalisées aboutit par le krigeage (méthode d'estimation linéaire et optimale) à des cartes d'isovaleurs (Fig. 3 et 4) que l'on compare aux coupes pédologiques où sont délimités les divers horizons (GASCUEL-ODOUX et al., 1991).

1- Analyse morphologique

Le sol ferrallitique présente une succession verticale d'horizons qui se différencient essentiellement par leur couleur (Fig. 2) : horizon humifère brun-jaunâtre foncé (a1), passant progressivement à brun-jaunâtre (b1), puis brun vif (c2) et enfin brun-jaunâtre à volumes rouges centimétriques (d1). La texture reste sablo-argileuse.

A partir des flots de **sol ferrallitique**, que l'on se dirige vers le centre de la barre ou vers l'aval, le sol devient en surface de plus en plus sableux. L'horizon brun vif (c2) s'amincit et finit par disparaître. L'horizon brun-jaunâtre à volumes rouges (d1) se rapproche de la surface. L'appauvrissement en argile débute à la surface du sol, puis progresse latéralement et verticalement. On aboutit à des profils pédologiques à fort contraste entre les horizons de surface et de profondeur :

- à l'amont, le **podzol** est très sableux et gris (a4), puis sableux et brun (b4) ; on passe ensuite par une limite sinueuse, soulignée par des domaines brun foncé d'accumulation de matière organique, à un horizon "spodique" (c9) induré à son

sommet ("alios"), globalement sablo-argileux mais très hétérogène latéralement et verticalement (domaines brun vif ou gris clair à volumes jaune-rougeâtre).

- à l'aval, le sol lessivé hydromorphe est sableux jusqu'à 60 à 80 cm, parfois davantage ; il se distingue du podzol par une accumulation importante de matière organique au sommet de l'horizon sableux (a7) sur une épaisseur qui peut atteindre 50 à 70 cm (la couleur varie de noir à brun grisâtre) et par l'absence d'induration de l'horizon sous-jacent sablo-argileux et brun jaunâtre pâle à domaines diffus ocre (d3).

2- Analyse géostatistique

On note sur les cartes krigées (Fig.3 et 4) la similitude des variations spatiales des teneurs en argile et en fer. Ainsi, pour ces variables, le domaine ferrallitique se caractérise par une homogénéité latérale et un léger gradient vertical. En s'éloignant du sol ferrallitique, les teneurs en argile et en fer diminuent latéralement, davantage en surface qu'en profondeur, de sorte que le gradient vertical s'accroît fortement. La teneur en carbone a une organisation spatiale spécifique : elle est homogène latéralement, avec une diminution verticale progressive dans l'flot ferrallitique qui s'oppose, à l'amont, au podzol très appauvri en matière organique dans l'horizon sableux gris (Fig. 3), et, à l'aval, au sol lessivé hydromorphe au contraire enrichi, avec de forts gradients latéral et vertical (Fig.4).

La confrontation des deux approches, morphologique et géostatistique, souligne le caractère variant, verticalement et/ou latéralement, de la plupart des horizons pédologiques. Ces variations sont plus ou moins continues selon qu'elles sont associées ou non à une hétérogénéité locale des horizons, comme pour l'horizon spodique (c9) du podzol. On peut donc apprécier la pertinence des limites entre horizons par rapport aux variables choisies. Par exemple, les limites entre les trois horizons du podzol -horizon superficiel (a4) très appauvri en argile, en fer et en carbone, horizon médian (b4) à fort gradient vertical et horizon spodique (c9) hétérogène- apparaissent nettement. Cependant, le plus souvent, les limites jalonnent des variations continues des variables. Certaines limites prennent une signification particulière, comme celles entre les horizons a2 et a3, ou entre b1 et b2, qui marquent la fin du domaine ferrallitique, avec l'apparition d'un gradient latéral.

En définitive, il n'y a pas de contradiction entre les structures de la couverture pédologique qui se dégagent d'une part de l'analyse morphologique et d'autre part de l'analyse géostatistique de variables rendant compte de la pédogenèse dans ce milieu.

II- PASSAGE DE L'ANALYSE STRUCTURALE A LA CARTOGRAPHIE

L'analyse structurale d'un grand nombre de transects sur des barres pré littorales plus ou moins podzolisées et hydromorphes permet d'établir une séquence de transformation de la couverture ferrallitique initiale. Cinq stades de transformation (Fig. 5) sont ainsi distingués par BOULET et al. (1982) ; chaque stade est défini par une certaine organisation de la couverture pédologique, elle-même fonction du degré d'appauvrissement en argile et en fer des horizons ferrallitiques originels.

Le stade II correspond au début de l'appauvrissement en argile (jusqu'à moins de 10% d'argile). Au stade III, l'accentuation de l'appauvrissement se manifeste par un fort gradient textural vertical (discontinuité texturale notable à la tarière) et par la formation au cours des averses d'une nappe perchée fugace dans les horizons appauvris. Le stade IV correspond à l'apparition de sables blancs. Au stade V, ce blanchiment s'étend à toute la barre.

Ces cinq stades ont été retenus par BOULET et al. (1982) pour réaliser deux cartographies (Fig. 6), l'une au 1/10000°, l'autre au 1/50000°. Pour la première, les transects identifiés par un stade de transformation sont reportés sur la carte où figurent également les axes de drainage principaux inondés en saison des pluies. Pour la seconde, les auteurs ont délimité des surfaces correspondant aux stades I et II, II et III, etc... Dans ce milieu où le sol varie de façon importante et rapide, un petit nombre d'unités cartographiques synthétiques est suffisant. La carte des sols dans l'Atlas de la Guyane est du même type (TURENNE, 1978).

BIBLIOGRAPHIE

- BOULET (R.), HUMBEL (F.X.), LUCAS (Y.), 1982.-** Analyse structurale et cartographie en pédologie. II- Une méthode d'analyse prenant en compte l'organisation tridimensionnelle des couvertures pédologiques. III- Passage de la phase analytique à une cartographie générale synthétique. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.* vol.XIX, n°4 : 323-351.
- BOULET (R.), CHAUVEL (A.), LUCAS (Y.), 1984.-** Les systèmes de transformation en pédologie. Livre jubilaire du cinquantenaire de l'A.F.E.S.: 167-179.
- GASCUEL-ODOUX (C.), GRIMALDI (M.), VEILLON (L.), 1991.-** Apport de la géostatistique à l'analyse morphologique du sol. Cas d'un transect représentatif de la plaine côtière guyanaise. *Sci. du Sol* (à paraître).
- LUCAS (Y.), BOULET (R.), ANDRIEUX (P.), 1976.-** Un système pédologique aval en Guyane française. Organisation et fonctionnement hydrodynamique. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. XXII, n°1 : 3-16.
- TURENNE (J.F.), 1975.-** Modes d'humification et différenciation podzolique dans deux toposéquences guyanaises. Thèse doct. Sci., Nancy, et Mém. ORSTOM, n°84, Paris, 1977, 173p.
- TURENNE (J.F.), 1978.-** Pédologie (plaine côtière). Atlas des Départements Français d'Outre-Mer. VI- La Guyane. CNRS et ORSTOM Ed.

TABLEAU I : Texture et couleur des horizons délimités sur les transects AB et CD (Fig. 2):

Texture : sablo-argileuse (SA), sableuse (S), très sableuse (TS), sablo-organique (SO).

Couleur : d'après la charte Munsell (abréviations : vol. mmq.= volumes millimétriques) ; lorsque la couleur d'un horizon varie, elle est décrite du point le plus proche vers le point le plus éloigné du pôle ferrallitique.

| | | |
|--|---|--|
| <p><u>Horizons de surface</u></p> <p>a₁ : SA, brun jaunâtre foncé</p> <p>a₂ : SA à S, brun foncé</p> <p>a₃ : S, brun grisâtre foncé à vol. blancs de sables lavés</p> <p>a₄ : TS, gris foncé à gris</p> <p>a₆ : S, gris très sombre à brun-grisâtre très sombre</p> <p>a₇ : SO, brun-grisâtre à vol. mmq. gris clair</p> | <p>b₄ : S, brun-jaunâtre foncé à brun ou brun-jaunâtre</p> <p>b₅ : TS, gris à gris clair</p> <p>c₁ : SA, brun-jaunâtre à brun vif</p> <p>c₂ : SA, brun vif</p> <p>c₃ : SA, brun-jaunâtre</p> <p>c₄ : SA à S, brun-jaunâtre à jaune-brunâtre, avec des vol. brun-grisâtre foncé</p> <p>c₅ : S, brun-jaunâtre à jaune, avec des vol. mmq. brun à brun-jaunâtre clair</p> <p>c₆ : S, brun-jaunâtre clair à brun très clair</p> <p>c₇ : S à SA, jaune-brunâtre (sommet) puis brun très clair (base), à vol. brun vif</p> <p>c₈ : SA, brun jaunâtre presque homogène</p> | <p>c₉ : SA, induré au sommet avec domaines plus organiques, gris clair à vol. jaune-rougeâtre et réseau gris-brunâtre clair</p> <p>c₁₀ : S à graviers de quartz et micas, brun</p> <p>c₁₁ : S, brun à vol. mmq. brun très clair</p> <p>c₁₂ : S, brun grisâtre à vol. mmq. gris clair</p> |
| <p><u>Horizons médians</u></p> <p>b₁ : SA, brun-jaunâtre</p> <p>b₂ : S, brun assez foncé à vol. gris brunâtre clair et vol. brun jaunâtre clair</p> <p>b₃ : S, gris à gris-brunâtre clair, à vol. mmq. gris clair à blanc</p> | | <p><u>Horizons profonds</u></p> <p>d₁ : SA, brun-jaunâtre à vol. rouges</p> <p>d₂ : S à SA, jaune-brunâtre à vol. rouges et vol. gris clair</p> <p>d₃ : brun-jaunâtre clair avec des domaines diffus ocre à mouchetures ou vol. rouges</p> <p>e : horizon de transition vers f</p> <p>f : faciès argileux Coswine</p> |

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation des transects étudiés sur le site de la ferme de Saint-Elie (Commune de Sinnamary, Guyane française)

Figure 2 : Organisation morphologique de la couverture pédologique le long des transects AB et CD (Fig. 1) ; Les couleurs et textures des horizons délimités sont précisées dans le tableau I.

Figure 3 : Variations spatiales (cartes krigées) des teneurs en argile, en fer total et en carbone le long du transect AB.

Figure 4 : Variations spatiales (cartes krigées) des teneurs en argile, en fer total et en carbone le long du transect CD

Figure 5 : Stades évolutifs des barres pré littorales en Guyane française (d'après BOULET et al., 1982)

Figure 6 : Cartographies synthétiques des barres pré littorales en Guyane française (BOULET et al., 1982)

SITE DE LA FERME DE ST-ELIE
(SINNAMARY)

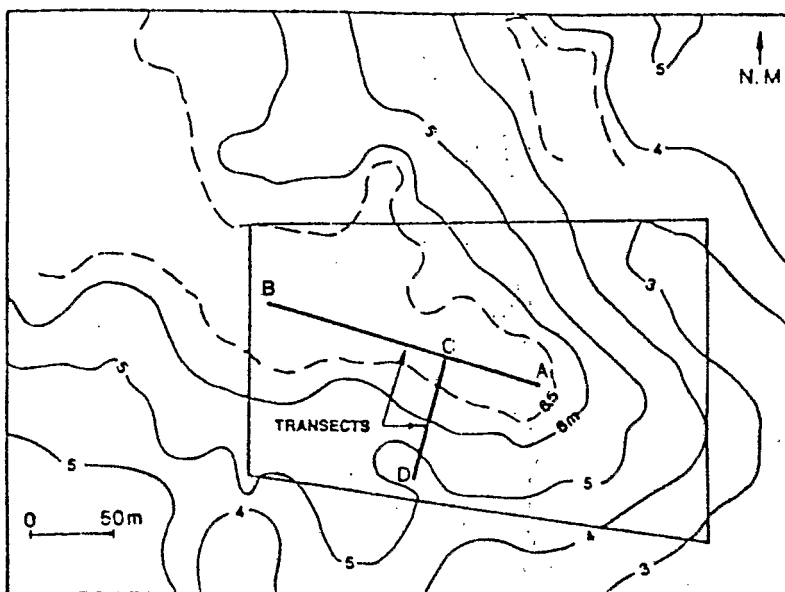
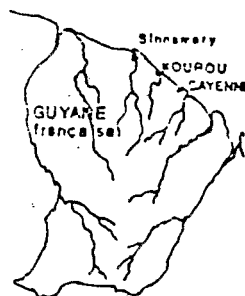


FIGURE 1 : Localisation des transects étudiés sur le site de la ferme de Saint-Elie (Commune de Sinnamary, Guyane française)

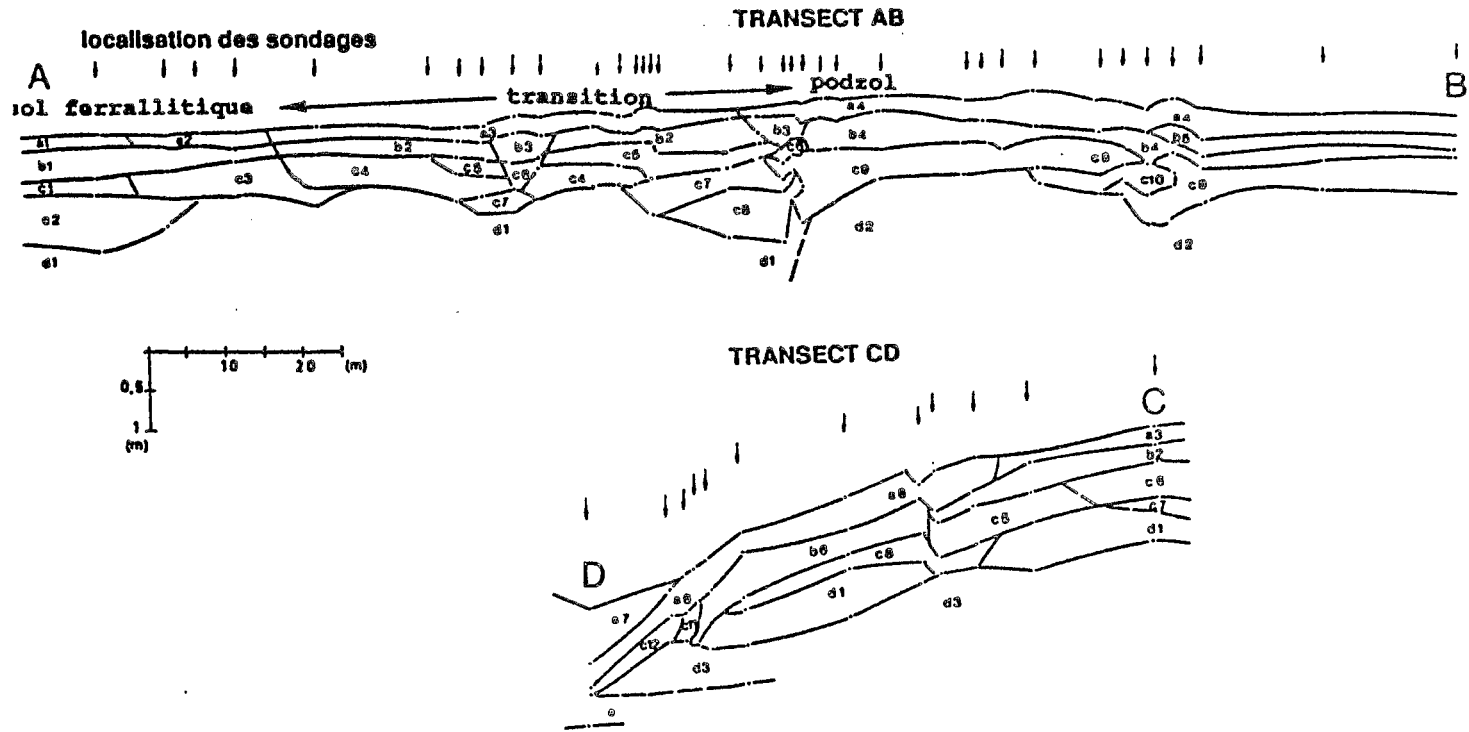


Fig 2 : Organisation morphologique de la couverture pédologique le long des transects AB et CD (Fig 1). Les couleurs et textures des horizons délimités sont précisées dans le tableau I

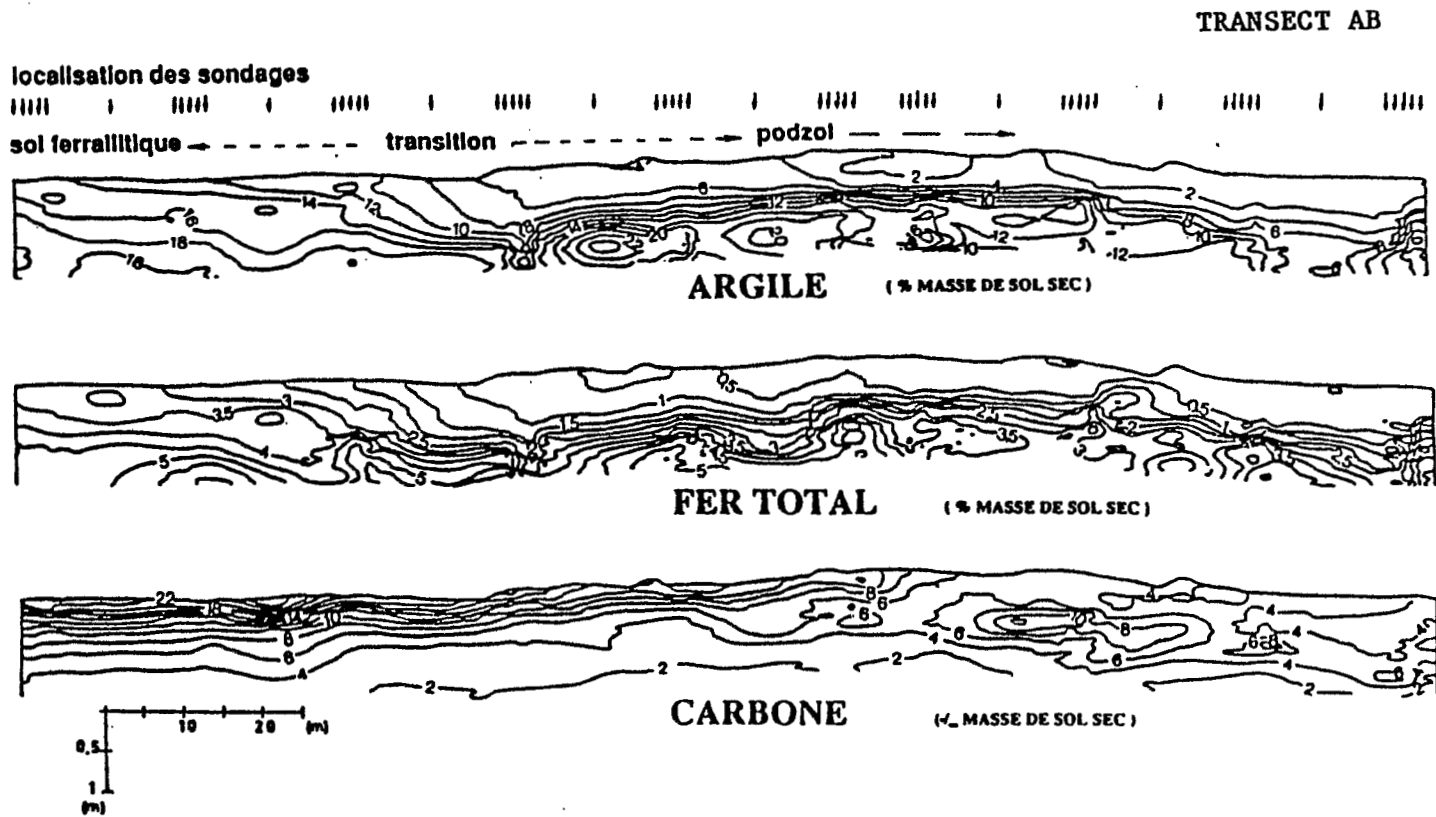


Fig. 3 : Variations spatiales (cartes krigées) des teneurs en argile, en fer total et en carbone le long du transect AB

APPROCHE GEOSTATISTIQUE

TRANSECT CD

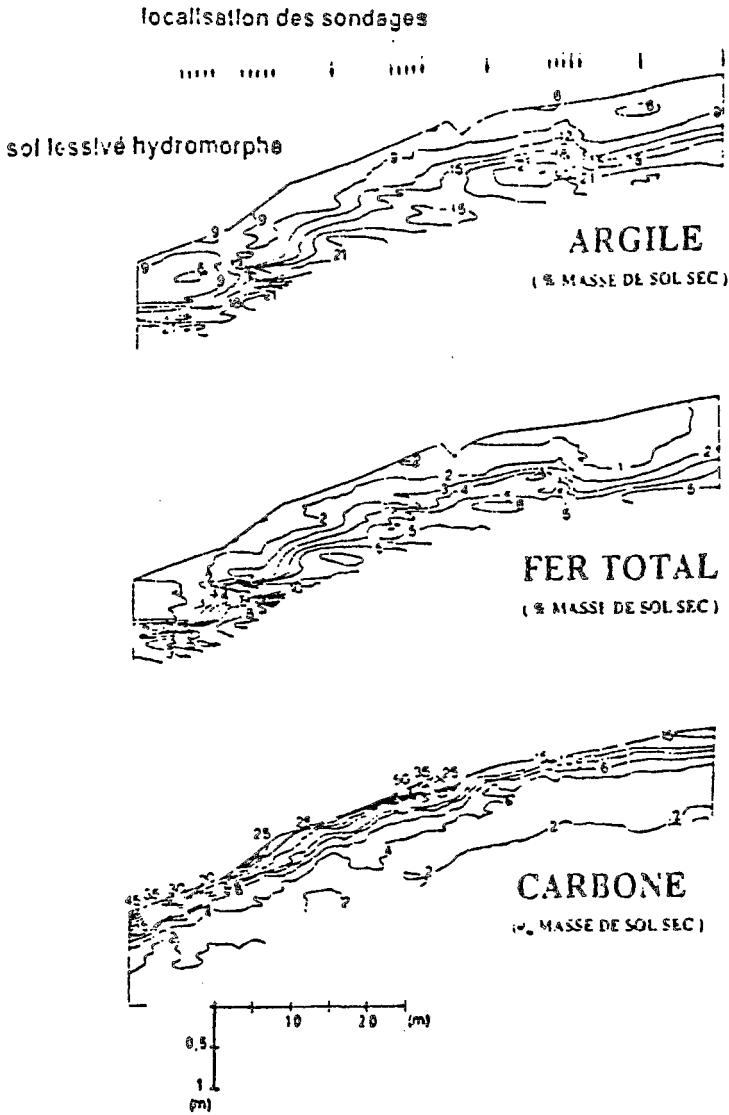


FIGURE 4: Variations spatiales (cartes krigées) des teneurs argile, en fer total et en carbone le long du transect CD

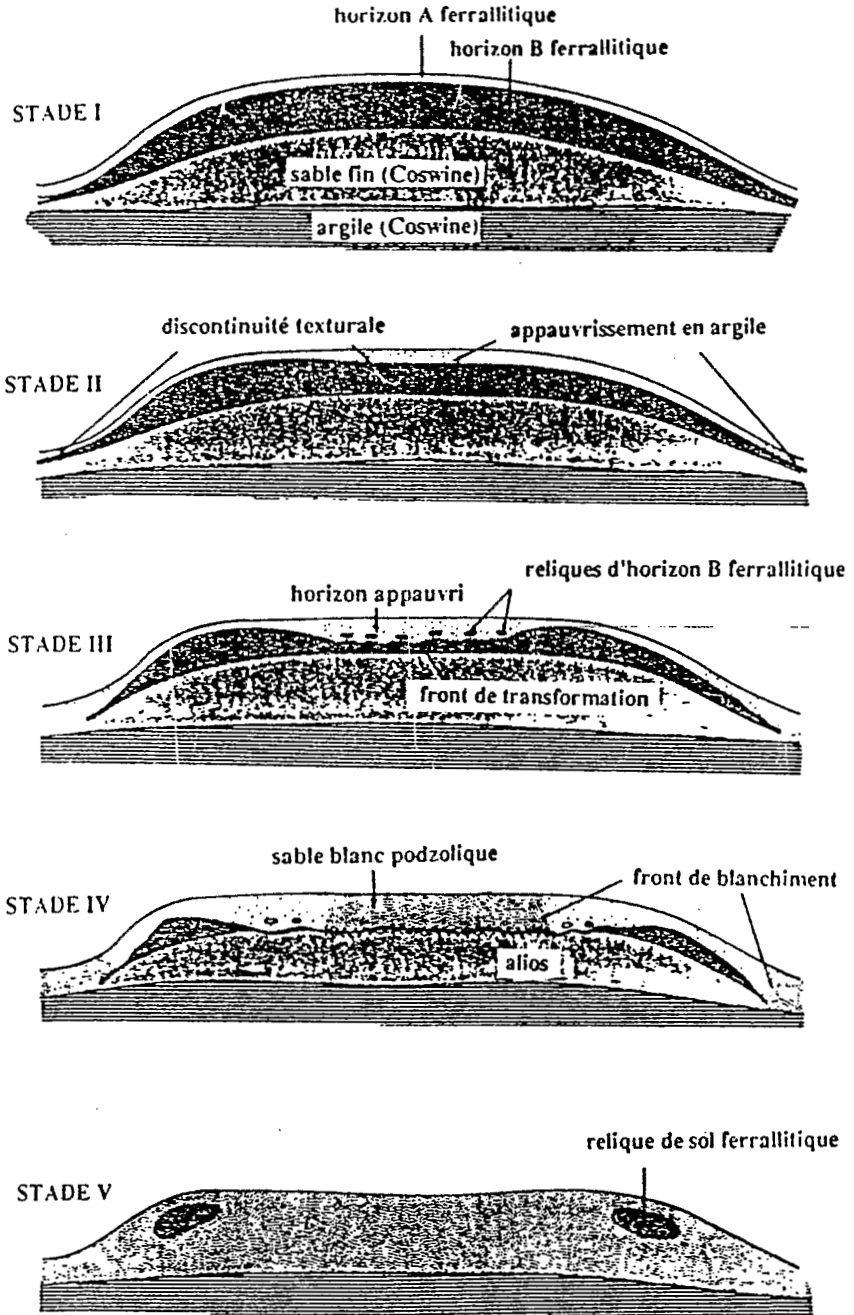


FIGURE 5: Stades évolutifs des barres pré littorales en Guyane française (d'après BOULET et al., 1982)

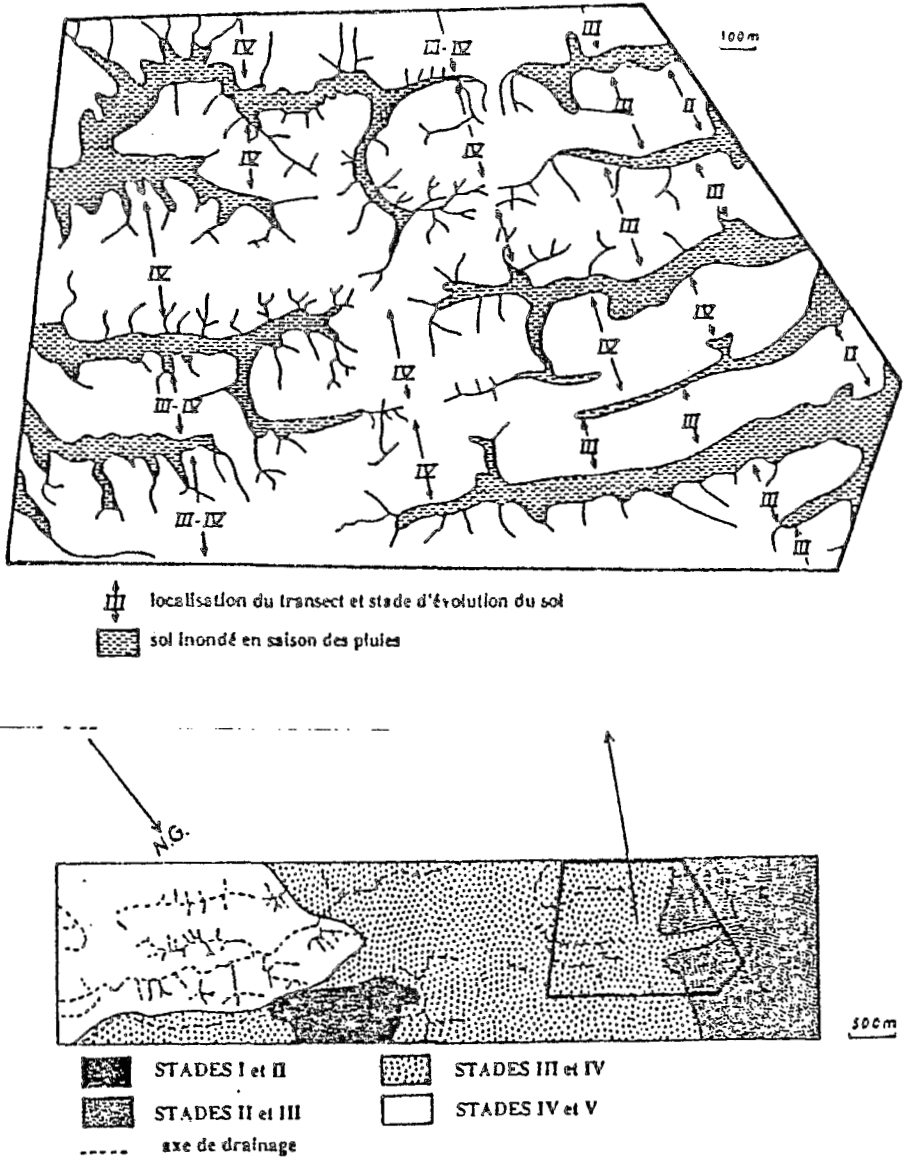


FIGURE 6: Cartographies synthétiques des barres pré littorales en Guyane française (BOULET et al., 1982)