

LES HERITAGES FERRALLITIQUES DANS LES SOLS JAUNES DU NORD-TOGÓ

ASPECTS MICROMORPHOLOGIQUES DES ELEMENTS FIGURÉS

FAURE P.¹

ABSTRACT

In Northern Togo yellow soils, "ferrugineux tropicaux" (Plinthudult), are commonly associated with red soils, "ferrallitiques" (Tropudult), in a specific geological setting, lying on Precambrian granitogneissic basement. Furthermore, in this penneplain, relicts of a late Tertiary crusted ferrallitic surface are abundant.

Macro and micromorphological descriptions of characteristic horizons of the associated soils are given from two profiles located on the same slope. A comparative micromorphological study of the ferruginous features occurring in the two soils is proposed. In the red soil, rather hard, oblong elements with a gneissic alterorelictual structure are present in the lower part of the B horizons and are concentrated in their upper parts and in the A horizons. They consist of : irregular elements with multicoloured section and a rather abundant skeleton, petroplinthitic fragments, and gravels with sharp edges, with an homogeneous dark-red section and with only a few quartz skeleton. The latter two elements are very hard and patinated. In the yellow soil, ferruginous features are mainly concentrated in the B22 horizon and consist of several populations differing from a morphological point of view. Specific elements are : more or less crusted network and rather hard nodules with an ochre section with a similar skeleton to the one of the s-matrix and especially to the one of the mottled areas. Similar elements to those of the red soil are also found : hard regular gravels with little or no quartz skeleton, petroplinthitic fragments with ped features of clayey-ferruginous illuviation, purplish accumulation with a gneissic alterorelictual structure.

This study concludes that in the yellow soils an important part of the ferruginous features are inherited from former ferrallitic pedogenesis. Micromorphological analysis of the ferruginous features provides strong evidences establishing a polygenetic formation of the "sols ferrugineux tropicaux".

MOTS-CLES :

Sols tropicaux – Pédogenèse – Différenciation latérale – Elements ferrugineux figurés – Gléboles.

INTRODUCTION

L'attention des pédologues, dans la zone soudano-guinéenne de l'Afrique de l'Ouest, a été attirée par la présence au sein des sols d'éléments grossiers ferrugineux qui furent appelés "concrétions". Celles-ci existent dans la plupart des types de sols de cette zone en diverses positions de leur profil, soit concentrées au sein d'horizons B profonds, soit dès la surface et jusqu'à une profondeur variable. LEVEQUE (1969, 1970, 1975, 1978) a étudié leur répartition et leur origine au sein de sols récents de la pénneplain granitogneissique du Centre-Sud du Togo. KALOGA (1976, 1983) au Burkina-Faso a plus particulièrement décrit ces éléments grossiers au sein de sols développés sur un vieux manteau d'altération kaolinique de la région de Ouagadougou. FAURE (1975, 1979), au Bénin et au Togo, a décrit et caractérisé certains éléments ferrugineux figurés sur l'interfluve majeur entre les bassins du Niger et des fleuves côtiers atlantique (Ouémé, Oti), région où coexistent des couvertures pédologiques anciennes et récentes.

L'objet de ce travail est la caractérisation morphologique (macro et micro) et analytique de ces éléments ferrugineux figurés, en vue d'en préciser l'origine pour, dans une seconde phase, aider à la compréhension de la genèse des sols très diversifiés de cette région.

MATERIEL ET METHODES

Les sols étudiés (FAURE, 1978, 1985) sont situés au nord-est Togo (Fig. 1) dans la région Kara, à Kukudé-Pessaré. Le climat est de type soudanoguinéen, à saisons contrastées avec une pluviométrie moyenne annuelle de 1400 mm (Fig. 2) et la végétation est une savane arborée très claire, très anthropisée. Le substrat géologique est un granitogneiss précambrien. Morphologiquement, cette région est constituée pour une grande part d'une pénneplain d'altitude comprise entre 400 et 300 m., de plus en plus incisée à proximité du niveau de base régional : le fleuve Kara. Son réseau hydrographique, dense et bien hiérarchisé, isole en sommets d'interfluvés des lambeaux de plateaux ou des buttes-témoins cuirassés à sols ferrallitiques anciens (Paleudults). Sur les versants se développent des sols ferrugineux tropicaux (Plinthudult) sur des matériaux d'altération plus ou moins évolués : isaltérites kaoliniques ou matériaux illitiques massifs, argileux.

1 – Centre ORSTOM, 70-74, Route d'Aulnay, 93140 BONDY – FRANCE.

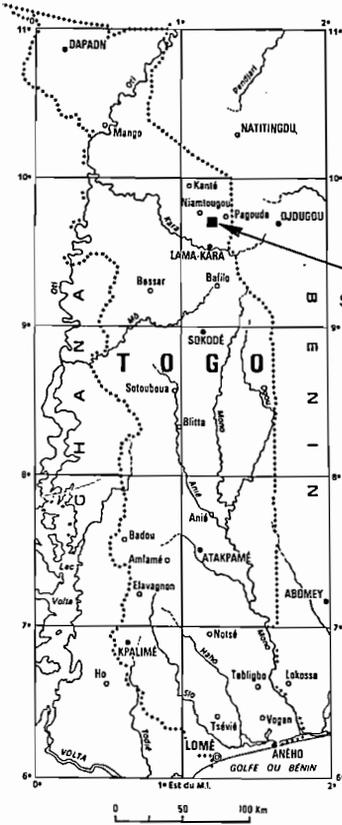


Fig. 1 - Situation de l'étude.

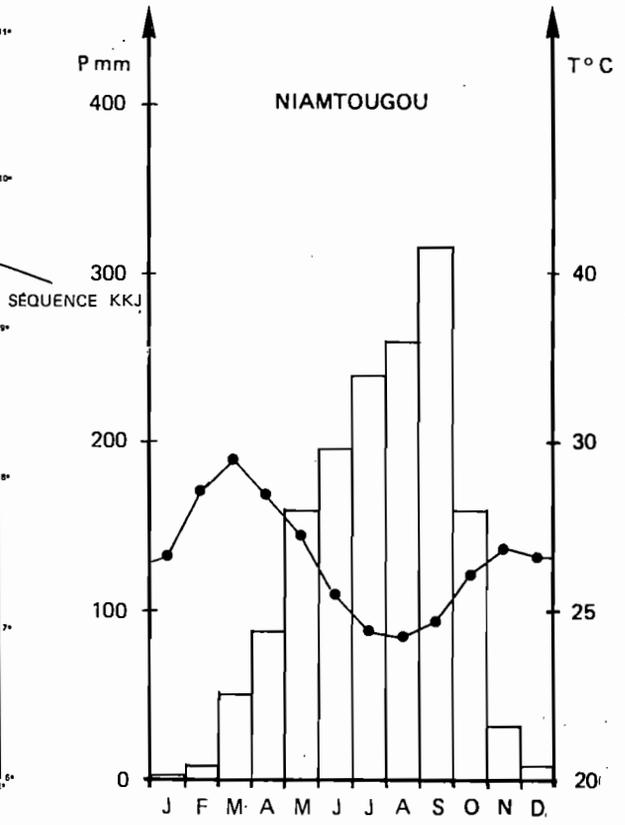
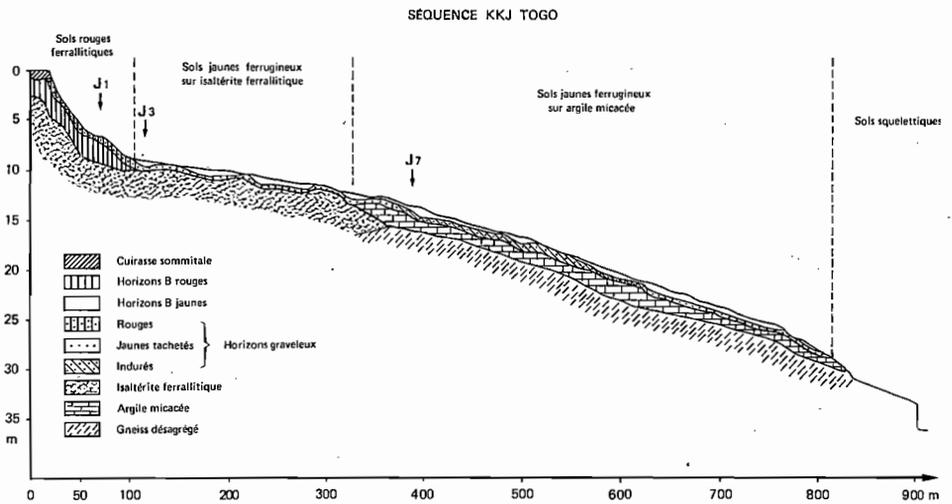


Fig. 2 - Données climatiques.

Fig. 3 - Profil en long de la toposéquence KJ et des horizons majeurs des sols associés.



La toposéquence étudiée KKJ, (Fig. 3), située à environ 10 km du niveau de base régional, est développée sur un gneiss à grain fin, homométrique, lité, bien orienté, à pendage important, mésocrate à muscovite et biotite. Sur une longueur de 900 m pour une dénivelée de 35 m., cette séquence présente en amont un témoin cuirassé, sous la cuirasse sommitale, des sols ferrallitiques rouges, gravillonnaires, sur les 100 premiers mètres du segment concave supérieur, puis des sols ferrugineux tropicaux jaunes développés sur une isaltérite kaolinitique sur les 200 m. suivants du segment rectiligne à faible pente, des sols ferrugineux tropicaux jaunes développés sur un matériau argileux massif micacé sur les 500 m du segment convexe aval, et enfin, après 70 m. de sols squelettiques, l'axe de drainage d'ordre secondaire est atteint. Les sols de cette séquence présentent des caractéristiques typiques tant sur le plan morphologique et analytique que sur celui de leur mode d'association (FAURE, 1975) (Fig. 4).

Le sol rouge ferrallitique, de type "faiblement rajeuni-remanié", (Soil Taxonomy : orthoxic Tropudult clayey skeletal over clayey), profil KKJ 1, à concentration d'éléments grossiers dans sa partie supérieure, a une épaisseur de plus de 7 m, profondeur à laquelle la roche n'est pas encore atteinte. Les horizons A, brun rouge, sablo-argileux, moyennement humifères, très riches en éléments grossiers, ont une épaisseur d'une trentaine de cm. Les horizons B rouges montrent encore, dans leur partie supérieure (horizons B2 jusqu'à 1,20 m) de très nombreux éléments grossiers ferrugineux. La texture est argileuse et la structure fine, est bien développée. Dans la partie inférieure (horizons B3 jusque vers 2 m) sont présentes des plages résiduelles, centimétriques, du matériau isaltéritique bariolé sous-jacent. Les horizons C apparaissent progressivement vers 2 m de profondeur. Ils sont constitués d'un matériau léger, fragile, limono-argileux, bariolé de couleurs vives, rouge, violacé, blanc-farineux, où la structure lithique du gneiss est encore visible.

Les sols jaunes ferrugineux tropicaux (Soil Taxonomy : Plinthudult sandy clay over clayey skeletal) ont une morphologie de la partie inférieure de leur profil qui varie latéralement le long de la séquence du fait du changement de nature du matériau d'altération sous-jacent, mais les horizons supérieurs conservent des caractéristiques semblables. Les horizons A, sableux, gris beige, sont peu épais, 10 à 20 cm, peu humifères, pauvres ou dépourvus d'éléments grossiers. Les horizons B21, jaunes, ont 40 à 70 cm d'épaisseur ; ils sont argilo-sableux, plus ou moins tachetés dans la partie aval de la séquence, avec de rares éléments grossiers ferrugineux ; leur structure est peu développée, anguleuse ou massive. Les horizons B22, tachetés jaunes à taches ocres, apparaissent entre 0,5 et 1 m de profondeur. Ils sont plus argileux et très riches en éléments grossiers ferrugineux, parfois également quartzeux. Le réseau de taches s'indure en une carapace à la partie médiane de la séquence, où l'épaisseur de ces horizons est maximale et peut dépasser 1 m. Dans le premier tiers de la séquence (profil KKJ 3), on passe, sous l'horizon de concentration des éléments grossiers, à un horizon B3, tacheté, jaunâtre à quelques amas résiduels isaltéritiques, puis, vers 1,7 m, à une isaltérite kaolinitique bariolée, épaisse, jusqu'à près de 4 m de profondeur, où apparaît, de façon discontinue, la roche désagrégée. Dans la partie aval de la séquence (profil KKJ 7), sous l'horizon B22, induré, apparaît vers 1,2 m un horizon B3 massif, compact, gris-jaunâtre, tacheté, argilo-sableux, puis vers 2 m un matériau C gris, argileux, massif, finement micacé, d'épaisseur moyenne (50 cm à 1 m), sans structure lithique. La roche désagrégée est alors reconnaissable vers 2,5 à 3 m de profondeur.

Les éléments grossiers ferrugineux sont donc présents sur toute la longueur de la séquence, mais en des positions variables des profils selon les types de sol. Quatre grands ensembles ont pu être différenciés :

Les gravillons ferrugineux (1 mm à 10 mm) ont une forme régulière, sphérique ou grossièrement ellipsoïdale. Leur aspect extérieur est sombre, brun noir ou brun rouge noir, sous forme d'une patine dure, sans épaisseur. Leur dureté est élevée (outil nécessaire pour les casser), et leur cassure révèle une trame fine, rouge ou violacé sombre, sans accroissement concentrique, ni cortex. Ces gravillons sont abondants dans les horizons A et B des sols rouges et en quantité plus variable dans les horizons B21 et B22 des sols jaunes.

Les fragments de cuirasse (quelques mm à plusieurs cm) sont très irréguliers, anguleux ou subanguleux, présentant un aspect de brisure sur certaines de leurs faces, et une couleur externe, sombre, brun rouge. Une patine brun noir, comme celle des gravillons, peut apparaître sur certaines des faces. La dureté de ces éléments est encore importante (non cassables à la main), mais inférieure à celle des gravillons. La cassure révèle une trame hétérogène, le plus souvent polychrome, brun, rouge, violacé, noir, avec une certaine macroporosité vacuolaire et présence de sables quartzeux. Ces fragments de cuirasse peuvent englober eux-mêmes des éléments plus petits bien individualisés, sphériques, de type gravillons. Ces fragments présentent des analogies morphologiques avec la cuirasse massive, visible en place sur la butte amont de la séquence, et en blocs sur son escarpement. Ces fragments de cuirasse sont abondants dans les horizons A et B des sols rouges ; ils sont plus rares dans les horizons graveleux B22 des sols jaunes.

Les noyaux altérorélictuels présentent une forme allongée, amygdaloïdale, et leur plus grande dimension mesure quelques mm à quelques cm. Leur périphérie montre une succession de "criques" conchoïdales. Des minéraux sont visibles à leur surface : paillettes de mica et quartz. La couleur externe d'ensemble est rouge violacé ; il n'y a ni patine, ni cortex. La dureté de ces éléments est peu élevée : ils sont cassables à la main. La cassure révèle une trame grossière, feuilletée, violacée, où des lits de minéraux micacés et de quartz sont visibles à l'oeil nu au sein du matériau fin, peu consolidé, à texture limoneuse. Ces noyaux sont abondants dans les horizons B3 des sols rouges ; ils

décroissent dans les horizons B2 et les horizons superficiels. Ces éléments sont également présents dans les horizons B22 des sols jaunes, tant dans ceux sur isaltérite kaolinique à l'amont, que dans ceux sur matériau massif micacé de l'aval, où leur quantité est plus limitée.

Les nodules sont de forme quasi-sphérique ou faiblement ovoïde (1 mm à 2 cm), le plus souvent de couleur ocre ou brun rouge, mais parfois de la couleur du matériau fin, jaune, qui les inclut. Leur paroi est rugueuse avec des pointements de sables quartzeux en surface. Ils sont cassables à l'ongle ou à la main et leur cassure révèle une trame variable, homogène, ocre ou brun rouge, ou hétérogène, la périphérie rouille est plus dure et le centre est noir. Des grains de quartz y sont visibles à l'oeil nu. Ils ne présentent ni d'accroissement concentrique ni cortex différencié. Ces nodules sont présents dans tous les horizons B des sols jaunes, plus abondants et les plus volumineux dans les horizons B22, plus petits dans les horizons B21, et à des stades d'individualisation variés, depuis celui de la tache ou de l'amas imprégné d'oxydes ferrugineux jusqu'au nodule typique.

Des tris manuels ont permis une quantification et une caractérisation morphologique et analytique de ces ensembles d'éléments ferrugineux, verticalement au sein des profils et latéralement le long de la séquence. Des lames minces (3 x 5 cm) ont été taillées parallèlement et décrites selon BREWER (1964).

RESULTATS

Le sol rouge ferrallitique

Les horizons A sont caractérisés par un fond matriciel lâche, intertextique ou aggloméré par endroit, à porosité d'entassement élevée (30%). Le squelette, très abondant (50%), est essentiellement quartzeux, anguleux ou subanguleux, de taille inférieure à 1 mm. Les plus gros quartz sont souvent corrodés, avec des remplissages ferrugineux. Le plasma est brun rouge, légèrement biréfringent, peu abondant, en pellicules sur les grains de quartz et/ou sous forme de ponts entre eux. Cette morphologie est typiquement celle d'un matériau éluvial.

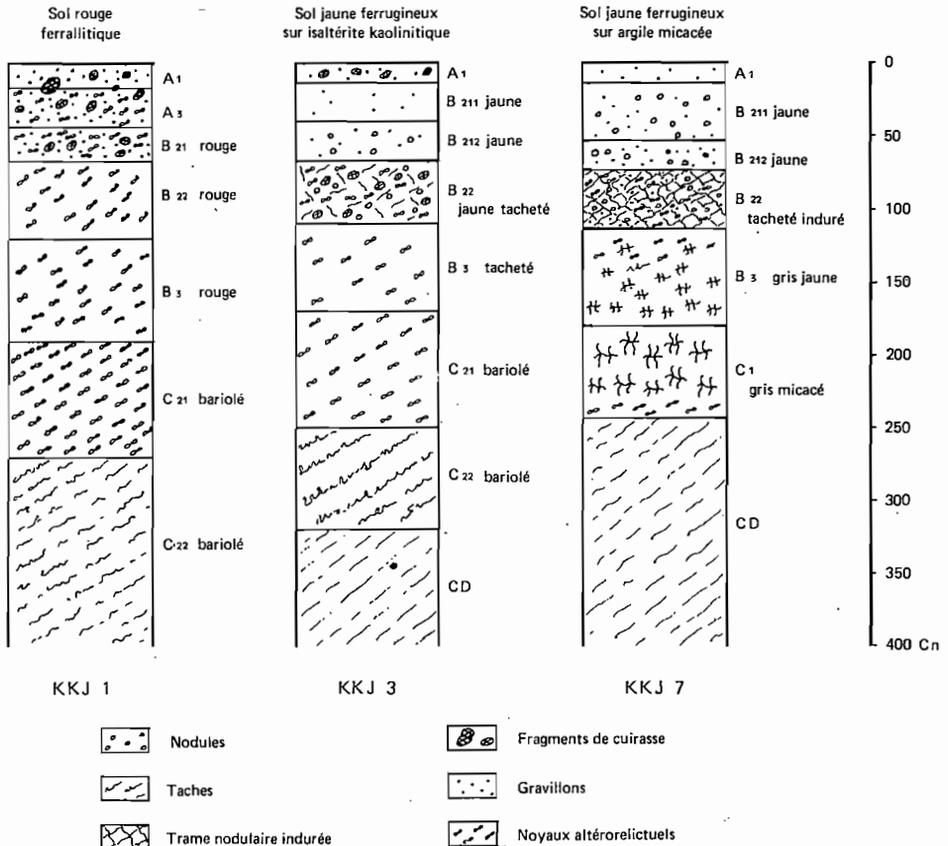


Fig. 4 – Profils schématiques de sols caractéristiques de la séquence KJ.

Les horizons B2 présentent un assemblage porphyrique à porosité faible (environ 10%) sous forme de fissures et cavités. Le squelette est encore quartzeux, mais un peu plus fin ($< 500 \mu\text{m}$), renfermant des paillettes de muscovite. Le plasma, rouge brun, est assez homogène, peu ou pas biréfringent. Les traits texturaux, argileux, brun rouges, microlités à biréfringence moyenne et extinction nette en lumière polarisée, sont peu abondants, présents surtout au sein du plasma sous forme de papules, peu ou pas déformés. Cette morphologie est celle d'un horizon argilique, au caractère illuvial peu marqué ou masqué par des remaniements.

Les horizons B3 ont aussi un assemblage de type porphyrique, mais la porosité est plus importante (15 à 20 %), de type cavitaire avec de nombreux chenaux parfois occupés par des débris biologiques. Le squelette, plus abondant que dans l'horizon précédent (20 à 30%), est représenté jusqu'à 20 % par des paillettes et "paquets" de muscovite moyennement altérée, et des grains de quartz anguleux. Le plasma, brun rouge, est faiblement biréfringent, assez hétérogène. De nombreuses plages plus sombres présentent une structure litée soulignée par des alignements de quartz et de muscovite, et "d'éventails" de biotite kaolinisée. Des revêtements argileux brun rouge clair, à microlitite peu net sont encore présents, en faibles quantités, sur les parois des chenaux. Ce type d'horizons présente donc à la fois des caractères d'altération et d'illuviation ; il constitue la transition entre les horizons de type B2 et le matériau d'isaltération sous-jacent.

Les horizons C montrent une structure lithique nettement conservée, soulignée par des lits de quartz engrénés, à peine fissurés, et de micas : muscovite plus ou moins altérée, biotite altérée et fines paillettes de séricite. Le squelette est abondant (plus de 40%), tandis que la porosité redevient limitée, essentiellement fissurale entre le squelette et le plasma. Celui-ci à plages les unes rouge brun sombre, les autres violacé, et d'autres blanc-grisâtre est marqué par des imprégnations discontinues d'oxydes de fer. Il n'y a plus ici ni trait d'illuviation ni de traces d'activité biologique. Ces matériaux ont une morphologie qui traduit leur nature isaltéritique.

Au sein de ce sol, **les gravillons ferrugineux** se distinguent fortement du matériel adjacent par une quasi absence de porosité et par leur plasma, brun rouge très sombre à noir, presque opaque. Leurs contours sont nets, sans zone corticale, et des fissures ou de fines cavités périphériques séparent fréquemment ces gravillons du matériel adjacent. Leur squelette, quartzeux, est quasi absent, mais de fins cristaux de gibbsite sont parfois visibles.

Les fragments de cuirasse présentent une morphologie spécifique : leurs contours sont irréguliers, suite de faces convexes et concaves. Le squelette, moyennement abondant, (10 à 20%), assez fin, quartzeux, est hétérométrique. Le plasma, polychrome, brun rouge et/ou ocre brun, noir opaque, montre également quelques séparations plasmiques, omnisépiques, en lumière polarisée. La porosité faible (quelques %) est sous forme de chenaux à parois fréquemment tapissées de ferranes zonés biréfringents en lumière polarisée. Aucune structure lithique n'est reconnaissable.

Les noyaux altérelitiques présentent des caractères analogues à ceux des matériaux isaltéritiques des horizons C sous-jacents. La structure du gneiss, révélée par les lits de quartz et de paillettes ou "fantômes" de muscovite est bien conservée. Leur plasma vivement coloré, rouge violacé sombre, traduit une importante imprégnation par les oxydes de fer. La transition entre ces noyaux et le matériel adjacent est nette.

Les sols jaunes ferrugineux tropicaux

Les horizons A présentent une microstructure granulaire avec une porosité, très importante, (30 à 40%) à vides d'entassement. Le squelette représente près de 50% ; il est quartzeux, grossier, et les grains montrent un aspect "corrodé", avec de nombreuses criques et fissures de type ruiniquartz (ESWARAN, et al 1975). Le plasma, peu abondant (moins de 10%), brunâtre, est avec une biréfringence peu marquée, sous forme de quelques fines pellicules sur les grains. Ces horizons présentent donc une morphologie éluviale.

Les horizons B21 présentent un assemblage porphyrique. La porosité reste assez importante (15 à 20%), sous forme de fissures au contact plasma-squelette, et d'assez nombreux chenaux au sein du plasma. Le squelette assez abondant (20 à 30%), est sous forme de quartz peu anguleux, hétérométriques, et de quelques paillettes de muscovite à biréfringence moyenne. Le plasma jaune comporte des plages brunes, plus ou moins larges, diffuses, d'imprégnation ferrugineuse, ou plus nettes sous formes de nodules ocre rouge sombre à contours nets. En lumière polarisée, apparaissent d'assez nombreuses séparations plasmiques, conférant au plasma un caractère mosépique. Quelques papules microlités, plus rarement des argilanes ocres, sont visibles. Ces horizons présentent donc des caractères d'éluviation, d'illuviation, et de redistribution plus ou moins discrète des oxydes de fer.

Les horizons B22 présentent un fond matriciel porphyrique, à plages ocres, plus ou moins continue, distribuées de façon réticulée au sein d'un matériau fin, beige jaune. Leur squelette, quartzeux, est moyennement abondant (20%), riche en grains grossiers (supérieurs à 1 mm), tandis que des paillettes de muscovite sont visibles en faible quantité. Les vides sont plus nombreux dans la phase jaune (10 à 15%), sous forme de chenaux, que dans la phase ocre, où ils sont surtout représentés par des fissures entre plasma et squelette. Les traits pédologiques sont nombreux dans les deux phases : argilanes clairs, peu lités, sur les parois des chenaux de la phase jaune, ferriargilanes bien zonés et papules dans le plasma de la phase ocre. Dans cette dernière, l'imprégnation ferrugineuse est souvent hétérogène et apparaît plus importante à la périphérie des zones colorées. Ces zones sont alors bien individualisées de la phase jaune meuble et prennent une morphologie nodulaire. Ces horizons présentent donc des caractères illuviaux bien marqués.

Les horizons C isaltéritiques présentent une structure lithique. Le plasma est gris-blanchâtre et ocre rouge terne. Le squelette est abondant (40%), constitué de lits, quartz, muscovite, biotite incomplètement altérée et d'orthose. Le plasma est irrégulièrement réparti entre les lits de minéraux. Dans la partie supérieure de ces horizons, la porosité est importante avec de nombreux chenaux à remplissage argilo-limoneux illuviaux, clairs, non ou peu lités. Dans la partie inférieure, les vides sont surtout de nature fissurale entre le squelette et l'altéroplasma. Les autres traits pédologiques sont peu abondants : certaines zones isaltéritiques s'imprègnent d'oxydes de fer. Les matériaux isaltéritiques des sols jaunes présentent donc, contrairement à ceux des sols rouges, une morphologie qui traduit des caractères d'illuviation et des indices de réorganisation plasmique dans leur partie supérieure.

Les horizons C massifs micacés constituent les matériaux originels des sols jaunes de la moitié aval de la séquence. Le fond matriciel de ces matériaux est dense, de type porphyrique. La porosité est peu importante (5 à 10%), de type cavitaire, et fissurale. Le squelette, globalement moins abondant que dans les matériaux isaltéritiques (20 à 30%), est constitué de quartz hétérométriques assez fins (moins de 500 micromètres), et de muscovite sans arrangement lithique. Le plasma abondant (plus de 50%) est sous forme de traits texturaux argilo-limoneux, peu ou pas lités, moyennement biréfringents, peu colorés, gris clair, fréquents dans les cavités, les obstruant plus ou moins complètement par endroit. Quelques zones riches en micas sont plus colorées, ocre rouille. La morphologie de ces horizons est typique d'horizons d'altération dans lesquels les apports illuviaux participent de façon non négligeable.

Les nodules (Fig. 5-1) possèdent un fond matriciel, porphyrique, analogue à celui du matériel adjacent. Le squelette quartzueux, hétérométrique, est semblable, tant par sa quantité (20 à 30%), que par sa taille, assez grossière, et par la forme de ses grains, subanguleux et/ou corrodés, à celui du matériel adjacent. On peut observer des grains de quartz communs au nodule et au matériau fin jaune adjacent. Le plasma présente une coloration variable, ocre ou brun rouge, avec parfois un surcroît d'imprégnation par les oxydes, plus coloré, à la périphérie. La porosité est par contre plus limitée dans les nodules que dans les matériaux adjacents. Des papules sont fréquemment discernables.

Les gravillons ferrugineux (Fig. 5-2) sont caractérisés par un fond matriciel dense, sombre ou opaque, pauvre ou dépourvu de squelette quartzueux, à porosité faible ou nulle, sans cortex ni accroissement concentrique décelable. Ils peuvent être inclus, dans les horizons B2, aussi bien dans la phase jaune que dans la phase ocre indurée. Leurs caractères micromorphologiques contrastent fortement avec ceux des matériaux adjacents et des nodules contenus dans ces mêmes horizons.

Les fragments de cuirasse (Fig. 5-3) sont souvent "enchâssés" dans le fond matriciel, pour partie dans la phase jaune et pour partie dans la phase ocre indurée. Leurs contours sont irréguliers mais nets et discordant avec les matériaux adjacents, le plasma hétérogène est fortement imprégné d'oxydes de fer, la porosité vésiculaire assez importante est soulignée par des ferranes zonés ; le squelette quartzueux assez fin est irrégulièrement réparti.

Les noyaux altérorelictuels (Fig. 5-4) sont caractérisés par une structure lithique conservée, soulignée par les lits de quartz et de micas. Leur plasma est fréquemment polychrome, rouge violacé, mais aussi ocre et noir. La porosité, moyenne, est de type fissural entre les lits du squelette et le plasma. On peut observer une certaine redistribution périphérique des oxydes métalliques qui assombrissent de façon irrégulière le fond matriciel de ces éléments. Cette morphologie contraste particulièrement avec celle des matériaux adjacents.

INTERPRETATIONS – DISCUSSION

L'examen micromorphologique des horizons majeurs des deux types de sols associés, rouges ferrallitiques et jaunes ferrugineux tropicaux montre et confirme les différences de leurs évolutions pédogénétiques respectives :

- isaltération, pédoplasation progressive, illuviation d'argile limitée, absence de redistribution marquée des oxydes métalliques dans le cas des sols rouges ferrallitiques.
- altéroplasation, illuviation argileuse importante et profonde, migration et redistribution très marquées des oxydes métalliques dans le cas des sols jaunes ferrugineux tropicaux.

Le fond matriciel des **gravillons ferrugineux** diffère nettement de celui des matériaux fins environnants par son squelette quartzueux, beaucoup moins abondant et beaucoup plus fin, et par sa porosité, quasi-nulle dans l'élément figuré. Ce contraste, déjà bien marqué dans le cas des sols rouges, l'est encore plus dans le cas des horizons B des sols jaunes où le squelette quartzueux est grossier et les traits pédologiques sont abondants.

Les fragments de cuirasse se rapprochent des matériaux fins des horizons B2 des sols rouges, bien que le squelette quartzueux soit moins abondant et plus fin. Une porosité et des traits pédologiques analogues sont observés au sein du plasma polychrome, de l'élément figuré. Le contraste est par contre très marqué avec les fonds matriciels des horizons A des sols ferrallitiques et avec ceux des horizons B des sols jaunes où ces éléments sont également présents.

Les noyaux altérorelictuels présentent des caractéristiques micromorphologiques analogues à celles des matériaux isaltéritiques C, matériaux originels des sols rouges ferrallitiques et des sols jaunes ferrugineux du quartz amont de la séquence. Ils constituent au sein des horizons sous-jacents de ces sols des "résidus" individualisés et isolés dans un matériel à évolution pédoplasmatique plus avancée. Dans le cas des sols jaunes développés sur matériau C massif micacé, présentant ce type d'éléments figurés au sein des horizons B2 graveleux, l'isaltérite

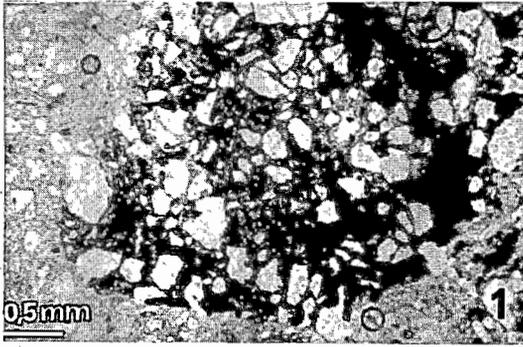
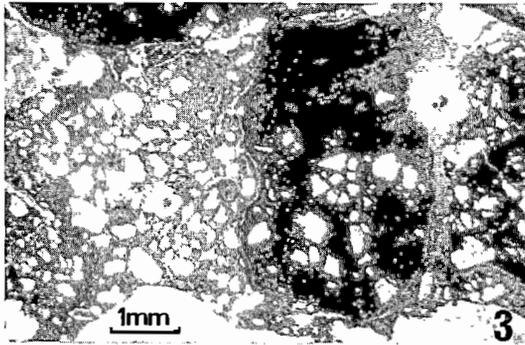
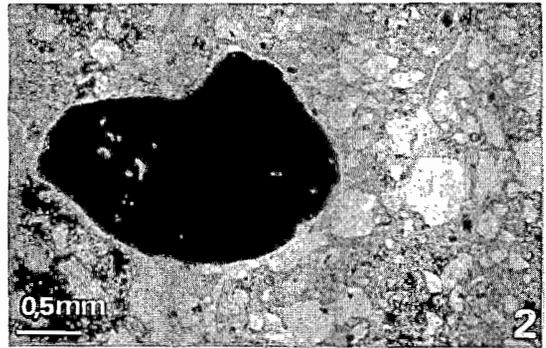


Fig. 5 – Traits ferrugineux.

1 : Nodule à squelette quartzeux abondant et fond matriciel porphyro-squélique, analogues à ceux du fond matriciel de l'horizon B22 qui le contient. Remarquer l'appartenance de certains des quartz au nodule et au matériau fin adjacent.

2 : Gravillon ferrugineux à faible squelette quartzeux, plasma homogène, dans le fond matriciel porphyrosquélique d'un horizon B21 de sol jaune.



3 : Fragment de cuirasse à squelette quartzeux hétérométrique et traits pédologiques d'illuviation argilo-ferrugineuse, dans le fond matriciel porphyrosquélique d'un horizon B22 de sol jaune.

4 : Noyau altéreliectuel à texture lithique conservée, squelette quartzo-micacé abondant, dans la phase nodulaire à fond matriciel porphyrosquélique d'un horizon B22 de sol jaune.



n'est plus présente à la base du profil mais ces noyaux altérorélictuels constituent des "témoins" de sa présence antérieure sur le site.

Les nodules présentent, hormis leurs plus fortes teneurs en oxydes métalliques, des caractères microscopiques d'ensemble analogues à ceux des matériaux fins des horizons des sols jaunes qui les contiennent. Le squelette, la porosité, les traits pédologiques sont semblables et il n'existe pas de discontinuité entre le fond matriciel du matériau fin et celui de l'élément figuré. Le fond matriciel de ce matériau fin peut alors être parfaitement considéré comme le matériau-hôte parental du nodule, individualisé par imprégnation ferrugineuse.

CONCLUSION

L'étude morphologique, macroscopique et microscopique, des éléments ferrugineux figurés de deux types de sols, rouges ferrallitiques et jaunes ferrugineux tropicaux, associés en séquences typiques le long de nombreux versants du Nord-Togo, a permis de définir quatre ensembles de populations parmi lesquelles une seule est spécifique des sols jaunes : les nodules. Les trois autres populations (gravillons ferrugineux, fragments de cuirasse, noyaux altérorélictuels) sont présents dans les deux types de sols. Seuls les nodules présentent des caractères analogues à ceux des matériaux fins jaunes qui les contiennent et ont de ce fait une origine autochtone. Les gravillons ferrugineux, les fragments de cuirasse et les noyaux altérorélictuels montrent des morphologies spécifiques qui ne peuvent être mises en relation qu'avec celles de différents matériaux fins des sols rouges et qui tranchent nettement par rapport à celles des sols jaunes. Ces trois derniers ensembles d'éléments ferrugineux figurés sont ainsi déphasés dans le contexte pédologique actuel des sols ferrugineux tropicaux. Ils constituent autant d'héritages de pédogénèses ferrallitiques antérieures dont l'action s'exercerait sur toute, ou du moins une plus grande partie de la région qu'actuellement. La présence de ces éléments ferrugineux figurés déphasés au sein des sols "actuels" constitue un argument, de même que celui de la variation latérale le long des versants de leurs matériaux originels, du caractère polygénétique des sols ferrugineux tropicaux de la région, comme de celui de bon nombre de sols tropicaux de l'Afrique de l'Ouest (FEDOROFF et ESWARAN, 1985).

L'étude des éléments ferrugineux figurés apporte ainsi un ensemble d'arguments décisifs, complémentaires à ceux fournis par les matériaux originels, sur l'évolution géomorphologique du modelé, les mouvements de matière le long des versants, et pour la mise en évidence du caractère polygénétique des sols ferrugineux tropicaux de cette région de l'Afrique de l'Ouest.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BREWER, R., 1964. *Fabrics and mineral analysis*. J. WILEY and Sons (ed.) New York, 470 p.
- ESWARAN, H., SYS, C. and SOUSA, E.C., 1975. *Plasma infusion. A pedological process of significance in the humid tropics*. *An. Edaf. Agrobiol.*, 34 : 665-674.
- FAURE, P., 1975. *Les associations de sols rouges et jaunes au nord-ouest DAHOMEY. Caractères des sols et des séquences*. *Cahiers ORSTOM, Série Pédologie, Vol. XIII n°2, ORSTOM-Paris*, 119-157.
- FAURE, P., 1978. *Les formations pédologiques anciennes dans la région de la KARA, nord-est Togo. Communication à la IIe Conférence Biennale de la WASA, Lomé Togo*. 10 p., 1 carte à 1/200.000.
- FAURE, P., 1979. *Les phénomènes de transport de matière dans la différenciation des sols rouges et jaunes au nord-Togo Bénin. Note multigr.* ORSTOM-Lomé, 8 p., 5 diag., résumée in *Compte-Rendu ATP-CNRS-Strasbourg*.
- FAURE, P., 1985. *Les sols de la KARA, nord-est Togo. Relations avec l'environnement. Travaux et Documents de l'ORSTOM Paris n°183*, 281 p., cartes et tableaux in texte, 2 cartes pédologiques à 1/50.000.
- FEDOROFF, N., ESWARAN, H., 1985. *Micromorphology of ultisols. Soil micromorphology and Soil classification*. *Bulletin of Soil Science Society of America, Madison, USA*, 145-164.
- KALOGA, B., 1976. *Contribution à l'étude du cuirassement : relations entre les gravillons ferrugineux et leurs matériaux d'emballage*. *Cahiers ORSTOM, Série Pédologie, Vol. XIV n°4, ORSTOM Paris*, 320 p., Annexes.
- KALOGA, B., 1983. *Le manteau kaolinique des plaines du centre-sud de la Haute-Volta. Dynamique et relation avec le manteau smectitique*. Thèse Université Louis Pasteur Strasbourg, ORSTOM Paris, 320 p., Annexes.
- LEVEQUE, A., 1969. *Le problème des sols à nappes de gravats au Togo*. *Cahiers ORSTOM, Série Pédologie, Vol. VII n°1*, 43-69.
- LEVEQUE, A., 1970. *L'origine des concrétions ferrugineuses dans les sols du socle Granito-gneissique au Togo*. *Cahiers ORSTOM, Série Pédologie, Vol. VIII n°3*, 321-348.
- LEVEQUE, A., 1975. *Pédogénèse sur le socle granito-gneissique du Togo. Différenciation des sols et remaniements superficiels*. Thèse Université Louis Pasteur Strasbourg, 301 p.
- LEVEQUE, A., 1978. *Les concentrations du fer dans les sols développés sur le socle granito-gneissique au Togo*.

MICROMORPHOLOGIE DES SOLS



SOIL MICROMORPHOLOGY

Édité par :

N. FEDOROFF, L.M. BRESSON et M.A. COURTY

Association Française



pour l'Étude du Sol

ISBN 2 903643 15-7

Sous-commission de Micromorphologie des Sols de l'Association Internationale de la Science du Sol.

Actes de la VII^e Réunion Internationale
de Micromorphologie des Sols
Paris - Juillet 1985

MICROMORPHOLOGIE DES SOLS

Édité par/Edited by
N. FEDOROFF, L.M. BRESSON
Institut National Agronomique Paris-Grignon
et
M.A. COURTY
Institut du Quaternaire, Université de BORDEAUX 1

SOIL MICROMORPHOLOGY

Proceedings of the VIIth International
Working Meeting on Soil Micromorphology
Paris - July 1985

Sub-Commission of Soil Micromorphology of International Society of Soil Science

1987

Association Française



pour l'Étude du Sol