

SYSTEMES SOLS FERRALLITIQUES - PODZOLS EN REGION AMAZONIENNE

Y. LUCAS ⁽¹⁾, R. BOULET ⁽²⁾, A. CHAUVEL ⁽¹⁾ et L. VEILLON ⁽²⁾

ABSTRACT

FERRALSOLS-PODZOLS SOIL SYSTEMS IN AMAZONIA

Three soil systems are described : the first one on Barreiras sediment, in Brazilian Amazonia, the second one on crystalline basement rock in French Guyana, the third one on Coswine sediment in French Guyana. These systems are transformation systems, where an initial lateritic cover is destabilized and progressively replaced by a podzolic cover. The destabilization is linked to the dynamic of the water flow through the soils. Podzolic features appear only after the diminution of the soil clay content due to this destabilization.

INTRODUCTION

Différentes couvertures pédologiques comportant des podzols ont été identifiées en Amérique équatoriale (KLINGE, 1965 ; TURENNE, 1965 ; SOMBROECK, 1966 ; LUCAS *et al.*, 1984 ; GAVAUD *et al.*, 1986). Certaines d'entre elles ont fait l'objet d'une étude détaillée caractérisant leur organisation tridimensionnelle, selon les méthodes exposées par BOULET *et al.* (1982). Ces couvertures constituent des systèmes de transformation, c'est-à-dire des systèmes dans lesquels une couverture pédologique initiale se trouve déstabilisée et est remplacée dans le paysage par une couverture pédologique à organisation et dynamique différentes (BOULET *et al.*, 1984).

Trois exemples sont présentés ici, l'un sur formations sédimentaires sablo-argileuses dans la région de Manaus, en Amazonie Brésilienne, les deux autres en Guyane Française, l'un sur altération du socle et l'autre sur sédiments côtiers récents (cf. fig. 1). Dans chaque cas, la couverture initiale est une couverture ferrallitique dont la déstabilisation aboutit au développement d'une couverture podzolique. Les

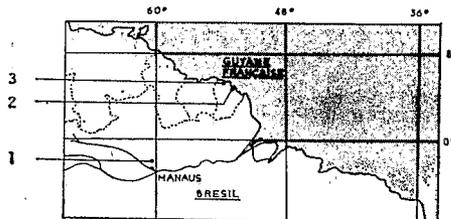


Figure 1 : Situation des zones étudiées :

- 1) Systèmes sur formation Barreiras en Amazonie Brésilienne.
- 2) Systèmes sur socle en Guyane Française.
- 3) Systèmes sur barres pré littorales en Guyane Française.

Location of the study areas.

- 1) Soil system on Barreiras sediments, North-Manaus, Brazil.
- 2) Soil system on crystalline shield, French Guyana.
- 3) Soil system on coastal sediments, French Guyana.

(1) ORSTOM - Laboratoire de pédologie, Faculté des Sciences, U.A. 721 du CNRS, 40, avenue du Recteur Pineau, 86022 Poitiers Cédex.

(2) ORSTOM - Centre ORSTOM, B.P. 165, 97323 Cayenne Cédex, Guyane Française.

sont classés en référence aux classifications françaises (CPCS, 1965), brésilienne (BRASIL, 1981), américaine (USDA, 1975) ou FAO (FAO-UNESCO, 1975).

SYSTEMES SUR FORMATIONS BARREIRAS EN AMAZONIE BRESILIENNE

Description

Ces systèmes ont été étudiés vers 2° 33' N et 60° 02' W ; leur extension déborde cependant largement les limites de la zone d'étude. Ils sont développés sur des sédiments meubles formés d'une alternance de strates sub-horizontales de matériaux argilo-sableux à sableux constitués de quartz, de kaolinite et d'une petite quantité d'oxydes de fer. Ces sédiments font partie de la formation Barreirás (BRASIL, 1978),

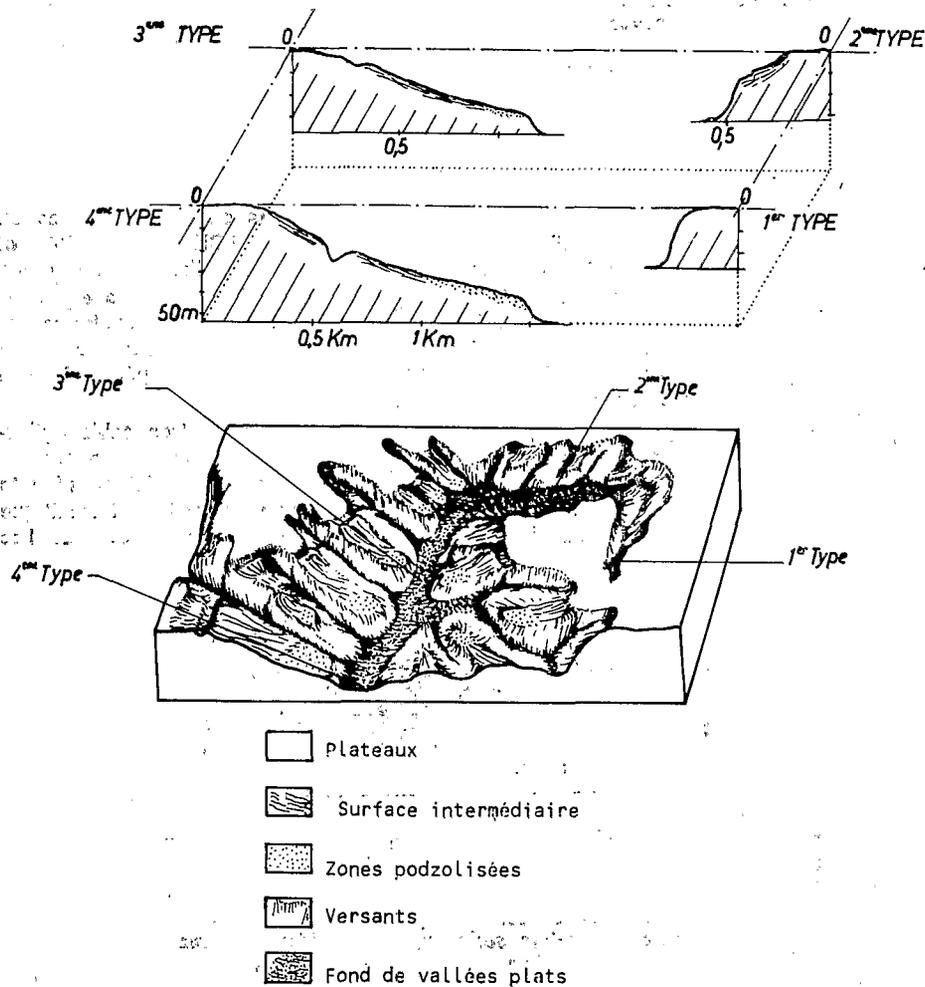


Figure 2 : Morphologie des plateaux sur sédiments Barreiras, région nord-Manaus. Le profil des versants dépend de leur distance à la tête de vallée.

Topography of the North-Manaus area, type of plateau slope depends on the distance to the valley head.

d'âge Crétacé d'après PUTZER (1984). Le climat actuel est du type Amazonien avec une pluviosité annuelle de l'ordre de 2 100 mm et une saison sèche peu marquée.

La région est caractérisée par des bas plateaux sub-horizontaux, supportant des sols ferrallitiques argileux, et entaillés par des vallées (fig. 2). Le profil des versants dépend de la distance à la tête de vallée. Un versant situé à proximité de la tête de vallée est court, avec une pente assez forte. Quand on s'éloigne de la tête de vallée, le versant devient progressivement plus long, à pente moins forte, jusqu'à former une surface intermédiaire faiblement inclinée située entre le plateau et le fond de vallée. Ces versants supportent des sols ferrallitiques sablo-argileux, ainsi que des podzols qui apparaissent à la partie inférieure ensellée des surfaces intermédiaires, et sont d'autant plus étendus que ces surfaces intermédiaires sont développées, c'est-à-dire que l'éloignement à la tête de vallée augmente. Le développement des zones podzolisées est donc concomitant de la différenciation morphologique des versants.

Plusieurs toposéquences ont été étudiées le long d'une vallée.

Les sols des plateaux sont des sols ferrallitiques fortement désaturés en B (Latossolos amarelos alicos, Aplic Acrorthox ou Xanthic Ferralsols). Ils sont spatialement peu variables, avec un horizon micro-agrégé très argileux (plus de 80 % de kaolinite) d'une épaisseur de 5 à 7 m qui surmonte des horizons à concentration de nodules ferrugineux et gibbsitiques.

Sur les versants, les sols sont organisés en toposéquences. La plupart des caractères pédologiques (couleur, taux d'argile, abondance et nature des nodules, type de squelette quartzeux, teneur en matière organique, etc.) varient latéralement et progressivement :

- sur chaque toposéquence, depuis les sols ferrallitiques de plateaux jusqu'aux sols de bas de versant ;
- mais aussi d'une toposéquence à l'autre quand on descend la vallée.

A titre d'exemple, la figure 3 présente la répartition de la fraction inférieure à 2 μm sur plusieurs versants. Sur les versants proches de la tête, on observe une décroissance progressive de la fraction fine du haut en bas du versant. Quand on s'éloigne de la tête de vallée, la diminution de la fraction fine devient plus intense et remonte plus haut sur le versant. On observe également des indentations des courbes isovaleur. Des études hydrodynamiques dans des systèmes comparables en Guyane Française ont relié des indentations de ce type à une circulation latérale importante des flux hydriques à la partie inférieure des versants (LUCAS *et al.*, 1986 a). La progression de la diminution de la fraction fine va jusqu'à l'apparition d'un front de blanchiment à partir d'un taux d'argile granulométrique inférieur à 2-3 %. On passe ainsi à des sols ferrallitiques de plus en plus sableux (Sols ferrallitiques lessivés ; Podzolicco vermelho amarelo alico latossolico ; Paleudult ou Ultic Acrorthox ; Dystic Nitosol) puis à des podzols (Podzol alico ; Arenic Tropaquod ; Gleyic Podzol).

La séquence de la figure 4 va des sols ferrallitiques argileux aux podzols. Les caractères habituellement liés à la podzolisation (mor, Bh, Bfe, horizon A2, etc.) apparaissent successivement. On note la variation progressive du profil organique dans la transition. L'apparition d'un décrochement vers 40-60 cm de profondeur dans le profil vertical de teneur en matière organique apparaît dès le tiers supérieur du versant. Ce décrochement augmente progressivement vers l'aval, où il correspond à la présence d'un horizon Bh subsuperficiel macroscopiquement observable. Le passage des matériaux ferrallitiques jaune-rougeâtre aux sables blancs se fait par l'intermédiaire d'un front digité (fig. 5) avec îlots de matériau coloré dans le sable blanc. L'enveloppe générale du front est en forme de langue délimitée par un horizon Bh noir, le sable blanc apparaissant en coin au sommet et à la base des horizons jaune-rougeâtre. Il est à noter l'absence de nappe hydrostatique et de caractères d'hydromorphie dans l'ensemble des horizons colorés. Dans les podzols, on observe une nappe hydrostatique au niveau variable suivant la saison. A proximité de la transition sable blanc —

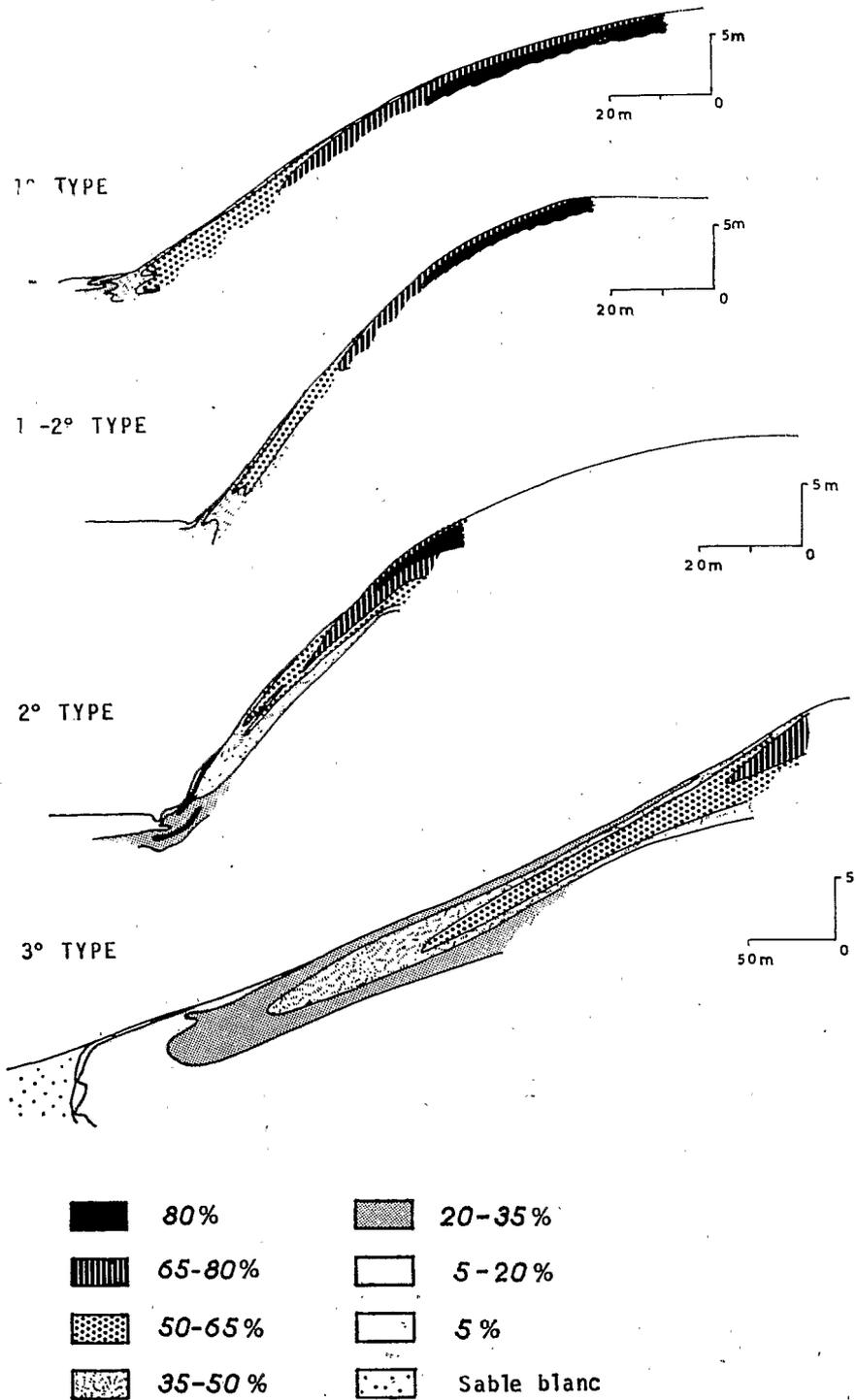


Figure 3 : Répartition de la fraction inférieure à $2 \mu\text{m}$ sur les versants, région nord-Manaus.

Distribution of the fine fraction ($< 2 \mu\text{m}$) on the slopes, North-Manaus area.

matériaux ferrallitiques, cette nappe n'atteint pas les horizons colorés. A la partie aval des zones podzolisées, elle peut en saison des pluies atteindre la partie supérieure du profil.

Discussion et interprétation

La différenciation pédologique dans ces régions a été liée par certains auteurs (SOMBROECK, 1966, 1984 ; TRICART, 1978 ; PUTZER, 1984) à des dépôts sédimentaires différents, argile lacustre sur les plateaux, sédiments et colluvions plus ou moins sableux sur les versants. Des études récentes (LUCAS *et al.*, 1986 b) ont montré que les sols de plateaux se développent *in situ* aux dépens du sédiment sablo-argileux Barreiras, par désilicification, accumulation relative d'aluminium sous forme de kaolinite et de gibbsite, et dans une moindre mesure accumulation de fer sous forme d'hématite. Cette accumulation se réalise au cours de la descente dans le sédiment du profil ferrallitique qui s'approfondit à sa base et se détruit à sa partie supérieure, l'ensemble du profil étant un équilibre dynamique.

Dans les toposéquences étudiées, on note l'absence de toute discontinuité pouvant être d'origine sédimentaire entre ces sols et les sols de bas de versants. Les variations progressives intra- et inter-toposéquence des caractères pédologiques et géomorphologiques indiquent que sols argileux ferrallitiques, sols sablo-argileux intermédiaires et podzols sont le résultat d'une différenciation en place liée à la morphogénèse des vallées. La géométrie de la transition « matériaux colorés - sables blancs » montre que les podzols se développent latéralement aux dépens des sols ferrallitiques.

Les sols des plateaux sont en équilibre dynamique dans leur descente dans le sédiment, par maintien dans le profil vertical de l'aluminium sous forme de kaolinite et de gibbsite, et exportation de la silice hors du profil : on a donc un système géochimique vertical à accumulation relative de kaolinite. En bas de versant, des flux hydriques circulant latéralement (flux hydriques de moyenne profondeur, et éventuellement écoulement latéral du toit de la nappe profonde, situé plus près de la surface) permettent l'exportation hors du système d'une partie des solutions alumineuses et ferrugineuses. Il en résulte, par rapport aux plateaux, un déficit en aluminium dans le système géochimique vertical. Les sols formés deviennent ainsi moins kaolinitiques, avec un squelette quartzueux résiduel de plus en plus abondant au fur et à mesure de la descente de la couverture pédologique dans le sédiment : le système géochimique vertical aboutit alors à une accumulation relative de quartz. Il est à noter que la dégradation des minéraux argileux et la libération d'aluminium ont été constatées et étudiées expérimentalement dans les horizons de surface des sols des plateaux et versants (SCATOLINI *et al.*, 1985 ; CHAUVEL *et al.*, 1987). Les solutions de percolation expérimentale des horizons de surface montrent une importante libération d'aluminium (20 à 30 ppm pendant les 10 premiers jours pour une percolation de 10 mm/jour) qui migre sous forme monomère (identification dans la solution d'extraction par RMN réalisée par A. CHAUVEL et J.Y. BOTTERO au Centre de Recherche sur la Valorisation des Minéraux, Nancy).

L'évolution de ce système est liée à la morphogénèse, l'appauvrissement en kaolinite étant d'autant plus important que le versant est plus ancien, donc plus éloigné de la tête de vallée. Inversement, la morphogénèse des vallées et des versants apparaît ici essentiellement liée aux exportations par transferts internes. En particulier, l'exportation de matière plus intense dans les zones podzolisées donne une forme ensellée aux versants (fig. 2). Cette hypothèse d'une évolution du relief fortement interdépendante avec les processus géochimiques est cohérente avec les données estimant d'une part la vitesse d'ablation par érosion mécanique de surface, d'autre part la vitesse de progression vers le bas du front d'altération, en milieu ferrallitique. Les mesures d'érosion mécanique de surface dont on dispose pour des pentes

de l'ordre de 15 % sous couvert végétal et climat comparable (FRITSCH, 1981), correspondent à une ablation de l'ordre de 30 cm en 100 000 ans, alors que les estimations de la progression du front d'altération varient de 50 cm à 290 cm en 100 000 ans selon les auteurs (CORBEL, 1957 ; LENEUF, 1959 ; HERVIEU, 1968 ; TRESCASES, 1973 ; GAC and PINTA, 1978 ; BOULANGE, 1984).

La dynamique de ce système est donc une mise en déséquilibre des sols ferrallitiques sous l'effet de circulation latérales des flux hydriques, génératrice de sols plus sableux vers la partie inférieure des versants, qui progressent latéralement aux dépens des plateaux. Les traits morphologiques caractéristiques de la podzolisation apparaissent secondairement sur ces sols plus sableux. L'ensemble constitue un système de transformation « sols ferrallitiques - podzols ».

SYSTEMES SUR SOCLE EN GUYANE FRANÇAISE

Description

Ces systèmes ont été étudiés dans la partie nord-est de la Guyane Française, 5° 30' N et 53° 30' W (BOULET *et al.*, 1982 ; VEILLON, 1984). Leur extension dépasse largement les limites de la zone d'étude, au Surinam en particulier. Ils sont développés sur altérations de roches cristallines du socle précambrien (migmatites et granites). Le climat actuel est équatorial avec une pluviosité annuelle de l'ordre de 2 700 mm et une saison sèche moyennement marquée.

Ces systèmes sont, comme dans l'exemple précédent, des systèmes « sols ferrallitiques - podzols » développés sur des plateaux.

La figure 6 présente une coupe schématique à travers un plateau partiellement podzolisé. On observe, sur les versants, des sols ferrallitiques argileux (fraction infé-

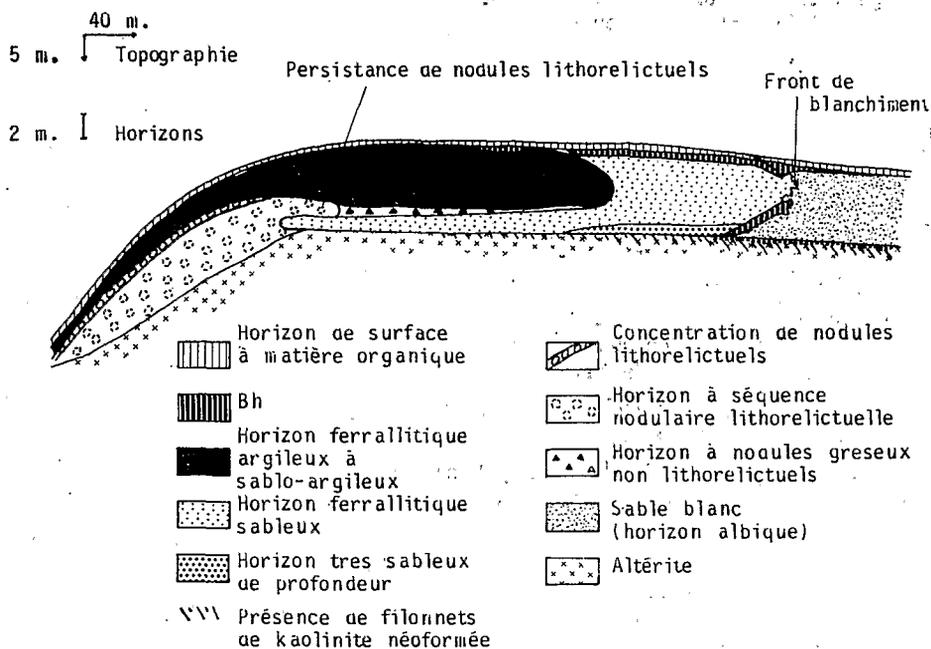


Figure 6 : Coupe schématique de la transition sols ferrallitiques-podzols dans les systèmes sur socle en Guyane Française .

Sketch-section of the transition latosols-podzols, system on crystalline shield, French Guyana.

rieure à 2 μm : 40 à 50 %), microstructurés, dont les nodules ferrugineux lithorelictuels attestent de leur différenciation *in situ* à partir de l'altérite à structure conservée. Quand on va de la périphérie vers le centre du plateau, on effectue les observations suivantes :

- Dans l'altérite apparaissent progressivement des filonnets de kaolinite néoformée qui recourent les structures lithorelictuelles et colmatent la porosité, augmentant la discontinuité de texture et de conductivité hydrique avec les horizons plus sableux sus-jacents. La topographie de cette discontinuité correspond, à l'échelle de l'unité de relief, au plancher d'un réseau de drainage interne dans lequel s'écoulent latéralement les nappes profondes.

- Un horizon sableux, sans nodules, apparaît en coin entre les horizons microstructurés et l'altérite. La persistance de nodules à caractères lithorelictuels au-dessus de ces horizons montre que ces derniers ont progressé latéralement aux dépens des horizons ferrallitiques microstructurés ou de l'altérite. Ces horizons plus sableux deviennent très sableux vers le centre du plateau, leur limite inférieure vers l'altérite devenant nette et soulignée par une concentration de graviers quartzeux. Leur limite supérieure vers les horizons microagrégés est progressive, et on y observe des îlots de plasma kaolinitique blanc non pédoturbés, indicateurs d'une néoformation de kaolinite *in situ* modérée.

- Les horizons microagrégés sus-jacents deviennent progressivement plus sableux, jusqu'à l'apparition d'un front de blanchiment en forme de langue. Cette partie de la transition présente des caractères (répartition de la fraction inférieure à 2 μm , apparition de Bh à faible profondeur, géométrie du contact horizons colorés - sable blanc montrant la progression latérale du front de blanchiment, Bh profonds, etc.) très voisins de ceux observés dans le système sur Barreiras décrit précédemment.

Dans ces systèmes, le podzol apparaît au centre des plateaux. Il existe dans le paysage tous les intermédiaires entre des plateaux non podzolisés, des plateaux à zone podzolisée centrale plus ou moins étendue et des plateaux entièrement podzolisés (BOULET *et al.*, 1984).

Discussion et interprétation

La progression latérale des podzols aux dépens des sols ferrallitiques se manifeste par les mêmes caractères que dans les systèmes sur Barreiras. La différence essentielle avec ces derniers réside dans la dynamique générale de la transformation, schématisée figure 7.

Le colmatage de l'altérite est à l'origine de la déstabilisation de la couverture ferrallitique, car l'apparition consécutive d'un réseau de drainage interne permet l'évacuation latérale de l'eau de percolation, avec deux conséquences :

- d'une part, des flux hydriques localement importants en profondeur qui favorisent la destruction du plasma argilo-ferrugineux (LUCAS *et al.*, 1986 a).

- d'autre part, l'évacuation hors du système des composés alumineux et ferrugineux, aboutissant comme dans l'exemple de Manaus à un déficit relatif en aluminium dans le système géochimique vertical.

La descente de la couverture pédologique dans l'altérite est montrée par la concentration de quartz grossiers (issus de filons de quartz de la roche-mère) dans les horizons sableux profonds. Les îlots de plasma kaolinitique néoformé à la partie supérieure de ces horizons correspond à la formation des horizons ferrallitiques plus argileux sus-jacents. Le déficit en aluminium lié aux circulations latérales rend cependant cette néoformation insuffisante pour maintenir le taux d'argile de cette couverture au cours de sa descente dans les horizons d'altération, et le sol formé devient progressivement plus sableux.

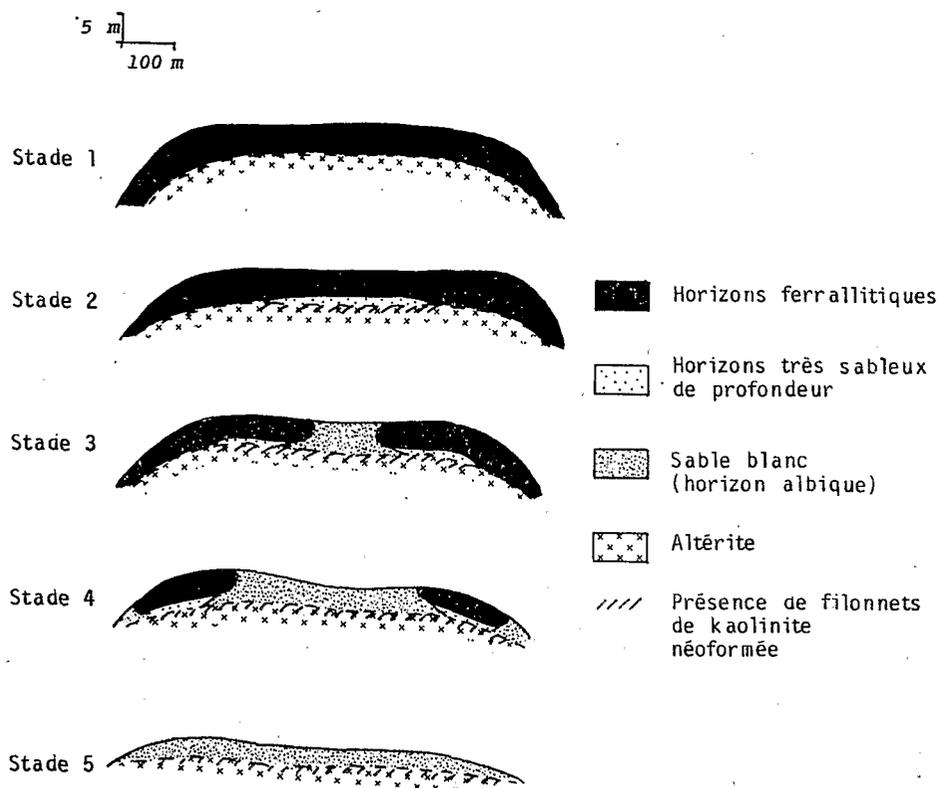


Figure 7 : Stades évolutifs des unités de modelé dans les systèmes sur socle ancien en Guyane Française.

Evolution stages of landscape units, system on crystalline shield, French Guyana.

Que le colmatage de l'altérite commence au centre des plateaux est un fait observé. Son déterminisme peut être lié à une profondeur moindre et à un écoulement plus faible du toit de la nappe hydrostatique au centre des plateaux, donnant un milieu plus confiné en silice favorable à la néoformation de kaolinite dans la porosité de l'altérite.

L'évolution de ces systèmes apparaît ici également interdépendante de la morphogénèse (BOULET *et al.*, 1984). La perte de matière consécutive à la transformation entraîne un abaissement du modelé, les zones podzolisées apparaissant généralement déprimées par rapport aux zones ferrallitiques. Cet abaissement va jusqu'à provoquer l'affleurement de la nappe hydrostatique au centre des plateaux podzolisés.

SYSTEMES SUR BARRES PRELITTORALES EN GUYANE FRANÇAISE

Description

Ces systèmes sont développés sur des sédiments quaternaires de la plaine côtière ancienne des Guyanes (sédiment Coswine en Guyane Française, Lelydorp sablo-argileux au Surinam et au Guyana), déposés en bancs parallèles à la côte, d'épaisseur inférieure

à 10 m, de 100 à 300 m de large et 500 à 1000 m de long, à sommet arrondi ou aplati, et reposant sur des formations argileuses affleurant dans les axes de drainages. Le climat actuel est équatorial avec une pluviosité annuelle de l'ordre de 2500 à 3000 mm et une saison sèche moyennement marquée.

Ces barres pré littorales supportent des systèmes « sols ferrallitiques - podzols » étudiés en détail par TURENNE (1975) et par BOULET *et al.* (1978, 1982). Ces auteurs ont montré qu'il s'agit également ici d'un système de transformation où les podzols (Podzols à gley ; Tropaquods) apparaissent au centre des unités de relief et se développent latéralement de manière centrifuge aux dépens de sols ferrallitiques sablo-argileux à argilo-sableux (fraction inférieure à $2 \mu\text{m}$: 25 à 30 %) (Sols ferrallitiques fortement désaturés, lessivés, à hydromorphie de profondeur ; Distropeptic Haplorthox). Tous les stades de transformation des barres existent dans le paysage. La figure 8 présente de manière schématique les différents stades évolutifs d'une barre pré littorale. Le début de la transformation (stade 2) montre l'apparition d'une discontinuité texturale vers 70-120 cm de profondeur, les horizons sus-jacents étant

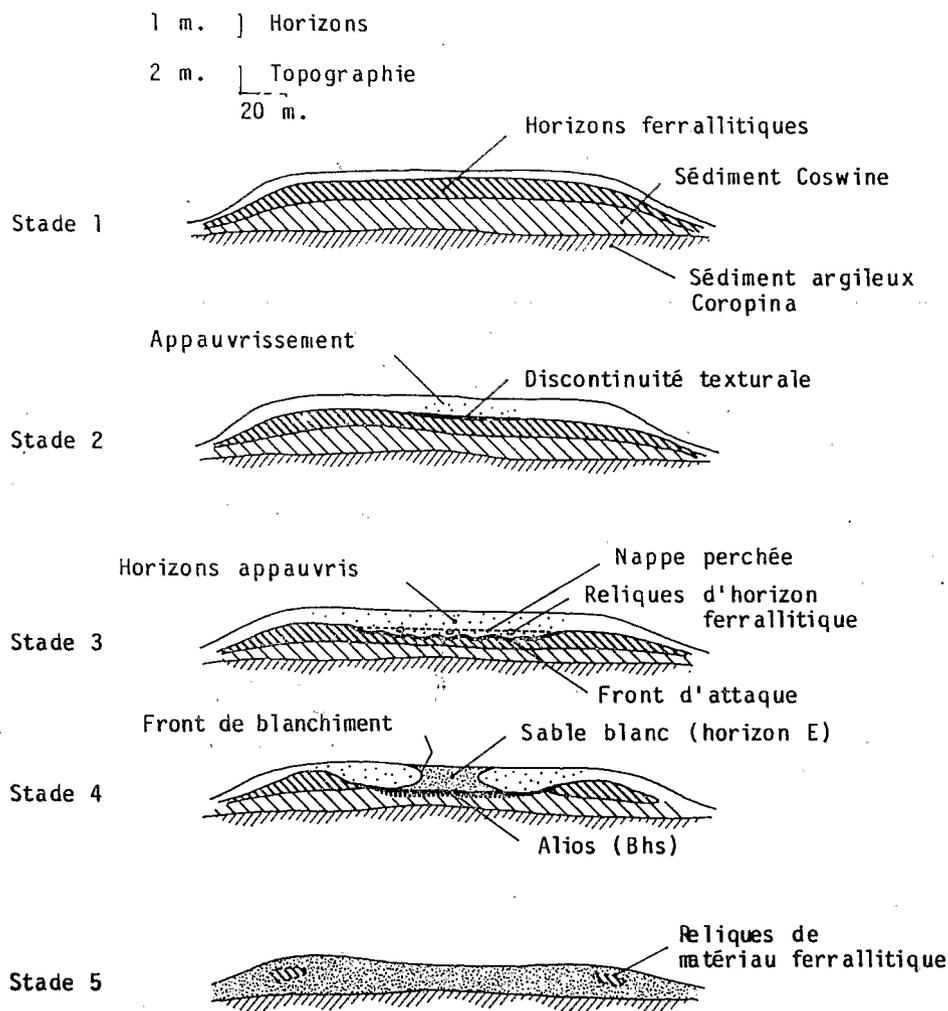


Figure 8 : Stades évolutifs des barres pré littorales en Guyane Française.

Evolution stages of landscape units, system on coastal sediments, French Guyana.

appauvris en argile, jusqu'à moins de 10 % de fraction inférieure à 1 μm). Cette discontinuité texturale est plus accentuée au stade 3 et sert de plancher à des nappes perchée fugaces en saison des pluies. La présence de reliques de l'horizon ferrallitique argileux au-dessus de la discontinuité montre que celle-ci constitue alors un front progressant vers le bas. C'est juste au-dessus de ce front qu'apparaît (stade 4) du sable blanc, correspondant à un horizon A2, alors que les horizons plus argileux sous-jacents se différencient en un Bhs de 10-20 cm d'épaisseur surmontant un Bs diffus de 30-50 cm d'épaisseur. A ce stade, les nappes perchées perdurent plus longtemps sur le front de transformation qui sert de plancher à une circulation latérale de l'eau vers le centre de la barre. En saison des pluies, la nappe hydrostatique profonde rejoint les nappes perchées pour former une nappe générale affleurant vers le centre des zones podzolisées. L'eau de ces nappes est évacué hors du système par l'évapotranspiration, les infiltrations profondes, et des débordements vers les versants par des exutoires d'autant plus incisés que le système est podzolisé. Enfin, la progression latérale et vers le bas de l'appauvrissement et d'un front de blanchiment en forme de langue aboutit à la transformation presque complète de la barre, sur les bords de laquelle subsistent éventuellement des reliques de matériaux ferrallitiques jaune-rougeâtre (stade 5).

Discussion et interprétation

Par rapport au système sur socle exposé précédemment, il y a une convergence dans la géométrie et l'évolution dynamique des systèmes : dans les deux cas, la podzolisation apparaît au centre des unités de relief et se développe latéralement de manière centrifuge. La perte de matière consécutive à la transformation entraîne également un abaissement du modelé. Il y a cependant une différence d'échelle : dans les systèmes sur socle, les transitions se font sur des distances de plusieurs centaines de mètres et sur des épaisseurs de matériau de plus de 10 m, alors que dans les systèmes sur barres pré littorales ces distances sont de l'ordre de quelques dizaines de mètres et les épaisseurs de 1 à 4 m.

Il y a également une différence fondamentale dans la dynamique des systèmes. Les reliques d'horizons ferrallitiques peu transformés dans les horizons éluviés montrent que le matériau ferrallitique initial est directement transformé par départ du plasma argilo-ferrugineux, et maintient sur place du squelette quartzéux résiduel. Il s'agit donc de la progression latérale directe d'un front de transformation sans enfoncement significatif dans le matériau originel, il n'y a pas renouvellement du squelette quartzéux. Dans les deux exemples précédents, la progression latérale du front d'appauvrissement est la résultante d'une modification dans la dynamique verticale des profils : ceux-ci deviennent progressivement plus sableux *au fur et à mesure de leur enfoncement* dans le matériau originel. Il y a alors renouvellement du squelette quartzéux dans la transformation du sol ferrallitique en podzol.

CONCLUSIONS

Les trois systèmes présentés sont des systèmes de transformations, dans lesquels une couverture ferrallitique initiale est destabilisée et remplacée par une couverture podzolique. Ils présentent néanmoins des dynamiques très différentes.

Dans le système sur barres pré littorales, le matériau ferrallitique est directement transformé par départ du plasma argilo-ferrugineux et maintient du squelette quartzéux résiduel.

Dans les systèmes sur Barreiras et sur socle, la transformation correspond à une modification des sols ferrallitiques qui deviennent plus sableux au cours de leur des-

cente dans le matériau originel. Cette modification dépend des caractères hydrodynamiques des matériaux de profondeur, qui déterminent les possibilités d'exportation latérale des éléments en solution hors des systèmes. Ainsi, la progression des zones podzolisées est centripète dans les systèmes sur sédiments Barreiras, où les flux hydrique à circulation latérale de profondeur apparaissent au bas des versants. Dans les systèmes sur socle de Guyane Française, la progression des zones podzolisées est centrifuge, les flux hydriques latéraux de profondeur apparaissant au centre des plateaux. L'origine de l'évolution des caractères hydrodynamiques des matériaux de profondeur reste hypothétique. Elle peut être liée à une variation des facteurs externes, climat ou niveau de base, entraînant un changement dans la dynamique des nappes profonde. Elle peut également être liée à l'évolution du système ferrallitique lui-même, qui créerait les conditions de sa destabilisation.

Dans tous les exemples étudiés, ces transformations et la morphogénèse des paysages sont étroitement liés, les transferts internes de matière contribuant pour une grande part à l'évolution du modelé.

Les traits morphologiques caractéristiques de la podzolisation n'apparaissent dans les systèmes étudiés que sur des matériaux sableux ou sablo-argileux, c'est-à-dire ayant subi un appauvrissement préalable par rapport à la couverture ferrallitique initiale. L'étude en cours du fonctionnement actuel de ces systèmes permettra de préciser à quel moment les processus de podzolisation interviennent dans ces transformations.

RESUME

Trois systèmes sols ferrallitiques-podzols présentés : l'un sur formations sédimentaires Barreiras en Amazonie Brésilienne, un autre sur altérations de socle en Guyane Française, le dernier sur formation sédimentaires Cosvine en Guyane Française. Ces systèmes sont des systèmes de transformation, dans lesquels une couverture ferrallitique plus ou moins argileuse est destabilisée et progressivement remplacée par une couverture podzolique. Cette destabilisation, liée à la dynamique des solutions, correspond soit à une modification de l'équilibre dynamique du profil ferrallitique par exportation latérale d'aluminium hors du système géochimique vertical (systèmes sur Barreiras et sur socle), soit à une transformation directe du matériau ferrallitique (système sur barres pré littorales). Ces phénomènes conduisent à un appauvrissement en argile des sols ferrallitiques. Les traits morphologiques de la podzolisation apparaissent consécutivement à cet appauvrissement.

BIBLIOGRAPHIE

- BOULANGE B., 1984. — *Les formations bauxitiques latéritiques de Côte d'Ivoire. Les faciès, leur transformation, leur distribution et l'évolution du modelé.* Trav. et Docum., n° 175, ORSTOM, Paris, 363 p.
- BOULET R., FRITSCH D., HUMBEL F.X., 1978. — *Les sols des terres hautes et de la plaine côtière ancienne en Guyane Française. Organisation en système et dynamique actuelle de l'eau.* P. 182, ORSTOM, Cayenne, 170 P.
- BOULET R., HUMBEL F.X., LUCAS Y., 1982. — Analyse structurale et cartographie en pédologie. II : Une méthode d'analyse prenant en compte l'organisation tridimensionnelle des couvertures pédologiques. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.* XIX, 4 : 323-339.
- BOULET R., CHAUVEL A., LUCAS Y., 1984. — *Les systèmes de transformation en pédologie.* AFES, Livre Jubilaire du Cinquantenaire : 167-179.
- BRASIL, 1978. — Ministerio das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção

- Mineral. Projeto Radam Brasil. Levantamento de recursos naturais. Folha SA-20 Manaus, 623 p.
- BRASIL, 1981. — Projeto RADAM. *Sistema de classificação dos solos (2^e aproximação)*. EMBRAPA/EBPA, SNLCS, Rio de Janeiro, 107 p.
- CHAUVEL A., BOULET R., LUCAS Y., 1987. — On the genesis of the soil mantle of the region of Manaus, Central Amazonia. *Experientia*, «*Dynamic of the terra firme forest*», in press.
- CORBEL J., 1957. — L'érosion chimique des granites et silicates sous climats chauds. *Rev. Géomorph. Dyn.*, Paris, 1, 2 : 4-8.
- C.P.C.S., 1967. — *Classification des sols*. Lab. Pédol. Géol., E.N.S.A., Grignon, 85 p.
- FAO-UNESCO, 1974. — *Soil map of the world 1/5 000 000*. Vol. I, Legend. UNESCO, Paris.
- FRITSCH J.M., 1981. — *Ecoulement et érosion sur les bassins versants ECEREX en 1979*. Bull. ECEREX, n° 4, ORSTOM, Cayenne : 23-44.
- GAC J.Y. et PINTA M., 1973. — Bilan de l'érosion et de l'altération en milieu tropical humide. Estimation de la vitesse d'approfondissement des profils. Etude du bassin versant de l'Ouham (R.C.A.). *Cah. ORSTOM, sér. Géol.*, V. 1 : 83-96.
- GAVAUD M., BLANCANAU PH., DUBROEUCC D., POUYLLAU M., 1986. — Les paysages pédologiques de l'Amazonie Vénézuélienne. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, sous presse.
- HERVIEU J., 1968. — *Contribution à l'étude de l'alluvionnement tropical*. Mém. n° 24, ORSTOM, Paris, 464 p.
- KLINGE H., 1965. — Podzols soils in the Amazon Basin. *J. Soil Sci.* 16 : 95-103.
- LENEUF N., 1959. — *L'altération des granites calco-alcalins et des granodiorites de Côte-d'Ivoire forestière et les sols qui en sont dérivés*. Thèses, Paris, 210 p.
- LUCAS Y., CHAUVEL A., BOULET R., RANZANI G., SCATOLINI F., 1984. — Transição Latossolos-Podzols sobre a formação Barreras na região de Manaus, Amazônia. *R. Bras. Ci. Solo*, 8 : 325-335.
- LUCAS Y., BOULET R., ANDRIEUX P., 1986 a. — Un système pédologique aval en Guyane Française. Organisation et fonctionnement hydrodynamique. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, sous presse.
- LUCAS Y., CHAUVEL A., AMBROSI J.P., 1986 b. — Processes of aluminium and iron accumulation in Latosols developed on quartz rich sediments from Central Amazonia (Manaus, Brazil). *Comm. 1^o Int. Symp. on Geoch. of the Earth Surface*, Granada (Spain), 16-22 march 1986.
- PUTZER H., 1984. — The geological evolution of the Amazon basin and its mineral resources. In *The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. W. Junk Publ., Dordrecht : 15-46.
- SCATOLINI F., SOUBIES F., CHAUVEL A., 1985. — Destruição superficial da caulinita nos solos da uma toposequencia sobre a formação Alter do Chaô na região de Manaus (A.M.). XX^e Cong. Bras. Ci. Solo, Belem, n° 181.
- SOMBROEK W.G., 1966. — *Amazon soils, A reconnaissance of the soils of the Brazilian Amazon region*. PUDOC, Wageningen, Netherlands : 300 p.
- SOMBROEK W.G., 1984. — Soils of the Amazon region. In *The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. W. Junk Publ., Dordrecht : 522-535.
- TRESCASES J.J., 1973. — *L'évolution géochimique supergène des roches ultrabasiqes en zone tropicale. Formation des gisements nickelifères (Nouvelle-Calédonie)*. Mém. n° 78, ORSTOM, Paris, 259 p.
- TRICART L.F., 1978. — Ecologie et développement : l'exemple amazonien. *Ann. Géogr.* 481 : 257-291.
- 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, 173 p.
- U.S.D.A., 1975. — *Soil taxonomy. Basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys*. Agric. Handbook n° 436, 754 p.
- VEILLON L., 1984. — *Etude tridimensionnelle d'un système de transformation de la couverture ferrallitique sur Série Détritque de Base en podzol dans la région d'Organabo*. ORSTOM, Cayenne, 123 p.