

Pédo

HISTOIRE DES SOLS FERRALLITIQUES
de MADAGASCAR

par J. RIQUIER et F. BOURGEAT

L'examen des profils et les analyses chimiques montrent que les sols ferrallitiques de Madagascar sont des sols complexes. Une stone line, souvent visible sur les sols issus de roches à filons de quartz, des colluvions composées de cailloux de quartz s'épandant à une centaine de mètres d'une quartzite en place, une altération sur une très grande épaisseur, qui se fait indépendamment des phénomènes de surface, tous ces phénomènes le prouvent amplement.

L'ancienneté de ces sols n'est pas non plus discutable car ils sont recouverts souvent par des coulées basaltiques datées, par des alluvions lacustres anciennes, par des cuirasses fossilisant une surface d'érosion d'âge géologique (Crétacé ? pour le tampoketsa d'Ankazobe).

Ce sont des paléosols complexes, des sols " hérités polyphasés " selon la classification de GEZE. Le profil a été hérité d'un climat ancien, mais, depuis, plusieurs climats ont engendré des phases successives de pédogénèse sur ce profil ancien, d'où la complexité signalée.

Nous pouvons aujourd'hui donner un premier aperçu des phases d'évolution des sols ferrallitiques des hauts Plateaux Malgaches, en mettant en oeuvre tous les processus pédologiques et géomorphologiques qui sont intervenus sur un même sol.

La datation est provisoire mais des études en cours stratigraphiques, géomorphologiques, analyses par C 14 permettront bientôt d'en fixer des limites ^{plus} précises.

O. R. S. I. Q. M.

Collection de Référence

28 NOV. 1966

n° 10975

./...

Nous n'avons envisagé ^{dans cette note} que la formation des sols sur des reliefs assez accentués. Sur les anciennes pénéplaines, par contre, des processus d'hydromorphie, des cuirassements, ont un peu changé l'évolution historique ^{que nous proposons} des sols. Cependant, on retrouve sur les pentes de la pénéplaine disséquée par l'érosion :

1°- la formation de la stone line (phase 2) qui comporte alors des concrétions et des morceaux de cuirasse ferrallitiques en plus du quartz (phase 2).

2°- la surimposition d'un profil dit forestier sur la partie colluvionnaire (phase 3).

Les roches plus récentes, telles que les cendres et basaltes du quaternaire récent de l'Itasy, n'ont pas subi la profonde altération de la fin tertiaire, ni la rubéfaction du Pléistocène. Ils évoluent vers un sol ferrallitique brun avec parfois une légère rubéfaction actuelle selon les conditions de drainage. Par contre, les coulées volcaniques Pliocènes sont altérées profondément et rubéfiées. Les cycles décrits sont donc valables pour des roches antérieures au Tertiaire, ou de la période Pliocène au minimum.

Nous distinguerons quatre phases de formation des sols ferrallitiques

1°- phase d'altération hydrothermale de la roche en climat très chaud et très humide (Miocène, Pliocène)

L'altération des roches a commencé mi-Tertiaire, peut être même début Tertiaire, dans la région qui nous occupe, sans doute après un décapage des sols précédents (sauf sur les pénéplaines Jurassiques ou mi-Crétacé qui étaient déjà cuirassées). Il est bien certain que des sols ferrallitiques déjà évolués avec zone de départ profonde ont été recouverts par les coulées Pliocène de l'Ankaratra et par les alluvions les plus anciennes du Mangoro datées elles aussi du Pliocène. Nous daterons donc sûrement les

zones d'altération de la période antepliocène. Mais, l'altération en milieu saturé, ou dans des nappes à température constante assez élevée semble se poursuivre encore actuellement. Des profils très profonds 30-50 m montrent la durée de ce processus. Par contre, les analyses chimiques ne semblent pas montrer une grande évolution de ce type d'altération au cours des temps. Une grande masse résiduelle de minéraux altérés, mais ayant conservés leur structure, ne présente pas de différence dans le mode d'altération suivant les diverses profondeurs, mais uniquement suivant ~~l'espèce minérale~~ et l'hétérogénéité des filons.

Par contre, il semble que dès le début, deux processus d'altération peuvent être distingués :

1°- la formation de gibbsite directement à partir des feldspaths dans les roches, difficilement altérables par leur texture, en position haute dans le relief, et bien drainées.

2°- la formation de Kaolinite à partir des feldspaths dans les roches très altérables, mal drainées, en dépression par rapport aux autres roches.

← ~~Il semble que~~ cette période ^{a été en} est plus propice à la pénéplaination.

2°- Phase principale de formation de l'horizon rouge superficiel en climat à saisons alternantes plus sec (Pliocène supérieur ou plutôt en Pléistocène)

Cette phase commence par un décapage des zones ^{d'altération} de départ, provoquant l'épandage des filons de quartz en stone line (seuls minéraux ayant résistés à l'altération précédente) sur la surface du sol par érosion différentielle (entraînement des éléments fins, cailloux restants comme résidus). Cette érosion intense a entraîné la formation de terrasses alluviales (de 10 m environ) ^{dans partiquement} contemporaines de la stone line. Cette

période est peut être légèrement antérieure au Pliocène supérieur, car nous avons observé des stonelines ayant subi un retroussement par une coulée basaltique d'âge probable Pliocène. Les terrasses alluviales ont naturellement recouvert des zones de ^{d'altération} départ en position basse, ~~contribuant~~ à leur ^{es}blanchiment ou à leur ^{es}jaunissement par hydromorphie.

Cette phase à tendance semi-aride a continué par une rubéfaction générale de la surface des zones de départ quelquefois même en dessous de la stone line, et par un épandage d'éléments rouges fins colluvionnés sur la stone line. C'est une phase de rhéxistase (EHRART).

Il semble que cette période est plus propice à la formation de pédiplaines.

3°- Phase de ferrallitisation plus intense due à une période plus humide (Quaternaire moyen) et évolution des horizons supérieurs sous l'influence de la végétation

La forêt recouvre le sol précédemment dénudé, c'est la phase de biostase (EHRART). Il n'y a plus d'érosion, le sol s'altère chimiquement très profondément. La couche supérieure précédemment rubéfiée se ferrallitise au maximum, c'est-à-dire que le kaolin se décompose en alumine et silice uniquement dans les horizons supérieurs soumis à une dessiccation annuelle. Il y a aussi argilisation, les limons ^{dans la zone} très abondants ^{dans la} zone de ^{d'altération} départ se transforment en argile. ^{dans la partie supérieure du profil au-dessus de la stone line} Le profil continue à s'accroître par le bas par altération de la roche.

Sous l'horizon humifère forestier se forme :

1°- un horizon brun rouge sur roche basique car les oxydes de fer très abondants et deshydratés dans la phase précédente sont très stables.

2°- un horizon beige à jaunâtre sur roche acide par hydratation et complexation avec la matière organique car le matériau est sou-

vent plus sableux donc facilite le lessivage du fer. Sur quartzite très pauvre en fer et très perméable, le lessivage ira jusqu'à créer des pseudo-podzols : sable blanc lessivé en humus et en fer. Cependant, ~~seuvent~~ le lessivage en fer et argile est ^{souvent} faible, ~~ou~~ n'a pas lieu, la couleur jaune de l'horizon immédiatement sous-jacent à la matière organique est simplement due à une forme différente des oxydes de fer.

Ces horizons dus à la végétation forestière peuvent se former soit sur l'horizon rouge de la phase précédente, soit sur l'horizon blanchâtre qui est la zone de départ décapée par la période érosive du début de la phase précédente.

4°- Phase de dégradation due à une dessiccation lente et à l'apparition de l'homme (quaternaire récent)

L'homme coupe et brûle la forêt. Une dégradation irréversible, sans doute favorisée par un climat plus sec dû à des causes géophysiques ou simplement à la suppression de la forêt, entraîne la croissance d'une végétation secondaire " la Savoka". Les espèces de la "Savoka" (Philippia, fougères etc...) ont en général un humus très acide, très riche en acides fulviques qui accentue l'évolution superficielle du sol commencée sous forêt. Il y a formation d'un horizon supérieur très noir très acide sur un horizon franchement jaune (fer et argile lessivés ou simplement forme de fer différente).

L'homme continuant sa dégradation, détruit à son tour la "Savoka". Après culture c'est une steppe herbacée qui repousse. Mais la suppression de la végétation a provoqué une érosion intense d'où une deuxième phase de colluvionnement et de formation de stone line. Ce sont bien souvent d'ailleurs les premières stones lines qui sont reprises par l'érosion, remaniées et réparties à nouveau sur une nouvelle sur-

face d'érosion. Les colluvions de cette dernière phase résultant surtout de " creep" sont très importantes en épaisseur mais les stries qui leur correspondent sont moins nettes (ligne de cailloutis en général). Ces colluvions recouvrent les alluvions anciennes de la phase 2. Elles paraissent successives, non dues à un climat érosif violent, mais à plusieurs défrichements successifs sur la même pente. Sur les pentes très fortes de véritables coulées boueuses, transportant des blocs de rochers arrondis, se sont produites peut être au cours de périodes pluviales ^{du quaternaire}.

Presque partout cette deuxième phase érosive décape les horizons forestiers et de savoka pour faire réapparaître en surface les horizons rouges compacts de la phase 2.

C'est la prairie qui s'installe sur l'horizon rouge décapé provoquant une véritable steppisation. Les horizons rouges deviennent brun-rouge sur une certaine profondeur, coloration due à l'humus provenant de la décomposition des racines. Les zones de ~~départ~~ ^{d'altération décapée} érodées voient la formation d'un horizon beige à brunâtre par action de ces mêmes graminées.

L'érosion ~~linéaire~~ ^{en} "lavaka" commence à cette époque.

Cependant, cette phase actuelle à saison sèche relativement longue et à végétation herbacée, ^{peut aussi} provoquer la rubéfaction et la ferrallitisation des horizons blanchâtres ^{d'altération} décapés dans la phase 2 ou 4.

Il y a donc deux phases érosives et deux phases d'évolutions superficielles du sol (cycle de BUTLER). Chaque période de formation des horizons superficiels ^{agit} agissent sur un sol plus ou moins décapé par la période d'érosion précédente ^{antérieur} et contribue à la formation d'un sol complexe.

A notre avis, ces sols ont subi de nombreuses agressions climatiques (périodes pluviales et interpluviales du quaternaire par exemple) mais il n'est pas possible actuellement de lire ces évolutions successives sur les profils. Seules les 4 phases indiquées dans notre texte peuvent être distinguées dans l'état de connaissance actuelle).

Certains sols des Hauts Plateaux malgaches sont déjà en phase 4, (sols de prairie et de Savoka) d'autres sont restés en phase 3 (sols forestiers).

Mais, les phases 3 et 4 (action de la végétation) ont pu agir sur les phases 2 ou 1 (phase d'altération chimique \pm décapée) d'où le grand nombre de combinaisons possibles explicitées dans notre article : "Classification des sols ferrallitiques".

BIBLIOGRAPHIE

- C.D. OLLIER - A two cycle theory of tropical pedology, Journal of soil Science vol.10-N°2(Septembre 1959)
- B.E. BUTLER - Periodic phenomena in
as a basis for soil studies
Soil publication n° 14 (C.S.I.R.O. -Melbourne 1959)
- H. BRAMMER - Report on the reconnaissance soil survey of the Accra Plains
Vegetation studies on the Accra Plains Ghana dept SLUS.
The Mantle rock(laterite) of the gold coast and its origin
Geol. Rudschan B 43 Haft 2307-327-
- On structural irregularities in the mantle rock of the
Gold coast... W.Afric.Sci.Assoc. 2-1-87-97-
- Laterite and bauxite profiles of West Africa as an in
to rythmical climatic variations in the tropical belt
Proc. Intern. Geol.Congr.Mexico-city

SCHEMA D'EVOLUTION PEDOLOGIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE DES SOLS FERRALLITIQUES DE MADAGASCAR

