

LA GEOMORPHOLOGIE ET LA DIFFERENCIATION
DES SOLS SUR LES GLACIS SOUDANIENS DE
HAUTE-VOLTA ET DU SENEGAL-ORIENTAL

Par

B. KALOGA

Communication présentée au Séminaire de Géomorphologie
organisée par l'U.N.E.S.C.O. à DAKAR du
9 Novembre au 2 Décembre 1970

ORSTOM Fonds Documentaire

N° :

294.11

Cote :

B

I - GENERALITES

Les régions étudiées par l'auteur se situent:

- pour la plus grande partie en Haute-Volta, dans le secteur Centre-Sud, constituée par les 6 feuilles au 1/200.000ème de Boulsa, Ouagadougou, Koudougou, Tenkodogo, Pô et Léo, entre les longitudes 0° et 3° W et la latitude 11° et 13° N.

- et au Sénégal-Oriental sur la feuille au 1/200.000ème de Dalafi, comprise entre le longitude 12° W et 13° W et les latitudes 13° et 14° N.

Le climat est soudanien typique.

II - LE CADRE GEOMORPHOLOGIQUE

A - LE RELIEF

Les régions étudiées constituent des plaines, souvent monotones, à pentes très faibles à faibles de l'ordre de 0,5 à 2 %.

1°/ La Haute-Volta

Les reliefs qui rompent cette monotonie sont:

- les buttes témoins cuirassées qui dominent la plaine çà et là et qui deviennent nombreuses dans les schisteuses du Nord et autour des reliefs birrimien supérieur
- les reliefs vigoureux du birrimien supérieur
- les inselbergs "granitiques" plus ou moins importants allant du dôme ou du bloc vertical à la masse importante formant système de collines.

Ce modelé plat à buttes cuirassés caractérisent, mais non spécifiquement, les zones où la cuirasse ou les altérites ferruginisées sous-jacentes sont omniprésentes.

Dans le Sud apparaît un modelé largement ondulé à pentes plus fortes (de l'ordre de 3 %) constitué de larges croupes (Région de Zabré et Tenkodogo). Il caractérise les régions où les cuirasses anciennes ont été fortement démantelées et où affleure, assez souvent la roche saine ou son produit d'altération récente, montmorillonitique.

Mais ces régions peuvent être couvertes principalement par des altérites anciennes. Par ailleurs, les régions couvertes par les matériaux montmorillonitiques peuvent constituer également une plaine monotone à pentes très faibles qui ne se distingue de celle du modelé à cuirasse ou altérites anciennes omniprésentes que lorsqu'elle est disséquée par le réseau hydrographique: dans le matériau tendre et imperméable qu'est l'argile montmorillonitique, la dissection est intense et le chevelu hydrographique très dense.

2°/ Le Sénégal-Oriental

Les reliefs sont constitués par de petits massifs de roches volcaniques anciennes (Birrimien) et par les grès primaires qui constituent la bordure occidentale des "schistes" de la Falémé. La plaine couvre l'essentiel des régions étudiées. Le modelé plat et monotone caractérise les zones où la cuirasse du moyen glaciaire est omniprésente, recouverte le plus souvent par ses produits de démantèlement. Mais il caractérise également les régions recouvertes par les argiles verticales dérivées des schistes de la Falémé.

Le modelé ondulé à interfluviaux plus courts, intensément disséqué par le réseau hydrographique caractérise les zones où la cuirasse du moyen glaciaire a été fortement démantelée, mais où subsistent les altérites ou la carapace sous-jacente.

B - LA GENESE DU RELIEF

La zone du Sénégal-Oriental que nous avons étudiée fait partie des bassins du Sénégal et de la Gambie. Elle a ~~donc~~ été étudiée par MICHEL.

Pour la Haute-Volta, nous nous sommes appuyés essentiellement sur les travaux de MICHEL (1959) et VOGT (1959) pour esquisser les grandes étapes de la morphogénèse.

Le schéma de la physionomie de ces régions comporte un système de glacis quaternaires dominés par des lambeaux de surface d'aplanissement plus anciennes.

1°/ Les surfaces supérieures antéquaternaires

Il n'en subsiste que des témoins de faible étendue, généralement limités aux hauts reliefs du birrimien supérieur. Au Sénégal-Oriental, MICHEL les rattache pour la première à la deuxième surface d'aplanissement d'âge éocène ou grande surface africaine, et pour la deuxième à un aplanissement pliocène ou relief intermédiaire.

Il en est de même en Haute-Volta. Ces surfaces sont fossilisées par des formations cuirassées constamment bauxitique pour la première. Pendant la génèse de ces cuirasses, il s'est constitué un épais manteau kaolinitique.

2 / Les surfaces quaternaires

MICHEL en distingue trois au Sénégal-Oriental. Nous en avons de même distingué trois en Haute-Volta en accord avec les travaux de VOGT et MICHEL. Ce sont :

- un haut ou glaciais supérieur se raccordant éventuellement à une haute terrasse
- un moyen glaciais se raccordant éventuellement à la moyenne terrasse
- un bas glaciais ou glaciais inférieur se raccordant éventuellement à la basse terrasse.

Le haut glaciais et le moyen glaciais ont été fossilisés par une cuirasse ferrugineuse. L'extension du haut glaciais est faible. Il est généralement limité aux régions de collines (birrimien supérieur, plateau de près).

Le moyen glaciais qui a une très grande extension représente le dernier des grands cycles de cuirassement. C'est dans les niveaux cuirassés du moyen glaciais qu'a été entaillé le bas glaciais qui ne présente en propre, qu'un carapacement sporadique.

Ce façonnement du bas glaciais, selon qu'il a été plus ou moins énergique a pu ou non déblayer la cuirasse du moyen glaciais et ses altérites sous-jacentes.

On a donc un bas glaciais   substratum varié et constitué :

- de reste de cuirasses du moyen glaciais
- d'altérites anciennes kaolinitiques ferruginisées dont le faciès le plus typique et le plus répandu est un matériau bigarré plus ou moins riche en concrétions selon le niveau de la troncature dans les surfaces anciennes
- de carapaces du bas glaciais
- de roches saines ou peu altérées ou de leur produit d'altération récente plus ou moins riche en minéraux 2/1.

Le bas glacis ne semble pas être la seule des surfaces quaternaires à avoir entaillé les altérites des surfaces antérieures jusqu'à la roche saine.

En effet, les surfaces quaternaires, même lorsqu'elles ont été l'objet d'un cuirassement intense, ne semblent pas cependant avoir été le siège d'une altération kaolinitique profonde. Le manteau kaolinitique semble le plus souvent hérité des vieilles surfaces tertiaires. Ainsi lorsque l'entaille de ce vieux manteau par les surfaces quaternaires a atteint la roche saine, on voit les cuirasses quaternaires (y compris celles du haut glacis) reposer brutalement sur cette dernière ou sur une altération récente de celle-ci donnant des matériaux différents de ceux du vieux manteau kaolinitique.

Ainsi à Guelma, un témoin de la Haute terrasse de la Volta Blanche signalé par VOGT et TRINQUART (1969) repose brutalement sur la migmatite saine. Il en existe un exemple identique après la Volta Blanche sur la route Ouagoudougou Koupèla.

De même la cuirasse du moyen glacis peut reposer brutalement sur une altération montmorillonitique.

Dire que le manteau kaolinitique est hérité des surfaces tertiaires ne veut pas dire que les pédogénèses quaternaires n'y ont pas imprimé des caractéristiques propres. Ainsi le matériau bigarré semble hérité du moyen glacis.

3°/ L'évolution du bas glacis

Après le façonnement du bas glacis, une nouvelle phase de dissection s'attaque au relief. VOGT qui l'appelle dernière étape de l'évolution morphologique "caractérisée par une intense dissection s'attaquant à tous les éléments du relief: les ravins grignotent les hauts glacis, les vallons détruisent les bas glacis fragiles que ne protège pas une carapace continue et épaisse, ainsi que les hautes terrasses". Elle suivit de phases de dépôts. Les entailles se colmatent et il y a nivellement quasi complet de la plaine à certains endroits.

III - RELATIONS MORPHOGENESE ET DIFFERENCIATION DES SOLS

A - MORPHOGENESE ET PROCESSUS D'ALTERATION

A.1. L'altération kaolinitique

Elle aboutit à la transformation totale de minéraux en kaolinite, avec lessivage des bases, individualisation des hydroxydes de fer et de manganèse. Elle est associée à un milieu générateur acide et nécessite l'élimination des cations divalents. Elle apparaît comme essentiellement paléoclimatique en Haute-Volta et sur le degré carré de Dalafi, et héribée de pédogénèses très anciennes paraissant remonter au tertiaire.

A.2. L'altération montmorillonitique

Elle a été longtemps considérée comme intrazonale c'est-à-dire liée à des conditions de station particulière (roche-mère basique ou dépression), tandis que l'altération kaolinitique était considérée comme climatique dans les régions soudaniennes. La genèse de la montmorillonite est liée à un milieu générateur basique riche en cations alcalino-terreux et en silice.

En Haute-Volta, elle apparaît tant sur les roches acides que sur les roches basiques pourvu que les altérites anciennes kaolinitiques aient été déblayées jusqu'à la roche saine ou peu altérée.

L'apparition de l'altération montmorillonitique est donc liée d'une part à l'intensité de l'érosion, d'autre part à la topographie du front inférieur des altérites anciennes.

Dans ce passage de l'altération kaolinitique à l'altération montmorillonitique, le rôle principal est joué par le drainage interne. Ce passage correspond à une rupture dans les conditions de drainage interne avec un déplacement vers un pôle d'aridité interne plus grande.

Au Sénégal-Oriental, l'altération montmorillonitique a lieu sur les granites à amphiboles et pyroxènes et sur les granodiorites.

Mais dans ces deux pays, lorsque la roche-mère est acide et très drainante on obtient de la kaolinite.

B - MORPHOGENESE ET REPARTION DES SOLS

D'après ce que nous savons des relations entre la morphogénèse et les processus d'altération, on voit que celle-ci apparaît être le facteur déterminant de la répartition des deux grands types de sols:

- les sols du complexe d'altération kaolinitiques
- et les sols du complexe d'altération montmorillonitiques.

Ce fait est important à savoir, même si tous les facteurs de la morphogénèse qui interviennent ne sont pas cartographiables par le géomorphologue. Il fixe les possibilités d'extrapolation à partir des autres données pédogénétiques. Il montre que l'apparition des sols du complexe d'altération dépend du phénomène capricieux qu'est l'araselement et le déblayage des altérites anciennes.

Par ailleurs à l'intérieur de chacun de ces deux grands groupes de sols, nous allons examiner le rôle des facteurs de la morphogénèse sur la répartition et la répartition des sols.

B.1. Surface topographique actuelle entaillée dans la cuirasse ou les altérites anciennes

On a des sols du complexe d'altération kaolinitique dont la nature va dépendre:

- du niveau de la troncature dans les matériaux anciens
- des phénomènes de colmatage

B.1.1. Surface topographique entaillée dans le haut glacis ou dans les surfaces plus anciennes:

On a essentiellement des lithosols sur cuirasse ferrugineuse. Ces sols n'acquièrent un grand développement qu'autour des reliefs birri-miens, zone de développement optimum des témoins du haut glacis.

B.1.2. Surface topographique actuelle entaillée dans le moyen glacis

1. Cuirasse du moyen glacis partiellement demantelée par l'érosion:

On a de vastes zones constitués de lithosols sur cuirasses et de sols gravillonnaires plus ou moins squelettiques au-dessus de cuirasses. De ces vastes zones ne s'individualisent que les entailles des rivières avec leur produits de colmatage, des buttes cuirassées et les régions de collines.

Au Sénégal-Oriental, ce type de surface occupe près des 4/5 du degré carré de Dalafi. Il s'étend aussi largement dans les régions cartographiées sur les feuilles au 1/200 000ème de Bakel et Tambacounda par PEREIRA-BARRETO.

Dans le secteur Centre Sud de la Haute-Volta, il s'étend grosso-modo de 12° 20' N à 13° N de latitude, s'abaissant à 12° N dans la partie occidentale.

Sur les matériaux de colmatage des axes de drainage se développent les sols ferrugineux tropicaux associés ou non à des sols gravillonnaires et les sols hydromorphes.

2. Cuirasse du moyen glacis plus ou moins complètement démantelée.

2.1. Omniprésence des altérites sous-jacentes

C'est le cas de la majeure partie du Centre Sud de la Haute-Volta, grosso-modo dans toute la région comprise entre le méridien 1° W, le parallèle 12° 30' N et la Volta Noire.

Le degré carré de Léo et la partie occidentale de celui de Pô s'y distinguent par la faible représentativité des cuirasses. Les restes de cuirasses plus ou moins nombreux ne se signalent pas le plus souvent par un décrochement permettant de les identifier.

L'hétérogénéité dans la répartition des sols est la règle:

- nature des matériaux résiduels anciens ferruginisés servant de matériau originel, et qui dépend du niveau de la troncature dans ces matériaux
- nature et épaisseur des matériaux qui recouvrent les précédents.

C'est le domaine:

- des sols ferrugineux tropicaux remaniés, lorsque les matériaux de colmatage sont épais
- des sols peu évolués plus ou moins squelettiques au-dessus de cuirasse (moins représentés sur le degré carré de Léo)
- des sols à pseudo-gley hérité sur matériau kaolinitique ancien bigarré. Selon l'état de durcissement du squelette ferrugineux dans ce matériau, on a une sorte de carapace ferrugineuse ou un sol meuble sans changement dans son aspect morphologique externe

Par plages, la roche saine a pu être atteinte par la troncature, on a alors des sols du complexe d'altération montmorillonitique ou des lithsols.

2.2. Les produits de demantèlement de la cuirasse (gravillons) sont omniprésents, mais celle-ci reposait souvent sur la roche ou son produit d'altération récent. Les restes de cuirasse sont nombreux.

C'est le cas sur la majeure partie du degré carré de Boulsa.

La surface d'érosion atteint souvent la roche saine ou son produit d'altération plus ou moins verticale. Elle est colmatée par des matériaux divers argilo-sableux kaolinitiques à niveau gravillonnaires, argileux, kaolinitique, mais plus ou moins riche en minéraux 2/1 avec des niveaux gravillonnaires.

Les matériaux gravillonnaires portent des sols ^{peu évolués}/gravillonnaires. Les matériaux argilo-sableux portent des sols ferrugineux tropicaux remaniés, et les matériaux argileux des sols à pseudo-gley structurés.

Chacun de ces types de sols peut présenter des profils calcaires en profondeur. Ce complexe de sols contient des plages de sols du complexe d'altération montmorillonitique.

Le paysage est celui d'une plaine à pente souvent inférieure à 1 %, où la répartition des sols apparaît très complexe.

2.3. Conclusion sur les relations entre la morphogénèse et la pédogénèse.

Ces régions sont le plus souvent constituées par des plaines à pentes très faibles de l'ordre de 0,7 % à 2 % où les recouvrements superficiels masquent les matériaux sous-jacents, où la tendance au mauvais drainage est constante, la végétation non spécifique.

Ces caractéristiques rendent les différents traits géomorphologiques difficiles à cartographier dans le détail étant donné la complexité de l'action morphogénétique.

La carte géomorphologique, moins détaillée ne pourra pas servir pour le tracé des limites des différents types de sols, mais elle doit pouvoir permettre au pédologue de se faire une idée de la physiographie et du canevas géographique qui est la base des associations de sols.

B.2. Surface topographique actuelle entaillée dans la roche saine ou dans ses produits d'altération récente

C'est le domaine des sols du complexe d'altération montmorillonitique ou des lithosols sur roches diverses. On peut dire schématiquement que les vertisols se développent sur roches basiques et les grano-diorites, les Sols Halomorphes sur les roches granitiques, les Sols Bruns eutrophes sur les roches non sodiques à synthèse montmorillonitique plus faible, ou sur des roches à forte synthèse montmorillonitique mais en position de pente et avec des profils peu épais.

C - MORPHOGENESE ET DIFFERENCIATION PEDOLOGIQUE

Dans ce chapitre, les facteurs de la morphogénèse ne sont pas envisagés en tant que facteur principal de la différenciation des sols.

Même lorsque les facteurs géomorphologiques jouent un rôle important dans la genèse des sols, l'attention du pédologue peut ne pas être attirée sur eux si la pédogénèse très intense masque et domine leurs effets.

Par contre, lorsque l'action de la pédogénèse ne peut masquer celle des facteurs de la morphogénèse, l'attention du pédologue doit obligatoirement se porter sur ceux-ci.

Dans le deuxième cas, la connaissance de l'histoire géomorphologique est impérative pour la compréhension de la génèse et de la répartition des sols.

Il ne s'agit ^{pas} /uniquement que de problèmes de pédogénèse de portée théorique.

En effet la caractérisation des sols est souvent essentiellement morphologique alors qu'~~elle est~~ chargée d'une signification génétique dont les conséquences ^{débordent} /~~ne sont que~~ un simple problème de classification. C'est ainsi que le contexte sol ferrugineux tropical lessivé à taches et concrétions (et cuirasse) suppose une pédogénèse très active où il y a mobilisation, migration et accumulation intenses du fer, du manganèse et de l'argile avec toutes ses conséquences devenues désormais classiques, à savoir le cuirassement - ou pour employer un terme plus connu, mais plus imprécis, la latéritisation - envahissant les sols et le passage.

Il est donc primordial de n'appliquer des termes à signification génétique qu'à des faciès génétiques dont on est certain qu'ils doivent leurs caractères de différenciation à une évolution pédologique en place.

Depuis 1964, mon attention a été attirée par le fait que les sols du type ferrugineux tropical lessivé des bassins versants des Volta~~s~~ Blanche et Rouge pouvaient devoir plus à la morphogénèse qu'à l'évolution pédologique pour ce qui est de la différenciation de leurs profils.

Dans le faciès morphologique qui correspond à ce qui est communément désigné dans ces régions par le terme "Ferrugineux Tropical lessivé à taches et concrétions (et carapace ou cuirasse):

- les phénomènes de ferruginisation (taches, concrétions, carapaces, cuirasses) apparaissent principalement d'origine ancienne.

Le matériau originel est dérivé du moyen glaciais.

L'intensité et le type de la ségragation et de l'accumulation du fer dans ces matériaux anciens qui constituent la base des profils est variable et dépend du niveau de la troncature dans le moyen glacis.

- les variations texturales peuvent s'expliquer par le processus de mise en place des matériaux et le processus normal du fonctionnement des glacis.
- l'évolution réelle en place paraît faible.

Dans l'évolution des sols à faciès morphologiques de solonetz ou de solonetz solodisés, les processus de mise en place des matériaux paraissent devoir jouer également un rôle important.

VI - CONCLUSIONS

Cette étude montre combien morphogénèse et pédogénèse peuvent être étroitement liées et combien la compréhension de la génèse et de la répartition des sols peut nécessiter la connaissance de l'histoire géomorphologique.

Dans une optique de rivalités entre les disciplines, on peut espérer que la pédologie se substitue au géomorphologue et fasse grâce à l'observation de ses profils, une esquisse géomorphologique suffisante pour ses besoins. Mais encore faut-il qu'il en sente la nécessité et en ait les moyens pratiques.

~~Lorsqu'on parle de relations géomorphologie-pédologie, le pédologue voit là une affirmation de la primauté d'une section sur l'autre et non le droit de citer d'une section dans l'autre.~~

Les renseignements géomorphologiques doivent au moins être au pédologue, ce que lui sont actuellement les renseignements géologiques.

La tâche du pédologue reste grande car c'est à lui seul qu'il appartient de définir dans quelle mesure et de quelle façon les renseignements géologiques et géomorphologiques interviennent dans la génèse et la répartition des sols.

C'est à lui de faire la part de la morphogénèse et de la pédogénèse. Ses conclusions seront en retour précieuses et indispensables au géomorphologue pour mieux caractériser les grandes étapes de la morphogénèse.