

ALTERATION DES ROCHES ET MISE EN PLACE
DES PRINCIPAUX TYPES DE SOL
DANS LE GUIDIMAKA

par S. PEREIRA-BARRETO

P L A N

INTRODUCTION

Ière PARTIE : GENERALITES SUR LES PHENOMENES D'ALTERATION DES MINERAUX DES ROCHES

I. - MINERAUX CONSTITUTIFS DES ROCHES

- A. - MINERAUX BLANCS
- B. - MINERAUX COLORES.

II. - DESAGREGATION DES ROCHES ET MINERAUX DES ROCHES.

- A. - AGENTS DE DESAGREGATION.
- B. - PROCESSUS DE LA DESAGREGATION.
- C. - INTENSITE DES ACTIONS DE DESAGREGATION.
- D. - PROCESSUS D'ALTERATION ET DE TRANSFORMATION DES PRINCIPAUX MINERAUX DES ROCHES.

IIème PARTIE : LES ROCHES DU GUIDIMAKA : leur altération, répartition et mise en place des principaux types de sols

I. - GENERALITES

- A. - SITUATION GEOGRAPHIQUE.
- B. - GEOLOGIE GENERALE DU GUIDIMAKA

II. - PHENOMENES D'ALTERATION ET MISE EN PLACE DES MATERIAUX ORIGINELS ET DES SOLS

- A. - CONDITIONS CLIMATIQUES : Principaux facteurs d'altération des roches dans le Guidimaka et de pédogenèse.
- B. - ALTERATION DES PRINCIPAUX TYPES DE ROCHES

1°) Altération des quartzites et grès et mise en place des sols sur matériaux sableux :

- a) Phase d'altération
- b) Phase pédogénétique, installation des sols.

2°) Altération des schistes et roches éruptives (roches vertes, granito-gneiss) et mise en place des sols sur matériau argileux et argilo-sableux.

- a) Phase d'altération
- b) Phase pédogénétique : les sols.

CONCLUSIONS GENERALES

INTRODUCTION

Les observations qui font l'objet du présent rapport ont été recueillies au cours d'une mission de prospection dans le Cercle du GUIDIMAKA et dont le but est de dresser une carte pédologique schématique au 1/200 000ème.

Un rapport de fin de mission dans lequel se sont dégagés les facteurs de pédogenèse (climat, géologie, géomorphologie, végétation) et mentionnés les principaux types de sols ainsi que la détermination de leurs caractéristiques physico-chimiques et biologiques accompagnera la carte pédologique.

Toutes ces études s'inscrivent dans le cadre d'une convention passée entre l'O. R. S. T. O. M. et le Service de l'Agriculture de la République Islamique de Mauritanie.

Le sujet que nous présentons, porte sur les phénomènes d'altération des roches, la répartition et la mise en place des principaux types de sols. Les observations recueillies n'ont pu se porter d'une façon complète sur toute l'étendue du Cercle. La prospection de certaines régions restant à faire. Nous regrettons également, vu les moyens dont dispose le Centre, de n'avoir pas pu effectuer certaines mesures de détermination (R X - Thermobalance) sur certains produits; en conséquence, les conclusions que nous dégageons, ne seront donc basées que sur des caractères reconnus à l'oeil nu et au binoculaire, et sur des analyses qui ont pu être effectuées et par analogie avec les résultats déjà obtenus.

Ère PARTIE

GENERALITES SUR LES PHENOMENES
D'ALTERATION DES MINERAUX DES
ROCHES.

I. - MINÉRAUX CONSTITUTIFS DES ROCHES

Envisagées sous le seul aspect de leur disposition en masse (conditions de gisement) et quant à la forme, l'agencement et la nature de leurs constituants, les roches qui forment l'écorce terrestre peuvent être réparties en :

- roches exogènes
- roches endogènes.

Les roches exogènes, plus ou moins meubles ou cohérentes, résultant de la transformation de roches endogènes, il ne sera mentionné que les minéraux de ces dernières.

S'il existe une grande variété de roches endogènes ou magmatiques, un petit nombre seulement de minéraux essentiels entre dans la composition de ces roches et on a coutume de les grouper en :

- minéraux blancs d'une part,
- minéraux colorés d'autre part.

A. - MINÉRAUX BLANCS.

- 1°) Le Quartz Si O_2
(orthose $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$
(microcline - id -
(anorthose $(\text{K}_2\text{Na}_2)\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$
- 2°) Les Feldspaths (albite $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$
(plagioclases calcosodiques
(anorthite $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$
- 3°) Les Feldspathoïdes (néphéline $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$
(leucite $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$
- 4°) La Muscovite $\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

B. - MINÉRAUX COLORES.

- 5°) Biotite $(\text{KH}_2\text{O}(\text{MgFe})_2\text{O}_2(\text{AlFe})_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$
- 6°) Pyroxènes :) $(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Ni}, \text{Fe})\text{SiO}_3$ ou $(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$
- 7°) Amphiboles)

8°) Péridot (Olivine) $(Mg Fe)_2SiO_4$

- Les minéraux d'importance secondaire que l'on rencontre le plus fréquemment dans les roches magmatiques sont :

Feldspathoïdes (sodalite
(
(noséane

Topaze, tourmaline, grenat, cordiérite.

Titanite, ilménite.

Apatite.

Rutile, zircon, cassitérite, magnétite, chromite.

Sulfures.

Ils présentent généralement un intérêt très minime au point de vue pédologique.

- Plus intéressants sont les minéraux tels l'épidote, la séricite, la serpentine la kaolinite, la calcite provenant de l'altération ou de l'évolution des autres minéraux des roches éruptives.

II. - DESAGREGATION DES ROCHES ET MINERAUX DE ROCHES.

A. - AGENTS DE DESAGREGATION.

1°) Variation de température.

Les variations brusques de température ont pour effet de faire éclater les roches, même les plus dures. Ce phénomène est surtout bien connu dans les régions désertiques et subdésertiques où de forts écarts de température entre la nuit et le jour provoquent des dilatations inégales et l'éclatement de la roche, qui finit ainsi par s'effriter.

2°) L'eau.

- l'action de l'eau qui imprègne les roches est surtout intense en pays tempérés par suite de la gelée; l'eau remplit les pores et les fissures, se dilate en se congelant et provoque la dislocation de la roche.

- ruisselant sur le sol l'eau use également les roches soit par elle-même, soit surtout grâce aux éléments durs (sables, graviers, cailloux) qu'elle entraîne avec elle.

3°) Le vent.

En projetant les particules sableuses contre les parois rocheuses, il finit également par user la roche et ce rôle n'est point négligeable dans les

régions désertiques et semi-désertiques.

4°) Certains organismes.

- Tels les plantes qui enfoncent leurs racines dans le sol et écartent les éléments constitutants, agrandissent les fissures et permettent à l'eau de pénétrer plus aisément et même parfois disloquent d'énormes blocs rocheux.
- les animaux fouisseurs qui exercent une action analogue en creusant leurs galeries et leurs terriers.

Parmi ces organismes, il y a lieu de citer également des algues perforantes ou corallaires qui s'attaquent surtout aux coquillages, galets et roches de rivages.

Remarque. - Il semble que l'action la plus importante est, de loin, celle de l'eau de pluie, en s'infiltrant dans les roches en dissolvant certains de leurs éléments ou bien en les altérant grâce à l'oxygène, à l'anhydride carbonique et aux acides organiques qu'elle tient en solution.

B. - PROCESSUS DE LA DESAGREGATION.

Ces agents de destruction produisent sur les roches des effets diverses qui peuvent se ramener à :

- des actions d'ordre mécanique et physique,
- ou à des actions d'ordre physico-chimique et chimique.

1°) Actions physiques et mécaniques.

Elles consistent dans l'éclatement de la roche, l'agrandissement de ses joints, la libération de ses éléments par dissolution du ciment, en un mot, la transformation d'une masse cohérente et dure en une accumulation de débris, d'éléments plus ou moins fins, soit sur place, soit après un transport plus ou moins long.

La désagrégation poussée à l'extrême a pour effet de changer une roche très cohérente en une masse tout à fait meuble. C'est ainsi que les galets des conglomérats se séparent les uns des autres, que les grès se transforment en sables par dissolution ou désagrégation du ciment, que les quartzites donnent du sable fin.

Du point de vue physique, l'eau agit comme dissolvant sur les substances comme le sel gemme, le sulfate de chaux, l'opale, etc...

Cependant peu d'éléments de roches sont solubles en proportions notables sans une action chimique .

2°) Actions physico-chimiques et chimiques.

Elles se limitent à trois principaux phénomènes et sont dues surtout à la présence d'oxygène, d'acide carbonique et d'acides organiques entraînés en solution dans l'eau d'infiltration.

Il s'agit des phénomènes

d'hydratation)
d'hydrolyse) variant d'intensité suivant les régions
et d'oxydation)

auxquels il faut ajouter les phénomènes de dissolution avec actions chimiques.

a) dissolution avec action chimique :

L'eau pure par elle-même ne dissout que très peu de composés (elle ne peut dissoudre que les sels alcalins), mais l'eau plus ou moins chargée de CO_2 lui conférant des propriétés acides, est capable de dissoudre un grand nombre de composés. Son action la plus spectaculaire est la dissolution des calcaires.

L'eau chargée de CO_2 permet la dissolution :

- de 3 fois plus de silice que l'eau pure,
- de 1/4 de fois plus d'orthose " "
- de 6 fois plus d'hématite " "
- etc

L'action dissolvante de l'eau est également facilitée par la présence : d'acides organiques,

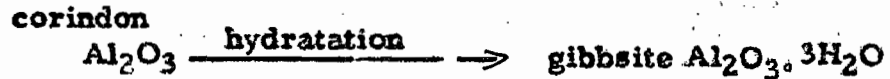
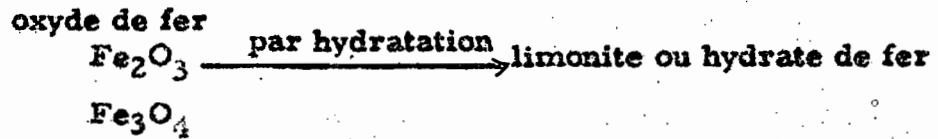
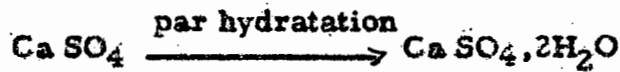
d'acides minéraux divers (- nitrique
(- sulfurique (lorsqu'on se trouve en présence de roche contenant de la pyrite)

de sels minéraux NaCl

b) processus d'hydratation :

ne joue de façon importante que lorsqu'il y a suffisamment d'eau; l'évolution de certaines roches consiste dans une déshydratation de la matière qui les constitue; c'est ainsi que les schistes sont en réalité une argile deshydratée. Le contact prolongé d'un schiste avec l'eau atmosphérique a pour résultat de produire des actions de réhydratation amenant la roche à repasser à son état originel qui est l'argile.

Certaines substances moins communes comme l'anhydride s'hydratent aisément et donnent naissance à du gypse avec augmentation de volume.



le processus d'hydratation est souvent accompagné d'une variation de volume qui provoque la désagrégation de la roche.

c) processus d'oxydation :

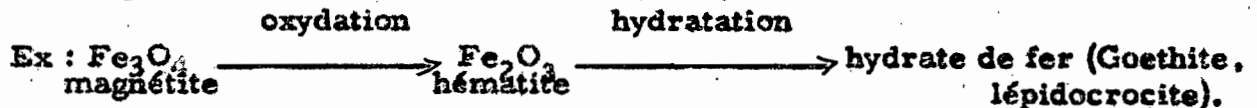
les phénomènes d'oxydation sont d'autant plus intenses que la température est élevée, d'où leur importance dans les pays à climat chaud. La couleur rouge ou brun-rouge de la plupart des sols témoigne des phénomènes d'oxydation et permet de reconnaître les zones d'oxydation.

Ce phénomène d'oxydation joue surtout sur certains corps :

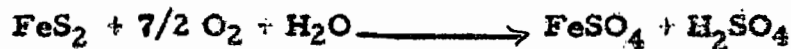
- composés du fer et manganèse,
- sulfures

sont très sensibles à l'oxydation.

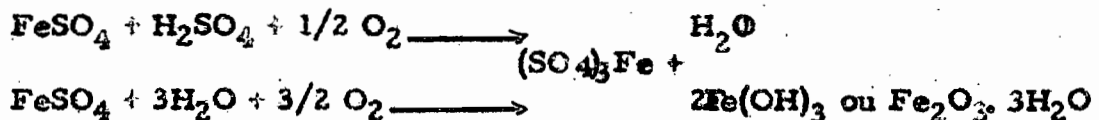
Il semble du reste que la transformation d'une roche au point de vue chimique soit d'abord une oxydation, processus facilité par les autres phénomènes d'hydratation et d'hydrolyse.



- la pyrite FeS_2 par oxydation se transforme facilement en sulfate qui à son tour en présence d'oxygène et d'eau donne naissance à des hydrates de fer (limonite, goethite, etc...)



l'oxydation peut ensuite se poursuivre sous deux formes



Comme dans les phénomènes d'hydratation, l'oxydation, en même temps qu'elle se produit, provoque une transformation de la roche avec désintégration - ainsi le bloc cristal de magnétite se transforme par oxydation en hématite qui se présente souvent sous forme de poudre.

Les phénomènes d'oxydation ne sont pas uniquement chimiques, mais peuvent être biologiques par intervention de certains microorganismes qui provoquent surtout l'oxydation du fer et du soufre; parmi ceux-ci, on a principalement :

- les ferrobactéries (leptothrix qui oxydent les sels ferreux
(Galionella
- les sulfobactéries (chromatum qui oxydent l'hydrogène sulfuré
(beggiotoa
(Thiothrix

Le phénomène inverse de l'oxydation peut intervenir dans le processus d'altération des roches - le fer passe alors de l'état oxydé à l'état réduit et devient plus mobile.

d) processus d'hydrolyse :

le processus le plus important d'altération chimique des éléments de roches consiste dans l'hydrolyse des silicates. Cette action est la conséquence de la dissociation plus ou moins considérable de l'eau

en ion hydroxyde OH^-
en ion hydrogène H^+

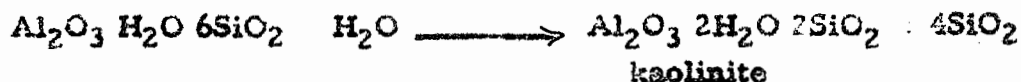
Dans les conditions normales, le degré de dissociation de l'eau pure est très faible. Un litre d'eau ne contient que 10^{-7} g d'ion H^+ . Cependant, la présence d'anhydride carbonique CO_2 , d'acides minéraux en solution, accroît considérablement la concentration en ions H^+ et par conséquent l'activité hydrolytique. L'eau agit donc comme un acide plus ou moins faible sur les silicates, les plus communs des roches qui sont des minéraux complexes avec Ca, Mg, Na, K, Al et Fe, et son action est d'autant plus intense qu'elle contient CO_2 ou d'autres acides.

On admet la décomposition en deux étapes :

- le 1er stade de la décomposition consiste dans un remplacement d'ions alcalins ou alcalino-terreux par les ions H^+ avec formation d'acides aluminosiliciques et libération d'hydroxydes alcalins ou alcalino-terreux suivant une réaction du type :

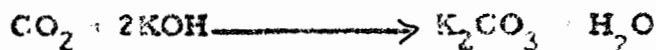


- le 2ème stade peut consister dans le départ d'acide silicique accompagné de modification de l'édifice cristallin originel :



Nous avons ainsi assisté en quelque sorte à la transformation d'un feldspath (orthose) en une argile (kaolinite).

- En présence d'un excès de CO_2 , il se forme du carbonate de potassium



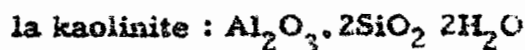
Il est aujourd'hui reconnu que la kaolinite loin d'être le constituant essentiel caractéristique des produits d'altération des silicates, peut n'être dans certains cas qu'un constituant tout à fait accessoire. Les examens aux rayons X ont révélé la présence de nombreux autres minéraux caractéristiques.

La décomposition des silicates des roches conduit de toute manière à la formation de silicates hydratés, à base d'alumine avec libération d'hydroxydes des bases présentes et d'acide silicique.

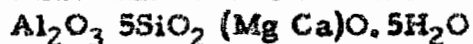
Les hydroxydes alcalins et alcalino-terreux sont solubles dans l'eau sans ou avec CO_2 .

L'acide silicique et les hydroxydes d'alumine et de fer peuvent former des solutions colloïdales.

La silice et l'alumine provenant de l'hydrolyse des silicates peuvent aussi s'associer en gel mixte qui peut évoluer pour donner d'autres minéraux notamment :



ou d'autres minéraux comme la montmorillonite :



La genèse de l'un ou l'autre de ces composés dépend surtout de la nature mais parfois ne dépend que des conditions d'altération.

L'intensité des phénomènes de décomposition des roches par l'hydrolyse est fonction de la température, elle est d'autant plus intense que la température est élevée, ce qui explique en général l'exceptionnelle profondeur des sols dans les régions chaudes et humides.

C. - INTENSITE DES ACTIONS DE DESAGREGATION.

- l'action mécanique ou désintégration se développe surtout dans les régions froides ou sèches (Sommet de hautes montagnes, déserts). Elle est favorisée par l'absence de végétation.
- l'action chimique ou décomposition se manifeste avec son maximum d'intensité dans les pays chauds et humides à végétation abondante, où les eaux pénètrent dans le sol sont très chargées d'oxygène, d'acide carbonique et d'acides humiques dont le pouvoir d'attaque est considérable.

Les conditions climatiques jouent donc un rôle prépondérant dans l'altération des minéraux de roches éruptives.

D. - PROCESSUS D'ALTERATION ET DE TRANSFORMATION DES PRINCIPAUX MINERAUX DE ROCHE.

Tous les processus d'altération physique et mécanique aussi bien que chimiques jouant parfois simultanément avec plus ou moins d'intensité, ont pour résultat la transformation des minéraux de roche.

1°) Le Quartz.

Le quartz est un des minéraux les plus résistants, considéré comme stable et pratiquement inaltérable en milieu tempéré, ce minéral peut cependant être attaqué et dissous lorsque la température est élevée : conditions que l'on rencontre dans les pays tropicaux plus ou moins humides. L'altération est d'autant plus intense sous ces climats que la ferrallitisation est plus prononcée.

En sols ferrugineux tropicaux, la dissolution est peu poussée, elle est déjà sensible en milieu faiblement ferrallitique, elle prend une importance exceptionnelle dans les sols fortement altérés de la zone forestière. Dans ces régions, même les plus gros cristaux de quartz sont atteints (R. MAIGNIEN 1958).

Le principal agent d'attaque est l'eau plus ou moins chargée de substances chimiques; et il semble que le quartz puisse plus facilement être attaqué par les solutions alcalines et plus difficilement par les solutions acides.

Il y a lieu de penser que dans les régions tropicales, les solutions en contact avec les roches-mères ont, sinon un pH alcalin, du moins plus élevé que les eaux superficielles (M. BONIFAS, 1959).

Cependant, certains auteurs (HAUSER, 1953) s'élèvent contre les conceptions selon lesquelles la silice serait plus solide en milieu alcalin qu'en milieu acide.

Le processus d'altération du quartz est essentiellement :

- mécanique _____ pulvérisation
- physico-chimique _____ dissolution

Le quartz, sous forme de cristaux plus ou moins gros, est pénétré par les solutions ferrugineuses qui provoquent un ébranlement mécanique du cristal. Il en résulte une pulvérisation. Cet éclatement est facilité par les petites canalicules et fissurations qui parcourent le bloc cristal.

Les particules fines résultant de cette première action peuvent alors être plus ou moins dissoutes par les solutions ferrallitissantes.

On admet actuellement que dans l'eau la silice peut se trouver :

- soit en solution vraie sous forme de silice hydratée $\text{Si}(\text{OH})_4$ (acide monosilicique)
- soit en solution colloïdale dans laquelle la silice serait :
 - x sous forme de particules de SiO_2 amorphes de dimensions colloïdales,
 - x ou de hauts polymères $\text{Si}(\text{OH})_4$.

Cette silice passant en solution vraie sous forme $\text{Si}(\text{OH})_4$, tant que le maximum de solubilité n'est pas atteint. Il se produirait donc un équilibre entre la dissolution du quartz et la composition de la roche.

Toutes ces transformations font que dans les pays tropicaux, le quartz semble disparaître :

- les dolérites (de Guinée) légèrement quartzifères donnent des produits de décomposition où toute trace de quartz a disparu.
- les granites et les gneiss donnent d'abord des arènes plus ou moins argileuses très riches en quartz. Lorsque l'épaisseur d'altération est suffisante, le quartz disparaît (les filons restant peu attaqués s'éparpillent à la surface du sol).
- les schistes sériciteux de la région de KINDIA se transforment en bauxite

sans trace de quartz (R. MAIGNIEN, 1958).

Dans certains cas, la silice dissoute est plus ou moins entraînée en profondeur où elle recristallise en quartz secondaire; aussi les lits blanchâtres que l'on rencontre à la base de certains sols ferrallitiques, pourraient-ils être du quartz (G. AUBERT). Mais le plus souvent le quartz qui est stable dans les horizons de surface des sols tropicaux ferrallitiques, s'altère intensément en profondeur.

2°) Les Feldspaths :

La famille des feldspaths est la plus importante des familles des minéraux. Elle constitue à elle seule 59,5 % de l'écorce terrestre. Leur transformation qui conduit à la formation des minéraux des argiles et hydroxydes d'alumine, est un des phénomènes les plus importants de l'altération des roches.

Les feldspaths peuvent être considérés au point de vue chimique comme des cristaux mixtes de 3 aluminosilicates :

le 1er potassique	orthose microcline	$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$
le 2ème sodique	albite	$Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$
le 3ème calcique	anorthite	$CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$

mais en fait, on distingue principalement 2 sortes de feldspaths :

- les feldspaths alcalins surtout potassiques (orthose - microcline (albite).
- les feldspaths calcosodiques ou plagioclases formant une série absolument continue allant de l'albite à l'anorthite.

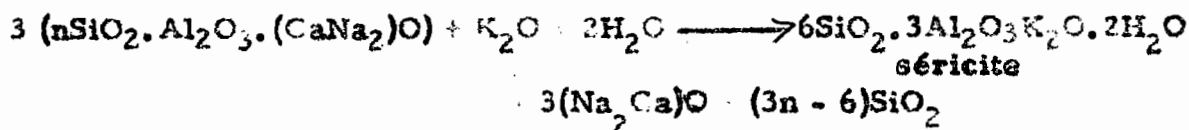
L'altération des feldspaths est en général assez facile, mais variable; elle est fonction de la nature du feldspath (l'altération est d'autant plus rapide que le feldspath est moins riche en silice et dans les plagioclases les plus calciques s'altérant plus facilement) et du climat.

a) altération des feldspaths en région tempérée

Les plagioclases s'altèrent plus vite que les feldspaths potassiques type orthose ou microcline, et dans la série des plagioclases, les plus calciques

s'altèrent plus rapidement que les sodiques. Ce qui explique la zonation des plagioclases (la composition chimique varie du centre vers la périphérie, le centre étant plus riche en anorthite donc plus calcique est plus altérable). Parmi les feldspaths potassiques le microcline est celui qui résiste le mieux.

Au point de vue des produits d'altération, il est communément admis qu'on a une séricitisation des feldspaths, l'altération se faisant en surface, par les clivages et sur les bords. On voit au microscope le minéral se couvrir de petites paillettes brillantes constituées par un hydromicas qui est la séricite :



La séricite résultant de cette transformation est un produit riche en potasse. Les études de détail ont montré que la transformation en séricite n'a pas toujours lieu et qu'elle nécessite pour se faire que la teneur en ion K des minéraux voisins soit suffisante - les ions K proviendraient surtout de l'hydrolyse de l'orthose ou de la biotite. Selon G. MILLOT (1949), la présence de Ca présiderait à l'apparition du réseau micacé de la séricite au sein du plagioclase.

Ce phénomène de séricitisation, abondamment étudié par J. de LAPPARENT, comporterait d'abord une perte d'éléments alcalins ou alcalino-terreux (sous forme de carbonate) et de silice; et, en même temps que se forme la séricite, prennent naissance d'autres minéraux comme l'épidote, zoisite (surtout avec les feldspaths calciques) et même parfois de l'albite. Les hydromicas type séricite ainsi formés peuvent ensuite évoluer. Le dernier stade consistant en une désagrégation du réseau conduisant à la formation d'argiles (G. MILLOT 1950).

Le problème de la transformation des feldspaths a souvent été très discuté. On pensait qu'un type de feldspath donné conduisait toujours à un type bien défini d'argile. Il semble cependant que ce ne soit pas tout à fait exact et aujourd'hui on admet que la nature des produits finaux dépend des conditions d'altération.

Le mode d'altération des feldspaths potassiques type orthose-microcline en climat tempéré est différent de celui des feldspaths plagioclases. Cependant dans quelques cas rares, on a observé la formation d'hydromicas proche de la séricite (Etudes expérimentales de Tamn et Zéniatchensky qui tendent à confirmer cette possibilité).

L'altération la plus fréquente conduit à la formation d'un produit colloïdal que l'on observe à la surface du réseau. Les études de CORRENS ont montré que chimiquement l'orthose dans une première phase perdait KOH sous forme de carbonate, puis dans une deuxième phase, on avait apparition d'un corps complexe riche en SiO_2 qui va être plus ou moins entraîné et le produit restant s'enrichit en minéraux de même composition qu'une argile type illite ou kaolinite.

b) altération en pays tropical semi-humide.

elle conduit à peu près aux mêmes produits intermédiaires et finaux qu'en pays tempéré. Mais la température plus élevée intensifie les phénomènes d'hydrolyse et fait que la teneur en minéraux d'altération est plus forte.

c) altération en pays tropical humide

Dans ces régions caractérisées par une grande uniformité de la température (qui est élevée) et de l'humidité, et par une pluviosité forte, il est difficile comme dans les pays tempérés et semi-humides de saisir les stades intermédiaires, soit du fait qu'ils n'existent pas, soit alors parce que leur existence est très temporaire.

Comme dans les autres régions, les feldspaths Ca s'altèrent très vite et plus rapidement que les autres, le microcline étant parmi les plus résistants.

Dans l'ensemble, l'altération très intense conduit directement à la formation de gibbsite (hydrargillite). On a cependant signalé en Indochine des phénomènes de séricitisation en climat tropical humide et N. LENEUF mentionne des phénomènes de séricitisation des plagioclases (en Côte d'Ivoire).

Les phénomènes d'altération en climat tropical humide ont surtout été étudiés par les auteurs français en Guinée, et il existe une abondante littérature à ce sujet. A. LACROIX, E. de CHETELAT, R. MAIGNIEN, M. BONIFAS et G. MILLOT.

Si l'hydrargillite est reconnue comme étant le produit final le plus fréquent, il semble que ce soient essentiellement les conditions d'altération qui pilotent la néoformation des minéraux d'altération, beaucoup plus que le minéral lui-même. Ainsi quand le milieu est normalement drainé, on n'observe jamais de kaolinisation, il y a passage direct du minéral frais à un mélange d'alumine et de silice. Par contre, quand le drainage se ralentit, c'est la kaolinisation qui apparaît (MAIGNIEN, 1956). Ce rôle du drainage jouant du reste essentiellement sur la silice et les éléments alcalins et alcalino-terreux

a également été fortement mentionné par Ph. DUCHAUFOR à propos des processus d'altération en climat chaud et humide et mise en place des argiles noires tropicales, des sols ferrallitiques et faiblement ferrallitiques et des sols ferrugineux.

La perte de silice par hydrolyse intense étant maximum suivant les conditions de drainage, on aurait :

- formation de la gibbsite, par libération d'alumine libre, la silice se trouvant entraînée.
- formation de kaolinite, quand le drainage climatique est insuffisant pour entraîner la silice libérée. La totalité de l'alumine se trouve à l'état combiné.
- formation de montmorillonite, quand le drainage est complètement déficient. non seulement la silice, mais les bases ne sont pas lessivées. Il y a une forte néosynthèse argileuse et si la roche est riche en bases, on a de la montmorillonite.

En résumé, on admet schématiquement que la séricite et la kaolinite se forment surtout en climat tempéré, et que les feldspaths en climat chaud et humide par altération conduisent principalement à la formation d'hydrargillite (la présence de kaolinite et autres minéraux n'étant pas exclue).

Au sujet de la transformation des feldspaths en hydrargillite, deux théories sont en présence :

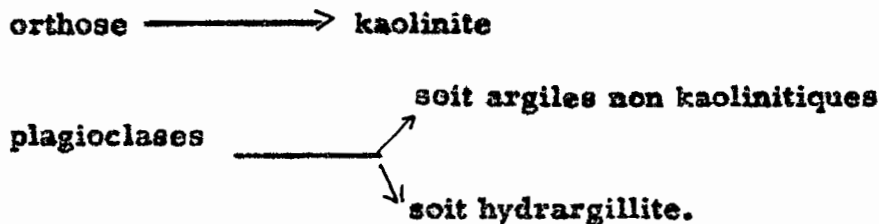
- la théorie française : selon laquelle les feldspaths (plagioclases ou orthose) suivant les conditions, donneraient directement ou indirectement, soit des hydromicas, soit de la kaolinite qui se transforme ultérieurement en hydrargillite :



- Théorie de HARDY et RUSSEL.

Ces auteurs pensent que :

- l'orthose donnerait plutôt directement de la kaolinite
- les plagioclases donneraient soit des argiles non kaolinitiques soit directement de l'hydrargillite.



3°) Les Feldspathoïdes.

L'altération est encore plus rapide que celle des feldspaths et conduit à des minéraux comme les zéolithes pouvant par la suite évoluer en minéraux argileux : kaolinite.

En climat tropical humide, il semble que l'on passe brusquement et directement à un mélange d'alumine et de produit kaolinitique (R. MAIGNIEN).

En Guinée, dans la transformation d'une syénite néphélinique, les éléments blancs, feldspaths et feldspathoïdes, disparaissent complètement donnant à la roche un aspect caverneux (pierre ponce), l'examen microscopique montre que la roche n'est plus constituée que par les cristaux lamelleux d'hydrargillite, la présence d'une petite quantité d'hallosite a fait alors émettre à M. BONIFAS l'hypothèse que ce minéral devait être soit une étape intermédiaire dans l'évolution des feldspaths en hydrargillite, soit résulter de la transformation de la néphéline. De petites quantités de kaolinite ont également fait penser qu'elle résulterait de la transformation de l'hallosite.

4°) Les Micas.

a) Muscovite

Particulièrement stable, son altération est très lente. C'est un des derniers minéraux à disparaître. Dans certains profils profonds de la Côte d'Ivoire sur gneiss (région de SASSANDRA), on observe des lamelles de muscovite jusque dans les horizons superficiels. Elle peut cependant s'altérer par hydratation donnant alors naissance à des hydromicas (type damourite), parfois aussi former du kaolin avec libération de potasse.

En milieu tropical humide son altération donne d'abord naissance à des hydromicas, puis brusquement à des produits kaolinitiques; enfin à de l'hydrate d'alumine et de la silice (R. MAIGNIEN). Dans certains cas, après passage à un stade d'argile du type illitique, l'altération conduit à de l'hydrargillite.

b) La séricite

est dans la majorité des cas un minéral secondaire d'altération et représente souvent un stade intermédiaire vers l'évolution en minéraux argileux. Mais dans certains schistes sériciteux, elle est originelle et sa transformation

rapide, surtout en climat tropical, conduit à un hydrate d'alumine pouvant évoluer en bauxite (R. MAIGNIEN).

c) Biotite

Contrairement à la muscovite, la biotite se détruit très rapidement; c'est un des premiers minéraux à subir les phénomènes d'altération - le processus est du reste assez complexe.

On assiste d'abord dans un premier stade, à un double phénomène d'hydratation avec gonflement et éclatement des feuilletts et d'oxydation avec exudation du fer. Dans un deuxième stade, on admet ensuite une transformation en chlorites vertes avec en même temps formation de minéraux secondaires comme l'épidote et l'hydrobiotite. Ce mode d'altération est particulièrement courant dans le cas des granites et gneiss.

On peut ensuite observer des produits micacés blanchâtres (G. AUBERT, étude de ZAKHAROF), il s'agirait de chlorites blanches et certains auteurs pensent aux vermiculites.

Il se produit parfois au cours de cette transformation, une recristallisation de quartz secondaire et de calcite. On peut également assister à une transformation en argile du type illite, puis kaolinite, parfois même la chlorite peut évoluer en matériaux argileux partiellement montmorillonitiques.

Il est probable que ces différents stades dépendent essentiellement des conditions climatiques.

Pour WALKER, le stade chlorite n'est pas nécessaire. En pays tropical, surtout humide, l'altération est extrêmement rapide. On assiste au début à une ferruginisation intense, les hydrates de fer venant se placer entre les feuilletts de biotite, puis l'ensemble se réduit en poudre fine plus ou moins kaolinitique en mélange avec les hydrates de fer pulvérulents, ou parfois légèrement concrétionnés (R. MAIGNIEN) et les hydrates d'alumine. La silice et les bases sous forme de colloïdes et de carbonates sont plus ou moins entraînées.

d) Phlogopite

Ce minéral assez rare est une variété de biotite; il est plus manganésifère que ferrique. Le processus d'altération consiste en une hydratation et une oxydation du fer, et on aboutit à une vermiculite et des sépiolites; parfois on observe la formation de gel de silice qui évolue en calcédoine avec de fines aiguilles de sépiolites.

e) Lépidotite

Micas lithinifère du type séricite, elle évolue en hydrargillite.

5°) Les silicates de Ca, Fe, Mg, Al.

Il s'agit essentiellement des pyroxènes et amphiboles et certains minéraux de roches ultrabasiques : les périclites. D'une façon générale, plus le minéral est riche en Ca et Fe, plus il s'altère vite. Les minéraux riches en Mg et Al étant plus résistants.

Presque toujours, les phénomènes d'altération conduisent à des produits intermédiaires : chlorite, biotite, serpentine, à des produits secondaires : épidote et calcite.

Le mode d'altération dépendrait également du type de structure réticulaire.

a) Les Pyroxènes et Amphiboles.

ont une structure en chaîne :

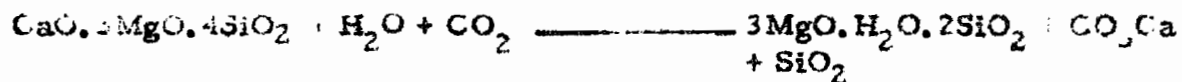
- en climat tempéré, ils se transforment essentiellement en serpentine qui, à son tour, en présence de CO₂ en excès se décompose pour donner du carbonate de Mg et de la silice² sous forme d'opale :

- dans le cas du pyroxène le plus simple, l'ensétite, on aurait :



- les pyroxènes plus complexes comme la Bronzite, l'Hypersthène, renfermant du fer donnent une masse colorée en jaune ou en brun ou même en rouge par les hydrates ou oxydes de fer.

- une amphibole de composition simple telle l'actinote se décompose de façon analogue :



- les amphiboles plus complexes comme l'augite et la hornblende, silicates de chaux et de magnésie avec alumine et fer, se décomposent également suivant les mêmes principes, mais la formule est plus compliquée et les résultats varient davantage puisque dans la constitution de ces corps, certains éléments chimiques entrent en proportion indéterminée.

Il existe une altération spéciale de pyroxènes : c'est une transformation en une variété d'amphibole hornblende appelée ouralite.

Les chaînes simples du pyroxène se soudent deux par deux, tandis qu'il y a expulsion de calcium et fixation de OH. On a donné à ce phénomène le nom d'ouralitisation - l'ouralite ainsi formée peut ensuite évoluer en matériaux argileux.

- En climat tropical humide, les stades intermédiaires sont rares. Pyroxènes et amphiboles s'altèrent très rapidement. Les hydrates de fer sont libérés et jalonnent les clivages et les flancs des cristaux. Il se forme une trame résistante dans laquelle on reconnaît encore la structure du minéral et qui enferme des produits pulvérulents jaunes et rouges. Ces pseudomorphoses sont friables et se réduisent facilement en un mélange de produits alumineux imbibés d'hydroxydes de fer (A. LACROIX 1913, G. MILLOT, M. BONIFAS 1955).

b) L'olivine :

Le plus répandu des péridots est un minéral caractéristique des roches ultrabasiqes.

- par altération en climat tempéré, elle donne d'abord comme dans le cas des pyroxènes et amphiboles de la serpentine. La serpentine se décompose à son tour pour donner en présence de CO₂ du carbonate de Mg plus ou moins hydraté et de la silice sous forme d'opale. L'olivine peut aussi par altération se transformer en une variété d'amphibole, trémolite ou actinote. La trémolite pouvant par la suite évoluer en argile et oxyde et hydroxyde de fer.
- en pays tropical humide, la décomposition rapide conduit à un mélange d'hydrate d'alumine et de fer. Les études de SHERMANN (Hawaii) ont montré que l'altération de l'olivine pouvait conduire à des argiles du type kaolinique.

6°) Les autres minéraux que l'on rencontre existent surtout dans certains types de roches éruptives; d'autres résultent essentiellement de transformations métamorphiques, un certain nombre enfin est dû le plus souvent à l'altération superficielle d'autres minéraux.

- Parmi ces minéraux certains sont particulièrement résistants et persistent dans le sol à l'état résiduel même en milieu tropical humide, ce sont principalement : la tourmaline, le zircon, le rutile.
- Signalons que les oxydes de fer, comme la magnétite et l'ilménite, par leur degré de résistance entrent dans cette catégorie.

- les autres minéraux, chlorite, serpentine, zéolithes, andalousites, sillimanites, cordiérite, épidote, etc... sont plus ou moins altérables et de toute façon en milieu tropical, ils conduisent la plupart du temps à la formation de minéraux argileux et parfois donnent naissance à des hydrates d'alumine.
- les argiles elles-mêmes, qui semblent constituer le terme ultime de l'altération de certains minéraux suivant leur nature et les conditions du milieu, évoluent par altération :

x soit vers d'autres minéraux argileux :

hallosite \longrightarrow kaolinite

montmorillonite \longrightarrow kaolinite (en milieu alcalin)

x soit alors en un mélange de produits plus ou moins complexes.

IIème PARTIE

LES ROCHES DU GUIDIMAKA : LEUR ALTERATION
REPARTITION ET MISE EN PLACE DES PRINCIPAUX
TYPES DE SOLS

I. - GENERALITES

A. - SITUATION GEOGRAPHIQUE.

Le Cercle du GUIDIMAKA est le plus méridional des cercles de Mauritanie. D'une superficie d'environ 10 000 km², il se trouve placé comme un coin entre le Sénégal et le Soudan et compris entre les cercles de MATAM, BAKEL et KAYES d'une part, et les cercles du Gorgol et de l'Assaba en Mauritanie d'autre part.

Deux de ses frontières sont des limites naturelles : le fleuve Sénégal au Sud-Ouest, le Karakoro à l'Est. La limite Nord-Ouest correspond à la ligne de séparation des eaux de deux gros oueds : l'oued Bandamé, situé dans la subdivision de M'BOUT et l'oued Sarfa qui se trouve dans le cercle du Guidimaka; cette frontière naturelle se prolonge par deux lignes arbitraires, l'une jusqu'au Sénégal, l'autre de la passe de Soufa jusqu'à Agmamine sur le Karakoro.

B. - GEOLOGIE GENERALE DU GUIDIMAKA.

La géologie du Guidimaka, longtemps mal connue, a dans ces dernières années, été l'objet d'études plus systématiques.

Schématiquement 3 unités géologiques parallèles et orientées N-S couvrent l'ensemble du Cercle. Ce sont successivement d'Ouest en Est :

- les formations métamorphiques appartenant à la série de Bakel et qui s'ennoient vers l'Ouest sous les formations tertiaires miopliocènes,
- les formations non métamorphiques plissées appartenant à la série dite de la Falémé.
- enfin, à l'est les formations primaires subhorizontales et horizontales de Kiffa et Bouly.

Dans la série de Bakel et en contact avec la série de la Falémé, se trouve un vaste massif granitique allongé Nord-Est, intrusif et concordant avec les formations encaissantes.

Si les formations métamorphiques de la série de Bakel ont été attribuées par tous les auteurs au précambrien certain, la position de la série de la Falémé par rapport à ce précambrien à l'Ouest et aux formations sédimentaires primaires à l'Est, est très discutée.

CROQUIS DE SITUATION DU GUIDIMAKA

Ech. 1/2 000 000

Moudjéria

MAURITANIE

Kiffa

C. de l'Assaba

Kaedi

C. du Gorgol

M'Bout

Kankossa

Dafort

Assaba

Matam

Har

Sélibab

C. de Matam Sénégal
S E N E G A L

Bakel

Harakoro

C. de Bakel

S C U D A N
Kaya

ESQUISSE GEOLOGIQUE DU GUIDIMAKA

Ech. 1/750 000ème.

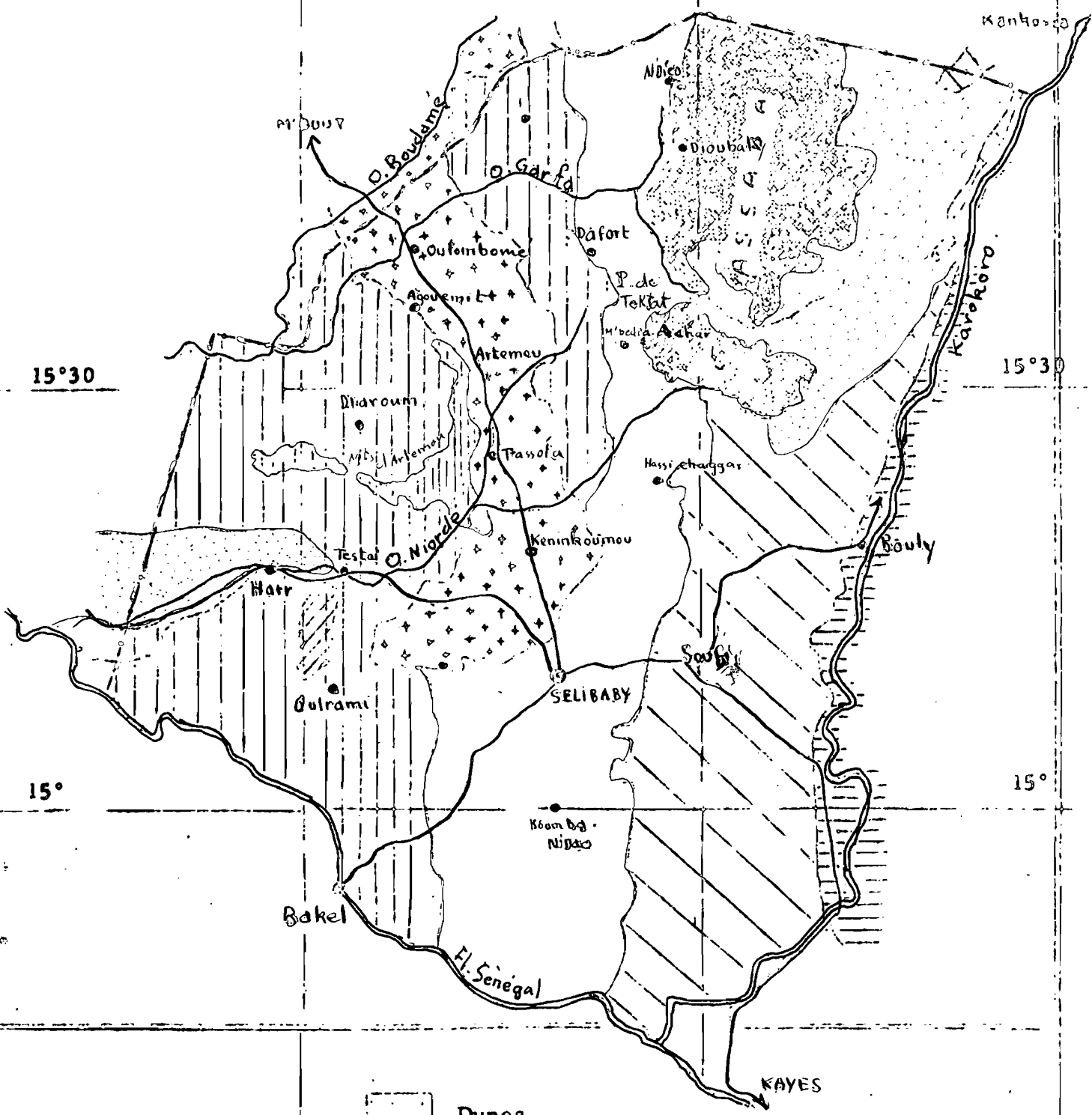
16° 12°30' 12°










15°30'

15°30'

15°

15°



- | | | | |
|---|--------------------------------|---------------|--|
|  | Dunes | | |
|  | Grès de l'Assaba | } Primaire | |
|  | Grès à patine chamois | | |
|  | Férites et jaspes | | |
|  | Série de la Falémé | } Précambrien | |
|  | Série de Bakel | | |
|  | " " Mg ^{ne} d'Artemou | | |
|  | " " Micaschistes | | |
|  | Granito-gneiss | | |

L. RENAUD dans ses études sur le Précambrien de la Mauritanie et du Sénégal oriental (1958), acquiert la certitude de l'appartenance de ces formations au précambrien et propose le terme de "Système mauritanien" pour désigner un ensemble allant des micaschistes inférieurs de la base de la série de Bakel au sommet du Falémien défini par la transgression primaire.

Par contre, les études plus récentes (J. DELPY, et surtout C. BENSE) ont permis à ces auteurs d'établir la continuité absolue entre les formations monoclinales de Bouly et les formations plissées de Sélibaby appartenant au Falémien. Ce qui les a conduit à conclure "qu'il n'y a pas lieu de faire de la série de la Falémé une formation distincte, antérieure au primaire. Elle doit simplement être considérée comme un faciès tectonique particulier de ces formations". Il découle de ce point de vue que les granites que l'on observe intrusifs et concordants dans l'ensemble des séries métamorphiques et falémiennes que L. RENAUD considérait comme postérieurs à ces formations, seraient donc postérieurs au dépôt (ordovo-dévonien) des grès de l'Assaba et syntectonique des plissements post dévoniens, c'est-à-dire vraisemblablement hercyniens.

Enfin, on note recoupant l'ensemble de ces formations, des venues de roches basiques, amphibolites, pyroxénolites.

Quoi qu'il en soit, ces considérations stratigraphiques présentent peu d'intérêt pour nous. Nous ne prendrons en considération que les variations de faciès donnant naissance à diverses entités pétrographiques et distinguerons donc d'Ouest en Est :

1°) Le substratum

a) dans le Précambrien

a₁) Série de Bakel

- les quartzites (de Bakel) : ce sont les formations les plus apparentes de la série, car elles constituent des collines qui atteignent des hauteurs de commandement de plusieurs dizaines de mètres : essentiellement, les crêtes de l'Attaba, les hauteurs de Kéninkoumou et le massif du montagne d'Artémou.

Ils représentent fréquemment une disposition en cuesta. Au point de vue macroscopique, les formations les plus courantes sont claires, blanc-rose au même parfois verdâtres.

Ils sont massifs ou lités en dalles dont l'épaisseur varie de quelques

centimètres à plusieurs décimètres.

- les régions basses de cette série sont occupées par des schistes métamorphiques (occupant une large zone surtout bien représentée à Dafort). Ce sont les schistes de Youpe-Amadi. Ils représentent une grande diversité suivant la nature du matériau d'origine. Ils sont micacés, lustrés, sériciteux, chloriteux, parfois gréseux. Cependant les formes les plus courantes sont des chloritoschistes ou séritoschistes et macroscopiquement le faciès le plus fréquent a un aspect schisteux micacé très net et de couleur verdâtre à vert franc (schistes de Dafort).
- Enfin dans la région de Harr, et à l'Ouest de Sélibaby, on rencontre des faciès plus métamorphiques : micaschistes.

a₂) Le granite du Guidimaka/

forme une zone allongée de direction N-S, s'étendant sur environ 150 km de latitude depuis les régions immédiates de Sélibaby, jusqu'au Nord de M'Bout. De largeur très variable, il atteint son maximum avec environ 25 km au Nord de Sélibaby, présente un étranglement au niveau des Monts d'Artémou, puis s'élargit à nouveau pour reprendre au Nord de M'Bout une vingtaine de kilomètres de largeur.

Les affleurements de ce granite sont assez rares. Nous avons pu cependant à la faveur des lits d'oueds ou ravines d'érosion, en observer quelques uns :

- le long de la route Sélibaby-M'Bout
 - à quelques kilomètres au nord de Sélibaby
 - à Tassota
 - à Artémou - Agouémit
 - au nord d'Oulombomé
- dans la région de Zénèque - Toucouleur
- et à l'Est de Tassota.

Ce granite représente une grande variété et est souvent désigné par le terme de granito-gneiss, destiné à mettre l'accent sur l'hétérogénéité des roches qu'on y rencontre.

On distingue cependant deux principaux types :

- les granites leucocrates,
- les granodiorites avec des faciès allant presque jusqu'aux diorites quartzifères.

les granodiorites se présentent comme une roche vert-pâle dans son ensemble (chlorite - amphiboles) à structure grenue à microgrenue, dans laquelle on distingue nettement les cristaux de quartz assez uniformément répartis dans la roche et des feldspaths blancs en voie d'altération.

les granites leucocrates. Il s'agit même de granite hololeucocrates entièrement blanc, très alcalin, moyennement granulaire, avec parfois des phénocristaux de feldspath rose, les paillettes de mica muscovite sont très abondantes.

la composition se résout presque exclusivement en quartz et muscovite dans une masse grenue à microgrenue constituée de feldspaths, les minéraux colorés étant pratiquement inexistantes. On note cependant quelques grains noirs (oxyde de fer : magnétite).

a₃) les roches mélanocrates

De peu d'étendue, elles forment çà et là des massifs plus ou moins isolés. Ce sont essentiellement, semble-t-il, des grabbros mélanocrates souvent très transformés et se rapprochant des roches vertes. Il existe des faciès encore plus mélanocrates qui sont des amphibolites et pyroxénolites.

a₄) Série de la Falémé

A l'Est de la série de Bakel et des granites, elle est essentiellement constituée de grès plus ou moins arkosiques ou feldspathiques ou de grès quartzites formant d'importantes collines. On note également dans cette série des formes plus schisteuses, principalement phanitiques et quelques jaspes.

- les grès dits de Boundou constitueraient la base de la série. Il s'agit généralement de grès grossiers de couleur blanc rosé toujours parcourus par de nombreux filonnets de quartz entrecroisés. Ils forment souvent des affleurements en collines (région de Sélibaby).
- au-dessus des grès, on aurait des schistes (de la Falémé). Il s'agit en réalité de roches siliceuses allant des microquartzites à des phanites noires, grises, rougeâtres ou verdâtres caractérisées par un débit ^{en} parallélipèdes et plaquettes leur conférant un aspect grossièrement schisteux auquel elles doivent leur désignation.
- supposé comme un passage latéral de ces "schistes", on a des jaspes rouges ou violets.

Il existe cependant dans cette série des faciès schisteux ~~ensu~~ stricto constituant des zones basses (région de Sélibaby) et des faciès péliques.

b) Bordure primaire.

Considérée par C. BENSE comme un faciès tectonique particulier du Falémien, elle est représentée par des formations horizontales à subhorizontales formant deux ensembles géographiques :

- la plaine le long du Karakoro
 - les plateaux de l'Assaba.
- la plaine montre des faciès assez variés et on aurait de bas en haut :

des conglomérats argilo-calcareux, d'origine supposée glaciaire
des dolomies
des pélites et jaspes
des grès feldspathiques à patine chamois.

- les plateaux de l'Assaba sont essentiellement gréseux plus ou moins feldspathiques.

c) Formations superficielles et terrains de recouvrement.

c₁) Les regs :

Ils forment environ 75 % de la surface du Guidimaka et se développent indifféremment sur schistes ou grès et granites, lorsque ceux-ci sont érodés à l'état de pénéplaine. Ils sont caractérisés par leur horizontalité quasi absolue. Les regs résulteraient d'un certain nombre de facteurs :

- Epanchages de matériaux alluviaux de toute nature aux époques de pluies particulièrement abondantes. Il semble du reste que la majeure partie des regs avec apport d'éléments grossiers parfois de gros blocs et galets doit être datée d'une période climatique différente de l'actuelle et très pluvieuse (peut-être correspondant aux glaciations du quaternaire)

- Débourage des eaux de ruissellement ou des eaux de crues des marigots qui à l'époque actuelle inondent en hivernage de larges étendues.

- le vannage par le vent des particules les plus fines qui fait apparaître à la surface du reg des cailloux débris du socle ou anciens galets alluviaux.

Dans le Guidimaka, on a deux principaux types de regs :

- les regs argileux à argilo-sableux provenant des schistes ou granites,
- les regs sableux à sablo-argileux provenant des quartzites et grès plus ou moins arkosiques ou feldspathiques et schistes gréseux.

c₂) Zones ensablées et dunes

- les zones ensablées se localisent immédiatement à proximité des collines et massifs de quartzites et grès : Montagne d'Artémou, région des collines de Soufi - les Ajars - régions de Sélibaby - bordure Ouest de l'Assaba.
- les dunes presque toutes fixées recouvrent surtout la région Nord-Est du cercle le long du karakoro. Il s'agirait de dune d'origine fluviale plus ou moins remaniée par le vent.

c₃) Les formations alluviales.

Dépôt de fond de mare ou d'oued. Le mode de sédimentation dépend de plusieurs facteurs :

- roche-mère :

(alluvions sableuses dans les zones de grès et quartzites
généralement)
(alluvions argileuses dans les zones de schistes et roches
éruptives.

- de la pente :

les pentes fortes correspondent à une sédimentation grossière
les pentes faibles à une sédimentation plus fines généralement argileuse.

Les grès et quartzites étant en relief le mode de sédimentation des oueds qui drainent ces hauteurs, sont sableux. Au contraire, les oueds qui parcourent les regs ont des alluvions plus ou moins argileuses.

Enfin les oueds importants de Niordé Garfa ont des alluvions sableuses dans leur cours supérieur et plutôt argileuses dans leur cours inférieur.

En résumé, au point de vue roches, nous distinguerons principalement dans le Guidimaka :

- les roches siliceuses fortement acides et plus ou moins métamorphiques quartzites, grès quartzites et grès nettement dominants les phanites et jaspes plus rares et de peu d'étendue.
- les roches métamorphiques et éruptives (plus ou moins basiques ou neutres) schistes métamorphiques et micaschistes granitogneiss et roches vertes
- les autres matériaux considérés sous l'angle pétrographique résultant des précédentes formations.

II. - PHENOMENES D'ALTERATION ET MISE EN PLACE DES MATERIAUX ORIGINELS ET DES SOLS.

A) CONDITIONS CLIMATIQUES : principaux facteurs d'altération des roches dans le Guidimaka , et de pédogenèse.

Les considérations météorologiques de température et de pluviosité situent le Guidimaka dans la zone sahélo-soudanienne, caractérisée par :

- une température moyenne annuelle élevée, de l'ordre de 29° C, avec une amplitude thermique très forte allant de 10° à 11° C
- des précipitations allant de 600 à 650 mm au Sud, de 400 à 450 mm au Nord, groupées en 3 mois, avec 7 à 8 mois de sécheresse intense.

Les indices calculés d'aridité font ressortir dans l'ensemble un climat suffisamment sec.

On aura donc sous un tel climat une altération mécanique et chimique de courte durée, mais très intense.

Altération mécanique due à la fois aux forts et brusques écarts de température et aux précipitations qui tombent très groupées ont un pouvoir érosif assez élevé. La température fait que l'altération chimique en saison pluvieuse est intense et consiste en une oxydation poussée et une hydrolyse rapide des éléments altérables des roches.

On constate d'autre part d'après les sols rencontrés caractérisés par une individualisation forte du fer et une minéralisation de la matière organique rapide mais limitée par un déficit hydrique que le Guidimaka se situe bien dans la zone subaride dans sa plus grande partie, la région Sud empiétant sur les zones à sols ferrugineux.

B) ALTERATION DES PRINCIPAUX TYPES DE ROCHES.

1°) Altération des quartzites et grès et mise en place des sols sur matériaux sableux.

a) Phase d'altération

Quel que soit leur niveau stratigraphique, ces différentes roches donnent naissance par altération à des formations sableuses très généralement de forte épaisseur.

Le mode d'altération est essentiellement mécanique et physique.

cependant qu'interviennent intensément les phénomènes d'oxydation et d'hydrolyse sur les quelques rares éléments que contiennent ces roches (composé du Fer - feldspaths)

La température élevée et les forts écarts thermiques provoquent l'éclatement de la roche en d'énormes blocs, ce qui facilite l'infiltration de l'eau, qui à la température de la région possède un fort pouvoir dissolvant. Le ciment des roches est ainsi assez rapidement dissous ou désintégré et on aboutit finalement à la formation de sable plus ou moins fin : fin dans le cas des quartzites, plus grossier quand il s'agit de grès.

- les oxydes de fer présents à l'état de fines punctuations noires ou rouille dans la masse de la roche ou en minces lits dans la schistosité qui les affecte presque toujours, sont libérés au cours de l'altération et se répartissent de façon diffuse, mais assez homogène dans la masse sableuse : d'où la coloration généralement jaune ou rousse des sables.
- les éléments minéraux feldspathiques que l'on observe dans le ciment en petits grains subissent une hydrolyse et donnent naissance à de l'argile.

En résumé, de ces quartzites et grès presque toujours plus ou moins schisteux, arkosiques ou feldspathiques, il résulte par altération un matériau très fortement sableux contenant en quantité variable, mais toujours très faible de l'argile et des oxydes de fer à l'état diffus.

Nous engloberons dans ces formations résultant d'une altération sur place, ou qui ont subi un très faible transport, les formations dunaires sableuses du Nord-Est le long du Karakoro.

b) Phase pédogénétique - installation des sols.

Les caractéristiques de ce matériau :

- texture très sableuse, d'où forte perméabilité et bon drainage,
- acidité forte, d'où généralement pauvreté en bases

font, étant donné le contexte climatique, que deux principaux groupes de sols s'y développent:

- des sols ferrugineux tropicaux pas ou peu lessivés,
- des sols subarides.

Sols ferrugineux tropicaux peu ou pas lessivés :

Il a été reconnu des sols du type "Dior" et des sols "ocre".

b₁) Sols du type "Dior" (les plus répandus)

PROFIL S L 62

Situation : piste Dafort - mare en face du massif de Sou Djiba, à 2 km au sud de la mare à droite de la route. En zone plane très faiblement vallonnée.

Végétation : La strate arbustive est presque uniquement composée de *Gombretum glutinosum*, et de *Commiphora africana*. On note quelques rares *Acacia Senegal* et *Balanites Aegyptiaca*.

Le tapis herbacé montre des *Andropogonées*.

Description du profil :

0 - 15 cm - horizon brun (E 82), faiblement humifère, très sableux, à structure particulière à tendance légèrement grumeleuse: cohésion très faible.

15 - 30 cm - horizon brun jaune (E 64), légèrement rougi, très sableux, structure particulière à tendance nixiforme anguleux, cohésion encore faible, mais légèrement plus forte.

30 - 80 cm - horizon analogue au précédent, mais la teinte rouge disparaît progressivement dans les derniers dix centimètres et on aboutit à un sable jaune ocre à jaune.

80 - 140 cm - sable jaune croûlant correspondant au matériau originel.

Résultats analytiques.

	Profondeur en cm			
	0 - 15	15 - 30	30 - 80	80 - 140
Sables grossiers	9,78	9,77	10,17	10,74
Sables fins	87,42	85,26	25,21	88,22
Limon	1	1	1,50	0,87
Argile	1,25	3,25	2,75	0
Matière organique %	0,31	0,14	0,07	0,06
Matière humique totale %	0,14	-	-	-
Carbone o/oo	1,80	0,84	0,42	0,34
Azote o/oo	0,33	0,19	0,22	0,14
C/N				
pH	7,1	7,1	7,3	7,4
<u>Complexe adsorbant m. é. q. %</u>				
Ca	1,80	1,80	1,64	0,45
Mg	0,32	0,20	0,40	0,47

K	:	0,20	:	0,23	:	0,23	:	0,05
Na	:	0,38	:	0,14	:	0,27	:	0,24
S	:	2,70	:	2,37	:	2,54	:	1,24
T	:	2,6	:	2,4	:	2,9	:	1,0
V	:		:		:		:	
Fe ₂ O ₃ libre	:	3,80	:	4,18	:	3,71	:	2,08
	:		:		:		:	

Les caractéristiques morphologiques en font un sol " Dior" assez typique, c'est-à-dire un sol peu humifère à texture très sableuse, cependant que la richesse chimique relativement élevée surtout en Ca explique le pH assez élevé pour ce type de sol.

Le lessivage aussi bien de l'argile que du fer est insignifiant, les autres profils que nous allons rencontrer se situant plus au Sud montrent un léger lessivage portant soit sur le fer, soit alors sur le fer et l'argile, ces deux derniers phénomènes semblent correspondre à des précipitations plus fortes à mesure que l'on descend vers le Sud.

PROFIL S L 58

Situation : Route Hasei-Choggar - Mbédia Achar par Haoui Damour à 500 m de l'oued à droite de la route en début de pente et en bordure d'une ravine d'érosion. La zone est assez vallonnée.

Végétation :

- abondance de *Combretum glutinosum* auxquels se joignent quelques *Guiera senegalensis*, *Ziziphus jujuba* et plus rarement quelques *Boscia senegalensis*
- le tapis herbacé est essentiellement à *Andropogonées*.

Description du profil

- 0 - 10 cm - horizon brun (E 54) légèrement humifère, sableux à structure particulière à tendance nuciforme - cohésion faible. On y rencontre quelques débris de roche : morceaux de grès feldspathiques. On peut également noter une forte densité de fines racines (graminées).
- 10 - 50 cm - Horizon brun jaune (E 63) sableux; structure nuciforme; cohésion faible; encore traversé par de nombreuses racines.
- 50 - 70 cm - Horizon brun vif (E 56) avec des taches plus rouille. La texture est sableuse et la microporosité tubulaire bonne structure nuciforme à tendance polyédrique, cohésion faible à moyenne; plus argileux, cet horizon est légèrement plus induré.

70 - 80 cm - Horizon sableux rouge jaune (E 58) passant progressivement au matériau originel qui est un sable jaune ocre.

Résultats analytiques

	Profondeur en cm			
	0 - 10	10 - 50	50 - 70	70 - 80
Sables grossiers	21,09	21,47	20,80	20,12
Sables fins	74,73	72,13	64,68	64,50
Limon	1,25	2,00	1,75	3,00
Afgile	2,25	4,00	11,75	11,25
Matière organique	0,43	0,11	0,16	0,14
Matière humique totale	0,23	-	-	-
Carbone o/oo	2,50	0,65	0,92	0,81
Azote o/oo	0,40	0,25	0,26	0,22
C/N	6,2	2,6	3,5	3,6
pH	5,9	5,4	4,8	4,9
<u>Complexe adsorbant</u>				
Ca	1,16	1,07	0,87	0,86
Mg	0,44	0,45	1,17	1,08
K	0,26	0,28	0,26	0,18
Na	0,09	0,13	0,11	0,11
S	1,95	1,93	2,41	2,23
T	8,1	8,0	2,3	2,8
Fe ₂ O ₃ libre	4,18	5,10	8,58	7,89
Fe ₂ O ₃ total	4,70	5,71	11,09	11,09

- la brusque variation dans la teneur en argile entre les deux premiers horizons et les deux derniers semble due à un enrichissement par sables éoliens des deux premiers. On a en effet une différence significative dans la teneur en sables fins entre les deux ensembles 73 environ pour les premiers et 64 pour les seconds. L'argile semble donc à peu près constante.

- le lessivage ne porterait donc que sur le fer. On a en effet une variation assez régulière.

- le pH est nettement plus acide que dans le profil précédent.

PROFIL S L 89

Situation : Route Sélibaby-Bakel. 4 km après le croisement avec la piste Zénéqué-Maures - Bouroudji à droite à 20 m de la route.

la zone très sableuse est assez fortement vallonnée et montre de nombreux affleurements de grès quartzites.

Végétation :

- Strate arbustive presque pure à *Combretum glutinosum* et *Commiphora africana*. Ça et là, on note des *Guiera senegalensis*, *Grewia bicolor* et *Ziziphus jujuba*, ainsi que quelques rares *Balanites Aegyptiaca*.
- Le tapis herbacé très dense est constitué de magnifiques *Ctenium elegans*, *Schoenefeldia gracilis* et de grandes *Andropogonées*.

Description du profil :

- 0 - 15 - Horizon gris rouge foncé humifère (E 41). Très sableux, structure particulière à tendance nuciforme; cohésion faible, présence de nombreuses racines de graminées.
- 15 - 50 - Horizon brun-rouge (F 43) légèrement grisâtre, donc encore très faiblement humifère, surtout dans les premiers centimètres. La couleur plus rouge (non masquée par la matière organique) fait ressortir l'individualisation du Fer. La texture est sableuse et la structure nuciforme; cohésion encore faible, mais très légèrement plus induré.
- 50 - 110 - Horizon rouge jaune (F 48), sableux, assez semblable au précédent au point de vue structure et cohésion.
- > 110 - sable jaune rouge (D 46) plus particulière correspond au matériau original. On y a rencontré un morceau de grès quartzifère.

Résultats analytiques

	Profondeur en cm			
	0 - 15	15 - 50	50 - 110	> 110
Sables grossiers	11,85	13,85	10,01	14,4
Sables fins	83,70	80,76	83,18	83,1
Limon	2,50	1,75	1,50	0,4
Argile	1,25	3,00	4,75	1,6
Matière organique %	0,42	0,13	0,10	0,0
Matière humique totale	0,33	-	-	-
Carbone o/oo	2,46	0,77	0,61	0,3
Azote o/oo	0,30	0,22	0,18	0,4
C/N	8,2	3,5	3,3	
pH	6,5	6,4	6,5	7
<u>Complexe adsorbant</u>				
Ca	2,06	2,02	1,16	0,6
Mg	0,78	0,12	0,62	0,4
K	0,18	0,10	0,08	0,1
Na	0,13	0,06	0,06	0,1

S	:	3,15	:	2,30	:	1,92	:	1,38
T	:	4,4	:	6,9	:	2,6	:	1,1
Fe ₂ O ₃ libre	:	5,10	:	5,57	:	6,03	:	5,57
Fe ₂ O ₃ total	:	5,38	:	6,38	:	7,73	:	5,71
	:		:		:		:	

Les caractéristiques morphologiques aussi bien qu'analytiques nous rapprochent des types légèrement plus lessivés, le lessivage plus fort que dans les autres profils porte sur le fer et sur l'argile.

En conclusion, nous voyons nettement apparaître les influences climatiques (précipitations) au fur et à mesure que partant du N avec le profil 62 on descend vers le Sud profil 89.

b₂) Sols du type "ocre" nettement moins lessivés.

PROFIL S L 45

Situation : Route Soufi Bouly, 6 km avant Bouly à droite de la route. Zone plane faiblement vallonnée.

Végétation : c'est une savane arbustive lâche.

- la strate arbustive est constituée de Combretum glutinosum accompagnés de quelques Sterculia setigera et Balanites aegyptiaca.
- la strate herbacée est composée de grandes Andropogonées.

Description du profil.

0 - 25 - Horizon brun (D 62); sableux; structure grumeleuse à nuciforme bien développée; la cohésion et la porosité sont assez faibles. On note de nombreuses traces d'activité biologique, tranchées, déjections... On observe des descentes de matière organique sous forme d'indentations brunes dans l'horizon sous-jacent jusque vers 35 cm.

25 - 55 Horizon rouge jaune (E 58) passant à plus rouge vers la profondeur. La texture est sableuse; la structure grumeleuse. On note une cohésion un peu plus forte encore que médiocre (sans doute due au fer). La porosité est assez faible.

> 55 - Sable rouge.

L'individualisation nette d'un horizon rougi non induré fait de ce sol un sol ferrugineux du type "ocre". Cependant, la pénétration locale de la matière organique; dans l'horizon sous-jacent et la couleur de passage du premier horizon au second rappellent les sols brun-rouge. On aurait donc un sol intermédiaire entre les brun-rouge et les sols "dior".

Résultats analytiques.

	Profondeur en cm		
	0 - 25	25 - 55	> 60
Sables grossiers ..	12	13	14,5
Sables fins .	79	73,5	72
Limon	3,5	3	3
Argile	4,5	9,5	10
Humidité	0,3	0,8	0,8
Matière organique %	0,29	0,16	0,08
Humus précipitable %	0,06	-	-
Carbone o/oo	1,7	0,9	0,5
Azote o/oo	0,3	0,2	0,2
C/N	5,7	4,5	2,5
pH	6,9	6,2	5,7
<u>Complexe adsorbant még %</u>			
Ca	1,7	1,4	1,5
Mg	0,7	1,1	1,2
K	0,10	0,13	0,15
Na	0,15	0,17	0,10
S	2,6	2,8	2,9
T	2,8	4,1	4,2
V	93	68	69
Fe ₂ O ₃ libre o/oo	4,6	7,2	7,2
Fe ₂ O ₃ total o/oo	5,4	7,4	7,7
Fer libre/Fer total	85	97	94

b₃) Caractérisation et signification pedogenetique des sols ferrugineux pas ou peu lessivés.

La genèse et l'évolution de ces sols se caractérisent principalement par 3 facteurs :

- évolution de la matière organique marquée par une rapide minéralisation,
- individualisation prononcée du fer
- tendance au lessivage
 lessivage du fer vers la profondeur avec accumulation sous forme diffuse,
 début de lessivage de l'argile (surtout apparent dans les types dior)
 un certain lessivage des cations.

Ce lessivage est sous la dépendance du type d'évolution de la matière organique; une légère acidité liée au manque de CO_3Ca en milieu bien drainé favorise la formation de produits organiques de dégradation, agents du lessivage du fer d'abord, puis de l'argile. Ce type d'évolution s'accroissant avec les précipitations.

- Au point de vue morphologique, ces sols sont caractérisés :

- par un premier horizon de surface généralement très bien drainé (donc sableux) dans lequel l'accumulation de la matière organique, faible, n'excède pas la profondeur de 25 à 30 cm.
- le second horizon est surtout marqué par une individualisation du fer lui donnant une coloration plus rouge, et parfois montre un lessivage du fer et de l'argile.

- Au point de vue chimique :

- le pH est presque toujours acide, parfois proche de la neutralité - leur pouvoir tampon est généralement faible.
- la capacité d'échange est faible; inférieure à 5 m.é.q. /100 g
- le complexe adsorbant est moyennement saturé surtout par du Ca et Mg dont la somme représente plus de 80 % de S.

Sols subarides.

Nous enchaînerons avec les sols ferrugineux peu ou pas lessivés en envisageant tout de suite leurs caractéristiques pédogénétiques et leur classification.

a₁) Pédogenèse et classification des sols subarides.

Tout comme les sols ferrugineux tropicaux que nous venons de voir leur genèse et leur évolution sont étroitement liées à l'évolution de la matière organique et ils sont également caractérisés au point de vue pédogénétique par une individualisation du fer. Il existe parfois un lessivage qui porte principalement sur les cations. Ils se distinguent cependant des sols ferrugineux, auxquels du reste ils succèdent normalement quand les précipitations diminuent par l'évolution de la matière organique : la minéralisation étant d'une façon générale très intense en milieu tropical, dans les sols subarides, on constate un ralentissement de cette minéralisation dû à un déficit hydrique (R. MAIGNIEN).

Les sols subarides pour la plupart (mais pas tous) montrent à plus ou moins grande profondeur, un horizon d'accumulation de carbonate de calcium et cela même lorsque le matériau originel est pauvre en cet élément.

Classification

Au point de vue de leur classification, les sols subarides se divisent en :

- sol brun
- sol brun-rouge

et se situent dans la classification générale (G. AUBERT) dans la sous-classe des sols steppiques; on a donc :

- classe des sols calcimorphes - sols à complexe adsorbant saturé en Ca et Mg
- sous-classe des sols de steppes,

groupe des sols bruns et brun-rouge : sols subarides.

- Sur matériaux sableux nous n'avons rencontré de sols brun-rouge que sur les formations dunaires le long du Karakoro et en position topographique de sommet de dune ou à mi-pente; les bas-fonds et interdunes étant occupés par des sols bruns et des sols hydromorphes de bas-fond (F. DUGAIN).

Dans cette région, seul a été décrit un profil de sol brun-rouge lors d'une tournée de reconnaissance, la prospection systématique de la région restant à faire.

- Les sols bruns sur sables sont - mis à part ceux des interdunes cités ci-dessus - très rares dans le Guidimaka, un seul profil a été décrit sur la route de Testai-Harr où la présence très localisée de ce type de sol semble liée à une accumulation calcaire intense dans un matériau sableux provenant de l'altération des grès (l'accumulation de CO_3Ca serait due à la proximité des micaschistes qui auraient fourni le Ca).

a₂) Les Sols :

Sols brun-rouge

PROFIL S L 49

Situation : Route d'Agmamine à El Mandéré à 1 km environ d'Agmamine à gauche de la route. On se trouve dans un système dunaire axé SW-NE. Le profil se situe sur un versant N de pente moyenne environ 8 %.

Végétation : Pseudosteppe

- strate arbustive : essentiellement constituée de *Combretum glutinosum*, épars ou à quelques *Guiera senegalensis*.
- la strate herbacée est un tapis d'*Aristida longistyla* avec quelques touffes d'Andropogonées.

Description du profil

0 - 40 - Horizon brun (E 54) passant à brun légèrement rubéfié en profondeur; très sableux; structure nuciforme de taille moyenne cohésion faible, porosité à peu près nulle. On note un bon enracinement.

40 - 90 - Horizon brun vif (E 56) sableux, structure nuciforme comme l'horizon supérieur, mais l'ensemble est moins consolidé et plus friable sous le piochon, la cohésion est très faible, la porosité à peu près nulle.

à 90 - on passe au matériau originel qui est un sable jaune rouge (D 56).

Résultats analytiques.

	Profondeur en cm		
	0 - 40	40 - 70	120
Sables grossiers	42	38	34
Sables fins	54,5	60	63
Limon	1	0	0,5
Argile	0,5	2	2
Humidité	1,9	0,2	0,2
Matière organique %	0,24	0,19	0,07
Humus précipitable %	0,06	-	-
Carbone o/oo	1,4	1,1	0,4
Azote o/oo	0,16	0,17	0,14
C/N	15	11	5
pH	7,4	7,0	7,2
<u>Complexes adsorbant m. é. q. %</u>			
Ca	1,3	1,0	1,0
Mg	0,2	0,8	0,4
K	0,13	0,08	0,15
Na	0,07	0,09	0,06
S	1,7	1,97	1,6
T	1,8	2,0	1,7
V	95	98	94
Fe ₂ O ₃ libre	2,5	3,0	3,8
Fe ₂ O ₃ total	3,0	3,4	-
Fer libre/Fer total	83	88	-

La teneur en matière organique de l'horizon supérieur est faible, inférieure à 0,25 % et s'arrête assez brusquement vers 60 cm. La couleur brun vif de l'horizon sous-jacent non durci, le pH neutre et la capacité d'échange faible inférieure à 2 méq % en font un sol brun rouge assez typique.

Sol brun

PROFIL S L 74

Situation : Route Testaf-Harr à droite et en bordure de la route à 3 km environ de Harr - en zone assez plane.

Végétation : Acacia Seyal - quelques gommiers (Acacia Senegal), Balanites Aegyptiaca; le tapis herbacé étant fait d'Andropogonées.

Description du profil

- 0 - 5 - Horizon brun gris foncé (F 61), humifère, sableux, très faiblement argileux; structure grumeleuse à nuciforme légèrement anguleuse; porosité tubulaire forte (activité faunistique), cohésion moyenne.
- 5 - 45 - Horizon brun jaune foncé (F 63) avec parfois des trainées plus ocre à rouille; sableux, légèrement argileux; structure grumeleuse à tendance cubique fine; porosité tubulaire forte; on note la présence de quelques débris de roche surtout du quartz de 2 à 3 mm et quelques rares concrétions noires peu durcies (Mn). La cohésion est moyenne.
- 45 - 75 - Horizon brun jaune foncé (F 64) avec des taches jaunes verdâtres; la texture est sableuse, légèrement argileuse; la structure est grumeleuse grossière; la porosité est bonne, la cohésion forte; on note également des débris de roche.
- 75 - 100 - Horizon brun olive, sableux encore légèrement argileux; structure grumeleuse grossière; l'horizon est très caillouteux et présente une accumulation calcaire sous forme de nodules et d'amas plus ou moins diffus. Les concrétions ferro-manganésifères brun-noir peu durcies sont assez nombreuses.
- > 100 Horizon très caillouteux, gros cailloux de quartz et débris de grès quartzites.

Résultats analytiques

	Profondeur en cm			
	0 - 5	5 - 45	45 - 75	75-10
Refus > 2 mm en % terre totale ...	-	1	3	20
<u>Analyse mécanique Terre fine</u>				
Sables grossiers	7,14	6,16	5,68	6,24
Sables fins	69,12	61,49	62,34	56,71
Limon	10,85	11,25	10,62	12,63
Argile	11,00	18,50	19,25	21,62
Matière organique %	0,62	0,44	0,22	0,11
Matière humique totale %	0,37	0,25	0,27	-
Carbone o/oo	3,61	2,53	1,27	1,07
Azote o/oo	0,53	0,66	0,53	0,56
C/N	6,8	3,8	2,4	1,7
pH	7,4	6,8	7,1	7,8
<u>Complexe adsorbant méq %</u>				
Ca	7,26	12,70	15,40	31,80
Mg	1,39	1,80	1,20	0,40
K	0,33	0,18	0,15	0,23
Na	0,16	0,30	0,34	0,50
S	9,14	15,08	17,09	32,93
T	19,2	-	13,6	17,3
V				
Fer libre	10,90	16,24	12,99	17,40
Fer total	14,45	18,82	20,16	26,88

La nature du matériau originel, sable nettement plus argileux, et la présence de calcaire ont fortement déterminé l'évolution en sol brun.

2°) Altération des schistes et roches éruptives (roches vertes, granito-gneiss) et mise en place des sols sur matériau argileux ou argilo-sableux.

a) Phase d'altération

a₁) Altération des schistes et roches vertes

Nous prendrons comme type d'altération celle des schistes de DAFC. La roche saine est un schiste vert lustré finement schisteux. Sur les plans de clivage, on note de fines plaquettes grisâtres et de petites ponctuations plus ou moins étoilées de couleur brune (probablement du Mn). Il s'agirait d'un séritoschiste ou chloritoschiste, les variantes de cette roche sont des

schistes plus grisâtres lustrés à schistosité plus grossière ou des schistes plus ou moins micacés ou légèrement gréseux.

La première manifestation de l'altération porte sur la schistosité. La roche a tendance à se déliter en plaques plus épaisses et à perdre sa coloration vert lustré qui passe à vert jaunâtre terne. En même temps, une fine structure microgrenue apparaît. Puis ensuite la roche se colore intensément en brun-rouille : phénomènes d'oxydation du fer provenant des éléments ferro-magnésiens contenus dans la roche. La dernière phase fait apparaître un ciment argileux englobant les éléments de roches plus ou moins altérés et de plus en plus méconnaissables.

Les roches vertes subissent macroscopiquement une altération très semblable et on aboutit dans les deux cas à des formations très argileuses.

a₂) Altération des granito-gneiss

- Granite leucocrate. Le type choisi est celui d'Agouémit. Il s'agit d'un granite hololeucocrate. Dans une masse constituée de feldspaths blancs plus ou moins roses, on distingue des cristaux de quartz de 2 à 3 mm et des paillettes de muscovite. La roche se trouve donc presque exclusivement composée de feldspaths plutôt alcalins, de quartz et de muscovite assez abondants. La structure passe de microgrenue à grenue avec des phénocristaux de feldspath rose.

La première phase d'altération est mécanique. La roche devient moins cohérente, les éléments de quartz et les paillettes de muscovite se détachent facilement de la masse de la roche qui devient presque friable. L'altération chimique qui déjà se fait nettement sentir à ce stade provoque un blanchiment des feldspaths, qui prennent un aspect blanc poudreux et donnent une poudre blanche légèrement onctueuse au toucher (probablement phénomène de kaolinisation par hydrolyse.

Le deuxième stade d'altération conduit à une arène granitique constituée par ^{une} masse plus ou moins argilo-sableuse (sables grossiers, faits de cristaux plus ou moins anguleux de quartz) contenant des blocs de granite plus ou moins altérés. A ce stade, on note l'existence de carbonate de calcium, résultat de la transformation, en présence de CO_2 , du Ca provenant de l'altération des plagioclases.

Le résultat final de l'altération donne naissance à une formation argilo-sableuse à sablo-argileuse où la muscovite très peu altérable a disparu presque en totalité.

a₃) Altération des granites à amphiboles.

La roche saine se présente comme une roche de couleur verte dans son ensemble. Dans une masse finement cristallisée à structure microgrenue, rarement grenue, on distingue nettement des cristaux de quartz de 1 à 2 mm uniformément répartis dans la masse et çà et là des plages blanches de feldspaths en voie d'altération.

L'altération de cette roche semble plus chimique que mécanique et physique :

- les feldspaths blanchissent et prennent un aspect farineux (phénomène d'hydrolyse avec très probablement kaolinisation)
- les éléments verts montrent une altération assez brusque par oxydation. Ils perdent leur aspect cristallin, apparaissent très finement schisteux et se colorent intensément en rouille.
- les grains de quartz restent pratiquement inaltérés.

Le produit final est un matériau argilo-sableux et souvent sur ces formations, on note en surface un épandage de cailloux (quartz mais plus fréquemment des morceaux de granite).

a₄) Altération des micaschistes et pélites.

- les micaschistes ou schistes plus ou moins gréseux subissent le même mode d'altération et conduisent à un matériau argilo-sableux.
- les pélites qui sont d'anciennes boues consolidées par compaction et qui sont formées en fait de matériaux détritiques agglomérés par des substances subcolloïdales ou argileuses à argilo-sableuses suivant la proportion d'éléments détritiques.

En résumé, on a :

- des formations argileuses à argileuses faiblement sableuses provenant surtout des schistes et parfois de certaines roches mélanocrates (ne contenant pas de silice exprimée) et plus rarement des pélites
- des formations argilo-sableuses à sablo-argileuses résultant de l'altération des granito-gneiss (granite micaschistes° et de certaines pélites et schistes plus ou moins gréseux.

La nature de l'argile contenue dans ces formations n'est pas précisée faute d'analyses précises (RX - thermobalance), mais nous présu-

mons, vu l'aspect que présentent les feldspathe au cours de leur altération, qu'il s'agirait très certainement de la kaolinite. On a ensuite des phénomènes de néosynthèse d'autres minéraux argileux, phénomènes que nous signalerons dans la phase pédogénétique.

Au point de vue du modelé :

- les schistes plus altérables ou du moins subissant une altération plus rapide constituent les zones basses plus ou moins plates ou en légère dépression,
- les roches vertes pour la plupart constituent des socles plus ou moins isolés et cuirassés,
- les granito-gneiss donnent des zones plates très faiblement vallonnées (tjours en surélévation par rapport aux zones schisteuses).

b) Phase pédogénétique : les sols.

Les sols que l'on rencontre sur ces formations appartiennent au groupe des sols subarides déjà mentionnés :

- sols bruns
- sols brun-rouge.

La différenciation de ces deux sous-groupes est ici uniquement due à un problème de drainage, lié lui-même aux conditions granulométriques et topographiques. Ils se répartissent comme suit :

- sur les formations argileuses ou argileuses faiblement sableuses, on a typiquement des sols bruns;
- sur les formations argilo-sableuses à sablo-argileuses, se rencontrent plus fréquemment des profils qui présentent toujours un horizon rougi (à forte individualisation de fer) en surface et en profondeur un horizon d'accumulation calcaire et que nous avons décidé de considérer, vu le contexte climatique et leur position par rapport aux sols bruns typiques rencontrés, comme des sols brun-rouge (ces sols sont très fréquents dans toute l'étendue du Cercle).

En considérant donc les roches-mères, on peut schématiquement admettre que :

- les sols bruns se développent principalement sur schistes,
- et que les sols brun-rouge se rencontrent surtout sur les granito-gneiss et schistes plus ou moins gréseux donnant un matériau moins lourd que les schistes. Il semble donc que ce soit essentiellement un problème de drai-

nage qui conditionne l'installation des deux types de sol. Drainage déficient en zone argileuse et meilleur en zone argilo-sableuse à sablo-argileuse.

De cette différence de conditions de drainage résulte une évolution différente de la matière organique.

Dans les sols bruns, la matière organique faible se distribue de façon homogène à travers le profil jusqu'à environ 100 cm et la diminution des teneurs avec la profondeur est progressive, alors que dans les sols brun-rouge les teneurs en matière organique subissent des variations plus rapides. On observe également un abaissement brutal vers 50 cm. Dans les sols brun-rouge, l'évolution de la matière organique (par minéralisation) est plus rapide qu'en sols bruns.

Signalons que lorsque les phénomènes de déficience de drainage s'accroissent en sol brun, on aboutit à des sols bruns hydromorphes évoluant très nettement en sol d'argiles noires tropicales. On a en effet des sols dont les caractères sont les suivants :

- couleur noire à brun-noir uniforme (due probablement à la présence du complexe montmorillonite-Humus)
- structure massive cubique ou en plaquettes,
- teneur élevée en argile à fort pouvoir gonflant (Illites, Montmorillonite) qui se manifeste par l'apparition en surface de polygonation et amorce d'un microrelief mamelonné dit "Gilgai"
- la présence fréquente, mais non obligatoire des nodules calcaires, parfois de fer et Mn,
- le complexe adsorbant saturé en Ca et Mg.

Cette évolution des sols bruns est due, comme nous l'avons signalé à un drainage nettement déficient qui permet le maintien des bases, ces dernières influençant à leur tour une néosynthèse argileuse. Deux facteurs interfèrent et concourent à faire évoluer ces sols en sols d'argile noire : facteur topographique et pétrographique.

Sols Bruns

PROFIL S L 5

Situation : Route Niéléba Houisse à Mbédia-Achar. Km 7,6 de Niéléba 600 m après le village pheul. A gauche de la route, pente douce.

- Végétation : savane arbustive très ouverte, tendance à une pseudosteppe.
- la strate arbustive comprend essentiellement : Acacia seyal et Balanites aegyptiaca,
 - le tapis herbacé est continu surtout fait de Schoenefeldia gracilis.

Description du profil :

La surface est brun noir, légèrement craquelée en polygones, mais les fentes de retrait sont peu larges (1 à 2 cm), et légèrement mamelonnées (amorce de phénomène Gilgai).

0 - 25 - Horizon foncé humifère argilo-sableux; structure lamellaire sur les premiers centimètres, puis cubique assez fine (cubes de 4 cm) la cohésion est forte, l'ensemble assez compact; la porosité assez forte est surtout due à l'assemblage des mottes. On note un bon enracinement et une activité biologique assez intense sous forme de tranchées d'animaux, ainsi que de nombreuses concrétions brun-rouge, arrondies et dures.

25 - 50 - Horizon brun jaune foncé argilo-sableux, structure plus grossière à tendance polyédrique; la cohésion est forte; la porosité assez faible; les fentes de retrait qui affectent le premier horizon descendent jusqu'à la base de l'horizon. On note deux types de concrétions :
 - concrétions brúnâtres lisses, très dures, de coloration brun-rouge à l'intérieur,
 - concrétions noires plus petites friables (Mn)
 On observe également une accumulation très diffuse de carbonate de calcium.

50 - 120 - Horizon brun olive sableux, grossièrement polyédrique très compact donne plutôt des délités que des agrégats; porosité nulle; présente le même concrétionnement ferromagnésien que l'horizon précédent et une accumulation calcaire plus dense.

On a un sol brun sur schistes

Résultats analytiques.

	Profondeur en cm		
	0 - 25	25 - 50	50 - 120
Sables grossiers	8,5	9,5	7,5
Sables fins	46,5	40	38
Limon	9,5	10,5	12
Argile	31	34	36
Matière organique %	0,81	0,45	0,29
Humus précipitable	3,7	-	-
Carbone o/oo	4,7	2,6	1,7
Azote o/oo	0,5	0,5	0,3
C/N	9,4	5,2	5,6
pH	6,8	7,0	8
<u>Complexe adsorbant méq %</u>			
Ca	10,6	12,1	15,8

Mg	: 8,7	: 11,9	: 13,7	:
K	: 0,5	: 0,18	: 0,36	:
Na	: 0,23	: 0,4	: 1,2	:
S	: 20	: 24,6	: 32,1	:
T	: 21,7	: 25,3	: 28,4	:
V	: 92	: 92	: > 100	:
Fe ₂ O ₃ libre o/oo	: 35	: 39	: 40,4	:
Fe ₂ O ₃ total o/oo	: 48,3	: 50,4	: 49,4	:
Fer libre/ Fer total	: 72	: 79	: 82	:
CO ₃ Ca	:	:	: 1,04	:
	:	:	:	:

La teneur en matière organique est peu élevée (< 1 %), mais elle décroît progressivement avec la profondeur. Le rapport C/N voisin de 10 en surface indique une matière organique bien évoluée; les valeurs plus faibles en profondeur soulignent la pauvreté en matières carbonées et d'origine végétale.

Le pH est neutre puis basique dans l'horizon d'accumulation calcaire.

Le complexe fortement saturé et la présence de calcaire sont caractéristiques du sol brun. Il convient de noter une individualisation poussée du Fer.

PROFIL S L 35

Situation : Bordure Ouest du Village de Dafort, près de l'école en bas de pente et en bordure de ravines d'érosion.

Végétation : Très dégradée par action de l'homme. Elle est constituée presque uniquement par des taillis de Ziziphus.

Description du profil.

0 - 25 - Horizon brun gris foncé (H 62), argileux finement sableux, la structure est massive, polyédrique grossière à cubique, la cohésion est forte et la porosité faible. A partir de 10 cm, accumulation de carbonate de calcium sous forme diffuse et d'amas blancs.

25 - 50 - Horizon brun très foncé (J 41) argileux plus massif structure polyédrique; cohésion forte, porosité faible; forte accumulation calcaire sous forme d'amas et concrétions.

50 - 60 - Horizon de passage à une croûte calcaire.

60 - 90 - Croûte calcaire en formation, on a des concrétions plus ou moins prises dans un ciment terreux calcaire. L'ensemble a une couleur gris brun clair (D 81). L'induration est faible, les fragments détachés s'écrasent dans la main.

Dans ce profil, l'abondance et la concentration du calcaire sont exceptionnelles et on assiste à la formation d'une véritable croûte calcaire.

Cette concentration de carbonate de calcium est peut-être due à la perméabilité plus grande du matériau de base à laquelle s'ajoute une position topographique de bas de pente qui fait que l'on se trouve dans une zone d'écoulement préférentielle des solutions. On a un sol brun à croûte.

Résultats analytiques

	Profondeur en cm		
	0 - 25	25 - 50	70
Refus > 2 mm % de terre totale	1,8	1,2	10
<u>Analyse mécanique terre fine</u>			
Sables grossiers	31,5	11,5	16,5
Sables fins	30	44,5	40
Limon	13,5	10,5	13,5
Argile	20	26	26
Humidité	3,4	6,5	4,1
Matière organique %	1,16	1,29	0,2
Humus précipitable o/oo	3,3	1,8	-
Carbone O/oo	6,7	7,4	1,2
Azote o/oo	1,0	0,7	0,3
C/N	6,7	10,5	4
pH	7,5	8,2	8,3
<u>Complexe adsorbant méq %</u>			
Ca	14,2	26,2	18,8
Mg	8,2	12,0	10,2
K	0,56	0,95	0,25
Na	0,71	2,68	0,64
S	23,6	41,9	29,8
T	21,6	30,2	16,1
V	> 100	> 100	> 100
CO ₃ Ca		4,6	41,6

Les autres profils que nous allons présenter marquent une évolution des sols bruns en sol d'argile noire due à des phénomènes d'hydromorphie.

PROFIL S L 7

Situation : Route Dafort - Mbédia Achar. Km 5 à gauche de la route, à 50 m à l'intérieur d'un champ de mil. En zone plate légèrement inclinée vers l'Ouest.

Végétation :

- la strate arbustive est constituée d'Acacia seyal, Balanites aegyptiaca, quelques rares Combretum glutinosum.
- le tapis herbacé très dense est fait surtout de grandes Andropogonées.

Description du profil.

0 - 6 cm - Horizon brun gris très foncé humifère, argileux finement sableux; très bien structuré : structure grumeleuse. La cohésion est forte, ainsi que la porosité. On note une intense activité biologique, et la présence de concrétions ferromanganésifères arrondies. Les racines présentes sont fines et très nombreuses. En surface du sol, nombreux débris de roches (schistes, roches vertes, quartz) et phénomène de polygonation et amorce de gilgai.

6 - 20 cm - Horizon foncé plus argileux, compact. Structure polyédrique assez grossière à tendance cubique; la cohésion est très forte, la microporosité est faible, alors que la macroporosité par les fentes de retrait qui provoquent une polygonation de la surface, est forte.
On note la présence de débris de roche (morceaux de schiste très altéré) et de nombreuses concrétions (Fe Mn).

20 - 30 cm - Horizon assez semblable au précédent, mais la densité des débris de schiste très altéré est plus forte.

30 - 60 cm - La fraction de débris de roche devient dominante, toujours très altérés ces débris de schistes sont pris dans un ciment argileux brun foncé.

Résultats analytiques.

	Profondeur en cm				
	7 A	0 - 6	6 - 20	20 - 30	30 - 60
Refus > 2 mm en terre:					
totale		6	3,5	8	50
<u>Analyse mécanique terre:</u>					
<u>fine</u>					
Sables grossiers	11,73	7,48	7,75	8,39	21,54
Sables fins	49,51	32,93	27,26	26,12	21,72
Limon	8,75	18,75	17,25	17,25	15,00

Argile	: 27,00	: 35,50	: 41,00	: 41,25	: 36,00
Matière organique.	: 0,76	: 1,00	: 0,80	: 0,74	: 0,71
Humus précipitable	:	: 0,18	: 0,18	: -	: -
Carbone	: 4,42	: 5,80	: 4,61	: 4,30	: 4,11
Azote	: 0,64	: 0,77	: 0,70	: 0,63	: 0,44
C/N	: 6,0	: 7,5	: 6,5	: 6,8	: 9,3
pH	: 5,8	: 6,6	: 6,5	: 6,3	: 6,7
:	:	:	:	:	:
<u>Complexe adsorbant méq %</u>	:	:	:	:	:
Ca	: 4,12	: 15,90	: 17,50	: 19,30	: 17,30
Mg	: 4,78	: 11,90	: 9,70	: 12,00	: 11,10
K	: 0,56	: 0,61	: 0,28	: 0,34	: 0,26
Na	: 0,48	: 0,23	: 0,18	: 0,24	: 0,26
S	: 9,94	: 28,64	: 27,66	: 31,88	: 28,92
T	: 13,1	: 31,3	: 31,6	: 33,5	: 26,1
:	:	:	:	:	:

PROFIL S L 6

Situation : Route de Niéléba-Houisse à Hassi-Chaggar Km 4,9 de Niéléba, à droite de la route. Le modelé est une pente très douce et très régulière vers le Nord-Ouest. Le profil est situé en bas de pente.

La surface du sol est fissurée en grands polygones, la largeur des fentes de retrait n'excédant pas 3 - 4 cm.

Végétation : Savane arbustive très ouverte :

- strate arbustive : *Acacia seyal*, *Combretum aculeatum*, *Balanites aegyptiaca*.
- strate herbacée : grandes andropogonées : *Cassia tora*, quelques *Schcenefeldia gracilis* sont à noter.

Utilisation de la zone : culture de mil dont les fortes tiges témoignent d'excellents plants.

Description du Profil.

0 - 5 cm - Horizon brun foncé humifère; argilo-sableux, structure grumeleuse moyenne (1 à 2 mm) avec une tendance lamellaire sur la partie tout à fait supérieure. Les agrégats sont friables et la porosité assez forte. On note quelques concrétions noirâtres (Mn).

5 - 15 cm - Horizon brun gris très foncé - argilo-sableux - structure cubique (4 - 5 cm), compacte mais les agrégats se détachent bien sous le piochon. La cohésion est forte. La porosité est assez faible, on trouve des petites concrétions arrondies noirâtres assez friables, tachant les doigts (Mn). On note la présence de schistes très altérés (forte ferruginisation) et qui s'écrasent sous les doigts en donnant une poudre jaune ocre.

15 - 50 cm - Horizon brun foncé argileux très compact à structure prismatique, les prismes sont délimités en place par des fentes de retrait qui affectent tout l'horizon et se débitent sous le piochon en gros polyèdres. La surface des agrégats présente une patine argileuse brillante. La cohésion est très forte et la microporosité par les fentes de retrait et quelques grosses galeries d'animaux est assez forte. Les éléments de quartz sont plus nombreux, ainsi que les débris de schistes. La présence de concrétions manganésifères est à noter.

> 50 cm - Schistes très altérés sous forme d'une argile brun jaune contenant de nombreux débris de roche.

On a un sol brun intergrade argile noire sur schistes.

Résultats analytiques.

	Profondeur en cm		
	0 - 15	15 - 50	> 50
Refus > 2 mm % terre totale	2	3	0,9
<u>Analyse mécanique terre fine</u>			
Sables grossiers	7,5	10	4,5
Sables fins	36	30,5	31
Limon	14,5	13	14
Argile	35	38	42,5
Matière organique %	1,39	1,18	1,05
Humus précipitable o/oo	0,31	0,14	-
Carbone o/oo	8,1	6,8	6,1
Azote o/oo	1,2	0,6	0,7
C/N	6,8	11,3	8,7
pH	6,5	6,4	7,4
<u>Complexe adsorbant még %</u>			
Ca	11,7	12,1	22,4
Mg	16,7	7,6	7,8
K	0,43	0,28	0,18
Na	0,12	0,39	0,47
S	28,9	20,4	30,9
T	18,8	28,4	32,4
V	> 100	72	95

La teneur plus élevée en matière organique et l'acidité un peu plus forte sont dues à des phénomènes d'hydromorphie qui affectent le profil. La couleur brun-noir à brun gris très foncé, la structure essentiellement cubique dans les horizons de surface permettent de conclure à un sol brun hydromorphe tirsiforme et même évoluant en argile noire. En effet, dans les zones où se rencontrent ces types de profils, on a rassemblé toutes les caractéristiques

tendant à confirmer cette hypothèse et que nous avons déjà signalées.

Sols brun-rouge.

PROFIL SL 27

Situation : Route Sélibaby-Harr; km 13 de Sélibaby, 50 m à gauche de la route. Dans l'ensemble, on se trouve dans une zone assez mouvementée : affleurements désordonnés de grès donnant des sols avec fort épandage en surface. Le profil est situé dans une zone de schistes et pélites constituant une zone plane assez dégagée en pente douce vers le Sud.

Végétation : Savane arbustive. On observe surtout Acacia Seyal en mélange avec Balanites aegyptiaca, le tapis herbacé est discontinu. Touffes d'andropogonées.

La surface du sol est assez érodée.

Description du profil :

- 0 - 10 cm - Horizon brun, finement sablo-argileux; structure massive, cubique. La cohésion est forte; la porosité faible.
- 10 - 25 cm - Horizon brun foncé sablo-argileux; structure plus fine, nuciforme anguleuse, bien développée. La cohésion est forte, la porosité moyenne (porosité d'agrégats). On note une bonne pénétration des racines.
- 25 - 50 cm - Horizon brun-rouge argilo-sableux, plus compact. La structure est encore nuciforme plus nettement anguleuse et bien développée. La cohésion est forte et la porosité tubulaire moyenne. On note dans cet horizon des trainées jaune olive correspondant à des débris de roche-mère altérée. La pénétration des racines est encore bonne.
- 50 - 60 cm - Horizon de passage plus clair jaunâtre argilo-sableux. Structure grumeleuse à cohésion plus faible, assez fortement caillouteuse (débris de quartz) et concrétionné : concrétions de 3 à 4 mm sphériques intérieurement noires (Mn); peu durcies.
- 60 - 70 cm - Roche-mère en décomposition. On observe des débris de roche très altérée alignés horizontalement et pris dans une masse sablo-argileuse jaune olive.
- 70 cm - Roche-mère peu altérée. Il s'agit d'une pélite argileuse se débitant en plaquettes et présentant une schistosité assez bien marquée.

Résultats analytiques.

	Profondeur en cm		
	0 - 25	25 - 50	60 - 70
Refus > 2 mm en % de terre totale	-	0,4	3
<u>Analyse mécanique % terre fine</u>			
Sables grossiers	10	10	31,5
Sables fins	49,5	42	30,5
Limon	12	11	12,5
Argile	25	31	21
Humidité	2,6	4,6	4,2
Matière organique %	0,71	0,40	0,28
Humus précipitable %	0,25	-	-
Carbone o/oo	4,1	2,3	1,6
Azote o/oo	0,9	0,5	0,4
C/N	4,6	4,6	4
pH.....	7,0	7,3	7,3
<u>Complexe adsorbant méq %</u>			
Ca	11,9	17,80	17,6
Mg	8,7	7,60	7,4
K	0,4	0,25	0,3
Na	0,25	0,30	0,3
S	21,2	25,95	25,6
T	18,7	21,8	17,2
V	> 100	> 100	> 100
Fe ₂ O ₃ libre	26,9	34,8	50,6
Fe ₂ O ₃ total	33,6	42,0	69,2

Le profil représente un type intermédiaire entre celui des sols bruns et des sols brun-rouge:

- par le pH neutre sur tout le profil, le complexe adsorbant complètement saturé (sans présence de calcaire), nous le rapprochons des sols bruns.
- mais morphologiquement, l'horizon rougi et la variation assez brutale de la matière organique à partir de 25 cm^{en} font un sol brun-rouge, et c'est par ces caractères que nous l'avons considéré comme profil de sol brun-rouge.

PROFIL SL42

Situation : Piste perpendiculaire à la route Sélibaby - M'Bout et joignant Agouémit à 1 km environ d'Agouémit en bordure de ravines d'érosion.

Végétation très dégradée, constituée de Ziziphus, Balanites aegyptiaca et Andropogonées pour la strate herbacée.

Description du profil.

- 0 - 25 cm - Horizon rouge jaune (F 46), argilo-sableux; structure cubique fine (2 cm); cohésion assez forte, porosité faible. On note de nombreuses concrétions noires et friables (Mn).
- 25 - 70 cm - Horizon brun-jaune (E 64) plus compact, argilo-sableux; structure polyédrique; assez grossière, cohésion forte, porosité plutôt faible. On note quelques débris de quartz (petits et encaissés) ainsi que des concrétions manganésifères.
- 70 - 90 cm - Horizon très caillouteux avec des quartz de toutes tailles noyés dans une masse terreuse brun jaune (D 72) qui est calcaire et à texture argilo-sableuse.
- > 90 cm - Arène granitique produit de décomposition de la roche qui est un granite leucocrate à muscovite, apparaissant vers 190 cm. L'arène est tachetée de jaune et rouge.

En surface, on note un fort épandage de cailloux surtout constitué de quartz.

Résultats analytiques.

	Profondeur en cm			
	0 - 25	25 - 70	70 - 90	> 90
Sables grossiers	20,62	15,08	25,34	37,84
Sables fins	30,21	33,79	28,46	23,79
Limon	7,50	9,00	8,50	9,00
Argile	37,50	37,75	33,50	26,25
Matière organique	0,26	0,20	0,11	0,10
Humus précipitable	-	-	-	-
Carbone o/oo	1,50	1,15	0,65	0,58
Azote o/oo	0,30	0,38	0,22	0,14
C/N	5,00	3,02	2,9	4,1
pH	6,6	7,4	7,8	8,3
<u>Complexe adsorbant méq %</u>				
Ca	10,60	14,40	17,40	19,10
Mg	5,70	4,80	5,60	2,10
K	0,43	0,51	0,51	0,20
Na	0,85	0,39	1,10	0,99
S	17,58	20,10	24,61	22,39
T	14,9	19,5	17,6	11,6
V				
Fe ₂ O ₃ libre	30,62	28,77	30,16	17,63
Fe ₂ O ₃ total	37,03	35,28	36,62	27,89

Le pH élevé est dû à une richesse exceptionnelle en Ca.

PROFIL SL54

Situation : Piste Tassota - Hassi Chaggar 500 m après le premier gros oued à droite et à 100 m de la piste en zone assez plane.

Végétation :

- la strate arbustive est constituée de *Combretum glutinosum* et *Micranthum*, d'*Acacia seyal*, et quelques gommiers, de *Balanites aegyptiaca* et de *Ziziphus jujuba*.
- le tapis herbacé est fait d'andropogonées.

Description du profil.

- 0 - 10 cm - Horizon brun gris (E 62), humifère, sableux, très faiblement argileux, à structure mal définie à tendance grumeleuse. La porosité tubulaire est très forte. Dans les premiers centimètres, nombreux débris de roche plus ou moins roulés (quartz, fragments de feldspath, etc...) La cohésion est faible à moyenne.
- 10 - 40 cm - Horizon brun-rouge (F 43) assez sombre, sablo-argileux; structure plus compacte à tendance nuciforme à polyédrique; cohésion forte, bonne porosité (surtout tubulaire). On note encore la présence de nombreux débris de roches (quartz, feldspaths).
- 40 - 70 cm - Horizon brun foncé, sablo-argileux, structure à tendance grumeleuse grossière, très bonne porosité (d'agrégats et tubulaire); l'activité biologique est intense; la cohésion est forte; les débris de roches (quartz et débris de granite) sont encore présents; On note sous forme de mycélium et de taches plus ou moins diffuses du carbonate de calcium.

A la surface du sol; on note de nombreux cailloux, essentiellement des morceaux de granite à amphibole.

Résultats analytiques.

	Profondeur en cm		
	0 - 10	10 - 40	40 - 70
Sables grossiers	20,72	17,14	15,34
Sables fins	62,83	50,92	52,57
Limon	6,75	5,25	5,13
Argile	8,00	23,00	23,62
Matière organique	0,77	0,36	0,17
Humus précipitable.....	0,18	-	-

Carbone	: 4,45	: 2,07	: 0,96	:
Azote	: 0,76	: 0,34	: 0,27	:
C/N	: 5,8	: 6,0	: 3,5	:
pH	: 6,8	: 6,3	: 7,8	:
	:	:	:	:
<u>Complexe adsorbant még %</u>	:	:	:	:
Ca	: 3,82	: 8,36	: 21,20	:
Mg	: 1,53	: 2,74	: 1,30	:
K	: 0,61	: 0,46	: 0,34	:
Na	: 0,26	: 0,19	: 0,35	:
S	: 6,22	: 11,75	: 23,19	:
T	: 6,4	: 13,1	: 13,6	:
V	:	:	:	:
Fe ₂ O ₃ libre	: 9,74	: 15,08	: 14,85	:
Fe ₂ O ₃ total	: 11,76	: 21,50	: 23,18	:
	:	:	:	:

L'acidité des deux premiers horizons est due à la teneur plus faible en Ca.

Au point de vue analytique, les différences entre sols bruns et sols brun-rouge sont les suivantes :

- les sols brun-rouge ont une texture plus légère qui conditionne en conséquence un meilleur drainage.
- la matière organique est plus faible et se localise dans les 20 à 30 premiers centimètres dans les sols brun-rouge, alors que dans les sols bruns, elle intéresse une fraction plus importante du profil jusqu'à 100 cm.
- Le pH voisin de la neutralité dans les sols brun-rouge est plus acide que le pH des sols bruns qui est presque toujours supérieur à 7.
- Dans les deux cas, nous constatons un complexe adsorbant bien pourvu en bases échangeables et saturé. La teneur en Ca et Mg est forte, rapportée à 100 % d'argile, on a des valeurs allant de 65 à plus de 100 %, surtout pour les sols bruns, ce qui conduit à admettre la présence d'argile du groupe de la montmorillonite.

CONCLUSION GENERALE

S'il est à noter que :

- Sur les roches siliceuses acides, quartzites, grès quartzites et grès, donnant par altération des formations fortement sableuses qui contiennent toutefois de très faibles quantités d'argile, s'installent deux types de sols :
 - sols ferrugineux tropicaux type "Dior" ou "Ocre" presque uniquement localisés dans la région Sud à la latitude 15°30'.
 - sols subarides bruns et surtout brun-rouge qui correspondent aux sols climaciques de la région.
- et que sur toutes les autres roches, schistes, schistes gréseux, pélites, micaschistes, granito-gneiss; roches vertes donnant pas altération un matériau plus fin argileux ou argilo-sableux, ne se rencontrent sur toute l'étendue du Cercle que des sols subarides. Il se dégage de ces considérations que l'installation des sols subarides sur matériaux sableux fait ressortir une certaine zonalité climatique:

Au Sud de la latitude 15°30', la dominance est aux sols ferrugineux du type "Dior", alors qu'au Nord de la même ligne, ne se rencontrent presque exclusivement que des sols subarides bruns et surtout brun-rouge. Les conditions climatiques au Sud jointes aux caractéristiques du matériau originel ont permis aisément l'installation de sols ferrugineux alors que dans la même région sur matériau plus lourd argileux à argilo-sableux ne se rencontrent que des sols subarides. Mis en rapport avec les sols subarides du Sénégal, on constate donc une descente en latitude des sols subarides du Guidimaka.

Au point de vue phase d'altération argileuse, il se dégage la présence probable d'argiles du type montmorillonitique. Il semble cependant (voir description de l'altération des granites) que l'altération conduite d'abord à la formation d'argiles kaolinitiques : on constate en effet un blanchiment net des feldspaths de roche. La néosynthèse montmorillonitique résulterait de l'évolution de la kaolinite formée en présence des bases libérées lors de l'hydrolyse de certains minéraux de roche.

DAKAR, le 12 octobre 1960.

S. PEREIRA-BARRETO.

B I B L I O G R A P H I E

- AUBERT (G.), 1941 - Les sols de la France d'Outre-Mer. Paris Impr. Nat.
1958 - Cours de Pédologie.
- AUBREVILLE (M.), 1949 - Climats, Forêts et Désertification de l'Afrique
Tropicale. Soc. Edit. Geog. Marit. Colon. Paris.
- BENSE (Cl.), 1959 - La Série stratigraphique de la Région de Kiffa
(Mauritanie Orientale)
- Sur l'identité des formations sédimentaires de la région
de Kiffa et du Falémien de Sélibaby (Mauritanie)
Extrait du Bulletin de la Soc. Géol. de France 7è série
t. I p. 128 à 131 et 183 à 186 (année 1959).
- BONIFAS (M.), 1959 - Contribution à l'étude géochimique de l'altération
latéritique - Mémoires du Serv. de la Carte Géol. d'Alsace
et de Lorraine, n° 17.
- CHETELAT (E. de), 1938 - Le Modelé de l'Ouest de la Guinée Française
Rev. de Géog. phys. et de géol. Dynam. Vol. XI Fasc. 1)
- DERRUAN (M.), 1958 - Précis de Géomorphologie.
- DUGAIN (F.), 1959 - Reconnaissance de la région de Kankossa en vue de
l'extension des palmeraies (Centre de Pédologie de Hann,
déc. 1958).
- DUCHAUFOR (P.), 1960 - Précis de Pédologie.
- ERHART (H.), 1939 - Altération des roches et mode de formation des
principaux types de sols (Publication du Bureau d'Etudes
Géologiques et Minières Coloniales, n° 12).
- FOURMARIER (P.), 1949 - Principes de Géologie.
- JUNG (J.), 1958 - Précis de Pétrographie (1958).
- LACROIX (A.), 1905 - Les syénites néphéliniques des Iles de Loos (Guinée
Française) C.R. Ac. Sc. Paris p. 948.
1913 - Les latérites de la Guinée Française et les produits
d'altération qui leur sont associés. Nouv. Arch. Mus.
Hist. Nat. 5ème série p. 155-356.
- LAPPARENT (J. de) - La décomposition latéritique du granite dans la région
de Macenta (Guinée française) - C.R. Ac. Sc. Paris, 108,
p. 1767-1769.
- LENEUF (N.), 1959 - Altération des granites calco-alcalins et des granodio-

rites en Côte d'Ivoire Forestière et les sols qui en sont dérivés (Thèse- Paris).

LERMUZEAUX (A.), 1958 - Hydrologie du Cercle du Guidimaka (Mauritanie BURGEAP).

MAIGNIEN (R.) - 1956 - Les points d'essais IRHO au Sénégal.
1958 - Le cuirassement des sols en Guinée (Afrique Occidentale) (Thèse) Extrait des Mémoires du Serv. de Carte Géol. d'Alsace et de Lorraine, 1958, n° 16.
1959 - Les sols subarides au Sénégal.
1959 - Les sols de la Presqu'île du Cap Vert (Sénégal).

MICHEL (P.) - Note sur l'évolution morphologique des vallées de la Kolinbine, du Karakoro et du Sénégal dans la région de Kayes (Bureau de Recherches Géologiques et Minières)

MOHR (E.C.J.) et VAN BAREN (E.A.), 1954 - Tropical Soils.

RENAUD (L.) - 1957. Sur la position stratigraphique du Falémien de Mauritanie. (Ext. des C.R. des Séances de l'Acad. des Sc. nov. 1957).

1958 - Le Précambrien du SW de la Mauritanie et du Sénégal oriental. Bureau du Service de Géologie et de prospection minière de l'A.O.F. DAKAR 1958 (Thèse).

Cours de Minéralogie (Faculté des Sciences TOULOUSE, 1955).