

# COMPTE RENDU D'UNE TOURNÉE COMMUNE AU CAMEROUN ET AU TCHAD EFFECTUÉE PAR DES PÉDOLOGUES ET DES GÉOLOGUES

5 janvier - 2 février 1965,

par F.-X. HUMBEL.

En janvier 1965, une tournée d'étude des argiles d'altération et des sols a eu lieu dans l'ouest, le centre et le nord du Cameroun. Elle s'est poursuivie ensuite quelques jours au Tchad.

La mission réunissait des géologues de l'Université de Strasbourg, du C.N.R.S. et du BRGM, des pédologues et géologues de l'ORSTOM et un chercheur belge de l'Université de Louvain.

## Liste des participants :

G. BOCQUIER	Pédologue ORSTOM, Directeur du Centre ORSTOM de Fort-Lamy.
A. HERBILLON	De l'Université de Louvain, Belgique.
F. - X. HUMBEL	Pédologue ORSTOM en service au Cameroun.
J. - P. LAJOINIE	Géologue BRGM.
J. LUCAS	Géologue, maître de conférence à l'Université de Strasbourg.
R. MAIGNIEN	Pédologue ORSTOM, Directeur des Services Scientifiques Centraux de Bondy.
D. MARTIN	Pédologue ORSTOM en service au Cameroun.
G. MILLOT	Géologue, Doyen de la Faculté des Sciences de Strasbourg.
A. NOVIKOFF	Géologue ORSTOM en service au Congo-Brazzaville.
Mlle H. PAQUET	Géologue à l'Université de Strasbourg.
P. SÉGALEN	Pédologue ORSTOM, adjoint au Chef de la Section Pédologie de l'ORSTOM
G. SIEFFERMANN	Pédologue ORSTOM en service au Cameroun.
M. VALLERIE	Pédologue ORSTOM en service au Cameroun.

La tournée était organisée par G. SIEFFERMANN, pédologue ORSTOM en service au Cameroun et avait pour but de montrer à G. MILLOT, doyen de la Faculté des Sciences de Strasbourg, différents types d'altération de roches, étudiés par le Laboratoire de Géologie de cette Faculté, et d'aborder les problèmes de classification qui ne pouvaient manquer de se poser au cours de l'examen des sols. Les résultats obtenus aux rayons X et à l'analyse thermique différentielle pour la détermination des minéraux argileux ont été discutés sur le terrain.

Au Tchad, la mission était dirigée par G. BOCQUIER, Directeur du Centre ORSTOM de Fort-Lamy.

La présence simultanée, sur le terrain, de chercheurs appartenant à des disciplines différentes mais étudiant des matériaux étroitement apparentés, comme les roches et les sols, était ainsi réalisée pour la première fois. Elle permettait un échange fructueux d'idées et des discussions sur des points précis, supportée par des données pédologiques, minéralogiques et géologiques déjà très détaillées.

## Itinéraire.

### Tournée Ouest.

Le 6 janvier : Yaoundé-Edéa. Sols et altération ferrallitique sur socle; sols rouges, sols jaunes, cuirasses.

Le 7 janvier : Visite de l'Usine ALUCAM (traitement de l'alumine) à Edéa.

Edéa - Douala - Buéa : sols ferrallitiques sur basaltes anciens et récents, coulée de 1959 (Mont Cameroun).

Le 8 janvier : Buéa-Tiko-Victoria-Petit Mont Cameroun-Béa : altération de coulées basaltiques plus ou moins anciennes.

- Le 9 janvier : Buéa - N'Kongsamba - Bafoussam - Koutaba - Foubot - Fouban. Traversée du Mungo, Bamiléké et Bamoun.
- Le 10 janvier : Région de Foubot-Fouban. Etude de sols dérivés de roches volcaniques d'âge divers; appareils volcaniques.
- Le 11 janvier : Retour à Yaoundé.

*Tournée Centre et Nord.*

- Le 14 janvier : Yaoundé-Bertoua, passage de la forêt aux savanes post-forestières, sols ferrallitiques, ferrisols, affleurement de l'embranchement.
- Le 15 janvier : Bertoua - Meiganga, montée sur le plateau de l'Adamaoua (1.000 m), sols ferrallitiques sur roches cristallines; sols faiblement ferrallitiques(?). La partie supérieure des profils marquée-elle, dans certains cas, une tendance vers les sols Ferrugineux Tropicaux ?
- Le 16 janvier : Meiganga, Bagodo-N'Gaoundal.
- Le 17 janvier : Etude du gisement de bauxite du N'Gaoundal. Les argiles violettes, origines des pisolites; diversité des niveaux traversés par les puits.
- Le 18 janvier : N'Gaoundal-Meiganga-N'Gaoundéré, plateau de l'Adamaoua. Sols ferrallitiques sur basaltes et socle; coulées récentes.
- Le 19 janvier : N'Gaoundéré - Minim Martap sur la route de Tibati. Deuxième partie du gisement de bauxite.
- Le 20 janvier : Région de N'Gaoundéré. Sols peu évolués et bruns sur basalte récent. Sols rouges ferrallitiques sur basalte. Etude du contact socle-basalte. Sols ferrallitiques sur socle, et faiblement ferrallitiques.
- Le 21 janvier : N'Gaoundéré. Descente de la falaise : sols ferrugineux tropicaux hydromorphes et vertisoliques de la région de la Bénoué; influence des vers de terre.  
Route de Garoua jusqu'à Gidjiba.  
Route de Tcholliré jusqu'au campement du Grand Capitaine.
- Le 22 janvier : Grand Capitaine - Gidjiba-Garoua. Sols ferrugineux tropicaux sans concrétions sur grès arkosiques du Crétacé Supérieur (sols assez argileux, 25 à 30 %, avec légère accumulation vers 1 m, couleur rouge due à la roche-mère).
- Le 23 janvier : Région de Garoua-Pitoea; anciennes terrasses de la Bénoué et du Mayo Kebbi; vertisols actuels et fossiles; sol rouge sur roche métamorphique. Calcaire de Tikile (Synclinal de la série Crétacé, reconnu par G. SIEFFERMANN).
- Le 24 janvier : Garoua-Guider-Mokolo. Sols rouges « tropicaux ». Solonetz solodisés. Sols peu évolués. Vertisols.
- Le 25 janvier : Mokolo Roumsiki (culots volcaniques et basaltes). Mokolo-Mora-Waza.
- Le 26 janvier : Waza-Maroua; sol rouge tropical, vertisols, sols « Hardé » de Godola (solonetz solodisés).
- Le 27 janvier : Maroua-Kaelé-Léré; jonction avec les pédologues du Tchad travaillant à Léré.
- Le 28 janvier : Région de Léré; étude détaillée des solonetz solodisés, structure des colonnettes; les dépôts du bassin du Tchad et le seuil de Fianga - Tikem - Léré.
- Le 29 janvier : Léré - Fianga - Bongor - Fort-Lamy. Sols ferrugineux tropicaux peu lessivés sur le cordon dunaire de Bongor; sols des « Yaérés » (plaines d'inondation du Logone) : sol hydromorphe à tendance vertique, n'ayant pas encore entièrement effacé les détails de stratigraphie de son matériau, etc.
- Le 31 janvier : Fort-Lamy. Inselberg rhyolitique d'Hadjer el Hamis; sol subaride du bord du Lac. Séquence de sols éclairant le processus d'accumulation des carbonates et de remontée du sodium lié à de petites différences d'altitude.
- Le 1<sup>er</sup> février : Descente du Chari jusqu'aux eaux libres du Lac. Séance de travail à Fort-Lamy.
- Le 2 février : Dispersion des participants.

*Séance de travail du N'Gaoundal.*

Le gisement de bauxite du N'Gaoundal (environ 200 millions de tonnes, celui de Minim Martap un peu plus au nord, en représentant 800 millions) est situé près de Bagodo, à 150 km environ à l'ouest de Meiganga; éloigné de la mer, son exploitation sera peut-être rendue rentable par la prolongation du chemin de fer Douala-Yaoundé en direction de N'Gaoundéré. Il se présente comme une butte-témoin d'altitude 1.300 m environ dont la base

repose sur le socle. Cette butte est à mettre en relation avec un vaste plateau découpé par l'érosion due à des rivières qui coulent souvent à plus de 200 m de la surface. L'élimination de l'eau circulant dans les matériaux qui nous intéressent est ainsi convenablement assurée.

Divers problèmes se posent qui sont évoqués successivement. Tout d'abord, la nature pétrographique de la *roche-mère*, profondément altérée en argile violette. Il peut s'agir de coulées de basalte, de dolérites et même de gabbros, suivant le mode de refroidissement des roches. Au Ngaoundal, la roche basique est toujours retrouvée, tandis qu'à Minim Martam, l'altération est suffisamment importante pour avoir oblitéré toute trace de roche basique saine. L'examen du gisement permet de penser qu'il a pu y avoir plusieurs périodes de pédogenèse séparées par des coulées basaltiques nouvelles ou bien que des différences lithologiques, en agissant sur le drainage interne, ont pu orienter différemment l'altération et la pédogenèse.

Les *pains d'épice*, fréquents, répondent à la définition de A. LACROIX avec leur faciès poreux, légers, bruns. Il est admis par certains qu'il s'agit d'une étape entre la roche et la cuirasse bauxitique. Mais il existe des pains d'épice riches en kaolinite et aussi en minéraux 2 : 1.

Les *argiles violettes* légères, poreuses, présentant la structure bien conservée des roches. On y trouve des restes d'olivine et une kaolinite très bien cristallisée. La terre associée à ces argiles est riche en kaolinite. Sur le plateau de Minim, la présence de cette argile violette laisse à penser qu'il y a eu une roche basique.

Les *pisolites* s'observent fréquemment à Ngaoundal. On peut les voir apparaître déjà dans l'argile violette. Les pisolites du Ngaoundal présentent un aspect concentrique et sont entièrement kaolinitiques. Ailleurs (Minim Martap), ils seront riches en gibbsite et boehmite. Il ne semble pas nécessaire d'invoquer de mouvements pour la genèse des pisolites.

#### *Matériaux meubles rouges et cuirasses.*

D'une manière générale, les matériaux meubles sont peu importants par rapport aux cuirasses très épaisses.

Deux hypothèses sont en présence :

- le cuirassement s'opère directement à partir du pain d'épice. L'approfondissement du profil permet la formation d'argile violette et la kaolinitisation par mauvais drainage;
- la gibbsitisation peut s'opérer aux dépens de l'argile kaolinitique qui représente une zone d'altération dont le niveau s'abaisse régulièrement à partir du sommet.

La grande épaisseur des profils résulte du temps considérable dont la pédogenèse a disposé (les coulées basiques sont attribuées au crétacé).

#### *Séance de travail de Fort-Lamy.*

Un sujet important a été discuté au cours de cette séance :

Entre la zone humide et la zone à caractère steppique, soit, depuis que l'on a franchi la Bénoué en direction du Nord, l'on rencontre en juxtaposition quatre types de sols :

1° Sols Ferrugineux Tropicaux lessivés.

2° Vertisols.

3° Solonetz solodisés.

4° Des sols rouges pour lesquels l'appellation provisoire de Sols Rouges Tropicaux a été proposée.

Comment s'effectue leur répartition ?

Il a paru d'abord nécessaire de rappeler les principaux caractères des sols rouges :

- la roche-mère est basique;
- ils sont en bonne position de drainage externe (on les observe sur pente ou au sommet de buttes);
- leurs minéraux argileux, là où ils sont connus, sont des mélanges de kaolinite dominante et d'un peu de montmorillonite et autres minéraux 2 : 1;
- ils ne sont ni concrétionnés ni cuirassés;
- ils sont peu épais au-dessus de la roche-mère (quelques décimètres);
- leur couleur rouge s'accroît de bas en haut;
- par rapport aux Sols Ferrugineux Tropicaux, ils contiendraient moins de minéraux altérables, leur argillitisation est plus poussée et leur taux de saturation souvent plus élevé;
- on passe rapidement de l'horizon argileux rouge à la roche-mère.

Remarque : On ne connaît pas encore les caractères de leur matière organique.

P. SÉGALEN les rapproche des sols observés à Madagascar dans des conditions climatiques semblables et les situe au niveau des sols ferrugineux tropicaux, au sens large de la définition. Ils représentent des sols sur roche basique, bien drainés. Le fer, mis en liberté lors de l'altération de la roche, pouvant soit être éliminé (sols ferrugineux tropicaux au sens MAIGNIEN), soit rester sur place en donnant de tels sols rouges.

Pour R. MAIGNIEN et G. BOCQUIER, il ne saurait y avoir de tels sols ferrugineux tropicaux rouges; le concept ferrugineux tropical impliquant, à un degré variable, le lessivage et une morphologie non compatible avec celle observée.

En attendant une connaissance plus approfondie de ces sols, le terme « sols rouges tropicaux » paraît le plus convenable.

On observe le passage des sols Ferrugineux Tropicaux aux Solonetz Solodisés ainsi qu'aux Vertisols, et le passage de ces derniers aux Solonetz solodisés. Mais il faut une certaine aridité pour que le pôle Solonetz solodisé soit représenté; il ne l'est pas au sud de la Bénoué. Dans cette zone, située entre la falaise au nord de l'Adamoua et la Bénoué, les sols Ferrugineux Tropicaux lessivés sont associés aux sols hydromorphes sur roche-mère acide; la tendance vertisolique ne se présente que si la roche-mère est riche en calcium. En région plus aride, cette condition de basicité est moins stricte.

D'après R. MAIGNIEN, il semble que dans l'Afrique de l'ouest, le pôle Solonetz solodisés ne soit pas très marqué, à moins que les pédologues ne l'aient pas suffisamment recherché.

Le passage des Sols Rouges Tropicaux aux Vertisols s'observe au Cameroun. G. BOCQUIER pense observer le passage des Sols Ferrugineux Tropicaux lessivés à ces sols Rouges Tropicaux dans l'Ouadaï, sur même roche, en fonction du drainage et de la position topographique; mais pour beaucoup, les échantillons de l'Ouadaï diffèrent de ces sols Rouges.

Si la roche-mère est basique, les Sols Ferrugineux Tropicaux conduisent aux Sols Rouges Tropicaux si le drainage est meilleur, aux vertisols s'il est moins bon (R. MAIGNIEN).

La discussion s'oriente ensuite sur l'origine du modelé : pour R. MAIGNIEN et G. BOCQUIER, le modelé peut être le résultat des conditions de pédogenèse; l'évolution des sols Ferrugineux Tropicaux induit un modelé peu vallonné à mauvais drainage externe. En zone aride, on observe une dominance de sables; en zone équatoriale, l'argile domine. Pour G. MILLOT, les climats « hydrolisants » ont une action prépondérante et ils ont précédé les climats arides là où ceux-ci s'observent actuellement.

P. SÉGALEN et A. HERBILLON présentent un point de vue différent dans les relations modelé-pédogenèse. Ils estiment que le modelé préexiste à la pédogenèse et oriente celle-ci et non l'inverse; le modelé actuel pouvant très bien être le résultat de climat passé.

Pour G. BOCQUIER, il y a deux explications générales du modelé :

Si le lieu est stable, ce sont les sols qui déterminent un certain modelé et ceci d'une manière d'autant plus marquante que le climat est humide; dans ce cas, le type de modelé est sous la dépendance des phénomènes d'altération et de pédogenèse.

Ce n'est plus le cas en tectonique instable qui induit des changements et du modelé et de la pédogenèse, sans relation entre eux.

La juxtaposition en Afrique de surfaces stables et de zones qui ont « joué » amène la juxtaposition des formes et des pédogenèses.

### *Conclusion.*

Tout au long de cette tournée, les conditions de formation des minéraux du sol (hydroxydes, minéraux argileux 1 : 1 et 2 : 1) ont été discutées en confrontant les conditions naturelles observées sur le terrain avec les résultats analytiques de toutes sortes offerts par le Laboratoire. Pour cela, le Cameroun et le Tchad offraient des conditions exceptionnelles : roches-mères les plus variées (roches métamorphiques et volcaniques sous tous les climats) et une gamme climatique particulièrement étendue (12 m de pluviométrie au Mont-Cameroun, 0,3 m au lac Tchad).

# **BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE DE PÉDOLOGIE**

rédigé par

LA SECTION DE PÉDOLOGIE  
DE L'O.R.S.T.O.M.

---

Tome XIV — Fascicule 3  
3<sup>e</sup> trimestre 1965

**OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER**

*Direction Générale :*  
24, rue Bayard, PARIS-8<sup>e</sup>

*Service Central de Documentation :*  
70 à 74, route d'Aulnay, BONDY (Seine)

*Rédaction du Bulletin : S. S. C., 70 à 74, route d'Aulnay, BONDY (Seine)*