

UNIVERSITÉ DE L'AMITIÉ DES PEUPLES PATRICE LUMUMBA

FACULTÉ DES SCIENCES AGRONOMIQUES

LES PRINCIPAUX TYPES DE SOLS DU SUD-OUEST DE LA
MAURITANIE ET LEUR UTILISATION PAR L'AGRICULTURE

MEMOIRE

Présenté et soutenu publiquement le 12 Juin 1973
pour obtenir le Diplôme d'Ingénieur Agronome et la
qualification de Maîtrise en Sciences Agronomiques
(Option Pédologie)

par Biranté SOUMARE

né en 1948 à AJAR Région du Guidimaka - MAURITANIE

MEMBRES DU JURY

- Président : Professeur ZONN S.V. Institut de Pédologie - DAKOUCHIAEV, Moscou
Membre de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S.
- Professeur BELLIKOV P.S. Université d'Etat de Moscou,
Membre de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S.
- Professeur KOUGUINIEV P.V. Université de l'Amitié des Peuples
- Dr GOUBAREV A.M. Université de l'Amitié des Peuples
- Dr STEPANOV I.S. Institut de Pédologie DAKOUCHIAEV

10189

REMERCIEMENTS A L'INTENTION DE NOS PROFESSEURS

MEMBRES DU JURY
Organisation pour la Mise en Valeur
du Fleuve Sénégal (OMVS)
Haut Commissariat
aux Relations internationales
Saint-Louis

- Au Professeur ZONN S.V. de l'Institut de Pédologie DAKOUCHIAEV, Moscou, Membre de l'Académie de Sciences de l'URSS, qui a accepté de faire partie de notre Jury et de le présider.
- Au Dr STEPANOV I.S., Candidat en Sciences biologiques à l'Institut de Pédologie DAKOUCHIAEV, Moscou, qui nous a accueilli avec bienveillance dans son laboratoire, conseillé, dirigé et encouragé dans les travaux d'analyses et d'interprétation du présent mémoire,
- Au Professeur BELLIKOV P.S. de l'Université d'Etat de Moscou, membre de l'Académie de Sciences de URSS,
- Au Professeur KOUGUINIEV P.V. de l'Université de l'Amitié des Peuples Patrice LUMUMBA - Moscou,
- Au Dr GOUBAREV A.M., Candidat en Sciences biologiques à l'Université de l'Amitié des peuples Patrice LUMUMBA, qui ont bien voulu faire partie du Jury pour juger ce travail,

LES PRINCIPAUX TYPES DE SOLS DU SUD-OUEST DE LA MAURITANIE ET LEUR
UTILISATION PAR L'AGRICULTURE

TABLE DES MATIERES

Organisation pour la Mise en Valeur
du Fleuve Sénégal (OMVS)
Haut Commissariat
à l'Aménagement du Fleuve
Saint-Louis

INTRODUCTION : Matière et Objectifs du mémoire.

CHAPITRE I - EXAMEN DE LA LITTERATURE CONSACREE AUX RESULTATS DES ETUDES
DE SOLS EN MAURITANIE.

CHAPITRE II - LE MILIEU NATUREL MAURITANIEN

- a) Le climat
- b) La végétation et le monde animal
- c) Le relief
- d) Les zones d'humidité
- e) La géologie (les roches constituant le sol)

CHAPITRE III - CARACTERES DES SOLS ROUGES ET DES SOLS DE COULEUR SOMBRE DU
SUD-OUEST DE LA MAURITANIE

- a) Sols noirs fondus semi-hydromorphes
- b) Sols brun-rougeâtre d'alluvions
- c) Sols rouges quartzo-ferrugineux
- d) Sols rouges ferrallitiques
- e) Sols noirs fondus alluviaux

CHAPITRE IV - Particularités d'utilisation des sols rouges et des sols sombres
dans l'agriculture en mauritanie.

- §1 Quelques notions sur les méthodes de mise en valeur des
terres du Sud-Ouest de la Mauritanie.
- §2 Utilisation des sols rouges
- §3 Utilisation des sols sombres.

CONCLUSIONS

RESUME

BIBLIOGRAPHIE

L I S T E D E S A N A L Y S E S

- 1) $F^{H_2}O$
- 2) t d'humus, selon la méthode de Thicurine
- 3) Composition globale du limon, par la méthode de sédimentation ;
- 4) Composition granulométrique, selon la méthode de Bouyoukass ;
- 5) Teneur en Fe_2O_3 mobile, selon la méthode de Jackson et Maire
- 6) Composition de l'humus selon la méthode de Kononov-Biltchikov ;
- 7) Décomposition en agrégats, selon la méthode de Savinov ;
- 8) Teneur en P_2O_5 mobilisable et K_2O selon les méthodes de Matchiguine et Protassov ;
- 9) Extrait sec, en % ;
- 10) Capacité d'échange par la méthode de Bobko-Askinas.
- 11) Spectrophotométrie d'absorption en lumière infra-rouge par la technique K5 des échantillons de la fraction d'argile, prélevés sur le sol rouge quartzoferrugineux.

INTRODUCTION

Notions générales sur la Mauritanie

La Mauritanie est située entre 10° et 30° de latitude Nord, et 20° et 10° de longitude ouest, en Afrique Occidentale. Elle confine au Sénégal et au Mali au Sud et au Sud-Est, à l'Algérie à l'Est, au Sahara espagnol au Nord et au Nord-Ouest, et est baignée à l'Ouest par les eaux de l'Océan Atlantique.

La superficie du pays est de 1.036.000 km². Il est divisé en 12 régions administratives : Adrar, Assaka, Brakna, région de la Baie du Lévrier, Gorgol, Guidimaka, Inchiri, Tagant, Tiriss Zermaur, Trarza, Hodh Oriental et Hodh Occidental.

L'unité administrative territoriale de base est la commune, rurale ou urbaine. La population est de 1.050.000 hab. (estimation de 1965). La capitale est la ville de Nouakchott.

La République Islamique de Mauritanie (nom officiel du pays) est l'un des jeunes Etats Africains ; son indépendance a été proclamée le 28.11.1960. Conformément à la Constitution adoptée en mai 1961, le Chef de l'Etat et du Gouvernement est le Président, élu pour 5 ans. Le pouvoir Légitif appartient à l'Assemblée Nationale, composée de 40 députés. Le système en vigueur est celui du parti unique.

Le parti dirigeant est le Parti du Peuple Mauritanien, constitué en décembre 1961 par le regroupement de quatre petits partis et groupes politiques.

Entre la Mauritanie et l'Union Soviétique ont été établies des relations diplomatiques ; des liens économiques et culturels se développent entre les deux pays.

La population de la Mauritanie est très inégalement répartie. Plus des 4/5 des habitants vivent dans les régions méridionales (au Sud du 17^e parallèle), et 40% de ces derniers sont établis à l'intérieur de l'étroit ruban de la Vallée du Sénégal. La densité de la population est faible pour l'ensemble (1 hab au Km²), mais dépasse 35 habts/km² dans le Sud du pays.

L'immense majorité de la population mauritanienne est composée de ruraux, dont les 3/4 ont pour activités l'élevage nomade et semi-nomade, la pêche et la chasse. La population sédentaire des régions méridionales comprend essentiellement des petits agriculteurs, qui font également l'élevage des bovins, des ovins et des caprins, la récolte de la gomme, et divers métiers artisanaux.

Au cours des dernières années, depuis la proclamation de l'Indépendance en particulier, le pays a connu un développement notable des centres d'artisanat et de commerce, des centres économiques, administratifs, miniers, et des carrefours économiques.

Le présent mémoire a pour objet l'étude des sols recouvrant le Sud-Ouest de la Mauritanie, l'établissement de la carte pédologique (à l'échelle de 1/200.000e) et l'examen des problèmes de l'utilisation des sols de cette partie du pays par l'agriculture.

Durant l'été 1972 nous avons réalisé des itinéraires d'exploration des sols dans la région du Guidimaka au Sud-Ouest de la Mauritanie. La superficie totale de cette région dépasse 1 million d'hectare. Au cours de ces expéditions nous avons examiné uniquement les sols suivants :

- noirs homogénéisés, semi-hydromorphes, couvrant environ 20.000 ha
- brun-rougeâtre d'alluvions, quartzeux, limoneux, couvrant environ 350.000 ha
- rouges limoneux, quartzo-ferrugineux, environ - 150.000 ha
- rouges ferrallitiques, argileux, environ - 300.000 ha
- noirs homogénéisés de la vallée du Sénégal environ - 30.000 ha

La réalisation des objectifs fixés a nécessité les itinéraires suivants:

- Le 1er, partant de Sélibaby en direction du Nord et de l'Ouest jusqu'à Ajar, sur lequel ont été faites les coupes de terrain :

n° II_B - à 600 m à l'Ouest du village d'Hassi Chaggar,

n° IV a et IVb - à 1.500 m au Nord du village de Dafort,

n° IIIa - à 500 m au Nord-Est du village de N'dio, à 320 m l'altitude

n° Va et Vb - à 1.120 m au Nord du village d'Ajar, d'Ajar,

La longueur de cet itinéraire est supérieure à 220 km.

- Le 2ème, allant de Sélibaby vers le Sud-Est et l'Est jusqu'à Ould-Jidou, sur lequel ont été faites les coupes :

n° VIIa et VIIb - à 10 km à l'Ouest du village de Melgué,

n° VIIIa - à 500 m à l'Est du village d'Oul-Jidou.

La longueur de l'itinéraire dépasse 300 km.

- Le 3ème, qui va de Sélibaby vers le Sud-Ouest jusqu'à la ville de Gouraye, sur lequel ont été faites les coupes :

n° Ia et Ib - à 500 m au Sud-Ouest de la ville de Sélibaby,

n° VIa - à 800 m à l'Est de la ville de Gouraye.

Ce qui représente un parcours de 44 km.

L'étendue totale de ces itinéraires est supérieure à 564 km, les échantillons rassemblés sont au nombre de 220, soit 151 kg de terre. Les analyses ont été effectuées à la chaire de pédologie de la faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de l'Amitié des Peuples (Patrice LUMUMBA) et au Laboratoire de l'Institut de Pédologie de Moscou.

J'exprime ici ma reconnaissance aux collaboratrices de la chaire de Pédologie : N.A. KHOLODKOVA, T.A. JELEZNOVA, et Z.F. GOUDSKOVA et ainsi que celles de l'Institut de Pédologie de Moscou dénommé Dakouchaev pour l'aide qu'elles m'ont apportée dans l'exécution des analyses.

C H A P I T R E I

Examen de la littérature existante

Les sols de la Mauritanie ont été assez peu étudiés. Les travaux réalisés sur eux par R. MAINNIEN, G. AUBERT, J.P. GUERASSIMOV et d'autres avaient un caractère général, du fait qu'ils faisaient partie des recherches sur l'Afrique Occidentale. Les sols des pays voisins, semblables ou du moins très proches par leur milieu naturel, ont été étudiés de façon plus détaillée.

Le Sahara occupe plus de la moitié du territoire mauritanien. Le sol, en tant que revêtement différencié de la roche, y est pratiquement inexistant ; la roche-mère y affleure (sédiments sableux des dunes et des regs, ou croûtes durcies en carapaces), comme le montre la carte pédologique de l'Afrique Occidentale, établie par les chercheurs soviétiques. Ces derniers distinguent dans la zone désertique, à côté des sables, des sols bruns désertiques et des solontchaks (voir photo). Cette région est le siège d'un processus pédogénétique primaire, déterminé par des facteurs géochimiques. Dans la partie Nord-Est du Sahara algérien, Durand a effectué des recherches sur les propriétés hydro-physiques des terres vierges et des terres irriguées, montrant que les arrosages et l'application des techniques agronomiques entraînent une diminution de la densité apparente, une augmentation de la capacité de rétention et du pouvoir absorbant des sols.

Ainsi l'activité économique de l'homme améliore sensiblement les propriétés physiques et chimiques des sols désertiques et accroît leur fertilité.

Le sol de Sahara algérien, qui confine, au Sud-Ouest, au Nord de la Mauritanie, a été peu étudié, dans les ouvrages cités de E. G. WACKSMAN et de DURAND.

J.P. GUERASSIMOV, sur la dernière carte pédologique du monde, distingue dans cette région les sols désertiques et montagneux, et les sables non stabilisés et semi-stabilisés. E. G. WACKSMAN a montré que les valeurs trouvées pour la densité apparente, la perméabilité et la capacité de rétention, la hauteur de remontée capillaire des eaux souterraines, dans les sols salés du Sahara algérien, étaient voisines des valeurs correspondantes caractérisant les sols du Sahara mauritanien. Les études faites dans le Sahara algérien ou mauritanien ont mis l'accent sur le rôle important des oasis, qui fournissent

les dattes les plus appréciées (pour l'exportation). La culture dominante dans le milieu saharien se trouve être, de ce fait, la plantation de palmiers dattiers ; on cultive à côté, en irrigué, d'autres plantes : blé de printemps, mil etc...

Le niveau infime des précipitations, la température atmosphérique élevée et la pauvreté de la végétation expliquent l'absence de transformations physico-chimiques notables de la roche-mère ; c'est pourquoi toutes les terres vierges du Sahara se caractérisent par une fertilité extrêmement faible : la teneur en P_2O_5 mobilisable est de 3 à 5 mg/kg, et la teneur en nitrites est inférieure à 3 mg/kg.

L'activité raisonnable et correctement orientée de l'homme amène, en un temps relativement court, la transformation du sol sableux en terrain fertile. Les arrosages fréquents, l'introduction d'engrais organiques et minéraux, l'ensemencement des terres en prairies, en céréales, en fruitiers, et la culture des palmiers dattiers (possédant un important système racinaire) entraînent une modification favorable des propriétés physiques, physico-chimiques, chimiques et agronomiques des sols (cf tableau n°2, DURAND, 1954).

Les caractères morphologiques des profils et les résultats de l'analyse granulométrique font apparaître que l'irrigation accroît le nombre des particules fines et améliore leur structure (cf tab. n°2, Durand). L'augmentation de la teneur en humus et en fines particules du sol s'accompagne de l'accroissement de la capacité d'échange qui passe de 1 ou 2 à 5 - 7 me/100 g de sol.

De telles modifications de la composition chimique et granulométrique du sol entraînent l'amélioration de ses propriétés hydro-physiques. La densité apparente des sols sableux est considérable (1,5 à 1,7), leur capacité de rétention très faible et, corrélativement, leurs propriétés filtrantes sont importantes (la vitesse de filtration varie de 6 à 12 m/24 H). La densité apparente des sols cimentés par du gypse s'élève jusqu'à 1,8. Entre les sols des différentes oasis, comme entre divers profils génétiques de sols vierges il n'y a pas (ou fort peu) de variation de la densité réelle (2,6 à 2,7). La hauteur de remontée capillaire de l'humidité est de 0,7 à 0,9 m. L'humidité du sol dépend essentiellement de la profondeur à laquelle se trouve la nappe d'eau souterraine.

Si les eaux souterraines sont à une faible profondeur (0,9 à 1,1 m) cette réserve d'humidité représente 17 à 20% du poids du sol, contre 6 à 10% pour une grande profondeur. C'est pourquoi il faut adopter les normes d'arrosage en fonction du niveau de la nappe souterraine lorsque l'on introduit l'irrigation de ces sols.

L'évaporation intense qui caractérise le désert (jusqu'à 16 mm/24 H), la faible capacité de rétention pour l'eau, et la profondeur de la nappe souterraine rendent les arrosages fréquents et indispensables.

Par exemple, l'été, on arrose deux fois par jour les cultures maraîchères et le tabac, et les palmiers une fois tous les 2 jours. Dans ces mêmes sols, on réalise un lessivage des sels par un réseau de drainage très ramifié, car ils se situent dans des dépressions sur des alluvions aréno-argileuses, et la nappe phréatique est proche de la surface. Lorsque les eaux souterraines sont à 0,8 - 1 m de profondeur, les drains doivent être assez fins.

Dans le Sahara, l'irrigation est réalisée par les eaux souterraines qui présentent une concentration en minéraux allant de 1 à 2 g/l jusqu'à 6 à 8 g/l, avec en général une proportion importante de sels solubles de l'ordre de six pour cent (6%). Habituellement, les sels facilement solubles sont éliminés des plantations avec les eaux d'irrigation mais une partie du gypse de la solution du sol se dépose, et à l'état amorphe se répartit assez uniformément dans le profil. La densité apparente des sols aréno-argileux peut varier à partir de 1,5 dans l'horizon sableux, riche en débris végétaux.

Les palmiers, grâce à leur puissant système racinaire diminuent la densité apparente du sol, le rendant plus meuble. Une détermination spéciale de la densité apparente du sol dans les plantation de palmier a montré que dans la zone de développement intense des racines la densité baissait en moyenne de 1,46 à 1,2 pour la couche habitée par les racines. En même temps, la capacité de rétention s'accroît : la réserve d'humidité augmente dans des limites étroites (2,52 à 2,60), mais la porosité globale, on le sait, dépend surtout de la densité du sol. La vitesse de filtration varie selon les oasis de 2 à 4 m/24 H (Durand, tab. n°2). Les expériences faites pendant de longues années par les agriculteurs de la région, et des essais spéciaux sur le terrain montrent que le palmier dattier se développe mieux et produit davantage quand

on maintient l'humidité du sol à un niveau élevé. Les racines des palmiers tendent à s'enfoncer jusqu'au niveau des eaux souterraines, c'est-à-dire dans la zone où la saturation en eau est maximale, avec ou sans irrigation.

Dans les deux cas s'amorce une forte attraction des eaux souterraines très concentrées en minéraux vers la zone occupée par les racines, le danger d'une nouvelle salinisation apparaît alors. Lorsque la nappe souterraine est proche de la surface, sur des sols sableux, il faut considérer comme optimal le chiffre de 500 à 700 m³ d'eau par hectare pour l'arrosage.

LES SOLS.

Sols bruns sub-arides tropicaux d'Afrique Occidentale (selon les auteurs français) - sols brun-rouge (dans la classification soviétique).

Les chercheurs français entendent par sols bruns subarides un groupe de sols formés dans les régions tropicales dans des conditions d'aridité importante. Ces sols ont un profil AC, la matière organique ne pénétrant pas profondément dans l'épaisseur du sol. Une végétation herbacée se développe lorsque le drainage naturel se fait correctement.

En 1923 encore, (Chantz) et (Marbout) parlent de l'extension des sols bruns de la région de Pout (Sénégal), sols que l'on rattache actuellement aux argiles noires tropicales. Ce n'est qu'en 1946 que Aubert et Maignien observent des sols bruns de steppe entre Dakar et Nouakchott.

De 1947 à 1956 ont été publiés une série d'articles, dans lesquels on peut trouver des éléments de précision et même d'isolement des différents facteurs de formation de ces sols.

A partir de 1959 des recherches nouvelles se sont multipliées en Mauritanie, en liaison, pour la plupart, avec l'établissement de cartes des sols à différentes échelles. Ceci permet à l'heure actuelle de mieux discerner dans le détail les caractéristiques morphologiques et analytiques de ces sols bruns, ainsi que leurs mécanismes de formation. Il faut mentionner en particulier les travaux de (Gov), (Dugain), (Audry), (Bocquer) en 1962. Dans sa thèse, Dommengues a exposé le dynamique de l'activité microbiologique dans les zones subarides.

Les sols bruns ont une épaisseur maximale de 100 cm, un profil AC de couleur sombre à dominante brune ; l'horizon supérieur est structuré ; plus bas apparaît une structure granuleuse ou prismatique. Habituellement on note la présence de calcaire à partir de 30 cm de profondeur, le Ca se trouve en quantités variables, réparti sur tout l'horizon (1%). Le rapport C/N est égal à 8, la proportion de Fe libre est importante (70 à 75% du total), la couleur masque la matière organique. Les solutions du sol possèdent un bon pouvoir tampon. La valeur du pH est neutre à alcaline. On observe souvent des variations très marquées de la teneur en calcaire des sols selon leur composition granulométrique. Sur un lit argileux, le processus de carbonatation est presque toujours nettement accusé. En règle générale, il y a davantage de calcaire en bas des pentes que sur la ligne de partage des eaux, ce qui serait l'indice d'un certain transfert par les courants latéraux. Au contraire, sur un lit sableux, on observe une précipitation de Ca CO_3 , alors que sur une couche d'argile épaisse, en l'absence de pente, se produit souvent le passage à un sol noir argileux tropical (vertisol). En outre des surfaces de glissement apparaissent dans les sols, la structure se renforce et devient cubique, on trouve de larges inclusions calcaires. Des types de sols de transition peuvent se voir. Lorsque le drainage devient insuffisant, les sols bruns sableux passent à l'état de sols hydromorphe. Dans ces derniers, le rapport C/N est plus élevé.

A. - LES SOLS BRUN-ROUGE se caractérisent par un profil beaucoup plus étendu (jusqu'à 2 m), et l'existence de deux horizons bien marqués :

- a) un horizon d'humus, épais d'au moins 15 cm, gris-brun ou brun,
- b) un horizon inférieur roux, d'au moins 1 m d'épaisseur.

Dans l'horizon supérieur la structure faiblement feuilletée est clairement visible, plus bas elle est souvent peu exprimée et instable. La part du Fe libre dans le Fe total est élevée (80 - 85%) le rapport C/N égale 8. Il y a souvent un lessivage des bases. Le pouvoir tampon des solutions du sol est assez souvent médiocre, la valeur du pH est neutre ou légèrement acide. Les principales variantes observées s'expliquent surtout par la modification du ~~ex~~ drainage, et le passage à des sols bruns. On rencontre exceptionnellement des sols brun-rouge dont le profil présente des taches calcaires.

Enfin on note des changements importants lorsque l'on passe aux sols ferrugineux tropicaux. Ici l'horizon humifère est plus gris et beaucoup plus épais (25 - 30 cm), la teinte rousse de l'horizon profond passe au rouge franc, et entre ces deux horizons se détache un horizon beaucoup moins coloré et déjà lessivé. A la frontière des sols subarides et des ferrugineux tropicaux, prend place une zone de sols jeunes que l'on peut rattacher aux sols de savane aussi bien qu'aux sols ferrugineux tropicaux. Ces sols se rencontrent sur des reliefs jeunes, ou sur des sols anciens privés de leurs horizons supérieurs par l'érosion hydrique. Ils sont encore jeunes, l'horizon humifère est mince et peu développé. Au processus de ferrugination s'ajoute en profondeur un processus de carbonatation. Dans l'horizon supérieur prédominant les argiles du type kaolinite ; ces sols présentent souvent des traces d'hydromorphie, parfois très prononcée. Le caractère contradictoire de ces caractéristiques rend extrêmement difficile toute explication. Le stade d'évolution où se trouvent ces sols n'est pas assez bien défini pour que l'on puisse établir leurs principales caractéristiques pédo-climatiques. Cependant deux observations préliminaires sont nécessaires : les sols jeunes, peu évolués, sont lithologiquement analogues à la roche-mère. Les effets de l'hydromorphie marquent le profil beaucoup plus rapidement que les influences pédo-climatiques dans les régions tropicales subarides. L'examen des profils des sols qui font la transition avec les sols ferrugineux met en évidence la formation de deux horizons où les traces d'hydromorphie sont évidentes :

- 1) L'horizon supérieur est très ferrugineux et son évolution est due à l'action des précipitations atmosphériques : riches en oxygène, elles favorisent la libération du Fe, le lessivage des bases, la formation de Kaolinite et le durcissement du sol qui tend à prendre une structure cubique ;
- 2) L'horizon inférieur fait la transition avec la roche-mère (teinte gris-olive). Ces conditions favorisent la néosynthèse des argiles de type 2/1 et la formation de dépôts de CaCO_3 . Ces deux signes de l'existence d'une hydromorphie temporaire permettent d'ébaucher deux schémas d'évolution.
- 1) Lors de la transformation en sol ferrugineux tropical, quand le drainage interne du profil s'améliore, les précipitations atmosphériques pénètrent suffisamment le sol, il se produit une imprégnation par le fer entraînant la formation de concrétions ferrugineuses ;

.//.

2) Lors du passage à des sols à structure grossière, ou parfois même à des argiles noires tropicales, il se forme, par suite de la baisse de la perméabilité des sols, des argiles de type 2/1 sur tout le profil.

Ces deux schémas de formation se dessinent bien plus vite et plus tôt que les mécanismes régionaux, ils peuvent se combiner, l'un ou l'autre; ceci n'exclut pas le jeu des influences antérieures, qui vont compliquer le schéma esquissé plus haut.

ETENDUE ET LIMITES DES SOLS BRUNS

En Afrique Occidentale, les sols bruns tropicaux se situent approximativement entre les isohyètes 500 mm au Sud et 200 mm au Nord. Ces limites sont bien définies au Sud, où les sols bruns confinent aux sols ferrugineux tropicaux. Mais des précisions supplémentaires sont ici nécessaires, car il peut y avoir quelques difficultés à distinguer les sols bruns subarides des sols bruns entrophes (sols bruns sur matériaux originels).

Au Nord, en remontant vers le sahara, les sols bruns subarides font place aux sols gris subdésertiques, à profil peu développé par suite des conditions climatiques extrêmement arides. Les sols gris subdésertiques se caractérisent par un profil (A) C, dont l'horizon superficiel a une faible épaisseur (10 à 15 cm) et est peu coloré à cause de la proportion insignifiante de matière organique qu'il renferme (0,1 à 0,2%). On observe souvent des sols minéraux bruts, formés sur des matériaux transportés (sables, argile) ou même sur d'anciens sols rouges, constitués durant une période antérieure où le climat était plus humide. Entre les isohyètes 500 et 350 mm, sur roches acides meubles et bien drainées, il se forme uniquement des sols brun-rouge. Sur toutes les autres roches, en particulier les terres argileuses ou riches en minéraux alcalins-terreux, il se forme des sols bruns. Entre 350 et 200 mm de pluies, on rencontre toute une série de sols bruns à texture variée, mais assez souvent très sableuses, et qui se transforment progressivement en sols gris subdésertiques en remontant vers le Nord. Il est très difficile, par conséquent, de déterminer ici, des frontières. Par ailleurs, les sols bruns qui prennent naissance à partir d'anciennes formations rouges ne doivent pas être confondus avec les sols brun-rouge. Le critère de distinction est la présence de l'horizon sous jacent, rouge, et non calcaire. Il faut reconnaître toutefois que ces

distinctions sont assez fines et il faut, bien souvent, tenir compte de l'âge des sols estimé d'après les variations de la situation relative des différents niveaux du relief. Les sols de type steppique sont dans l'ensemble plus vieux et se trouvent sur des surfaces anciennes. Les phénomènes d'halomorphie sont très limités.

B. - LES FACTEURS DE LA GENÈSE DES SOLS

On a indiqué ci-dessus les frontières déterminées par le niveau des précipitations atmosphériques. Ces dernières sont extrêmement variables suivant les années ; elles tombent pendant les 2 ou 3 mois de la saison humide sous forme de pluies courtes et violentes. Les températures moyennes annuelles sont de 27 à 28°C, avec un minimum absolu en décembre-janvier et un maximum en avril-mai, où une température de plus de 45° est courante. A l'exception des quelques jours suivant la chute des pluies, l'humidité de l'air est très faible, de l'ordre de quelques %. Le régime climatique est caractérisé par une saison des pluies très brève, suivi d'une longue saison sèche. C'est un climat tropical typique, qui est de plus en plus aride vers le Nord.

Les caractères des roches ont relativement peu d'influence sur la formation des sols bruns ou brun-rouge ; ils en ont par contre sur le taux de la matière organique, la saturation des sols en cations alcalino-terreux, et surtout la présence de carbonates.

Diverses études permettent de fixer à 200 mm le déficit des précipitations en saison humide pour les années récentes. Les sols ferrugineux tropicaux et les cuirasses de latérite, qui se forment habituellement sous un climat beaucoup plus humide, sont des témoins du passé ; les mécanismes contemporains n'y sont pas assez marqués, notamment la migration de la matière organique qui caractérise les sols subarides. Le plus souvent, ces formations anciennes sont plus ou moins remaniées par l'érosion hydrique ou éolienne, ce qui conduit à l'apparition de sols jeunes à hydromorphie temporaire, dont on a parlé plus haut.

Les sols bruns sub-arides tropicaux se caractérisent avant tout par leur végétation ; c'est une combinaison de groupes clairsemés d'acacias de la taille d'arbisseaux et de forêts d'épineux avec des graminées, formant le plus souvent une épaisse couverture végétale annuelle pas très haute (30 à 50 cm). Cette végétation est souvent la proie des feux de brousse pendant la saison sèche. L'apport de biomasse par les parties supérieures des plantes est très

hydrique. Ce déficit hydrique limite l'apport de matière organique par suite du développement insuffisant de la végétation. La réaction du sol, neutre ou alcaline, contribue à la néosynthèse de colloïdes, complexes organiques dont la résistance à l'action des micro-organismes est élevée. Ce sont des mélanges d'acides humiques gris (riches en azote, assez peu solubles dans les solvants ordinaires, très polymérisés) et d'acides humiques bruns (pauvres en azote, assez peu solubles dans les solvants ordinaires, fortement liés aux acides humiques bruns, pauvres en azote aminé et en dérivés quinoniques), qui les lient assez faiblement aux colloïdes minéraux. La quantité de ces substances organiques varie avec le pH, la plus ou moins grande abondance de calcium, et l'hydromorphie du sol. Les conditions qui sont celles du milieu tropical font que la matière organique, dans les sols bruns et brun-rouge, est fixée de façon très stable, en outre, elle se décompose plus difficilement dans les sols subarides que dans les sols brun-rouge.

C.2.- La Carbonation : revêt une importance particulière dans la typologie et l'évolution des sols subarides. A une profondeur plus ou moins grande, on observe souvent un horizon d'accumulation de Ca CO_3 , même dans les cas où la roche-mère est pauvre en Ca. Le calcium peut s'accumuler à la suite du lessivage des horizons supérieurs, souvent dépourvus de calcaire. Il est possible également que l'activité biologique, liée au développement du système racinaire des graminées contribue au dépôt des carbonates de calcium dans les sols subarides. Cependant il est plus probable que le mécanisme de la carbonatation dans les sols tropicaux soit dû principalement à la réduction qui se produit dans les horizons calcaires plus profonds, proches de la roche-mère. Dans cette hypothèse, le calcium se concentrerait sous forme de bicarbonates (carbonate hydraté, protobicarbonate) et se déposerait pendant la saison sèche à une profondeur dépendant du drainage. On observe en effet que le CaCO_3 se dépose sous différentes formes, qui dépendent étroitement des conditions de drainage à l'intérieur du sol. Dans un milieu pauvre en bases et lieu aéré, les carbonates se forment de façon diffuse, alors que dans un sol à texture plus dense apparaissent des pseudo-nicelles calcaires. Mais le plus souvent les concrétions ont la forme de chrysalides de 2 à 3 cm de long, qui se présentent généralement comme des excroissances, parfois assez grosses (jusqu'à 5cm).

./.

Il convient de noter que la température élevée à laquelle se trouvent les solutions du sol, limite la possibilité de fortes teneurs en CO_2 . La profondeur de l'horizon d'accumulation des carbonates de calcium est assez variable. Si la carbonatation est habituelle dans les sols bruns proprement dits, elle est au contraire beaucoup moins répandue dans les sols brun-rouge.

C.3. -La Ferrugination : est un processus important et tout à fait spécifique des sols subarides tropicaux, qui consiste principalement à la libération des oxydes de fer en grandes quantités. Elle entraîne la coloration des sols en roux ou en brun. Il suffit d'une petite quantité de fer pour colorer un profil. Il est possible que la cause de ce phénomène soit la liaison étroite qui existe entre le fer et la matière organique. Plus de 70% du fer total contenu dans les sols subarides se trouve à l'état libre. Lorsque l'hydromorphie du sol s'accentue, les oxydes de fer se répartissent à nouveau très facilement et s'accumulent, ce processus étant favorisé par un milieu riche en oxygène. Mais lorsque le drainage naturel est faible par suite de déficit hydrique, il ne se produit qu'une circulation limitée ; entraînement limité dans les sols bruns, début de lessivage dans les sols brun-rouge.

C.4. -La néosynthèse des argiles

L'examen de la texture des sols bruns permet de mettre en évidence des quantités importantes de composés argileux : mélanges de kaolinite, d'illite, de montmorillonite. Les résultats des recherches minéralogiques sont encore trop peu nombreux pour fournir une explication satisfaisante de la formation et du développement de ces minéraux argileux secondaires. Il n'en est pas moins intéressant de mettre en lumière quelques aspects particuliers de la formation des argiles en milieu tropical aride. Bien que les processus, liés au régime hydrique, soient parfois très limités dans le temps, ils peuvent être très intenses pendant de courtes périodes. Ainsi, en temps normal, la Kaolinisation domine, sur des matériaux de transport éoliens fournis surtout par les plagiocloses. Les illites se constituent principalement à partir des produits de l'érosion des schistes et d'autres roches-mères semblables. Elles ne représentent qu'un stade d'évolution intermédiaire, mais relativement stable en milieu bien drainé. Kaolinite et illite peuvent aussi provenir de sols anciens ou de dépôts sédimentaires.

Lorsque le drainage naturel est insuffisant et que le pH est neutre ou alcalin, on observe parfois la formation de grandes quantités d'argiles de type 2/1. La néosynthèse aboutit ici à l'apparition de montmorillonite, argile qui se forme en présence du magnésium. Les kaolinites sont des minéraux extrêmement stables, que l'on trouve à peu près dans tous les sols. Les illites et les montmorillonites se rencontrent surtout dans des sols jeunes ou des cuvettes non drainées ; elles y sont concentrées en horizons de colmatage. Elles apparaissent dans des sols alcalins, à l'inverse des kaolinites qui se forment dans des sols acides. La néosynthèse des montmorillonites a toujours lieu dans un milieu qui est humecté pendant quelques mois : ainsi s'explique leur présence dans les bas-fonds où se rassemblent les eaux stagnantes dans lesquelles la concentration en cations s'élève par suite de l'hydrolyse due à l'évaporation intense. Dès qu'un écoulement interne est réalisé, la kaolinisation commence.

C.5.- Le Lessivage : c'est un mécanisme dont l'action est très limitée dans les sols que nous étudions. L'examen du bilan hydrique montre que la période pendant laquelle un drainage naturel a lieu, dure très peu de temps, et que le volume d'eau qui percolé à travers le sol durant cette période est infime. Cependant l'étude des profils montre que certaines substances subissent une nouvelle répartition entre les différents horizons ; c'est bien le signe de l'existence d'un lessivage à l'intérieur du sol, bien que cela n'aille pas jusqu'à entraîner ces substances au-delà des limites du profil, sauf dans des circonstances tout à fait exceptionnelles. C'est ainsi que se forment des horizons profonds très calcaires.

Par contre il arrive qu'on n'observe pas de lessivage de l'argile souvent les horizons supérieurs ont une texture plus légère que les horizons profonds. L'augmentation de la concentration des argiles en profondeur est étroitement liée au processus de néosynthèse en milieu réducteur où les conditions d'hydromorphie sont temporaires.

En effet le lessivage n'intéresse que les constituants du sols qui sont faciles à déplacer, c'est-à-dire en premier lieu, le fer ; ceci est une caractéristique de la zone tropicale subaride.

./.

En conclusion, lorsqu'on examine dans toute leur étendue les processus pédogénétiques qui jouent un rôle dans la formation et l'évolution des sols subarides tropicaux, il convient de remarquer que ces processus dépendent étroitement des conditions naturelles de drainage dans le sol. Ils sont aussi largement conditionnés par les effets de l'hydromorphie temporaire ; c'est donc l'emplacement qui détermine l'évolution particulière de chaque type de sol à l'intérieur d'un groupe.

Le renforcement de l'hydromorphie provoque l'accumulation de résidus organiques, l'augmentation du rapport C/N, la baisse du pH, la formation d'argiles très gonflantes (lorsque le milieu est riche en cations alcalino-terreux), la libération et la redistribution des cations ferreux et manganéus.

Il est évident que les différents processus ne sont pas indépendants, ce qui permet d'établir des correlations. Une humidification très abondante favorise le dépôt de carbonates de calcium en milieu réducteur.

D. CLASSIFICATION

Dans la classification française, présentée par Aubert G. au colloque de GANT (1962), les sols subarides tropicaux peuvent se rattacher, d'après leurs caractères généraux, à la classe des sols steppiques ou isohimiques. Au niveau de la sous-classe, ils font partie des sols saturés à forte individualisation des oxydes de fer. Ils appartiennent au groupe des sols bruns subarides et se subdivisent en deux sous groupes (selon le degré d'évolution de la matière organique).

- a) les sols bruns
- b) les sols brun-rouge

Les niveaux inférieurs de la classification sont :

- la famille, définie par la structure de la fraction minérale du sol et le taux des ions alcalino-terreux,
- la série, définie par le caractère et la forme de la carbonatation et de la ferrugination des horizons profonds.

La distinction entre les sols bruns tropicaux et les sols bruns subtropicaux (ou méditerranéens) nous semble assez important car elle tient compte, à côté des diverses particularités des sols, de l'influence du climat

tropical très différent du climat subtropical, même continental. En particulier la période de repos (hibernation) de la végétation n'est pas due au froid, mais essentiellement au manque d'humidité. La période d'activité pour la végétation est extrêmement brève et coïncide avec la saison chaude. Ces données climatiques expliquent la faible accumulation de la matière organique, la libération anions de fer et la formation de carbonates en quantité limitée.

Dans la classification soviétique, on distingue sur la carte pédologique schématique du monde (élaborée à l'Institut de Pédologie Dahaouchaev par N.N. ROSOV avec la participation de A.A. JEROKHIN, sous la direction générale de J.P. GUERASSIMOV) les types de sol suivants sur le territoire mauritanien.

Du Nord au Sud :

- 1) les sables non stabilisés ou à demi stabilisés
- 2) les sols bruns désertiques
- 3) les sols désertiques tropicaux
- 4) les solontchaks
- 5) les sols brun-rougeâtre de savanes désertifiées
- 6) les sols brun-rouge de savanes sèches
- 7) les sols brun-rouge ferrallitiques
- 8) les sols rouges ferrallitiques
- 9) les sols sombres homogénéisés
- 10) les sols d'alluvions.

Dans ce mémoire, nous nous référerons à la nomenclature et au système soviétiques de classification.

TABLEAU N° 1

QUELQUES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DES SOLS D'OASIS DU SAHARA ALGERIEN
D'APRES E. G. WASCHSMAN, 1970

Profondeur (cm)	pH Hydrique	Capacité d'échange (m.e./100g de sd)	Gypse (%)	Humus (%)	Composés mobilisables (mg/kg)	
					P ₂ O ₅	K ₂ O
<u>OASIS EL OUED (sans irrigation)</u>						
0 - 10	8,25	0,94	1,45	0,22	7,0	72
20 - 30	8,30	0,36	1,05	0,13	8,1	65
50 - 60	8,50	0,88	0,85	0,11	2,0	48
90 - 100	8,45	0,88	0,98	0,04	2,2	10
<u>OASIS EL GOUT (irriguée, avec ensemencement de prairies)</u>						
0 - 30	7,76	7,04	2,28	0,60	28,5	168
30 - 50	7,76	3,89	2,02	0,58	19,3	168
50 - 75	7,85	7,59	3,02	0,44	17,0	120
75 - 100	7,95	1,67	10,38	0,26	12,0	120
<u>OASIS EL KADJIRA (irriguée, sans prairie)</u>						
0 - 30	8,20	2,31	2,07	0,14	17,7	168
30 - 50	8,30	2,12	1,14	0,07	15,4	168
50 - 75	7,95	8,15	1,52	0,08	13,5	145
75 - 100	8,08	5,00	3,02	0,06	13,5	145

TABLEAU N° 2

COMPOSITION GRANULOMETRIQUE DES SOLS DES OASIS ETUDEES

(Chiffres de WACHSMAN, 1970)

Profondeur (cm)	Teneur (en %) en particules de différents diamètres (en mm)									
	1 à 0,5	0,5 à 0,25	0,25-0,10	0,10-0,15	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	0,001	0,01	
<u>OASIS EL, Terrain on irrigué</u>										
0 - 10	0,5	6,5	60,6	27,3	5,1	0	0	0	0	0
20 - 30	1,9	19,0	63,6	13,7	1,8	0	0	0	0	0
50 - 60	0,2	20,8	57,7	18,9	2,4	0	0	0	0	0
90 - 100	1,0	13,5	60,6	24,9	0,0	0	0	0	0	0
<u>OASIS ZELFANA, irrigation récente</u>										
0 - 10	0,2	0,6	15,5	83,2	0,5	0	0	0	0	0
20 - 30	0	0	8,9	90,6	0,5	0	0	0	0	0
40 - 50	1,8	6,0	8,6	80,5	3,1	0	0	0	0	0
60 - 70	10,5	8,5	21,0	54,3	5,7	0	0	0	0	0
80 - 90	2,6	9,9	39,8	34,0	3,7	0	0	0	0	0
<u>OASIS OURGLA, irriguée depuis 12 - 15 ans</u>										
0 - 30	24,1	23,6	11,6	24,3	7,8	1,5	7,1	0	8,6	
30 - 60	6,1	24,6	24,8	29,0	3,4	4,0	8,1	0	12,1	
50 - 75	13,7	24,1	14,6	19,2	8,5	6,4	13,5	0	19,9	
75 - 100	19,9	27,7	13,6	13,3	12,8	0,7	12,0	0	12,7	
<u>OASIS MIRDJADJA, irrigué depuis 25 ans</u>										
0 - 30	7,9	20,5	16,7	38,0	0,6	0	16,2	0	16,2	
30 - 50	3,5	10,5	23,1	42,0	2,0	2,0	16,9	0	18,9	
50 - 75	2,7	15,9	13,5	37,9	16,4	0,7	18,7	0	19,9	

TABLEAU N° 3

QUELQUES PROPRIETES HYDRO-PHYSIQUES DES SOLS SABLEUX DANS L'OASIS EL OUED
D'APRES WACHSMAN E.G.

PLANTATION DE SAKHNA			PARCELLES DE GUEMAR				
Profondeur en cm	Humidité en %	Densité Apparente	Profondeur en cm	Densité Apparente	Densité réelle	Porosité	Capacité au champ
0 - 10	0,25	1,66	0 - 10	1,47	2,60	0,43	8,1
20 - 30	0,37	1,66	10 - 30	1,45	2,63	0,45	5,7
30 - 40	1,24	1,70	30 - 50	1,53	2,66	0,42	6,7
50 - 60	1,59	1,67	50 - 75	1,66	2,70	0,38	6,4
70 - 80	1,65	1,70	75 - 100	1,67	2,69	0,38	5,0
90 - 100	1,80	1,69					
115 - 125	6,45	1,70					
140 - 150	18,30	1,67					

TABLEAU N° 4

RESULTATS DES ANALYSES DES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DU SOL NOIR ALLUVIAL
HOMOGENEISE DE LA PLAINE DE BOGHE, D'APRES DURAND, 2, 1964

Profondeur des chantillons en cm	pH	Salinité	Humus	Teneur du sol sec en Fractions granulométriques					Humidité eau hygroscopi- que	
						% Sable fin	Sable Gros. sier		cm/sec	
0 - 20	7,3	63	4,0	12,0	3,7	18,1	63,5	2,7	5,52	1,66
20 - 60	6,7	39	0,8	7,7	5,6	12,8	73,4	0,5	4,95	0,79
60 - 80	6,5	33	1,1	8,7	2,3	14,4	73,6	1,0		
80 - 100	7,4	31	1,6	3,1	1,3	21,7	72,9	1,0		

TABLEAU N° 4 BIS - COMPOSITION DU COMPLEXE ABSORBANT DU SOL

Profondeur des échantillons en cm	en mg pour 100 g de sol						
	Ca	Mg	K	Na	Somme (S)	Capacité d'échange (T)	Taux de Saturation (V)
0 - 20	3,6	1,1	0,12	0,43	5,2	7,8	67
20 - 60	2,6	1,7	0,10	0,30	4,7	6,9	68
60 - 80	2,0	0,9	0,07	0,30	3,3	5,6	59
80 - 100	0,9	0,9	0,05	0,21	2,0	3,6	55

TABLEAU N° 5 - SCHEMA DE CLASSIFICATION DES GRANDS TYPES DE SOLS DU SUD-OUEST DE LA MAURITANIE
D'après les résultats obtenus des travaux du présent mémoire

Groupes	Sols rouges Ferrallitiques		Sols sables homogénéisés	
Sous-groupes	peu lessivés	calcaires	peu lessivés	calcaires
Types	<ul style="list-style-type: none"> rouge quartzo-ferrugineux limoneux brun-alluvial quartzeux limoneux 	rouge ferrallitique	<ul style="list-style-type: none"> noir alluvial homogénéisé hydromorphe 	<ul style="list-style-type: none"> noir homogénéisé semi-hydromorphe

C H A P I T R E IILe Milieu Naturel

La Mauritanie s'étend sur presque 1.400 km du Nord au Sud et sur 1.200 km d'Est en Ouest ; il occupe la plus grande partie du Sahara Occidental. Le Fleuve Sénégal forme la frontière Sud-Ouest du pays. A l'Ouest, la Mauritanie est baignée par les eaux de l'Océan Atlantique. Le littoral a environ 600 km de long, il ne possède qu'un port naturel (la baie du Lévrier).

1) Le Climat de la Mauritanie est un climat tropical chaud, plus précisément désertique, sec, avec de grands écarts de température au cours des 24 H. Le territoire de la Mauritanie appartient à la zone des régions africaines arides à très arides. Les températures moyennes du mois de janvier sont + 16°C à + 20°C, celles de juillet + 30°C à 36°C.

Sur la plus grande partie du territoire du pays (environ au Nord du 18^e parallèle), il tombe moins de 100 mm de pluies par an, au Nord-Est il tombe même moins de 50 mm, il y a des années où il ne pleut pas du tout. Seule la bande côtière (large de 3.000 à 4.000 mètres au plus) subit l'influence adoucissante des brises marines chargées d'humidité. La partie Sud du littoral (au Sud et à l'Est de Nouakchott) reçoit des précipitations relativement plus abondantes (200 à 400 mm). Dans ces régions, d'Août à octobre les vents du Sud-Ouest apportent les vestiges des masses humides d'air équatorial.

Dans la partie la plus méridionale du pays (à la station météorologique de Sélibaby), il tombe en moyenne 650 à 850 mm de pluies par an, et même plus pour certaines années avant la sécheresse de 1972.

Ce qui vient d'être dit permet de différencier sur le territoire du pays quatre principaux types de climat :

- 1) un climat voisin du climat tropical à subtropical, sec et chaud, continental, désertique.
- 2) un climat tropical, semi-désertique, aride, chaud et continental,

- 3) un climat océanique, modérément humide, aride, chaud,
- 4) un climat tropical, modérément aride à humide, chaud, continental.

Ces 4 types de climat se distinguent les uns des autres par la température atmosphérique (températures moyennes mensuelles et annuelle), le caractère saisonnier et le niveau des précipitations, le rapport entre précipitations et intensité de l'évaporation, ainsi que les caractères de la végétation (cf. tab. 6). D'après les chiffres donnés dans le tableau 6, il est clair que l'on peut diviser le territoire du pays en trois grandes zones d'humidité.

- 1) seul désertique subtropicale au Sahara, sèche, dans laquelle la saison n'existe pas.
 - 2) zone atlantique tropicale semi-désertique, aride, avec une saison humide deux à 9 mois et la saison humide de 2 à 3 mois.
 - 3) savane tropicale désertifiée, aride dans laquelle la saison sèche est de savane, modérément humide à aride, dans laquelle la saison sèche (novembre à mai) et la saison humide (juin à octobre) sont à peu près de durée inégale.
- 2) Hydrologie : La Mauritanie est un des pays d'Afrique pauvres en ressources hydrauliques. Le Sénégal et ses principaux affluents (Gorgol Noir et Gorgol Blanc, l'Oued Garfa, le Karakoro etc.) sont les principales sources d'approvisionnement en eau des régions méridionales.

L'irrigation des cultures utilise principalement les eaux du Sénégal et de ses affluents.

Ces dernières années, le recours à la technique moderne a permis en outre d'utiliser les ressources abondantes en eaux souterraines découvertes près de la ville de Nouakchott. La construction d'une vaste installation d'irrigation est prévue à cet endroit.

Dans la basse vallée du Sénégal on cultive du riz pluvial sur une superficie de 1.800 ha. Les récoltes de riz pluvial entre 1960 et 1970 ont été de l'ordre de 500 kg/ha et en irrigué 4 à 6 t/ha.

- 3) -La Végétation : La couverture végétale du territoire mauritanien est peu dense. Dans la zone désertique, une végétation herbacée (acheb) apparaît de façon éphémère pendant le temps très court qui suit les rares pluies et sert provisoirement de nourriture aux chameaux et dromadaires.

La zone du Sahel est caractérisée par des bruissons de plantes xérophytiques et différents arbres comme l'acacia ou le gommier ; ce dernier est répandu au Sud du 18e parallèle et joue un rôle économique important.

Le territoire mauritanien se caractérise par les types de végétation suivants, correspondant aux zones d'humidité :

A - Végétation de type désertique subtropical

Elle se rencontre très rarement dans la partie Nord-Est de la Mauritanie.

1) Formations saharo-séoudiennes (subtropicales) de graminées et de broussailles du désert du Sahara. Ce sont des graminées du genre aristida (Aristida plumosa, A. obtusa, A. acutiflora), des arbustes de l'espèce des acacias (Acacia, Jujubus)

2) Formations désertiques avec prédominance des halophytes (Suaeda baccata, S. maritima, S. monoica). Dans les oasis du Nord du Sahara on cultive le palmier dattier ainsi que d'autres arbres fruitiers, des céréales et des plantes industrielles.

3) Déserts tropicaux

La végétation est extrêmement pauvre sur la plus grande partie du territoire située à l'Est d'Atar jusqu'à la frontière malienne, entre le 23e et le 18e parallèles. Dans les déserts de sable du Nord du Sahara on trouve des graminées (Aristida pungens, A. plumosa), des arbrisseaux (Calligonum azel, Retama retam, Ephedra alata).

B - Savanes tropicales désertifiées (Formations guinéo-soudanaises)

1) Semi-déserts de broussailles : avec participation d'euphorbes à forme de cactées (Euphorbia echinus, E. balsamigera) ; des arbustes (Cycium intricatum, Rhus Oxyacantha), sur la côte un arbre (Argania spinosa)

2) Savane désertifiée : type sénégalo-soudanais. Graminées du genre *Aristida* (*A. plumosa*, *A. mitabalis*), végétation ligneuse (*Acacia albida*, *A. torbili*s). Plantes des sols salés désertiques (*Tamarix Borena*, *Suaeda vermiculata*, *Randonia agricana*, *Henophyton* déserti).

C - Savane de type soudanais : Parmi les herbes dominent les graminées (*Adropogon hirtiflorus*, *Themeda triandra*), parmi les arbres le baobab (*Adamsonia digitata*), les acacias (*A. giroflor*us, *A. albida*), le combretum, (*combretum zeyheri*, *C. apiculatum*).

D - Savane à hautes herbes sans forêt, et forêts galeries de type guinéo-soudanais

Les herbes sont des graminées (*Penisetum* *Bambani*, *P. purpureum*, *Andropogon*). Parmi elles, des arbres de petite taille (*Banthinia reticulata*, *Parkia agricane*, *acacia*). Traits caractéristiques : de hautes plantes ligneuses, avec en-dessus des légumineuses sur buissons serrés ou des herbes (graminées ou autres) moins denses. Ici, le sol garde son humidité pendant 4 à 5 mois, grâce à la saturation en vapeur d'eau d'une part, et d'autre part à l'humidité atmosphérique tombant sous forme de pluies ou de rosée, et à la remontée capillaire des eaux souterraines à travers l'épaisseur du sol.

4. Le monde animal

Il est représenté dans la zone septentrionale par les espèces d'insectes caractéristiques du désert ou semi-désertiques saharien, par des reptiles, des oiseaux et des rongeurs, plus quelques groupes d'animaux comme les antilopes, les chacals, les fennecs et le mouflon à la frontière algérienne. Les eaux côtières abondent en espèces poissonneuses que l'on peut pêcher : sardine, thon, merlan etc...).

Mais les richesses allieutiques, comme d'ailleurs les autres ressources naturelles, sont encore insuffisamment exploitées.

Dans la savane, le milieu est favorable à la vie des girafes actuellement inexistantes (*giraffa Camelopardalis*), des *hippopotamus*, des crocodiles et autres animaux. On y rencontre des lions, mais ils sont peu nombreux actuellement, car ils ont été pratiquement exterminés au cours des 30 - 20 dernières années.

5. Le Relief

Le relief de la Mauritanie présente des formes assez variées. On peut distinguer sur le territoire du pays quelques régions géographiques, qui sont :

- 1) la basse contrée atlantique (jusqu'à 100 - 150 m d'altitude), qui rejoint au Sud la Vallée du Sénégal ; elle est constituée principalement de sédiments marins quaternaires, sur lesquels se dispose une série de dunes.
- 2) la région basse intra-continentale (de 100 à 200 m) :
 - a) la plaine de Galaman, au Nord du pays, formée par le socle même (dépôts alluviaux).
 - b) la plaine d'Aouker, au Sud, comblée par des sédiments primaires.
- 3) les hauteurs (entre 200 et 500 m d'altitudes) occupent la majeur partie du pays. On y rencontre en plusieurs points des sommets isolés (jusqu'à 600 m), et même des chaînes montagneuses (près d'Atar) atteignant 732 m. Les hauteurs sont constituées de sédiments alluviaux et sableux, les massifs montagneux de carapaces ferrugineuses d'érosion.
- 4) A l'Est du pays se trouve un vaste plateau montagneux, avec des points où l'altitude dépasse 500 m. Il est composé de grès.
- 5) à l'extrême Nord, aux frontières de l'Algérie et du Sahara espagnole se situent les contreforts Sud-Ouest des monts de l'Atlas, avec un point culminant à 832 m. Ces montagnes sont formées surtout de cuirasses ferrugineuses d'érosion.

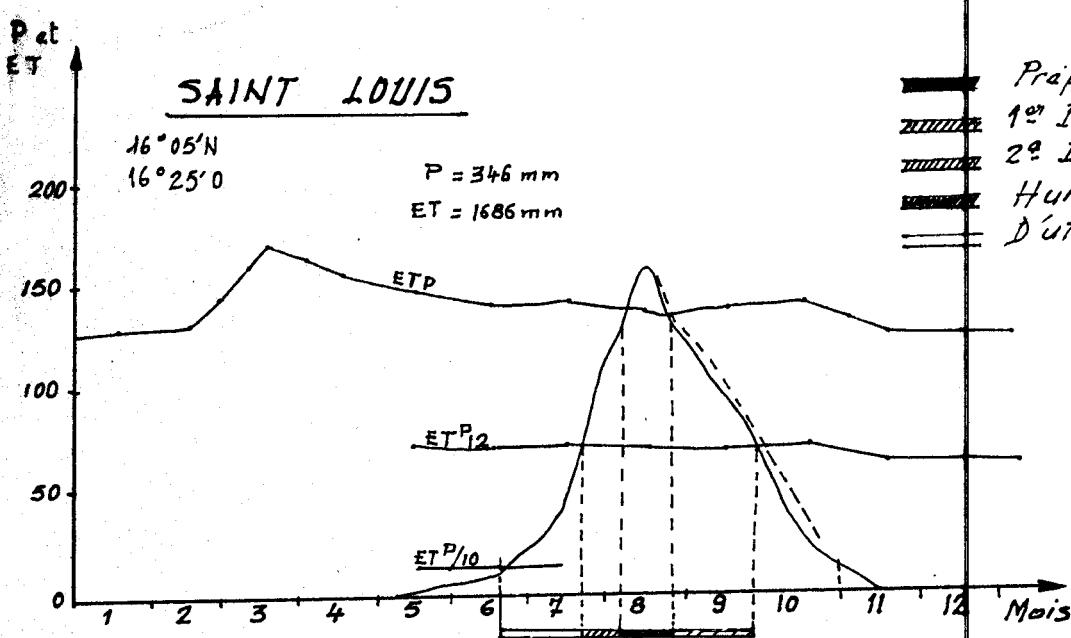
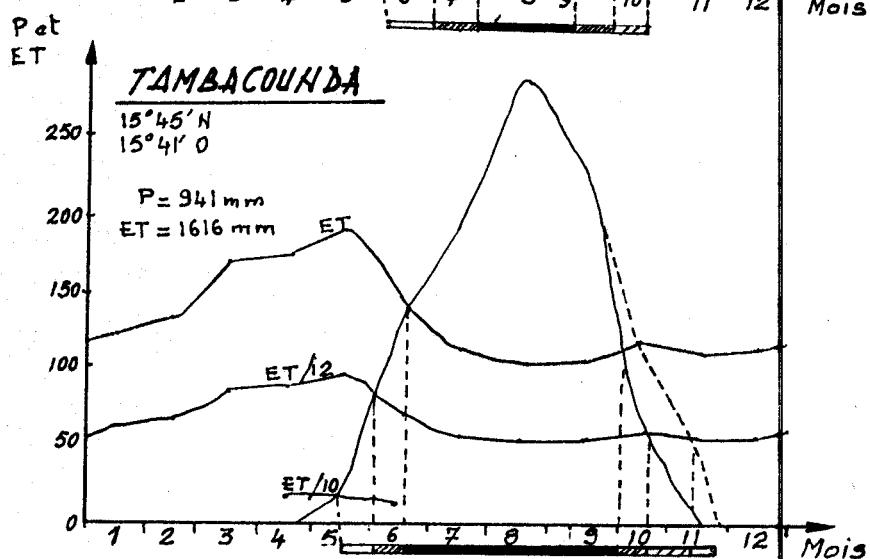
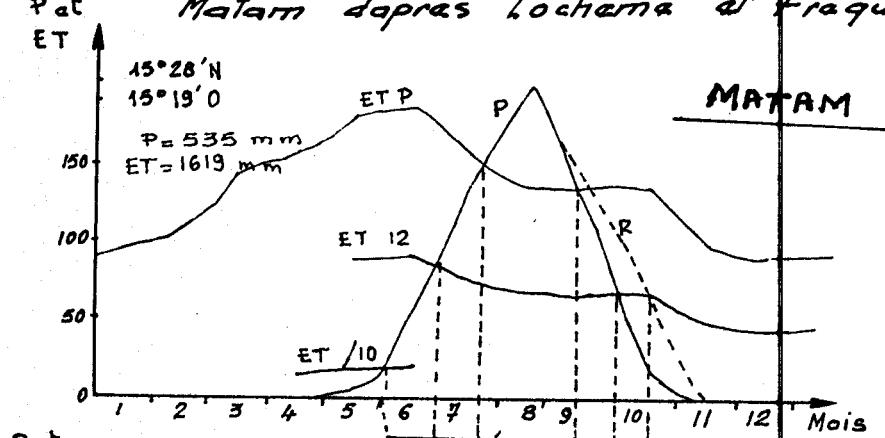
Les conditions climatiques influent fortement sur le caractère et les formes du relief ; les phénomènes d'érosion éolienne sont très marqués et conduisent à la formation de reliefs spécifiques (dans le cas du désert, les dunes de sable et graviers). Cette érosion se poursuit durant presque toute l'année. Par ailleurs, dans les régions tropicales et subtropicales tout particulièrement le mécanisme purement physique est relayé par un mécanisme chimique, dû au brusque changement de température entre le jour et la nuit. Tous ces phénomènes se manifestent en Mauritanie par des formes de relief variées : dépressions, cuirasses, plateaux. L'érosion entraîne la mise à nu des roches par le vent, et le transport des matériaux réduits en poudre par le vent et les eaux. Conformément aux conceptions de Dakouchaev, le relief favorise la redistribution des dépôts et matériaux divers sur tout le territoire.

6. Géologie

Du point de vue géologique, le territoire du pays représente une partie de l'ancien socle africain, constitué de roches cristallines (pré-cambriennes) ; celles-ci affleurent par endroits, mais sont plus souvent recouvertes par des couches plus jeunes. Le sous-sol mauritanien a été peu exploré jusqu'ici. Assez récemment seulement on a découvert dans la région d'Idjil (Fort-Gouraud) d'importants gisements de minerai de fer de haute qualité, et dans la région d'Akjout du cuivre ; on a prospecté également des gisements d'ilmenite renfermant du titane, ainsi que du gypse ; des recherches de pétrole et de gypse sont en cours

L'AGRONOMIE TROPICALE N° 2

Bilans Hydrographiques à MATAM et TAMBACOUNDA Période 1953-62 st Louis
Matam d'après Locheuma et Fraguin (1967)



PERIODES

- Préparatoire
- 1^{er} Intermédiaire
- 2^{er} Intermédiaire
- Humide
- D'utilisation des réserves

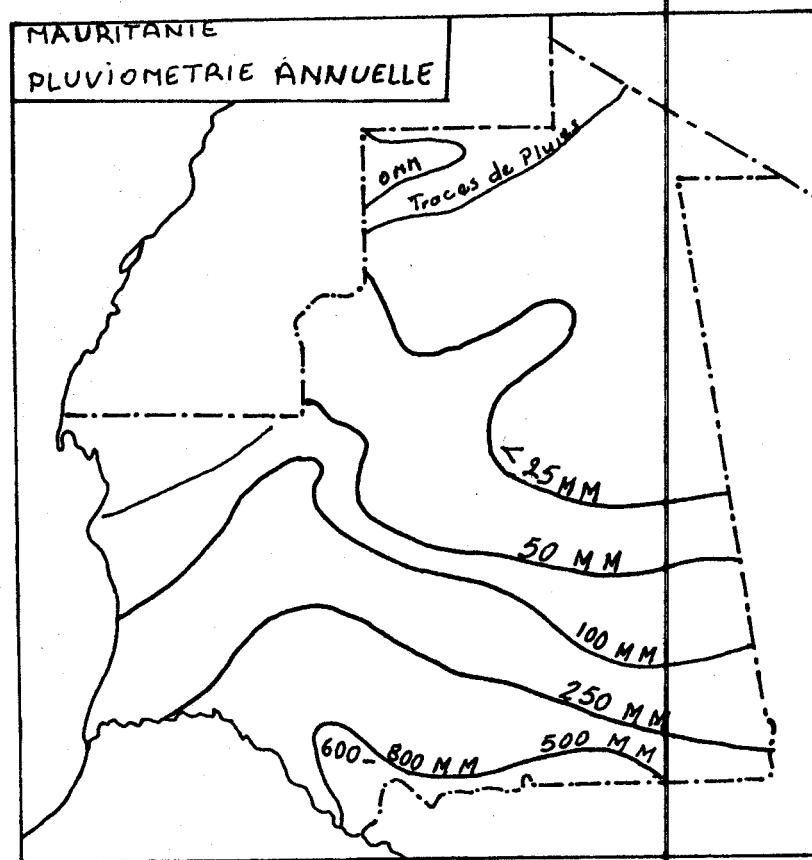


TABLEAU N° 6 - ZONES SELON LE TYPE D'HUMIDITÉ

Régions	Stations Météorolog.	Variables Climatiques	M O I S												Evaporation potentielle annuelle(cm)	Pluies annuelles (mm)	Coefficient hydrothermique d'humidité			Zones selon le type d'humidité
			J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			Saison sèche	Saison humide	Annuel	
Sud-Ouest Saturien	Fort-Gouraud	T (°C) Pluies (mm) Evaporat. (mm)	16,6 1 180	20,7 1 180	28,8 1 251	37,8 1 350	43,8 1 510	38,1 1 532	40,2 1 494	38 1 358	31,1 1 360	26,7 1 180	19,8 1 178	16,2 0 0	4183	14	0,00	n'existe pas	0,00	désert subtropical du Sahara
Littoral	Saint-Louis	T (°C) Pluies (mm) Evaporat. (mm)	20,8 0 132	21,7 0 135	23,9 0 167	26,8 0 154	30,4 0 150	28,5 9 141	28,5 55 144	27,6 150 135	26,4 102 138	24,2 30 141	21,8 0 126	20,4 0 123	1686	346	0,00	0,54	0,20	zone atlantique tropicale semi désertique
Sahel ou zone subdés.	Matam	T (°C) Pluies (mm) Evaporat. (mm)	23,5 0 100	26,5 0 108	29,3 0 134	32,1 0 162	34,4 8 184	33,7 194	30,9 128	28,8 140	29,3 132	30,4 46 140	28,2 8 101	24,6 0 96	1619	535	0,00	0,72	0,33	savane tropicale désertifiée
Savane et forêt	Tamba	T (°C) Pluies (mm) Evaporat. (mm)	24,4 0 132	24,7 0 152	24,8 0 167	26,5 0 182	31,6 78 154	31,1 105	30,5 105	28,7 100	26,8 103	26,7 105	24,8 112	21,9 112	1616	941	0,00	1,11	0,57	savane tropicale humide à aride

TABLEAU N° 6 - ZONES SELON LE TYPE D'HUMIDITE

Régions	Stations Météorolog.	Variables Climatiques	M O I S											
			J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Sud-Ouest Saharien	Fort-Gouraud	T (°C)	16,6	20,7	28,8	37,8	43,8	38,1	40,2	38	31,1	26,7	19,8	16,2
		Pluies (mm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		Evapor. (mm)	180	180	251	350	510	510	532	494	358	360	180	178
Littoral	Saint-Louis	T (°C)	20,8	21,7	23,9	26,8	30,4	28,5	28,5	27,6	26,4	24,2	21,8	20,4
		Pluies (mm)	0	0	0	0	0	9	55	150	102	30	0	0
		Evaporat. (mm)	132	135	167	154	150	141	144	135	138	141	126	123
Sahel ou zone subdés.	Matam	T (°C)	23,5	26,5	29,3	32,1	34,4	33,7	30,9	28,8	29,3	30,4	28,2	24,6
		Pluies (mm)	0	0	0	0	8	53	128	200	92	46	8	0
		Evapor. (mm)	100	108	134	162	184	194	128	140	132	140	101	96
Savane et forêt	Tamba	T (°C)	24,4	24,7	24,8	26,5	316	31,1	30,5	28,7	26,8	26,7	24,8	21,9
		Pluies (mm)	0	0	0	0	78	160	240	284	180	40	0	0
		Evaporat. (mm)	132	152	167	182	154	105	105	100	108	105	112	112

Evaporation potentielle annuelle (mm)	Pluies annuelles (mm)	Coefficient hydrothermique d'humidité			Zones selon le type d'humidité
		Saison sèche	Saison humide	Annuel	
4183	14	0,00	n'existe pas	0,00	désert subtropical du Sahara
1686	346	0,00	0,54	0,20	zone atlantique tropicale semi désertique
1619	535	0,00	0,72	0,33	savane tropicale désertifiée
1616	941	0,00	1,11	0,57	savane tropicale humide à aride

C H A P I T R E IIIPropriétés des sols étudiésa) Sol noir homogénéisé semi-jydrémorphe

Il se caractérise par un profil ABC monotone, peu nettement différencié formé directement à partir de schistes calcaires qui se trouvent à 120 cm de profondeur. Ce sol présente depuis la surface (jusqu'à une profondeur de 50 cm) des fissures fortement marquées. La description de ce sol est faite à partir des coupes n°IVa et IVb, pratiquées à 1500 m au Nord du village de Dafort.

A - 0 - 58 cm : brun-sombre, sec, argileux, assez compact, structuré de type cubique dans la partie supérieure de l'horizon, devenant prismatique plus bas, nombreuses racines de légumineuses et de graminées, d'acacia et de jujubier, effervescence avec HCl dès la surface, limite régulière, transition peu nette.

B - 58 - 120 cm : grisâtre, humide, lourd, argileux, compact, on trouve de rares racines, réaction violente avec HCl, des plaques de schistes apparaissent à partir de 95 cm, limite progressive, transition nette.

C - en-dessous de 120 cm : schistes secs, tendres, dégagement intense avec HCl.

Les analyses de ce profil montrent qu'il a une perméabilité satisfaisante, que le sol labouré contient moins d'agrégats résistant à l'infiltration que le sol vierge et que la teneur en humus est faible.

b) Sol brun alluvial quartzeux, ligneux

Nous avons étudié ces sols sur des reliefs jeunes. Ils ont un profil AO (A) BC de 250 cm d'épaisseur, ils se sont développés sur des sables.

La description est faite d'après la coupe n°II, réalisée à 600 m à l'Ouest du village d'Hassi Chaggar :

Ao - 0 - 12 cm : horizon brun-clair, sec, sableux, non structuré, meuble, nombreuses racines de graminées et d'arbustes, pas de concrétions ferrugineuses observables, transition nette, limite régulière.

A - 12 - 35 cm : horizon gris-brun, humecté, proche d'un limon argileux, peu de racines comparativement au Ao, compact, pas de concrétions ferrugineuses, transition progressive, limite irrégulière, effervescence avec HCl à partir de 15 cm de profondeur.

B - 35 - 165 cm : horizon jaune-clair, humide, argileux, moins compact que l'horizon A, quelques rares racines d'acacia et de jujubier, effervescence avec HCl, transition nette, limite régulière.

C - 165 - 230 cm : horizon gris-clair avec des taches jaunes, humide, sableux, léger, sans racines, effervescence peu importante avec HCl.

Ce qui caractérise ces sols est leur faible teneur en humus, leur réaction acide (cf. tab. 12), ainsi qu'une structure nette dans l'horizon A. On rencontre des carbonates à partir de 15 cm, la matière organique est masquée par la couleur du sol, dans les horizons inférieurs apparaissent des signes d'hydromorphie temporaire.

c) Sol rouge quartzo-ferrugineux, limoneux

Ce sol présente un profil ABC, de 2 m d'épaisseur. La description en est faite à partir de la coupe n°I, pratiquée à 500 m au Sud-Ouest de Sélibaby

A - 0 - 32 cm : horizon gris-clair-rougeâtre, sec, aréno-argileux, faiblement structuré, compacté, nombreuses racines d'herbe à éléphants et d'arbustes, quelques concrétions ferrugineuses de diamètre supérieur à 2 mm, transition nette, limite régulière.

B - 32 - 84 cm : horizon rouge-vif, sec, aréno-argileux, proche d'un limon sableux, plus compact que l'horizon A, moins de racines, moins de concrétions, transition nette, limite régulière, effervescence avec HCl en-dessous de 35 cm de profondeur.

BC - 84 - 100 cm : horizon rouge-clair, limon sec, effervescence avec HCl, rares racines, transition progressive.

C - 100 - 130 cm : horizon brun-clair, sec, meuble, sable calcaire, sans racines.

Indiquons quelques propriétés de ces sols :

Les sols limoneux quartzo-ferrugineux ont :

- 1) - une réaction acide,
- 2) une faible teneur en humus, le sol labouré se distingue du sol vierge par une structuration moins bonne, due à la mise en valeur (tab. n°8)

c) Sol rouge ferrallitique

Il a un profil ABC assez monotone, peu nettement marqué, dont l'épaisseur est supérieure à 150 cm. Nous le décrivons d'après la coupe n° VII, pratiquée à 10 km à l'Ouest du village de Melgué.

A - 0 - 60 cm : horizon noir-rougeâtre, avec une partie haute sèche et une partie basse humide, lourd, argileux, assez compact, nombreuses racines d'herbe à éléphants, d'arbustes et d'arbres, effervescence à partir de 10 cm de profondeur, transition peu nette, limite irrégulière.

B - 60 - 135 cm : horizon rouge-sombre, humide, lourd, argileux, très compact, contenant moins de racines que l'horizon A, transition peu nette, limite progressive, intense effervescence avec HCl, plaques schisteuses visibles à partir de 130 cm.

./.

C - 135 - 169 cm : schistes secs, tendres, effervescence avec HCl.

Les propriétés qui différencient le sol rouge ferrallitique du sol rouge quartzo-ferrugineux limoneux et du sol brun-rougeâtre quartzeux d'alluvions sont :

- 1) une perméabilité moins bonne, une proportion plus faible d'aggregats résistant à l'infiltration que dans le sol vierge (à cause des travaux de mise en culture) ;
- 2) une pénétration de l'humus plus loin dans l'épaisseur du sol (tab. n°10).

e) Sol noir homogénéisé hydromorphe

Il présente un profil ABC de plus de 230 cm, monotone et peu nettement différencié, formé à partir de roches sédimentaires calcaires. Depuis la surface jusqu'à une profondeur de 150 cm de nombreuses fissures le marquent. Nous le décrivons d'après la coupe n°VIIa qui a été pratiquée à 800 m à l'est de la ville de Gouraye.

A - 0 - 50 cm : horizon sombre, sec en surface, mais humide plus bas, lourd, argileux, assez compact, nombreuses racines d'herbe à éléphants et d'arbustes, effervescence peu intense avec HCl de 40 cm, transition progressive, limite régulière.

A₂ - 50 - 110 cm : horizon de teinte sombre, humide, lourd, argileux, compact, nombreuses racines de graminées et d'arbustes, pas d'inclusions visibles, effervescence avec HCl, transition progressive, limite régulière.

B₁ - 110 - 167 cm : horizon gris-clair à nuance verdâtre, humide, lourd, argileux, compact, rares racines de graminées et d'arbustes ; on observe des taches d'hydromorphie ; effervescence avec HCl ; transition progressive, limite nette.

B₂ - 167 - 240 cm : horizon de même teinte, humide, lourd, argileux, compact peu de racines, effervescence avec HCl, taches d'hydromorphie, transition progressive, limite régulière.

Cg en dessous de 280 cm : horizon gris-clair, humide, argileux, compact, très rares racines, effervescence avec HCl, hydromorphie très accentuée.

Le sol noir homogénéisé hydromorphe se distingue de tous les autres types de sol par sa perméabilité moins bonne, et les nombreuses traces d'hydromorphie dans la partie basse du profil.

Les analyses des profils portant sur la valeur du pH ont montré que tous les sols du Sud-Ouest mauritanien que nous avons étudiés se sont formés sur des roches calcaires. On peut, en outre, les diviser en deux grands groupes, définis par le caractère de l'effervescence avec HCl et le niveau auquel elle se produit.

A - Les sols peu lessivés, qui font effervescence à partir de 30 cm de profondeur ; ils comprennent : le sol rouge quartzo-ferrugineux, le sol brun-rouge d'alluvions, et le sol noir homogénéisé de la vallée du Sénégal.

B - Les sols calcaires, auxquels se rattachent le sol rouge ferrallitique et le sol noir aride homogénéisé.

I - Le groupe des sols peu lessivés se caractérise par :

1) un dégagement de faible intensité au test à l'acide chlorhydrique à partir d'une certaine profondeur, et une forte accumulation de carbonates dans l'horizon inférieur,

2) un accroissement sensible de la valeur du pH avec la profondeur (de 4,6 à 5,6 jusqu'à 6,2 à 6,8), aussi bien dans les sols cultivés que dans les sols vierges.

II - Le groupe des sols calcaires. Ici le tableau est inversé :

1) on observe une effervescence importante avec HCl dans l'horizon Ao, indiquant une accumulation de carbonates sur tout le profil ;

2) la réaction du milieu se modifie peu avec la profondeur (le pH varie de 6,8 à 7,8). La coupe n°VIIb se distingue de toutes les autres par une certaine augmentation de la valeur du pH (7,2 à 8,4) due au fait que ce sol s'est formé sur des schistes calcaires.

La teneur en sels solubles des sols calcaires se révèle faible (0,03 à 0,08%) ; c'est un signe que ces sols n'évoluent pas vers la salinité.

Avant d'examiner les autres propriétés physico-chimiques de ces sols il faut remarquer que chaque type de sol étudié se distingue des autres par des caractères spécifiques qui ont déterminé sa formation, dans le cadre des données concrètes du milieu naturel qui caractérisent la région où il se trouve.

Commençons donc par les zones les plus arides avant de passer aux plus humides, c'est-à-dire du Nord au Sud.

Profils n° IVa et IVb : sol noir tropical aride.

Les analyses effectuées sur ces coupes montrent :

- 1) l'absence de phosphore sous forme mobilisable,
- 2) une richesse moyenne en potassium sous forme mobilisable (25 à 56 mg K₂O/100 g de sol, selon la méthode de Protossov). On note que la teneur en K₂O diminue lors de la mise en culture de ce sol (10 mg/100 g de sol), cf. tab. n°10.
- 3) l'humidité hygroscopique est relativement élevée, à cause de la fine texture de ce sol ; son taux reste à peu près constant dans tout le profil, et ne baisse brusquement que dans la roche. Pour le sol cultivé, la coupe IVb révèle une teneur plus élevée en eau hygroscopique.
- 4) la capacité d'échange est assez importante dans les deux profils : de 36 à 27 me/100g de sol. Dans le sol cultivé (IVb) elle augmente vers 20 ou 30 cm de profondeur, à la différence du sol vierge, ainsi que le montre le tabl. n°12.
- 5) dans la composition de la matière organique ce sont les humines qui dominent, c'est-à-dire les composés humiques difficilement hydrolysables (jusqu'à 80%). Et à l'intérieur de la fraction

hydrolysable, le taux des acides humiques est élevé (jusqu'à 26%) par rapport à celui des acides fulviques, qui se trouvent en quantité très faible dans ce sol (moins de 6,7%) ; le rapport $C_{AH}/C_{AF} = 3,9$; $C_{AH}/C_{hum.} = 0,38$; $C_{AF}/C_{AH+AH\ Hum.} = 0,48$, ce qui diminue l'agressivité des acides siliciques dans leur action d'érosion interne des couches de terrain.

Coupe n°IIb - Remarquons que, lors des explorations sur le terrain, nous avons eu du mal à trouver un micro-relief typique afin de déterminer l'endroit où creuser ; en outre, la plupart des emplacements où l'on pouvait trouver un sol caractéristique se trouvaient en terrain cultivé. C'est pourquoi nous avons pratiqué notre coupe de référence en terrain de labour.

Les analyses faites sur ce profil ont donné les résultats suivants :

- 1) une faible teneur en humus
- 2) l'absence de phosphore sous forme mobilisable
- 3) une richesse moyenne en potassium mobilisable (de 18 à 4 mg $K_2O/100$ g de sol, selon la méthode de Maslov). cf. tab. n°12.
- 4) un taux d'humidité hygroscopique extrêmement bas (de 2 à 0,4%) et qui s'abaisse vers l'intérieur du profil. Cette forte diminution s'explique par l'existence d'un sous-sol sableux, qui est brun-rouge d'alluvions de cette région. Le faible taux de l'humidité hygroscopique est dû à la texture assez grossière de ce sol par rapport aux précédent, qui est plus argileux ;
- 5) la capacité d'échange est manifestement faible ; elle augmente quelque peu à une profondeur de 20 à 30 cm (où elle atteind 11 me/100 g de sol) pour diminuer brusquement ensuite (jusqu'à 3,6 me/100 g de sol ce qui est caractéristique des sols d'alluvions).
- 6) dans la composition de l'humus, on note la part importante des humines (de 36 à 70%), une proportion d'acides humiques supérieure à 50%, les acides fulviques ne représentant pas plus de 10%. Le rapport C_{AH}/C_{AF} égale 5, $C_{AH}/C_{hum.}$ varie entre 0,31 et 1,61, $C_{AF} + C_{AH}$ varie entre 0,42 et 1,77 (tab. n°14). La part des composés humiques les plus solubles est ici augmentée, cela aux dépens du degré de minéralisation du sol.

Coupes n° Ia et Ib - Sol rouge quartzs-ferrugineux.

Les résultats de l'analyse du profil mettent en évidence :

1) une faible teneur en humus ;

2) une détérioration de la structure du sol par la culture ;

3) l'absence de phosphore mobilisable

4) une teneur en potassium mobilisable, selon la méthode de Maslov, qui est moyenne pour l'horizon supérieur (24 à 14 mg K₂O/100 g de sol), qui diminue ensuite jusqu'à la profondeur de 130 - 160 cm et atteint 12 mg K₂O/100 g de sol, dans le sol sans culture (coupe n° Ib) la teneur en potassium ne dépasse pas 18 mg K₂O/100 g de sol, c'est-à-dire qu'elle diminue de moitié environ, les cultures de féculents surtout qui en consomment une grande quantité.

5) une humidité hygroscopique extrêmement faible dans les deux profils (0,4 et 1,0%) ;

6) une capacité d'échange réduite (8 me/100 g de sol, le pouvoir absorbant des horizons supérieurs étant le plus faible (1 à 3 me/100 g de sol ; ceci s'explique par la texture grossière de ce sol sableux.

Le sol rouge quartzo-ferrugineux présente, à la différence de tous les autres, une faible capacité d'échange due à la destruction de sa structure par les labours ;

7) une prédominance de l'humine dans la composition de la matière organique (jusqu'à 98%). La fraction hydrolysable des composés humiques se caractérise par l'importance relative des acides humiques par rapport aux acides fulviques ; les rapports correspondants sont :

$$C_{AH}/C_{AF} : 1,8 \text{ à } 2,0, \quad C_{AH}/C_{Hum} = 0,02$$

$$C_{AH} + C_{AF}/C_{Hum} = 0,05 \quad (\text{tab. n}^{\circ} 14)$$

8) une forte teneur en fer à l'état peu cristallisé (tab. n° 11) caractéristique dans ce sol ; elle est le signe de l'existence d'un processus de ferrugination, et d'une destruction des silicates de formation primaire et secondaire allant jusqu'à leur disparition totale. Le Fe₂O₃ mobilisable, selon la méthode de Jackson et Maire, représente de 13 à 23%, sa teneur augmentant avec la profondeur, dans le sol cultivé (coupe n° Ib) cette proportion diminue (6 à 10%). Quant à la part de Fe₂O₃ dans l'ensemble des minéraux argileux, elle atteint entre 44 et 28% ; celle de R₂O₃ est comprise entre 46 et 34% ; SiO₂ ne représente pas plus de 57%, (de 49 à 56 - 57% de la surface au bas du profil)

./.

Le rapport $\text{Si O}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$ est au minimum varie de 3 à 5.

$\text{Si O}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ varie de 9,7 à 42,1, $\text{Si O}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ de 3 à 8 (tab. n°11)

9) La prédominance du sable sur les autres fractions granulométriques d'après les résultats de l'analyse faite selon la méthode de Boyoukass (tab. 13). La teneur en particules argileuses s'accroît de 12,1 à 19,6% quand la profondeur augmente, ce qui indique qu'il se produit, selon toute vraisemblance, un certain lessivage, se superposant au processus principal de ferrugination.

10) La composition de l'argile montre, dans les parties supérieures et moyenne du profil, une accumulation fréquente de fer, qui accompagne une diminution relative de la silice.

La valeur des rapports moléculaires met en évidence l'existence du processus de ferrugination dans ce profil.

Des échantillons de la fraction argile, prélevés sur ce sol rouge quartzo-ferrugineux, ont été photographiés en lumière infra-rouge par la technique K - 5 (voir dessin S. IR).

Il est apparu que sur tous les spectres I-rouge, dans la région comprise entre 1.800 et 4.000 cm^{-1} les bandes d'absorption sont absentes ; dans la région comprise entre 400 et 1.800 cm^{-1} quatre bandes d'absorption caractéristiques seulement ont été mises en évidence : un pic principal, le plus intense, avec un maximum autour de 1040 - 1075 cm^{-1} , un pic d'intensité moyenne dont le maximum se situe vers 475 - 487 cm^{-1} , des pics de faible intensité, avec un maximum vers 545 - 570, et une "épaule" vers 420 - 430 cm^{-1} .

Le pic d'absorption principal est déterminé par les changements de valence des groupements Si - O des minéraux argileux, des groupements Al-O-OH de la biomite, $\text{Al}(\text{OH})_3$ -hydrargillite et -Fe OOH de la lépidaroginite.

Le pic d'absorption d'intensité moyenne a assez souvent la forme d'un doublet (dans les échantillons prélevés à 40 - 50 cm et 90 - 100 cm de profondeur) qui peut s'expliquer par les variations des groupements Si - O du minéraux 2/1 et des groupements FeO de l'hématite, 470 cm^{-1} .

./.

Le pic de faible intensité de la zone $565 - 575 \text{ cm}^{-1}$ est dû aux variations avec déformation des groupements $\text{Me}^{\text{VI}} \text{ (Fe, Al, M)} - \text{O}$ des minéraux argileux ou des groupements $\text{Fe} - \text{O}$ de la magnétite. Dans l'échantillon prélevé à $90 - 100 \text{ cm}$ de profondeur, ce pic se divise en deux autres à 545 cm^{-1} et 570 cm^{-1} , vraisemblablement par suite des variations des groupements $\text{Al} - \text{O}$ de l'hydrargillite, dont la teneur dans cet échantillon, si l'on en juge d'après les résultats de l'étude de la composition des minéraux, peut atteindre 10%.

"L'épaule" à $420 - 430 \text{ cm}^{-1}$ est due apparemment aux changements avec déformation des groupements $\text{Me}^{\text{IV, VI}} \text{ (Fe, Al)} - \text{OH}$. Elle est le plus nettement marquée dans l'échantillon pris à $90 - 100 \text{ cm}$.

A côté des bandes d'absorption citées, on voit sur le spectre infrarouge de l'échantillon de surface ($0 - 10 \text{ cm}$) un pic de faible intensité à 800 cm^{-1} , peut être dû à des changements de valence des groupements $- \text{O} -$, du quartz à faible dispersion, ou des groupements $-\text{Fe} - \text{O} - \text{Fe}$ de l'hématite, on note aussi une "épaule" dans la zone $1600 - 1700 \text{ cm}^{-1}$, déterminée par les déformation des molécules d'eau $\text{H} - \text{OH}$, ainsi qu'une légère "terrasse" autour de 1500 cm^{-1} , signe de la présence des groupements CII des composés humiques. Une "épaule" à peine indiquée s'observe à $1600 - 1700 \text{ cm}^{-1}$ sur le spectre infrarouge de l'échantillon correspondant à la profondeur de $20 \text{ à } 30 \text{ cm}$.

Ce qui vient d'être dit permet de noter que :

- le profil de la coupe considérée est génétiquement homogène, d'après la composition de l'argile ;
- dans la constitution des particules argileuses, ce sont les minéraux 2/1 qui dominent tels que les micas, ou encore l'hématite, la lépidocroquite en présence de biomite et hydrargillite ;
- dans l'échantillon de surface se trouvent de petites quantités de quartz à faible dispersion et de substances humiques, et dans la partie basse du profil la proportion d'hydrargillite augmente.

Coupes n°VIIa et VIIb Sol rouge tropical Ferrallitique

Les analyses indiquent :

- une teneur faible en humus,
- une détérioration de la structure du sol par sa mise en valeur
- la présence de phosphore mobilisable à l'état de traces,

4) une faible teneur en potassium mobilisable, (d'après la méthode de Maslov), ne dépassant pas 10 à 12 mg K₂O/100 g de sol dans les horizons A et Ap, compris entre 2 et 7 mg K₂O/100 g de sol en B et C,

5) une humidité hygroscopique assez forte par rapport au sol rouge quartzo-ferrugineux ; elle atteint 3% dans le sol vierge (coupe n°VIIa) à l'exception de la couche inférieure où son taux est très bas (0,2%) ; ceci s'explique par la texture fine de ce sol. Dans le sol cultivé, l'évaporation physique étant réduite par la présence de la couche labourée, le taux de l'humidité hygroscopique s'élève à 6%, c'est-à-dire au double de sa valeur pour le sol vierge ;

6) une capacité d'échange élevée (de 20 à 24 me/100 g de sol), quelque peu réduite par la mise en culture, ainsi que le montrent les résultats des analyses faites sur la coupe n° VIIb (8 à 20 me/100g de sol (tab. n°10)

7) dans la composition de la matière organique du sol rouge ferrallitique, c'est la fraction difficilement soluble des composés humiques qui domine (76 à 87%). Cependant la partie hydrolysable de l'humus est six fois plus importante que dans le sol rouge quartzo-ferrugineux. Le rapport C_{AH}/C_{AF} est compris entre 0,2 et 7,3%.

C_{AH}/C_{Humine} entre 0,02 et 0,28%, et $C_{AH} + C_{AF}/C_{Humine}$ entre 0,11 et 0,32.

Coupe n° VIIa Sol noir homogénéisé hydromorphe.

Les analyses de cette coupe montrent que :

1) les formes mobilisables du phosphore mobilisable sont pratiquement absentes de tout le profil.

2) la teneur en potassium mobilisable est très élevée : 26 à 56 me/100 g de sol d'après la méthode de Maslov.

3) l'eau hygroscopique atteint 5 à 7% le sol ayant une texture fine.

4) la capacité d'échange augmente progressivement avec la profondeur, puis diminue : 26, puis 40, puis 34 me/100 g de sol, ce qui indique l'existence dans ce sol d'un processus d'homogénéité.

./. .

5) l'humus est en faible quantité, mais pénètre profondément dans le sol (jusqu'à 230 - 280 cm), sa teneur varie de 2,19 à 1,4% ; ceci est le signe d'un phénomène d'homogénéisation très net (tab. n°12).

6) dans la composition de la matière organique les humines dominent (89 - 91%), les teneurs en acides humiques (5,7 à 10,9%) et fulviques (1,6 à 3,1%) étant peu importantes.

C_{AH}/C_{AF} est compris entre 1,8 et 7,0, C_{AH}/C_{Hum} entre 0,10 et 0,13% et $C_{AH} + C_{AF}/C_{Hum}$ est inférieur à 0,13 - 0,14 (Tab. n° 14)

CONCLUSIONS

A l'exception du sol noir homogénéisé, tous les sols étudiés se caractérisent par la déterioration de leur structure lors de leur mise en valeur, la diminution de leur teneur en matière organique, qui se traduit par un processus de minéralisation et la réduction de l'activité vitale de la population du sol, enfin des propriétés spécifiques, déterminant leur formation en fonction des conditions concrètes dans lesquelles ils se trouvent individuellement.

TABLEAU N°7

COMPOSITION DES SOLS EN AGREGATS

Sol	N° de la coupe	horizon de formul.	Profond. des éch (en cm)	Diamètre (en mm) des agrégats séchés à l'air et proportion (en %) des éléments de chaque taille, Poids du sol séché à l'air (en g)									
				10	10 - 7	7 - 5	5 - 3	3 - 2	2 - 1	1 - 0,5	0,5-0,25	0,25	
Sol noir homogénéisé semi-hydratophile	IVa	A	0-10	71,7	8,0	6,5	5,3 humide 1,7	3,0	2,5	1,2	1,2	0,6	
				27,8	0,8	0,6	sec	1,1	5,3	13,5	11,8	38,0	
	IVb	Ap	0-10	56,7	17,6	9,0	8,0 humide 1,2	2,7	2,7	1,5	1,3	0,5	
				7,7	0,0	0,0	sec	1,3	4,1	18,3	21,8	45,6	

TABLEAU N° 8

Sol rouge cuartzo-ferrugineux limoneux	Ia	A	0-10	10	10 - 7	7 - 5	5 - 3	3 - 2	2 - 1	1 - 0,5	0,5 -0,25	0,25
				71,7	6,9	4,0	2,6 humide 0,3	1,3	0,9	0,5	1,4	10,7
	Ib	Ap	0-10	57,1	1,3	0,6	0,3 sec	0,1	0,2	0,3	14,4	25,7
				10,9	6,0	4,9	2,3 humide	2,6	2,2	1,7	16,8	52,6
				6,4	3,2	1,2	1,0 sec	0,3	0,3	0,4	16,1	71,4

TABLEAU N°9

Sol rouge ferrallitique	VIIa	A	0-10	76,2	6,2	3,7	2,2 humide 0,9	1,6	1,2	1,1	1,8	5,9
				68,3	5,0	2,7	sec	0,4	0,6	1,1	1,4	16,6
	VIIb	Ap	0-10	66,0	14,9	5,2	6,2 humide 2,7	2,5	1,9	1,1	0,5	1,7
				47,8	9,9	2,2	2,7	2,0	3,0	6,6	6,6	19,2

TABLEAU N° 10

PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DES SOLS CALCAIRES

Sol	n° de la coupe	horizon de formation	Profondeur des échant. en cm	Humidité hygroscop. en %	Capacité d'échange me/100g	en mg/100 g de sel		pH H ₂ O	Résifur sec, %	%C	%Humus
						P ₂ O ₅	K ₂ O				
Noir homogénéisé semi-hydromorphe	IVa	A _{Ca}	0 - 10	4,85	34,2	traces	24,0	6,7	0,04	0,79	1,35
			20 - 30	4,60	28,9	"	25,0	6,8	0,05	0,35	0,60
			40 - 50	4,50	28,1	"	24,0	7,2	0,05	-	-
		B _{Ca}	90 - 100	5,00	27,1	"	14,8	7,6	0,06	-	-
			110 - 120	2,20	17,4	"	12,0	7,8	0,08	-	-
	IVb	A _g	0 - 10	5,70	36,9	"	10,0	6,8	0,04	0,76	0,76
			20 - 30	5,20	34,2	"	4,4	6,8	0,04	0,16	0,60
Rouge ferrallitique	VIIa	A _{Ca}	0 - 10	0,22	7,9	"	12,0	6,8	0,03	1,05	1,81
			20 - 30	13,07	12,0	"	7,8	6,7	0,03	1,02	1,75
			40 - 50	3,72	15,3	"	6,0	6,8	0,03	0,71	1,28
			90 - 100	2,21	20,0	"	4,4	7,0	0,03	-	-
			110 - 120	1,81	10,9	"	2,0	7,2	0,13	-	-
	VIIb	A _P _{Ca}	0 - 10	5,9	22,2	"	10,0	7,2	0,03	0,89	1,53
			20 - 30	4,35	22,8	"	4,4	7,8	0,03	0,75	1,29
			40 - 50	3,60	23,7	"	2,2	8,4	0,03	-	-

TABLEAU N° 11

RESULTATS DE LA DETERMINATION DU TAUX DE Fe₂O₃ (selon la méthode de Maire et Jackson) ET DE LA COMPOSITION DE L'ARGILE EN %

Sol	n° de la coupe	horizon de formation	Profondeur des échant. en cm	Fe ₂ O ₃ selon Jackson	Argile Totale			Rapports moléculaires			
					Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	R ₂ O ₃	SiO ₂	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
Rouge Quartzo-ferrugin. Limoneux	Ia	A _{Ca}	0 - 10	13,0	44,1	2,3	46,1	49,2	3,0	37,3	2,8
			20 - 30	16,0	36,0	6,3	42,3	48,1	3,6	38,1	3,3
			40 - 50	16,5	36,0	2,1	38,1	50,5	3,7	42,1	3,4
		B _{Ca}	90 - 100	23,0	28,0	10,1	38,1	57,5	5,5	9,7	3,5
			130 - 140	19,5	28,0	6,5	34,5	56,6	5,4	15,0	4,0
	Ib	A _M _{Ca}	0 - 10	6,0	-	-	-	-	-	-	-
			20 - 30	10,0	-	-	-	-	-	-	-

TABLEAU N° 12

PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DES SOLS PEU LESSIVES

Sols	N° de la Coupe	Horizon de formation	Profondeur des échant. en cm	Eau hygroscop. me/100g de sol	Capacité d'échange	pH H ₂ O	%C	Humus en %	mg/100g sol	
									P ₂ O ₅	K ₂ O
rouge quartzo-ferrugineux limoneux	Ia	A _{Ca}	0 - 10	1,0	3,6	5,7	1,05	1,81	Traces	24,0
			20 - 30	1,1	4,0	5,8	0,71	1,28	"	14,8
			40 - 50	0,9	6,3	5,8			"	10,0
			90 - 100	0,7	7,3	6,0			"	11,6
			130 - 140	1,5	7,9	6,2			-	-
	Ib	A _{pCa}	0 - 10	0,4	0,7	5,6	0,70	1,21	"	18,0
			20 - 30	1,5	2,7	5,9	0,34	0,59	"	14,8
brun-rougeâtre quartzeux	IIb	(A _{Ca}) _{Ca}	0 - 10	1,8	8,4	5,6	0,46	0,79	"	18,4
			20 - 30	1,7	11,4	5,8	0,98	1,65	"	10,0
			40 - 50	1,2	3,6	5,9	-	-	"	7,8
			90 - 100	0,4	4,1	5,9	-	--	"	4,4
			100 - 120	0,8	3,8	6,2	-	-	"	6,0
noir homogénéisé alluvial hydromorphe	VIa	A _{OCa}	0 - 10	3,0	25,5	5,2	1,85	2,19	"	56,0
			20 - 30	4,6	35,6	5,8	1,26	2,17	"	44,0
			40 - 50	4,7	34,8	6,2	1,03	1,77	"	40,0
			60 - 70	5,4	35,4	6,3	0,96	1,65	"	40,0
			100 - 110	5,3	35,4	6,8	1,05	1,81	"	31,2
	B _{1 Ca}	B _{1 Ca}	140 - 150	5,0	40,1	6,9	1,01	1,74	"	31,2
			180 - 190	6,1	36,0	6,3	0,82	1,41	"	26,8
			220 - 230	5,9	34,7	6,8	0,80	1,40	"	26,4

TABLEAU N° 13 - RESULTATS DE LA DETERMINATION DE LA COMPOSITION GRANULOMETRIQUE
(modification de Fouyoukass) en %

Sols	Numéro de la la coupe	Horizon de formation	Pronfondeur des échantillons	0,25	0,25 - 0,001	0,001
rouge quartzo- ferrugineux limoneux	Ia	A _{Ca}	0 - 10	81,9	6,0	12,1
			20 - 30	68,6	13,2	18,2
	B	B _{Ca} C _{Ca}	40 - 50	66,5	14,6	18,9
			90 - 100 130 - 140	65,8 66,1	15,8 14,3	18,4 19,6

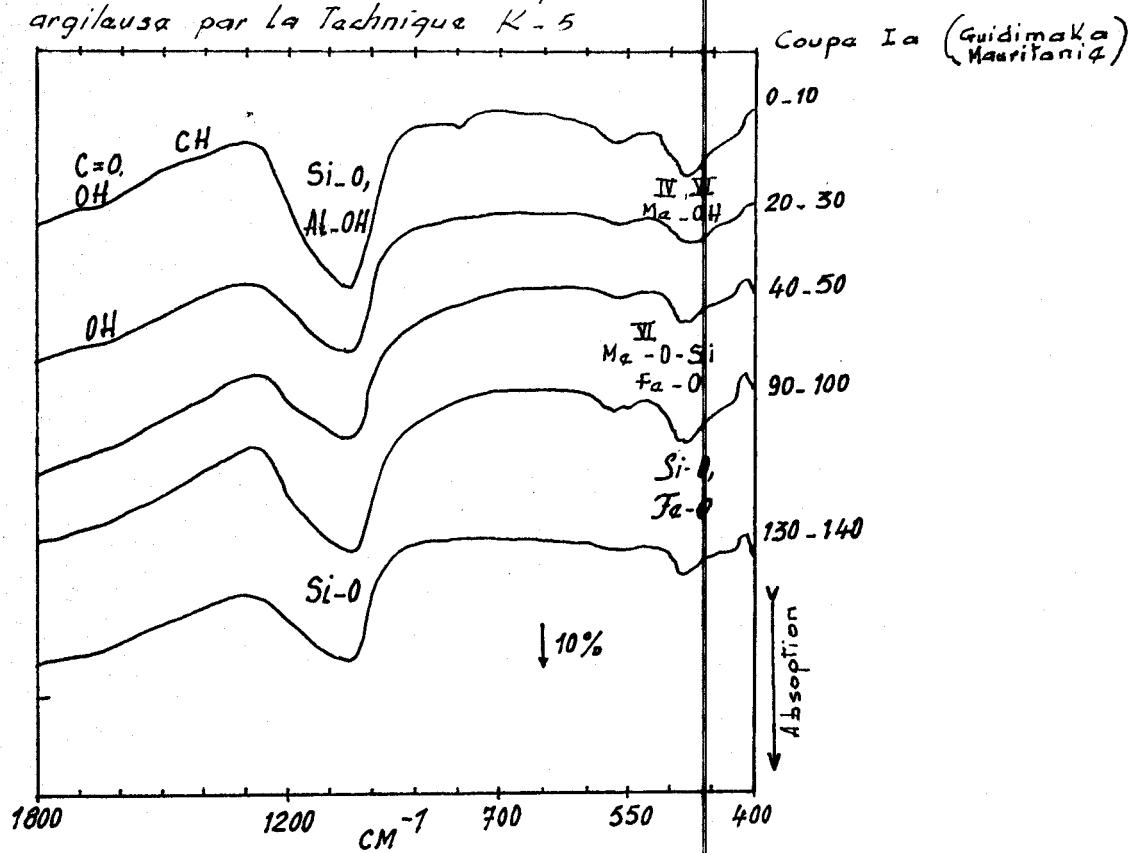
TABLEAU N° 14 - RESULTATS OBTENUS SUR L'ANALYSE DES COMPOSANTS DE L'HUMUS POUR LA MÉTHODE DE KONONOV ET BETHIKOV

SOLS	Profils	Horizon			%C _{sol}	%C _{éppr.}	%C _{AF}	%C _{AH}	%C _{éppr.} Obt. du C total du sol	%C _{AH} Obt. du C sol	%C _{AF} Obt. du C sol	%C _{Hum}	%C _{AH}	%C _{AH}	%C _{AH} + %C _A Hum
													%C _{AF}	%C _{Hum}	
Noir homogénéisé hydromorphe	VIIa	A	0 - 10	2,19	1,85	0,204	0,039	0,165	11,02	8,91	2,10	89,0	4,2	0,10	0,13
			20 - 30	2,17	1,26	0,159	0,024	0,135	12,63	10,70	1,98	87,3	5,5	0,13	0,14
			40 - 50	1,17	1,03	0,126	0,021	0,105	12,23	10,19	2,03	87,8	5,1	0,13	0,13
			60 - 70	1,65	0,96	0,120	0,015	0,105	12,50	10,93	1,56	87,5	7,0	0,11	0,13
			100 - 110	1,81	1,05	0,093	0,033	0,060	8,85	5,71	3,14	91,1	1,8	0,06	0,09
Rouge ferrallitique	VIIa	A	0 - 10	1,81	1,05	0,246	0,019	0,225	24,30	21,40	2,90	75,7	7,3	0,28	0,32
			20 - 30	1,75	1,02	0,186	0,041	0,145	18,20	14,40	3,80	81,8	3,7	0,17	0,22
			40 - 50	1,28	0,71	0,090	0,090	0,075	0,015	12,60	2,11	10,49	87,4	0,02	0,14
Noir limoneux semi-hydromorphe	IVa	A	0 - 10	1,35	0,79	0,258	0,053	0,205	32,60	25,90	6,70	67,4	3,9	0,38	0,48
Brun ferruginosus limoneux monoton	Ia	A	0 - 10	1,81	1,05	0,048	0,017	0,031	4,57	2,95	1,62	95,4	1,8	0,03	0,04
			20 - 30	1,28	0,71	0,036	0,012	0,024	5,07	3,38	1,69	94,9	2,0	0,03	0,05
Brun alluvial quartzé limoneux	IIb	A	0 - 10	0,79	0,46	0,294	0,049	0,245	63,9	53,20	10,70	36,1	5,0	1,61	1,77
			20 - 30	1,69	0,98	0,294	0,079	0,294	30,0	21,90	8,10	70,0	2,7	0,31	0,42

a = vierge

b = sous culture.

Spectrophotométrie. IR du spectre de la fraction
argileuse par la Technique K-5



C H A P I T R E IV

Particularités d'utilisation des sols rouges et des sols sombres par l'agriculture en Mauritanie.

§-1 Quelques notions sur les méthodes de mise en valeur des terres du Sud-Ouest de la Mauritanie

Dans le Sud-Ouest de la Mauritanie de même que dans beaucoup d'autres pays d'Afrique Tropicale, on ne rencontre plus la forêt primitive ni la savane primitive. L'utilisation séculaire du sol pour les travaux agricoles a détruit la forêt et la savane originelle a été anéantie peu à peu par les feux de brousse tous les ans.

C'est pourquoi, seuls quelques rares régions sont couvertes de broussailles d'*impérata cylindrica*, de graminée (*Penisétum purpurum* etc.)

Dans l'agriculture primitive les parcelles de forêt sont défrichées à l'aide de la hâche, de la pioche et d'autres outils. Le déblaiement est moins difficile dans la savane, mais représente cependant un travail très fatigant. Le plus souvent en savane comme en forêt on se sert de feux de brousse après défrichage, pour éliminer les débris végétaux dans les champs. Les masses de cendre restant après le brûlage se dissolvent dans l'eau des pluies et provoquent souvent des brûlures sur les feuilles des jeunes plants. Pour éviter cela, il faut étendre sur toute la surface du terrain, la cendre de telle manière à ce qu'il n'y ait pas une forte concentration dans un même endroit.

Le brûlage de la masse végétale provoque une modification dans la composition chimique des éléments du sol dans le sens de l'augmentation de la teneur, dans le sol, en K, Ca et Mg ; il entraîne par ailleurs, des pertes de la matière organique et de l'azote et une baisse de la capacité d'échange. Quant au pH, la valeur s'accroît. Il convient de noter ici, que la pratique des cultures sur brûlis, conduit à la dégradation totale de la couverture végétale à moyen et long terme.

§-2 Utilisation par l'Agriculture des sols rouge-quartzo-ferrugineux et rouges ferrallitiques

Les valeurs agronomiques des sols étudiés ont été démontrées par les propriétés physico-chimiques indiquées par les différentes analyses énumérées ci-dessus.

Sur les sols bruns alluviaux quartzo-ferrugineux-limoneux, la pratique des cultures d'arbres fruitiers seraient plus efficiente (manguier, cacaoyer, agrumes, papayer etc... conjointement aux céréales (sorgho, millet), maïs, légumineux (*vignia sativum* etc...). Sur ces sols, on fait pousser, en outre, des oléagineux (arachides et autres)

La modification des propriétés des sols s'accompagne d'une modification du choix d'échantillonnage des plants cultivés. Ainsi les sols de texture lourdes sont utilisables pour le théier, les bananier etc...

L'emploi des engrains améliore les propriétés physico-chimiques de ces sols.

Sur les sols rouges quartzo-ferrugineux et ferrallitiques, le choix se porte sur des cultures du maïs, du sorgho, de la patate douce (endroits les plus meubles), des oléagineux, des bananiers, des cafeyers surtout, des cacaoyers et de nombreuses autres cultures de la savane tropicale.

Cependant malgré les températures élevées et l'abondance des précipitations saisonnières, ces sols ne sont mis en culture que par une récolte par an (juin-octobre). La double culture n'étant pas encore de pratique eu égard à la maîtrise totale de l'eau. Sur les sols rouges ferrallitiques, la production agricole extensive est souvent limitée par l'insuffisance des éléments nutritifs du sol surtout des éléments phosphatés et azotés. (tab. 10 et 12). Ceci implique la nécessité d'élaborer un ensemble de méthodes agronomiques : irrigation et emploi de divers engrains organiques, minéraux etc...

§-3 Utilisation des sols sombres

Sols noirs fondus semi-hydrémorphe et sols noirs fondus d'alluvions

Il convient de faire remarquer que parmi les études géologiques les travaux portant sur les roches meubles et les alluvions du quaternaire, ont une importance capitale, puisque la plus grande majorité des sols

tropicaux s'est formée non pas sur des matériaux récents dus à l'érosion des roches par le vent, mais sur des sédiments déposés en plusieurs fois et dont la constitution et les propriétés ont considérablement changé par rapport aux matériaux d'origine.

Les données portant sur l'âge des surfaces de nivellation et sur le caractère des sédiments qui les recouvrent, présente un grand intérêt pratique. Ces sols se distinguent également les uns des autres selon le climat (éclairement, humidité, évaporation et variations saisonnières du régime des températures). Aussi les moyens techniques et le choix des cultures varieront en fonction de certaines propriétés physico-chimiques et de l'impact écologique.

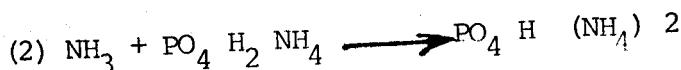
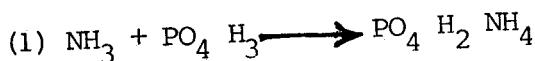
a) Les sols noirs homogénéisés semi-hydromorphes ont leur exploitation plus rentable sous la culture des céréales (sorgho, maïs, riz, légumineuse "niébé" etc), et certains fruitiers (agrumes et bananiers).

b) sur les sols noirs fondus alluviaux hydromorphes, il conviendrait mieux, eu égard à leurs mauvaises propriétés physiques, d'y pratiquer par an maïs, riz sorgho etc.

La restitution de la fertilité des sols étudiés se fait naturellement sans moyens humains ; la mise en jachères périodiques des superficies cultivées est de pratique courante par les paysans.

L'utilisation efficiente des sols noirs fondus exige une mise en valeur par des mesures agrotechniques particulières incluant un labour profond, un nivellation soigneux, et un arrosage approprié. Ces sols ont besoin, en outre, d'amendements chimiques, car ils contiennent très peu d'azote et de phosphore. Ces derniers seraient introduits très utilement sous forme d'azote ammoniacal et de super phosphate simple enrichi, concentré phosphate d'ammoniaque ou bicalcique. Le phosphate d'ammoniaque est un engrais azoté et phosphaté. Dans son emploi, on doit tenir compte de cette double propriété. Il est employé avec succès en localisation, au moment des semis et plantation. Son efficacité s'explique par l'effet de synergie des éléments azote ammoniacal et P_2O_5 . Il faut éviter l'emploi des engrais phosphatés en milieu acide afin d'éviter l'absorption des amions de phosphate sur les hydroxydes. Les formes insolubles se trouvent dans les sols très acides. L'acide phosphonique précipite sous forme de phosphate de fer et d'alumine dans les sols à $pH < 5$.

Le phosphate d'ammoniaque est obtenu par la neutralisation de l'acide phosphorique par l'ammoniac.
Les réactions chimiques sont les suivantes :



Très fréquemment, la fabrication est assurée en deux temps. Dans une première phase, l'acide phosphorique est partiellement neutralisé et il y a formation de phosphate mono et de phosphate d'ammoniaque. Dans une deuxième phase, le mélange est envoyé dans l'ammonisateur granulateur où le reste de l'ammoniac est ajouté pour compléter la neutralisation.

CONCLUSIONS

A l'issue de la présente étude amenée sur le terrain et au laboratoire des sols du Sud-Ouest de la Mauritanie, nous aboutissons aux résultats suivants :

- 1) Toute la surface de ce territoire est occupée principalement par des sols de couleur rouge (sols bruns, bruns-rougeâtres, ferrugineux et ferrallitiques), dont la constitution reflète le passage progressif, du Nord au Sud, des régions sèches à celles plus humides.
- 2) Les sols sombres (noirs ou vertisols) ont une extension très limitée ; on ne les rencontre que dans la vallée du fleuve Sénégal et ses principaux affluents, ou dans de rares cas, dans des parties basses du relief, entourées par des élévations ou massifs.
- 3) Les sols noirs homogénéisés sous cultures se distinguent des sols noirs homogénéisés vierges par une détérioration très marquée de la stabilité des agrégats solides non solubles dans l'eau et un certain accroissement de la capacité d'échange.
- 4) Parmis les sols rouges, les sols ferrallitiques, à la différence des autres, se sont formés non pas sur des sables calcaires mais sur des schistes calcaires et en outre dans les conditions d'humidité les plus variables, dans la zone savane ou à proximité des eaux souterraines pendant la saison des pluies provoque un mécanisme de latérisation. Là où autrefois ce processus a eu lieu, l'érosion aboutit aujourd'hui à la formation des cuirasses fréquemment rencontrés dans la partie Sud du territoire mauritanien.

Pour éviter l'érosion de ces sols, la culture des plantes vivaces est nécessaire.

- 5) La teneur élevée, en SiO_2 du sol rouge quartzo-ferrugineux n'indique pas la présence du processus de "podzolisation", mais la provenance de celle-ci soit des courants latéraux, soit des roches mères (sables calcaires) qui les contiennent en grandes quantités.

6) Les sols rouges étudiés se caractérisent par un horizon B plus compact, dû à la sécheresse du climat durant la plus grande partie de l'année.

7) Hormis les sols fondus semi-hydromorphes et les sols rouges ferrallitiques, qui se sont formés sur schistes calcaires et dont le pH est de faiblement acide à légèrement basique, tous les autres sols sont caractérisés par un pH dont la valeur indique un milieu très acide à faiblement acide.

8) Les sols rouges, à la différence des sols noirs, ne possèdent pas de très bonnes propriétés physiques. L'élévation brutale de la capacité d'échange avec la profondeur explique le mode de répartition des fractions limoneuses et les dimensions de celles-ci, qui déterminent ces propriétés.

9) Les sols noirs se distinguent des sols rouges par leur capacité d'échange très élevée et leur plasticité importante.

10) Dans les sols noirs comme dans les sols rouges, la décarbonatation ne s'est pas encore produit ou commence à peine, et la décalcification ne s'est pas fait encore manifestée.

11) L'humus se caractérise dans les sols rouges par son taux faible et sa pénétration limitée en profondeur dans les horizons inférieurs ; dans les sols noirs (vertisol), son taux est quelque peu supérieur et la pénétration se fait plus loin dans l'épaisseur du sol, en particulier dans le vertisol alluvial, ce qu'on peut observer sur l'exemple de la coupe VI_a dans laquelle le taux de l'humus atteint 1,40 à 220 - 230 cm de profondeur et ne dépasse pas 2,9% dans l'horizon supérieur (0 - 10 cm).

12) Dans la composition de la matière organique, la fraction difficilement hydrolysable des composés humiques prédomine sur la fraction hydrolysable. Ce qui s'explique par le degré de minéralisation due aux conditions climatiques des tropics (températures élevées, évaporation intense etc.

13) Le P_2O_5 sous forme mobilisable est pratiquement absent, mais K_2O est en quantité suffisante dans les sols étudiés.

14) L'utilisation efficiente et rationnelle de ces sols nécessite l'apport d'engrais organiques et minéraux azotés et phosphatés.

15) Ces sols, naturellement, ne sont pas salés.

16) Des méthodes agrotechniques appropriées ainsi qu'une répartition rationnelle des pâtrages doivent être appliquées selon la constitution pédo-génétique de chaque type de sol.

17) Il faut interdire de façon rigoureuse la pratique des déblaiements des champs par brûlis, les méthodes d'irrigations non adaptées pour ainsi, éviter de perturber le jeu des différents facteurs et conditions de génèse de ces sols.

R E S U M E

PRINCIPAUX TYPES DE SOLS DU SUD-OUEST DE LA MAURITANIE ET LEUR UTILISATION PAR L'AGRICULTURE

Les explorations menées sur le terrain et les recherches faites en laboratoire ont montré que les sols couvrant le territoire étudié, se ramènent essentiellement à deux groupes principaux : celui des sols ferrallitiques rouges (automorphes) et celui des sols noirs fondus hydromorphes ou semi-hydromorphes.

Tous ces sols se sont formés dans une zone de savane tropicale désertifiée ou intermédiaire entre savane sèche et savane humide, sur des roches calcaires. Ils se distinguent les uns des autres suivant l'épaisseur du profil, la profondeur à laquelle se situent les roches calcaires et le régime hydrique. Les sous-groupes sont définis par le caractère de la réaction d'effervescence à l'acide HCl :

- a) le sous-groupe des sols lessivés, dans lesquels le calcaire apparaît dans le profil à partir de 20 - 30 m de profondeur.
- b) le sous-groupe des sols calcaires, dans lesquels l'effervescence se produit, au contact avec l'acide HCl, dès la surface.

Les sols rouges lessivés se caractérisent par une teneur peu importante en eau hygroscopique et une faible capacité d'échange, ce qui est dû à leur texture limono-sableuse ainsi qu'à la minceur de l'horizon humifère et la grande quantité de potassium mobilisable qu'ils contiennent. Les analyses effectuées au laboratoire ont montré que le sol rouge quartzo-ferrugineux se distingue des autres par la teneur élevée du fer mobilisable (méthode de Maire et Jackson), et du fer total dans la fraction limoneuse.

Le sol noir fondu hydromorphe faiblement lessivé se distingue des autres par la pénétration en profondeur (plus de 2 m) de la matière organique, et par la teneur élevée en K_2O sous formes mobilisables.

Le sol noir fondu semi-hydrémorphe calcaire est caractérisé par une teneur plus faible en humus. Dans ces deux derniers, on observe une très forte capacité d'échange à la différence de l'autre groupe.

La matière organique, dans tous les sols étudiés, est composée principalement d'humines, et dans la fraction hydrolysable, le groupe des acides humiques prédomine. Dans l'horizon humifère des sols sous cultures, le nombre des micro-agrégats non soluble à l'eau est plus faible.

Les sols rouges couvrent une grande partie de la région étudiée. Sur ces sols, il serait préférable d'orienter l'agriculture vers les cultures qui provoquent un bon remaniement et une meilleure mise en place de ces derniers. Ces cultures seraient de préférence : les fruitiers manguiers, agrumes etc... dont les racines pénètrent très profondément dans les horizons inférieurs.

L'étendue de la superficie des sols noirs ou vertisols est moins importante, comparativement à celles des sols rouges ferrugineux et ferrallitiques, mais le rôle qu'ils jouent dans l'agriculture du pays ne semble pas être moins important. Sur ces sols on peut se proposer d'intensifier, avec efficience, la culture de banane, de canne à sucre, du riz, du sorgho, etc... dont l'exigence biologique correspond aux propriétés physiques et chimiques de ces sols. Les quantités importantes de potassium sous formes mobilisables, qui se trouvent dans ces sols permettent d'obtenir de très bonnes récoltes des cultures de féculents.

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

1. WAKSMAN E.G. : Les propriétés hydrophysiques des sols de la partie Nord du Sahéra Algérien. Pédologie N° 3, 1970
2. GUERASSIMOV J.P. : Compte rendu de mission en République de Guinée. Institut de l'Union Générale des Informations scientifiques et technique U, 1961.
3. GUERASSIMOV J.G. : Carte pédologique du monde. Atlas physique et géographie du globe terrestre. U, 1970
- ROSOV N.N. :
- EROHIN A.A. :
4. IVANOV N.N. : Humidité atmosphérique des pays tropicaux et subtropicaux du globe terrestre M.L. Imp. de l'Académie des Sciences de l'URSS 1958.
5. KIMBERG N.V. : Sur les sols de Guinée V.K.V. Géographie et classification des sols de l'Asie, 1965 Imp. de l'Académie des Sciences, Pages 231 - 236.
6. OUTKINE G.H. : Mauritanie Imp. GOUDK, M, 1968
7. CHEIMANE J. : Carte géographique du globe terrestre "V.C.E.G.E.I." URSS. JIS D.J. THIEBLAKOV V.P.
8. STEPANOV I.S. : Compte Rendu d'une mission effectuée en Rép. de Guinée, M. 1966 "Fond" Institut de Pédologie de l'URSS, dénomé DAKAOUTCHAEV.
9. AUBERT G. : Tendances actuelles de la recherche du sol en Afrique, au Sud du Sahara. Büll. de l'Ass. Fe pour l'étude du sol, 1959, n°9 pp 374 - 378.
10. AUBERT G. : L'érosion éolienne dans le Nord du Sénégal et du Soudan. Conférence et MAIGNIEN R. interafric des sols de GOMA 1949 doc. 1039 p - 1309-13
11. AUBERVILLE A. : Climat, forêts et désertification, de l'Afrique Tropicale, Paris 1949, Société d'Editions Coloniales.
12. AUDRY P. : Les conditions de la pédogénèse dans le Cercle du Guidimaka (Mauritanie et les grands types de sols qui en résultent. ORSTOM DAKAR Sept. 1960 p. 39 plus profils et annexes.
- 13.. BENSE C. : La série stratégraphique de la région de Kiffa (Mauritanie Orientale) Bulletin Soc. Géol. France 7 Série , T.I 1959 p. 128 - 131.
- 14.. BENSE C. : Sur l'identité des formations sédimentaires de la Région de Kiffa du Falémien de Sélibaby Bull. Soc. Géolog. de France 7 série T. 1.
15. CHAREAU C. : Agronomie Tropicale n°2 Série II, Vol. XXVI, pp; 213-225 - 1971 NICOU R.
16. CHAREAU C. : L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone tropicale incidences agronomiques (d'après les travaux des recherches de l'IRAT en Afrique de l'Ouest) Agron. Trop. n°9, Vol. 26 p. 903 - 978, 1971.

17. DUCHAUFOUR PH. DOMMERGUES Y. : Etudes des composés humiques de quelques sols tropicaux et subtropicaux et sols africains Vol. VIII, I, 1963, p. 539.
18. DUGAIN F. : Reconnaissance pédologique de la région de Kancossa en vue de l'extension des palmeraies ORSTOM p. 17 graph. 1958
19. DUGAIN F. : Etude sur la fertilité des sols de barrages agricoles en Mauritanie ORSTOM 1958, p. 15 graph. Tabl. annexes.
20. DURAND J.H. : Etude pédologique des cuvettes submersibles de N'Diégaoundiac et Dioucouthou. Travaux de laboratoire par S. et J. Belly - Paris I, rat : Nouakchott, Ministère de l'Economie Rurale 1966, 2 fasc. 27 II) 17 p. Tabl.
21. DURAND J.H. : Etudes géologiques et hydrogéologiques et pédologiques des croûtes en Algérie service des Etudes Scientifiques, Pédologie, I, clairbois Birmendreis 1953, p. 209.
22. DURAND J.H. : Sols d'Algérie Serv. des Etudes Scient. et Pédologiques. Pédologie n°2, 1954.
23. DURAND J.H. : Agronomie tropicale n°12, série 3, V. 20 p. 213, 1965
24. Didier de Saint- Armand R. Franc M., Localisation des points d'appui pour l'expérimentation multi-
DAMOUR M. locale en Rép. du Mali et Caractérisation de leurs sols. Paris IRAT, Juin 1965 - 27 Série Bull. p. 28
25. D'HOORE J.SL. : L'accumulation des sesqui-oxides libres dans les sols tropicaux "Publication Institut Nat. Etudes Afr. Congo Belge" 1962, 1954, 132 p.
26. D'HOORE J. SL. : La carte des sols d'Afrique 1/5.000.000 Pédologie Vol.10 n°1, 1960, pp. 191 - 204.
27. GODEFROY P. : Compte rendu d'analyses de sol de la station de Kankossa Août 67
28. GODEFROY : Etude des profils culturaux de la station de Kankossa, Mauritanie, 1967.
29. LEMURGEAUX A. : Hydraulique du Cercle du Guidimaka, Etude des aménagements hydrauliques Burgeap. Neuilly 1958, p. 54 croquis, cartes.
30. MAIGNIEN R. : Classification des sols subarides au Sénégal II congrès intern. Sciences du Sol. Paris 1956, Vol. E p. 469 - 472.
31. MAIGNIEN R. : Les sols subarides en AOF CR du Ve Congrès Intern. Sciences du Sol. Léopoldville, 1954, IV p. 23 - 27.
- 32; MAIGNIEN R. : Le passage des sols ferrugineux tropicaux aux sols ferrallitiques dans les régions sud-Ouest du Sénégal "Sols africains" VII, 2 et 3 mai - décembre 1961.
33. MAIGNIEN R. : Sur les sols d'argiles noires tropicales d'Afrique Occidentale. Bull. AFES n° Spécial 8 Août 1961 p. 131-144.

34. MANGENOT G. Le milieu édaphique et les associations végétales en milieu tropical
colloque Sc. de France Juin 1959.
35. MICHEL P. : Croquis, cartes, notes sur l'évolution morphologique des vallées de la
Kolambine du Karakoro et du Sénégal dans la région de Kayes BRGM
DAKAR 1960.
36. PAQUET H. : Les argiles des sols des régions tropicales semi-humides d'Afrique Occi-
MAIGNIEN R. dentale "Bull. Serv. Carte Acol. Als Lorr" 14, 4 Strasbourg, 1961
MILLOT G. p. 111 - 128.
37. PEREIRA BARREIROS : Alteration des roches et mise en place des principaux types de sols dans
le Guidimakà ORSTOM DAKAR Oct. 1960, 54 p.