

## DE L'IMPORTANCE DU LESSIVAGE OBLIQUE DANS LE CUIRASSEMENT DES SOLS EN A.O.F.

par

R. MAIGNIEN

Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre Mer,  
Hann-Dakar.

Le cuirassement des sols en milieu tropical est intimement lié au dynamisme du fer et à un degré moindre à celui du manganèse.

L'étude de la mise en place des formations cuirassées dans un paysage montre toujours un mouvement généralisé des hydroxydes de fer et de manganèse des parties hautes vers les parties basses. L'alumine, dans la plupart des cas, n'est qu'un élément résiduel.

Le transport du fer et du manganèse se fait par l'intermédiaire du drainage oblique des solutions qui percolent à travers les sols qui s'étagent le long des pentes.

Le faible pouvoir de rétention des sols tropicaux (capacité pour l'eau souvent inférieure à 20 %), lié à l'intensité des précipitations, fait que ces sols sont généralement fortement saturés par l'eau en saison des pluies.

L'écoulement des solutions du sol est dans ce cas sous la seule dépendance des différences de potentiel dues à la pression hydrostatique et au potentiel newtonien. Il dépend donc uniquement de la pente motrice (1).

Le lessivage oblique est favorisé par la formation d'horizons d'accumulation argileuse en profondeur, horizons souvent liés à la présence d'un niveau hydrostatique qui limite le drainage vertical.

Le transport des hydroxydes de fer et de manganèse par les eaux de percolation se concrétise par le suintement en bas des pentes de solutions ferrugineuses de couleur rouille. Il est lié à l'évolution de la matière organique.

En milieu tropical humide (pour l'A.O.F., zones climatiques soudanaises et soudanougineuse), le fer et le manganèse sont parmi les éléments du sol les plus facilement mobilisables.

Ils s'individualisent avec facilité et possèdent les propriétés d'être aisément complexés par les produits de décomposition de la matière organique.

Ce rôle de la matière organique est d'autant plus prononcé que les actions d'hydromorphie sont plus fortes.

La saturation en eau facilite non seulement les mouvements obliques, mais également le développement d'une activité anaérobie qui permet la mise en solution des complexes organiques de fer et de manganèse sous une forme réduite (2).

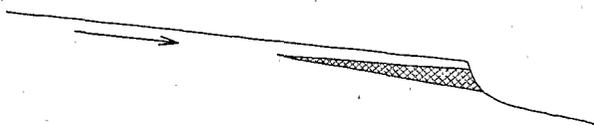
Dans ces conditions, la matière organique évolue vers des formes

résiduelles, fortement colorées en noir, acides, pauvres en azote, facilement dispersables et qui sont des agents du lessivage des sols.

Ces processus apparaissent nettement dans les premiers stades de mise en place des éléments constitutifs des cuirasses.

En étudiant une pente suffisamment longue, on observe que les sols situés aux cotes les plus élevées ne possèdent généralement pas d'horizon d'accumulation induré. Après un parcours variable qui est fonction du degré d'individualisation du fer et du manganèse, apparaît en profondeur un horizon peu épais, déjà partiellement induré. Cet horizon s'épaissit peu à peu pour prendre toute son importance en zone de drainage maximum (3).

Une coupe transversale du gisement montre une forme en biseau caractéristique.



Le développement du cuirassement se fait donc à son début au voisinage des lignes de drainage naturel : cuirasses de galerie, cuirasses de bordures de plateaux.

En s'intensifiant le cuirassement peut arriver à envahir tout le paysage.

En règle générale, l'immobilisation des hydroxydes se produit dès que la pente diminue et devient inférieure à 8 %.

Les réactions qui président à la formation de ces horizons enrichis en fer et manganèse sont essentiellement d'ordre chimique. Il y a oxydation suivie d'une minéralisation des complexants organiques réducteurs.

Cette oxydation peut être provoquée par des organismes transporteurs d'oxygène vivant en anaérobiose (certaines algues jouent ce rôle), ce qui explique le gravillonnement intense se produisant dans certains sols hydromorphes constamment humides.

Le cuirassement se produit généralement au contact d'un niveau hydrostatique, là où les variations du rH sont les plus importantes.

Il ne crée donc pas un modelé spécifique, mais conserve les formes du relief qui favorisent l'immobilisation sous une forme ou sous une autre (toutes les pentes inférieures à 8 %).

L'étude de l'évolution du cuirassement des sols en milieu tropical demande donc un examen attentif des chaînes de sols ou catena, à travers lesquelles le lessivage et l'accumulation du fer et du manganèse se produisent.

Ceci est particulièrement indispensable dans le cas de sols pédogénétiquement semblables.

Il est nécessaire de déterminer l'origine des hydroxydes et leur cheminement à travers le paysage.

Depuis la fin du Tertiaire, s'est ainsi produit un mouvement continu du fer, des anciennes surfaces d'érosion fortement cuirassées, vers les formes du modelé actuel. Les vieilles cuirasses peuvent dans certains cas avoir complètement disparu.

A titre d'exemple, dans la région de Kankan, on peut observer la succession suivante :

— Vers la cote 800 m l'ancienne surface tertiaire montre une cuirasse très épaisse souvent de plus de 10 m sur ses bords, enrichie en alumine à la suite du lessivage en fer. L'horizon cuirassé pénètre fortement la zone d'altération.

— Ce plateau domine un glacis de piedmont qui s'abaisse progressivement vers la vallée du Niger en passant de la cote 450 m à la cote 35 m.

Cette surface est profondément cuirassée et érodée. La cuirasse y est peu épaisse (1 à 2 m), essentiellement ferrugineuse, très riche en éléments clastiques.

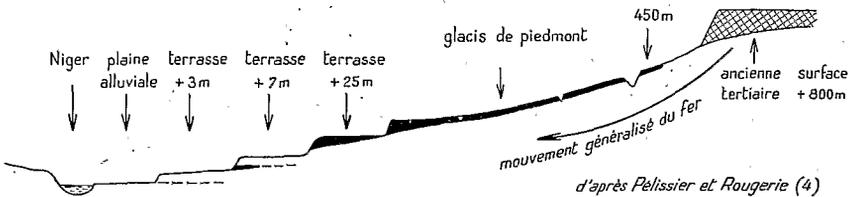
C'est une cimentation généralisée de tout le paysage par le fer provenant de la dissolution des cuirasses de l'ancienne surface.

L'érosion a fortement travaillé cette forme du relief et laissé toute une série de buttes témoins.

— En bordure du Niger, on observe une série de trois terrasses (+ 25 m, + 7 m, + 3 m). La plus ancienne est entièrement envahie par le cuirassement. L'érosion l'a amenée en surface en de nombreux points.

La terrasse moyenne montre un cuirassement beaucoup moins intense, en forme de biseau seulement visible le long des décrochements. Les horizons meubles de surface sont partiellement érodés.

La terrasse la plus récente est constituée de sols lessivés où s'observe en profondeur une forte individualisation du fer avec formation de taches faiblement indurées.



Ainsi, le lessivage de l'ancienne surface fortement cuirassée est une source considérable d'hydroxydes. Elle contribue pour une part essentielle à l'imprégnation par le fer et le manganèse des reliefs inférieurs.

	H <sub>2</sub> O+	Insoluble	silicates SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>
Terrasse + 3 : Gu 194	10,49	6,58	19,83	12,47	47,00	0,86
Terrasse + 7 : Gu 200	8,04	35,91	18,98	13,44	23,50	1,05
Terrasse + 25 : Gu 210	9,05	45,75	24,90	12,43	5,20	0,91

Nous constatons donc que la présence d'un horizon cuirassé ne peut caractériser à elle seule un groupe et même un sous-groupe de sols.

Dans la majorité des cas, c'est un élément surajouté qui ne peut

apparaître à un niveau élevé dans une classification génétique. La cuirasse caractérise un milieu donné en fonction d'éléments extérieurs apportés au profil.

A ce point de vue on peut distinguer deux types de cuirasse :

— Les hydroxydes ont pour origine les éléments lessivés à travers des sols possédant les mêmes caractéristiques génétiques. C'est une cuirasse monogénique. A Pita (Guinée Française), par exemple, nous avons observé qu'un lessivage à travers 700 m de sols était suffisant pour provoquer le cuirassement des sols situés en contre-bas.

— Les éléments constitutifs peuvent drainer des formations génétiquement différentes. C'est le cas le plus commun des vieilles cuirasses en voie de disparition dont les hydroxydes libérés viennent imprégner les sols situés aux cotes inférieures.

La cuirasse sera polygénique.

Exemples : Sols Ferrugineux Tropicaux Lessivés à cuirasse ferrugineuse monogénique ;

Sols à Hydromorphie temporaire d'engorgement à cuirasse ferrugineuse et manganifère polygénique.

#### BIBLIOGRAPHIE

- (1) HALLAIRE M. Diffusion capillaire de l'eau dans les sols (1953). Ann. Agro., Série A, N° 2.
- (2) BETREMIEUX R. Etude expérimentale de l'évolution du fer et du manganèse dans les sols (1951). Ann. Agro., N° 3.
- (3) MAIGNIEN R. Formation de cuirasse de plateaux, LABE (Guinée Fr.) (1954). C.R. V<sup>e</sup> Congrès Int. Sci. Sol, Léo.
- (4) PELLISSIER P. et ROUGERIE G. Problèmes morphologiques dans le Bassin de Siguiri (1953). Bull. I.F.A.N., Tome XV, N° 1.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Die Fälle von verhärteten Bodenschichten hängen meistens mit den Mangan und Eisen zuführen zusammen, die die höchsten Berghöhen in Richtung der niedrigen Länder durch queres Auswaschen dränieren.

Darum ist es wichtig, den Ursprung der Hydroxyden, sowie deren besondere Progressionsart durch den Boden genau zu bestimmen.

Als Beispiel haben wir die Reihenfolge der verhärteten Bodenschichten beschrieben, die wir in der Umgebung von Kantan beobachtet haben und die voneinander entstanden sind:

— Eine ehemalige tertiäre Oberfläche, die die primitiven Materialien liefert.

— Ein sogenannter „Piedmont“ Hang, ganz eisenhaltig geworden.

— Eine Reihenfolge von Hochwasserbetten, die weniger und weniger aus verhärteten Bodenschichten bestehen, wenn man sich dem Flussbett nähert.

### SUMMARY

The present cases of crusting observed in French West Africa are, for the most part, related to the supply of iron and manganese draining the most elevated heights towards the Lowlands by way of an oblique leaching.

It is therefore imperative to determine the origin of the hydroxydes and their particular ways of progression through the soils.

As an example, we have described the succession of crusts observed in the Kankan area and which are derived from one another.

—A former tertiary surface which provides the primary materials.

—A "piedmont" slope, entirely ironized.

—A succession of second bottoms, less and less crusted when nearing the alluvial plain.

### RESUME

La majorité des cas de cuirassement actuels observés en A.O.F. sont liés à des apports latéraux de fer et de manganèse drainant des reliefs les plus élevés vers les zones basses par lessivage oblique. Il importe donc de déterminer l'origine des hydroxydes et les voies de cheminement de ceux-ci.

A titre d'exemple est décrite la succession de cuirasses observées en Haute-Guinée et qui dérivent l'une de l'autre, la source principale de fer étant l'ancienne surface tertiaire fortement cuirassée.

VI<sup>e</sup> CONGRÈS INTERNATIONAL DE LA SCIENCE DU SOL

Paris — 1956

---

EXTRAIT

des

Rapports présentés au Congrès



O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 37064 - Ex. 1

Cote : B

*SEM. 1956*