

P'do

Reprint from DESERT RESEARCH, Proceedings of the International Symposium held in Jerusalem, May 7-14, 1952. Research Council of Israel in cooperation with UNESCO (Special publication No. 2 of the Research Council of Israel, 1953)

QUELQUES PROBLEMES PEDOLOGIQUES DE MISE EN VALEUR DES SOLS DU DELTA CENTRAL NIGERIEEN (Soudan Français)

G. AUBERT

Chef du Service des Sols, à l'ORSOM, France

En plein centre de l'Afrique Occidentale, une grande zone alluviale s'étend, le Delta Central Nigérien, dont une partie est recouverte par les eaux du Niger plusieurs mois chaque année. Près d'un million et demi d'hectares de cette région semi-aride ($P = 450$ à 550 m/m par an) sont susceptibles, topographiquement, d'être irrigués à partir du barrage qui a été construit sur le Niger juste en amont de Sansanding¹.

De ces immenses superficies, une part seulement, 400 à 500.000 ha environ, est bien adaptée aux cultures telles que le coton ou le riz. Un organisme d'Etat, l'Office du Niger, a été chargé de l'ensemble de l'aménagement hydraulique et agricole.

La mise en valeur d'une zone aussi vaste pose un grand nombre de problèmes pédologiques.

PROBLEME DE LA CARTE DES SOLS

Une carte détaillée des sols de cette région est en cours d'exécution à l'échelle de $1/20.000^{\circ}$. Elle n'a pu être amenée à son état actuel que grâce à des levés topographiques très précis et très détaillés, dont les noeuds du réseau fondamental, bases et transversales, sont matérialisés sur le terrain, tous les kilomètres, par une borne. C'est là l'oeuvre des Brigades Topographiques du Service des Etudes générales de l'Office du Niger. La carte des sols est réalisée sous la direction de deux Européens, un pédologue, B. Dabin et un topographe B. Newsky, par des équipes d'indigènes Bambaras connaissant bien leur pays et habitués à en reconnaître les types de sols, selon leur classification vernaculaire. Nous avons montré par ailleurs, avec B. Newsky², qu'il existe, dans chaque zone de ce Delta Central Nigérien, une correspondance entre les différents types vernaculaires de sols ainsi distingués et leur classification génétique et texturale. D'une zone à l'autre de cette région, cette correspondance entre types locaux et texture des sols varie, mais l'ordre des types ainsi distingués reste toujours le même.

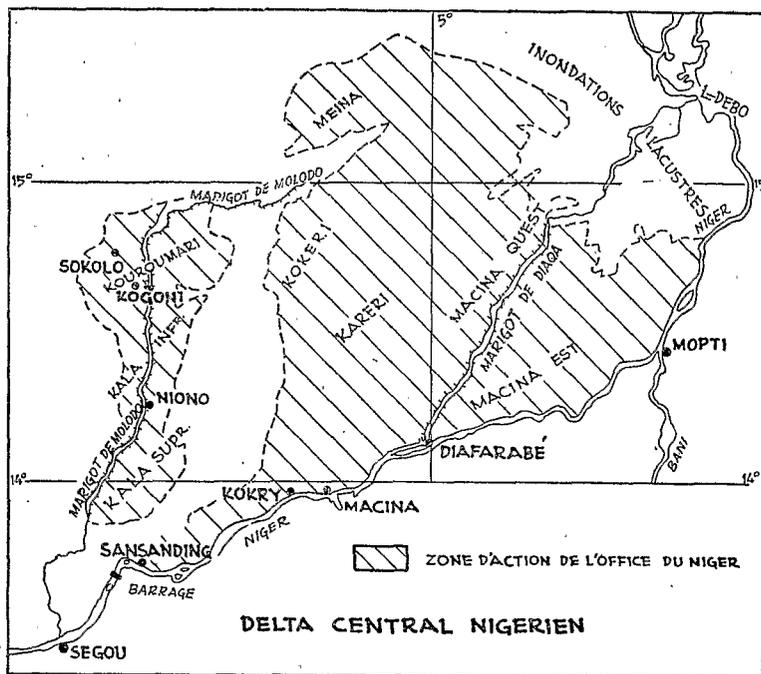
La cartographie vernaculaire est quelque peu simplifiée par rapport à ce que donnerait l'application des méthodes pédologiques habituelles. Elle peut suffire en pratique dans ce problème de la mise en valeur de cette région par les cultures irriguées, sauf pour les zones correspondant à deux types de sols dont une cartographie plus précise est nécessaire.

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

Collection de Référence

10490

9704900x1



PROBLEME DE PEDOGENETIQUE

S'étendant sur plus de 150 km, du Sud au Nord, du barrage de Sansanding à la limite du Kouroumari et du Méma, cette zone comprend des sols très divers. Formés sur les alluvions — les unes anciennes, les autres récentes ou même actuelles — du Niger, ou, plus rarement, sur des dépôts éoliens sableux, assez récents, ils ne sont, dans bien des cas, que faiblement évolués. Aussi, dans la classification établie en vue de leur utilisation, leurs caractères de texture doivent-ils prendre une place essentielle.

Cependant l'on peut les rapprocher, par les processus dont leurs profils montrent l'influence dans leur genèse et leur évolution, d'un certain nombre de Grands Groupes.

Les Sols Bruns non calcaires et les Sols Brun-Rouge y sont très développés, quoique souvent peu évolués. Comme l'a montré R. Maignien³ c'est alors la texture de la roche-mère, ici de l'alluvion, qui règle la formation de l'un ou l'autre de ces sols — Sols Bruns sur les alluvions limoneuses à limono-argileuses, Sols Brun Rouge sur les alluvions sableuses.

De nombreux sols du Delta Central Nigérien comportent en surface des amas de concrétions ferrugineuses, souvent de petite taille ($\frac{1}{2}$ à 2 ou 3 cm) et de nodules calcaires. Leur présence paraîtrait indiquer, d'après H. Erhart⁴, l'existence, dans le passé, d'une végétation forestière assez dense.

En fait, les concrétions ferrugineuses peuvent se former — et se forment ac-

tuellement — sous une savane arborée, ou même arbustive (savane à *Pterocarpus lucens*, par exemple), mais il apparaît que, dans un grand nombre de cas, ces sols à concrétions et nodules ont pris naissance sous l'influence des fluctuations et de l'assèchement d'une nappe phréatique⁵. Même alors, la végétation quelle qu'elle soit, intervient dans ce processus⁶. Leur formation a pu être observée sous prairie ou savane claire dans la légion de Mopti à faible distance des berges mêmes du Niger et sur les berges elles-mêmes près de Kokry.

L'ensemble de ces alluvions du Niger dans lesquelles on observe ces nodules calcaires sont très pauvres en calcaire et le plus généralement ne contiennent que des traces de cet élément. Ce qui s'est concentré dans les nodules a donc été dissout sur des zones bien plus vastes par les eaux qui constituent la nappe, et est venu se concentrer en quelques points lors de l'évaporation de celle-ci, surtout dans les dépressions.

Dans certains cas, ces nodules et concrétions s'observent essentiellement dans les sols de bas-fonds — et c'est particulièrement visible d'avion, dans tout le Kala et el Kouroumari. Ailleurs, ils apparaissent en petits monticules en légère surélévation, de 10 à 20 cm seulement, sur la plaine (ainsi près de Kogoni à 10 km-Sud-Est de Sokolo). Leur position actuelle peut s'expliquer par le jeu de l'érosion, décapant plus fortement les points voisins que ceux où se trouvent ces éléments grossiers et résistants qui, par leur seule présence, protègent le sol. Ainsi ces nodules et concrétions ont pu s'accumuler en bien plus grande quantité à la surface qu'ils ne le sont en profondeur.

Les types d'érosion impliqués dans ce phénomène sont l'érosion éolienne et surtout l'érosion en nappe par l'eau.

Cette dernière est intense dès que le sol est légèrement en pente, comme en bordure des marigots, et que la végétation est détruite, surtout par les troupeaux qui viennent s'y abreuver (cas du cours inférieur du marigot de Molodo). Ces pentes complètement nues, et au sol damé en saison sèche, se recouvrent de végétation et reprennent une structure grumeleuse dès que l'on peut empêcher le bétail de pâturer (expérimentation faite à Kogoni-Kouroumari). Dans les zones plates, l'érosion est due au vent. Elle peut amener sur certains types de sols, comme ceux dénommés en Bambara "danga blé", une véritable destruction de la végétation

Ce phénomène est très visible au long de la piste de Niono à Sokolo, près du marigot de Molodo.

Là, le sol est finement sableux à finement sablo-argileux dans son horizon superficiel, sur 10 à 30 cm suivant les points (sable fin: 50 à 60 p. cent, argile 20 à 30 p. cent). Son horizon profond est plus argileux et riche en taches ferrugineuses, parfois endurcies. La végétation est une savane arbustive à *Pterocarpus lucens*, *Commiphora Africana*, *Boscia senegalensis*, et quelques *Acacia Senegal*.

En bordure et à l'Est de cette zone couverte de végétation s'étend une grande bande de terre dénudée, dont le sol, très dur en surface, et couvert de fins gra-

villons ferrugineux, est analogue à l'horizon profond du profil précédent. Quelques rares *Acacia Senegal* se maintiennent, et au passage d'une zone à l'autre se trouvent des *Boscia*, des *Commiphora*, mourant, non sous la dent des troupeaux ou le coupe-coupe des pasteurs Foula, mais desséchés.

A la suite de la destruction de la végétation en un point — souvent sous l'action de l'homme: pistes, etc... — l'érosion a joué en ce point et autour, dénudant l'horizon profond qui, plus argileux, a mieux résisté et a durci en saison sèche. Sur ce sol durci les premières pluies ont ruiselé et ont ainsi été perdues pour la végétation. En ces régions de faible pluviométrie, cette perte d'eau a suffi pour amener le dessèchement de certains arbustes, et pour étendre la dégradation du couvert végétal. L'érosion s'est ensuite, elle aussi, étendue, et le phénomène s'est poursuivi jusqu'au stade actuel. On ne peut l'arrêter qu'en réameublissant le sol à la limite des deux zones et en le défendant contre l'érosion.

Ces quelques exemples montrent bien l'importance désastreuse que peut revêtir l'érosion dans cette contrée. Les mesures de protection des sols (maintien des débris de culture en surface par semi-déchaumage, plantes de couverture chaque fois qu'il est possible, culture en bandes, réglementation du pâturage etc... doivent être prises partout où il est nécessaire.

PROBLEME DE LA STRUCTURE DES SOLS

Dans la mise en valeur par l'irrigation, la structure des sols prend une importance capitale. Son influence sur la pénétration de l'eau dans le sol est considérable.

Le cotonnier étant une plante très exigeante quant à ses rapports avec l'eau du sol, en craignant aussi bien le déficit que l'excès, ce problème de la structure du sol a été très étudié à l'Office du Niger par B. Dabin⁷.

Un des meilleurs procédés pour évaluer cette structure du sol est d'en déterminer le coefficient de dispersion en milieu concentré, rapport multiplié par 100, du pourcentage d'éléments fins en suspension dans l'eau distillée pour un rapport sol/eau de 1/1,5 à la somme argile + limon obtenue par l'analyse mécanique. Le facteur de structure est le complément à 100 du chiffre précédent. Il est sous la dépendance du type de sol et, plus encore, de son stade d'évolution⁸:

| Type de sol | Facteur de structure |
|----------------------------|----------------------|
| Sol Brun | 100 |
| Sol Brun peu évolué | 80 |
| Sol Brun Rouge | 100 |
| Sol Brun Rouge peu évolué | 75 |
| Sol Hydromorphe (de mare) | 100 |
| Sol Hydromorphe peu évolué | 70 |

L'utilisation de ce facteur a permis, dans certains cas, de préciser la classification vernaculaire adoptée comme nous l'avons indiqué précédemment.

La valeur de ce facteur de structure (ou du coefficient de dispersion) est aussi très utile — concurremment avec la proportion d'agrégats stables et la valeur de

la perméabilité — pour juger, du point de vue de ses propriétés physiques, de l'aptitude d'un sol à la culture irriguée du cotonnier.

Certains de ces Sols Bruns peu évolués (ou sols "Dian") ont une mauvaise structure. Etant argileux ou limonoargileux, ils sont ainsi peu perméables. Ce défaut est d'autant plus grave que, par beaucoup de leurs caractères, ils sont cependant adaptés à la culture cotonnière.

Ces sols sont généralement pauvres en sodium échangeable, mais, étant aussi pauvres en calcium échangeable, ils peuvent présenter un rapport Na échang./Ca échang. suffisamment élevé pour que cette relative richesse du complexe en sodium favorise, e la dégradation observée de la structure, caractérisée par un accroissement du coefficient de dispersion. Le tableau ci-dessous en fournit un exemple. Tous les échantillons ont été prélevés dans le même type de sols Dian, dans le Kouroumari⁹.

| Analyse mécanique (p. 100 séché 105°) | | | | | Bases éch. | | Na | Prop. physiques | |
|---------------------------------------|-------|---------|----------|-------|------------------|--------------|-------------|-------------------------------|----------------------|
| Argile | limon | S. fins | S. gros. | M. O. | Ca m.eq. pour | Na 100 g. | Ca p.100 | Coef. de disp. p.100 | Perméabil m/sec. |
| 52,5 | 9,2 | 23,7 | 14,6 | 0,7 | 9,2 | 0 | 0 | 0 | 3,8.10 ⁻⁶ |
| 54,8 | 9 | 25,2 | 10,9 | 0,9 | 15 | 0,45 | 3 | 16 | 1,4.10 ⁻⁶ |
| 47,4 | 9 | 32,1 | 12,5 | 0,6 | 11 | 0,6 | 5 | 25 | 8 .10 ⁻⁷ |
| 54,8 | 9 | 25,2 | 10,9 | 0,2 | 7,8 | 1,35 | 17 | 26 | 7 .10 ⁻⁷ |

Dans de pareils sols, l'apport d'amendements calcaires — calcaires broyés — améliore très sensiblement leurs propriétés physiques.

Cette amélioration peut être aussi obtenue par un enrichissement en matières organiques, d'autant qu'ils en sont souvent assez pauvres. La méthode utilisée est celle de l'introduction dans la rotation de plantes de couverture servant en même temps d'engrais verts. Les résultats obtenus à l'Office du Niger ne sont pas encore significatifs.

Le problème fondamental est alors d'enfouir dans le sol des masses importantes de matière organique, de constitution — teneur en lignine, en particulier — appropriée, et de lui fournir aussi la quantité d'azote nécessaire pour une bonne transformation de la matière enfouie.

PROBLEME DE LA SALURE DES SOL

Dans de nombreuses régions arides ou semi-arides, l'extension de la culture irriguée est limitée par la salure — richesse en Cl, Na etc... — des eaux d'irrigation, de la nappe phréatique, ou du sol lui-même. Aucun problème de ce genre ne se pose dans la zone de l'Office du Niger. Les alluvions proviennent de régions qui depuis de très longues périodes sont soumises au phénomène de latéritisation. Elles sont donc pauvres en éléments solubles. Quant aux eaux du Niger, elles

viennent de ces mêmes régions et ne traversent en aucun point, dans leur cours, des zones salées. Aussi sont-elles chimiquement pauvres. D'après Frolov¹⁰, près de Bamako elles contiennent: CaO 0,2 mg, P₂O₅ 0,1 mg, K₂O 0,5 mg par litre. Après une longue évaporation dans les canaux, à la station de Kogoni, dans le Kouroumari, en février, leur teneur en Cl est de 7 mg/litre.

Même dans de telles conditions, dans deux cas, des efflorescences salines sont apparues à la surface du sol.

Dans le premier, ce fut à la suite d'application d'engrais en culture cotonnière. Les efflorescences correspondaient à du salant blanc, et s'étaient formées là où avait été apporté soit du sulfate d'ammoniaque, soit du chlorure de potassium et du phosphate de calcium. Le sol était limono-argileux non calcaire, mais de réaction neutre.

Les analyses faites montrent qu'il ne s'agit là que d'un phénomène d'évaporation des solutions du sol en surface. En effet les teneurs en éléments solubles des deux couches de sol de 0 à 2 cm et 2 à 12 cm sont les suivantes (en milliéquivalents pour 100 g):

| Point de prélèvement Profondeur | I | | II | |
|------------------------------------|----------|-----------|----------|-----------|
| | 0 à 2 cm | 2 à 12 cm | 0 à 2 cm | 2 à 12 cm |
| Cl | 0,43 | traces | 2,73 | 0,4 |
| Mg | 2,22 | traces | 6,75 | 2 |
| Ca | 1,47 | 1,31 | 4,35 | 1,3 |

Il n'y a donc là aucun danger sérieux pour les cultures. Il suffit de provoquer, avant le semis, un lessivage de ces sels formés en surface, au moyen d'une irrigation rapide.

Le deuxième cas se présente dans des conditions tout à fait différentes. Dans certains bas-fonds de la zone d'irrigation, en particulier au bord du marigot Molodo près de Niono, le drainage se fait mal et de petits marécages se sont formés. A leur bordure sont apparues, à la surface du sol, des efflorescences blanches, avec de rares taches noires. A l'analyse ces efflorescences se sont révélées comme constituées par un mélange de carbonate de sodium et de chlorure de sodium: pH voisin de 9. Le remède est alors d'assurer le drainage normal de ces zones pour éviter cette accumulation superficielle, par évaporation, de ClNa et la formation d'argile sodique, puis de CO₃Na₂ grâce au CO₂ du sol marécageux.

L'alimentation des plantes cultivées pose aussi de nombreux problèmes, du fait de la richesse moyenne, ou faible, des sols utilisés, en Ca, Mg, K, P₂O₅, N, matière organique: On peut signaler que l'un des éléments déficients est souvent le Mg: sols "Boi" et "Boi-fing" de Kokry, sols "Dian", "Danga", "Séno" de la région de Niono et Molodo; sols de Baguineda (secteur rizicole à 200 km en amont de Ségou). Dans ce dernier secteur, comme dans quelques sols des autres secteurs, l'acide phosphorique est également très déficient¹¹.

| Secteur de culture Type de sol Utilisation du sol Profondeur | B A G U I N E D A | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------|-------|---------------|----------------------|------|--------|
| | Cultures sèches | | Sols limoneux | | | |
| | 0 à 10 cm | 50 cm | 1m, 20 | Riziculture irriguée | | 1m, 30 |
| | | | 0 à 15 cm | 35 à 50 cm | | |
| C p. 100 | — | — | — | — | — | — |
| N p. 100 | — | — | — | — | — | — |
| P ₂ O ₅ total p. 1000 | — | — | — | — | — | — |
| Ca échangeable " | 1,4 | 0,96 | 1,1 | 0,3 | 0,56 | 0,40 |
| K | — | — | — | — | — | — |
| pH | 5,7 | 6,2 | 6,05 | 4,5 | 4,7 | 4,8 |
| Saturation p. 100 | 13 | 18 | 20 | 6,5 | 8 | 8 |

| Secteur de culture Type de sol Utilisation du sol Profondeur | K O K R Y | | | | M O L O D O (Niono) | |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------------|--------------------|
| | "Boifing" — argileux | | riziculture irriguée | | "Danga" — finement sableux | |
| | non cultivé | | (10 ans) | | non cultivé riziculture | |
| | 0 à 25 cm | 25 à 50 cm | 0 à 25 cm | 25 à 50 cm | 0 à 30 cm | 0 à 30 cm |
| | | | | | | (1 an) |
| C p. 100 | 1,12 | 0,55 | 1,1 à 1,3 | 0,4 à 0,5 | — | 0,4 |
| N p. 100 | 0,09 | 0,045 | 0,08 à 0,09 | 0,05 | 0,05 | 0,03 |
| P ₂ O ₅ total p. 1000 | 0,5 | 0,2 | 0,2 à 0,4 | 0,3 | 0,05 | 0,14 |
| Ca échangeable " | 1,2 | 1,1 | 0,65 à 0,95 | 0,4 à 1 | 0,4 | 0,24 |
| K | 0,2 | 0,2 | 0,2 à 0,3 | 0,2 à 0,3 | 0,1 | 0,1 |
| pH | 5,5 | 5,3 | 4,1 | 4 à 4,3 | 6,25 | 5,3 |
| Saturation p. 100 | 11,5 | 10,2 | 6 à 7 | 4 à 8 | 12 | 7 |
| Dispersion p. 100 | 11,6 | 4,4 | 0 à 2,5 | 0 | 32 | 17,5 |
| Perméabilité moy. m/sec | 3,8 · 10 ⁻⁶ | 7,6 · 10 ⁻⁶ | 0,5 à 1.10 ⁻⁵ | 2 à 5.10 ⁻⁵ | 3,7 à 10 ⁻⁶ | 5.10 ⁻⁶ |

PROBLEME DES MODIFICATIONS DE L'EVOLUTION DU SOL A LA
SUIITE DE L'IRRIGATION

La culture irriguée, en particulier celle du riz, pour laquelle la quantité d'eau apportée est beaucoup plus forte que dans le cas de la culture cotonnière, a pour effet de modifier les propriétés physiques et chimiques des sols. L'étude de ce problème est entreprise de façon systématique, depuis deux ans, à l'Office du Niger. Il ne peut s'agir, bien entendu, d'apporter dès maintenant des conclusions. Cependant, en riziculture, certaines variations apparaissent déjà assez nettement, comme l'indique le tableau ci-dessous^{11, 12}.

Ainsi ces premiers résultats mettent en évidence une acidification du sol, correspondant à un appauvrissement en éléments échangeables, surtout Ca — le potassium paraît se maintenir — un enrichissement superficiel en P_2O_5 total, peut-être par remontée par les plantes d'éléments prélevés en profondeur, et, au moins dans certains cas, une diminution de la matière organique et de l'azote. Par contre les propriétés physiques de ces sols se sont améliorées.

La poursuite de ces observations est indispensable pour pouvoir tirer des conclusions certaines.

La mise en valeur, par l'irrigation, des zones arides, pose du point de vue pédologique, de nombreux problèmes quant au choix, et à l'utilisation des sols, ainsi qu'à leur évolution.

Les recherches effectuées dans le delta Central Nigérien au Soudan français apportent déjà certains éclaircissements, des éléments de réponse.

BIBLIOGRAPHIE

1. *BELIME*, 1921, Les irrigations du Niger. Etudes et projets, Paris, Larose, 16, p.
2. *AUBERT*, G. et *NEWSKY*, B., 1949, Observations sur les classifications vernaculaires des sols au Sénégal et au Soudan Français, Comm. Bur. Soil Sci., Tech. Comm. 46, 107.
3. *MAIGNIEN*, R., 1949, Morphologie et extension des Sols Bruns et Sols Brun Rouge au Sénégal, Mauritanie et Soudan, Comm. Bur. Soil Sci., Tech. Comm. 46, 35.
4. *ERHART*, H., 1943, Sur les terres à nodules calcaires et à pisolithes ferrugineux du Delta Central Nigérien, C.R. Acad. Sci., Fr., 217, 455.
5. *AUBERT*, G., 1949, Les sols d'Afrique Occidentale française, Encyclopédie maritime et coloniale, vol. A.O.F., 1, 205.
id. 1949, Influence de la nappe phréatique dans la genèse de certaines formations pédologiques, note présentée au 3e congrès des Africanistes de l'Ouest Ibadan.
6. *ERHART*, H., 1951, Sur le rôle des cuirasses termitiques dans la géographie des régions tropicales, C.R. Acad. Sci., Fr., 233, n° 17, 966.
7. *DABIN* B., 1951, Contribution à l'étude des sols du Delta Central Nigérien, Agron. trop., Fr., n° 11-12, 606-637.
8. *DABIN*, B., 1952, Rapport inédit.
9. *DABIN*, B., 1952, Influence du rapport Na/Ca sur les propriétés physiques de certains sols argileux du delta Central Nigérien, Bull. Assoc. fr. Et. Sol, n° 31, 3.
10. *FROLOW*, V., 1934, Le Niger moyen. Etude Potamologique, Paris.
11. *DABIN*, B., Etude des sols des différents centres de colonisation de l'Office du Niger, à paraître dans l'Agronomie Tropicale, France.
12. *AUBERT*, G., 1945, Rapport sur les sols de l'Office du Niger, Paris.

DISCUSSION

Mr. Ladnower (Israel): 1. Pourriez vous préciser un peu le mode de formation des Sols à concrétions ferrugineuses dont vous venez de nous parler? Il existe des sols qui me paraissent analogues, en Israël, et nous discutons beaucoup sur leur genèse.

2. Quels amendements calcaires utilisez vous dans les terres à riz du Delta Central Nigérien?

Prof. G. Aubert (France): 1. Nos observations sur les sols de cette zone nous ont prouvé qu'au moins deux processus différents peuvent jouer dans la formation de ces Sols à Concrétions Ferrugineuses. Dans les zones les plus humides de ce Soudan Central et Méridional, les sols, surtout sur sédiments assez sableux, sont lessivés, plus ou moins suivant les points. Plus que l'argile l'hydrate de fer migre et s'accumule en profondeur. Cet horizon d'accumulation correspond avec la zone de densité radicaire maximum de la Savane qui les recouvre. Et l'action des racines des arbres et arbustes y provoque la concrétionnement du fer. Un point important est que ces sols peuvent se former sous savane arbustive ou arborée, et que leur présence n'implique nullement l'existence en des temps anciens d'une véritable forêt, et, par conséquent, des conditions climatiques correspondantes. Mais ces sols à concrétions ferrugineuses se forment aussi très souvent — et c'est le cas, en particulier, actuellement, au bord du Niger et dans la zone d'inondations — dans de légères dépressions, sous l'influence de la nappe phréatique, soit par suite des fluctuations de son niveau, soit par suite de son évaporation au long de ces dépressions. Suivant le cas, ces sols appartiennent donc, soit au sous-ordre des Sols Ferrugineux Tropicaux, soit à celui des Sols Hydromorphes.

2. Les calcaires broyés donnent des résultats très appréciables. Economiquement — pour des raisons de transport — la chaux serait, probablement plus intéressante. Elle est cependant peu recommandable pour les sols aussi pauvres en matières organiques. Actuellement des essais sont organisés à l'Office du Niger pour utiliser des calcaires dolomitiques, les sols y étant, également, très pauvres en magnésium.

Dr. W. C. Lowdermilk (FAO): I know of the great efforts which France has made to reclaim this zone in the Central Sudan. Is there no fear of lateritisation of these soils? What is the northern limit of the lateritisation in West Africa?

Prof. G. Aubert (France): Il m'est difficile de répondre à cette question car cela dépend de ce que l'on entend par ce terme de latéritisation. Si l'on prend ce terme dans le sens admis par les pédologues et pétroglyphes français, la limite septentrionale de développement de ce processus est approximativement — car en réalité beaucoup d'autres facteurs entrent en jeu — la zone où la pluviométrie annuelle est de 1000 à 1100 mm.

Si l'on prend ce terme dans le sens, admis d'abord par Buchanan, de durcissement d'un horizon riche en hydrate de fer, et, parfois aussi, en hydrate d'alumine, cette limite est reportée bien plus au Nord, mais elle ne remonte pas dans la zone du Delta Central Nigérien. Les cuirasses que l'on y observe sont fossiles. Enfin si on le prend dans le sens de formation des Latosols définis par les Américains, la limite est également située plus au Nord que dans le premier cas. Certains des sols dont je viens de vous entretenir seraient probablement inclus dans les Latosols, mais une faible proportion seulement. En fait aucun phénomène de latérisation correspondant à une diminution de fertilité ne se produit de façon notable dans cette zone centrale du Soudan.

Dr. W. C. Lowdermilk (FAO): Have you noticed in this region as we have done in Nigeria that particles are most often white? Don't they consist of aluminium?

Prof. G. Aubert (France): Le dépôts de ruissellement sont très souvent bruns à gris, ou rougeâtres — Ils sont plus rarement blancs. Même alors, ils peuvent être constitués, par toute autre chose que de l'alumine, par exemple par des silicates d'alumine très fins ou de l'argile, ou par de la silice colloïdale.