

LES SOLS DE LA VALLÉE DU NOUN

par

P. SEGALEN*

RÉSUMÉ

La vallée du Noun appartient à l'ouest du Cameroun, vers 5° latitude Nord et 10° 30 longitude Est. Le Noun sépare deux plateaux dont l'un est situé entre 1 100 et 1 300 m, et l'autre entre 1 400 et 1 600 m. Le climat qui y règne constitue une transition entre l'équatorial et le tropical d'altitude. La température moyenne annuelle est proche de 21°, la pluie est abondante et bien répartie (1 600 à 2 500 mm). Ces deux plateaux résultent d'aplanissements très anciens et ont été recouverts à diverses époques par des matériaux volcaniques de toute nature qui ont modifié le relief et perturbé le réseau hydrographique. Deux groupes ethniques, les Bamiléké et les Bamoun, occupent chacun des plateaux.

La ferrallitisation intéresse l'ensemble des plateaux. Les sols se rattachent à la classe des sols ferrallitiques moyennement désaturés. Les groupes typique, remanié, pénévoué, y sont largement représentés. Toutes les roches-mères ont été transformées par le processus. Un groupe particulièrement intéressant est constitué par celui des sols pénévoués qui résultent de la jeunesse relative de certains matériaux volcaniques. L'obstruction de la rivière et de certains de ses affluents par des coulées ou des amas de cendres a provoqué la formation de lacs et marais actuellement occupés par des sols hydromorphes organiques ou moyennement organiques. La très grande jeunesse de certains sols volcaniques fait que les sols qui en dérivent sont encore des « sols peu évolués » dont la tendance ferrallitique est très nette.

Le soin apporté aux sols par les populations locales est très inégal. Si certaines zones cultivées comme des jardins, d'autres, et parmi les plus riches, ne font l'objet d'aucune précaution, malgré le danger évident d'érosion. Le café arabica est la principale culture d'exportation installée depuis longtemps, rattrapée par le café robusta. On peut valablement envisager le développement du palmier à huile, cantonné autour de certains villages, de nouvelles cultures, comme celle du théier, sur certaines hauteurs ou vallées, celle du riz dans les grandes plaines périodiquement inondées du Noun et de ses affluents.

SUMMARY

The Noun Valley is part of West Cameroons and is located roughly 5° N by 10° 30 E. The river separates two plateaus, one of which is 1.200 m high, the other 1.500 m high. The climate is transitional between equatorial and tropical. The mean annual temperature is 21°; rainfall is abundant (1.600 to 2.500 mm). These two plateaus have been bevelled during the past geological times and covered by volcanic materials which have altered relief and disturbed the hydrographic pattern. Two main ethnic groups : Bamileke and Bamoun occupy each one of the plateaus.

Ferrallitic soils cover most of the plateaus; several groups have been recognized.

All types of parent rocks have been altered to ferrallitic soils. One of the most interesting groups is that of "pénévoué", as a result of the relative youthfulness of the parent rock.

* Inspecteur général de Recherches. Services Scientifiques Centraux - 93 - Bondy.

After the blocking of river valleys by lava flows and ash mounds, many lakes and marshes have developed and now these valleys are occupied by hydromorphic soils, some of which are rich in organic matter. Certain very youthful volcanic rocks support young soils with AC profiles but their evolutionary trend is undoubtedly ferrallitic.

Local population cultivate their land with utmost care in the center of the plateaus but with none on the scarps. So erosion is great in many places. Arabica and Robusta coffee are planted all over the region and constitutes the main cash-crop. Palm trees and tea bushes could be developed in suitable areas. Very extensive paddy fields in the flood plains of the river Noun and its tributaries are expected to give a new economic development to the whole region.

AVANT-PROPOS

INTRODUCTION

1 - Quelques facteurs influençant la formation et le mode d'utilisation des sols

11. Climat, végétation et roches-mères
12. Esquisse géomorphologique
 121. Place de l'ensemble Bamiléké-Bamoun dans l'Ouest Cameroun
 122. Interprétation de la géomorphologie
 123. Le relief et les sols
13. Le volcanisme
 131. Les différentes phases
 132. Influence du volcanisme sur le réseau hydrographique
14. Les Populations
15. Conclusion

2 - Les sols

21. Données générales sur la genèse et la classification des sols de la région du Noun
22. Les sols peu évolués
23. Les sols ferrallitiques
 231. Le groupe des sols typiques
 232. Le groupe des sols remaniés
 233. Le groupe des sols pénévoués
24. Les sols hydromorphes
 241. Répartition géographique
 242. Les sols hydromorphes organiques
 243. Les sols hydromorphes moyennement organiques
 244. Observations d'ensemble sur les sols hydromorphes
25. Conclusion

3 - L'utilisation des sols

31. Conditions générales propres à influencer le développement agricole
Les populations; les productions; les routes; les sols
32. Quelques cultures vivrières et d'exportation, et leurs possibilités de développement en relation avec les sols
 321. Les caféiers arabica et robusta
 322. Les autres cultures : palmier à huile; tabac; théier; riz

Bibliographie

Conclusion - L'avenir de la région du Noun

AVANT PROPOS

La prospection pédologique de la région du Noun a été effectuée par l'auteur et ses collègues pédologues de l'IRCAM entre 1956 et 1961. Elle a donné lieu à la publication, sous forme de rapports ronéotypés et de cartes coloriées à la main, de documents qui ont été diffusés essentiellement au Cameroun, auprès des autorités administratives et techniques pour lesquelles ils avaient été préparés. La zone étudiée avait été limitée à la frontière séparant le Cameroun sous tutelle française, de celui sous tutelle britannique. Cette frontière coupait en deux, sans relation avec la géographie, une zone dont l'unité ne doit plus échapper.

Des études entreprises au Cameroun occidental par HAWKINS et BRUNT (1966), à partir des hauteurs de Bamenda et Wum, etc. font état de la plaine de Ndop qui n'est autre que le prolongement vers le Nord et le Nord-Ouest et celle du Noun. Les résultats des travaux de ces auteurs ont été utilisés dans différents croquis et cartes accompagnant ce texte et ont permis d'élargir le cadre primitif de cette région, dont l'originalité puissante et le développement déjà remarquable font une zone tout à fait particulière.

L'auteur a utilisé des données inédites de A. LAPLANTE (1) sur certains sols du pays Bamoun, et tous les rapports rédigés soit par ses collègues, soit par lui-même; la liste de tous ces documents est donnée dans la bibliographie.

Les résultats analytiques présentés sont ceux qui accompagnaient les mémoires originaux, en ce qui concerne l'analyse granulométrique, le pH, le complexe absorbant, la matière organique. Ils ont été obtenus au laboratoire de pédologie de l'IRCAM sous la direction de J. SUSINI. Des déterminations supplémentaires ont été effectuées sur les fractions argile d'un certain nombre d'échantillons aux S.S.C. de Bondy; les analyses au réactif triacide ont été effectuées sous la direction de P. PELLOUX; les déterminations thermiques par M. KOUKOUÏ et les spectres de rayons X établis par Melle FUSIL sous la direction de M. PINTA. Seule, une partie de tous les résultats disponibles a été utilisée, pour ne pas surcharger le texte.

R. MAIGNIEN a bien voulu se charger de rassembler les données économiques les plus récentes. MM. CHAMPAUD et FRANQUEVILLE l'ont aidé dans cette tâche.

INTRODUCTION

Le NOUN est un affluent du Mbam, lui-même tributaire de la Sanaga, qui est la principale rivière du Cameroun oriental. Il prend sa source au Cameroun occidental et pénètre dans le deuxième état de la fédération à proximité du village de Njitapon. Son cours est en gros orienté N-S, dans la région intéressée par cette étude, centrée autour d'un point correspondant à l'intersection du méridien 10°30' et du parallèle 5°N. (Fig. 1, 4, 6).

Le Noun déroule son cours à la limite de deux plateaux constitués de roches cristallines (essentiellement métamorphiques) sur lesquelles se sont épanchés des matériaux volcaniques de nature variable (mais surtout basaltique) et d'épaisseur allant de quelques centimètres à plusieurs centaines de mètres. Cette rivière constitue également la frontière entre les territoires occupés par deux ethnies importantes du pays : les Bamiléké à l'Ouest, les Bamoun à l'Est, dont l'origine lointaine est sans doute commune (de la ROZIERE, 1950), mais présentant actuellement des caractéristiques démographiques, sociales et religieuses très différentes (TARDITS, 1960).

(1) Il est particulièrement obligé à Mme DELAIS qui a bien voulu en autoriser la publication.

Pour des raisons certainement très diverses (historiques, médicales etc.), l'ensemble des deux rives du Noun a été longtemps assez peu peuplé. Ce n'est qu'assez récemment qu'un début d'occupation humaine a commencé.

Les vicissitudes de la géologie ont fait que la région centrée sur le Noun a été fortement influencée par des apports volcaniques dont quelques-uns sont tout récents, permettant le développement de sols d'intérêt très variable, mais dont certains sont d'une richesse chimique très élevée. Plusieurs régions traversées par le Noun sont plus ou moins submergées par les eaux pendant une longue partie de l'année, et servent de pâturages en saison sèche. Ailleurs le cours du Noun est marqué par des chutes. Les deux rives sont très différentes. L'une (Bamiléké) est très escarpée avec une dénivellation de deux cents mètres; l'autre, au contraire, s'élève en pente souvent douce vers le pays Bamoun.

Aussi l'appellation de "vallée du Noun" a-t-elle paru souvent impropre, en raison de cette extrême hétérogénéité dans des domaines aussi variés que ceux de la géomorphologie, de la géologie et même du peuplement humain.

Dans cette étude, il sera plutôt question de zone, ou région, du Noun dont la limitation assez arbitraire, il faut le reconnaître, correspondra à une bande de 10 à 20 km de part et d'autre du fleuve, avec une extension plus forte du côté Bamoun. Mais la compréhension de la genèse des sols ne saurait se concevoir sans replacer cette zone dans la vaste région qui va de la plaine des Mbos à la plaine Tikkar (Fig. 5).

Tout cet ensemble a été l'objet d'un intérêt constant des pouvoirs publics au Cameroun, et de nombreuses études lui ont été consacrées. Les voyageurs allemands s'y sont intéressés les premiers, et les cartes "MOISEL" en donnaient, dès 1905, une excellente représentation. En 1942, B. GEZE poussait son étude de la zone volcanique de l'Ouest Cameroun jusqu'aux limites orientales du plateau Bamiléké. Il ne lui manquait que quelques kilomètres pour atteindre la très belle région Bamoun. En 1948, R. PORTERES effectuait une reconnaissance agro-pédologique à travers les pays Bamiléké et Bamoun. A partir de 1950, elle constitua pour les pédologues de l'ORSTOM, basés à Yaoundé, une zone de travail quasi-permanente. Ce furent d'abord A. LAPLANTE, A. COMBEAU, G. CLAISSE, G. BACHELIER, D. MARTIN qui y firent de 1950 à 1955 de nombreuses reconnaissances et études locales qui permirent de dresser dès 1951 une esquisse au 1/500 000°. De 1956 à 1961, G. BACHELIER, M. CURIS, D. MARTIN et P. SEGALIN procédèrent à la demande du Service de l'Agriculture, au levé de plusieurs cartes pédologiques, axées sur la vallée du Noun.

Il en résulte une quantité de données pédologiques sur la genèse, l'évolution et la valeur agronomique des sols de cette région. C'est à partir de ces données, qui comprennent des notes inédites de A. LAPLANTE, que l'article qui suit a pu être préparé. Il ne vise pas à être une étude exhaustive de tous les sols de la région envisagée, mais plutôt à dégager les caractéristiques essentielles des sols les plus fréquemment observés, et de ceux qui sont susceptibles de constituer le support du développement agricole de la région.

Trois parties essentielles ont été distinguées; la première est consacrée à la présentation de la région et des facteurs de formation du sol, avec un accent tout particulier sur la géomorphologie et le volcanisme. La deuxième traite des principales classes de sols qui résultent des facteurs précédents : sols ferrallitiques, hydromorphes et peu évolués. La troisième concerne la valeur agronomique et l'utilisation qu'on peut envisager pour eux dans l'avenir.

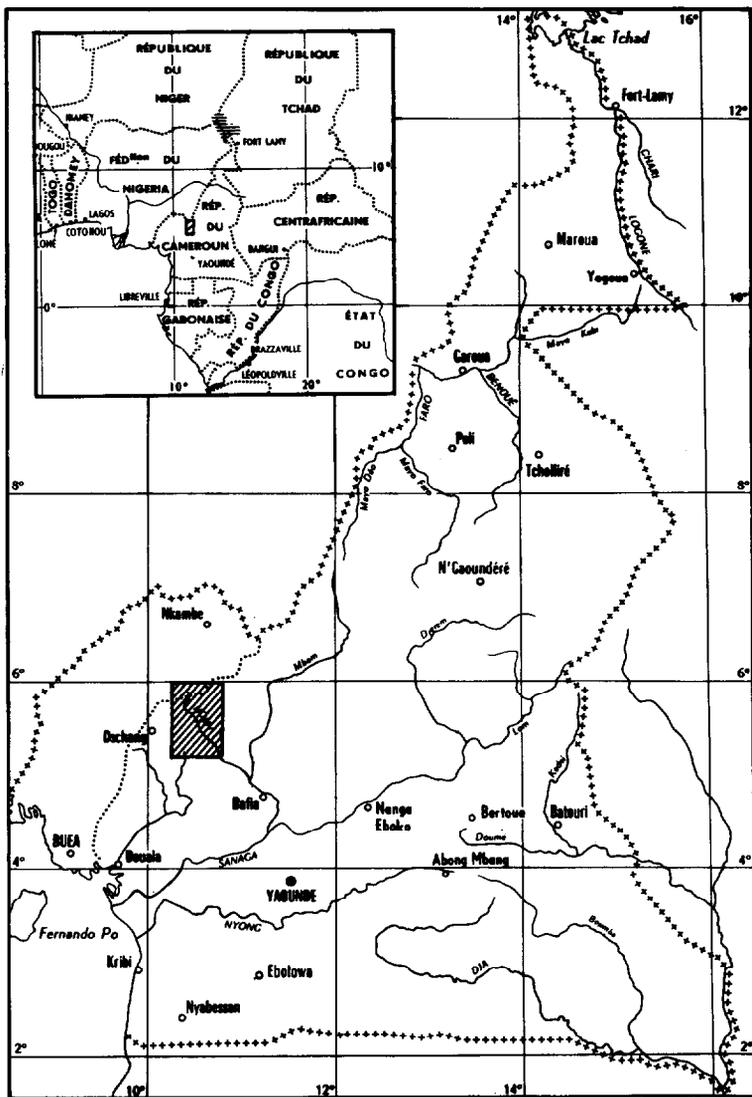


Fig. 1. - Emplacement de la zone étudiée en Afrique.

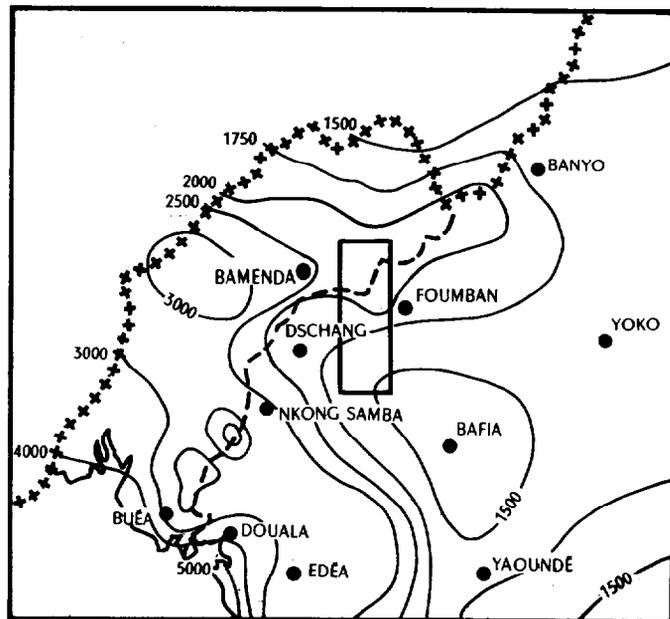


Fig. 2. - Répartition de la pluviométrie dans l'ouest du Cameroun, d'après R. Dizian.

1 - QUELQUES FACTEURS INFLUENÇANT LA FORMATION ET LE MODE D'UTILISATION DES SOLS

1.1 - Climat - Végétation - Roches-mères

1.1.1 - Le climat de la région est influencé par des vents dominants, qui soufflent de l'O-S-W et amènent l'humidité de l'océan, ainsi que par l'altitude, comprise entre 1 000 et 1 600 m.

La température moyenne annuelle est comprise entre 20 et 22°. Les variations au cours de l'année sont très faibles ainsi que le montrent les diagrammes ombro-thermiques (fig. 3). A Koundja (1), le mois le plus chaud est mars avec 22°8, le plus frais juillet avec 20° tandis qu'à Dschang, pour les mêmes mois, on a 21°3 et 19° 1.

La pluviométrie varie de 1 500 à 2 200 mm. La partie sud des plateaux est plus sèche que la partie nord (tab 1; fig. 2). Les grands massifs volcaniques des Bambouto et du Manengouba constituent des écrans pour les vents venant de l'O et du S-W. La partie nord reçoit à peu près la même quantité d'eau à l'Est qu'à l'Ouest. Toutefois, la répartition au cours de l'année est légèrement différente (Fig. 3):

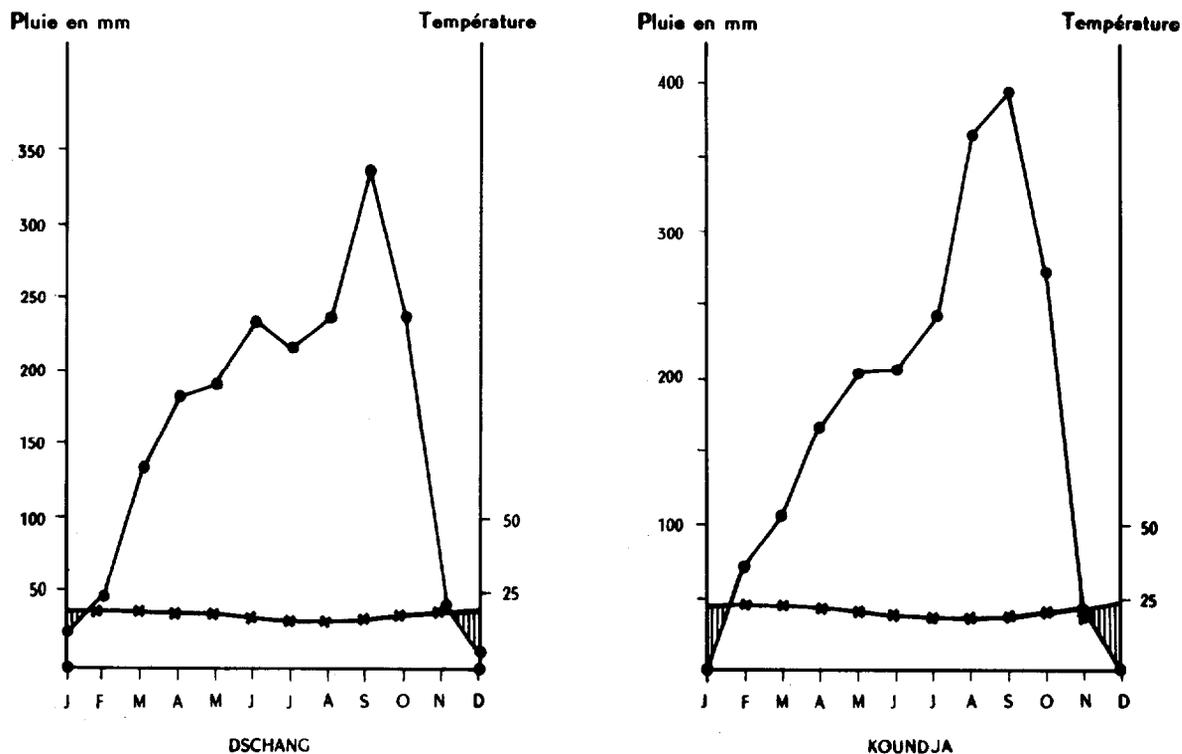


Fig. 3. - Diagrammes ombrothermiques de Dschang et Koundja.

A Dschang, on note qu'il y a deux maxima l'un en juin, l'autre en septembre. Le premier est à peine accusé, on est à la limite du régime équatorial à 4 saisons. A Koundja (1), le premier maximum a pratiquement disparu, mais se marque encore par un palier:

(1) Terrain d'aviation de Foumban, chef-lieu du département Bamoun, où est installée la station météorologique.

Le nombre de jours de pluie est à peu près le même ; 189 jours à Dschang, 183 à Koundja. Toutefois, l'évaporation, mesurée à Dschang, est beaucoup plus faible (696 mm) qu'à Koundja (1 285 mm). A la première station, un seul mois (décembre) présente une évaporation supérieure à 100 mm, tandis qu'à la seconde, 5 mois (novembre à mars) ont une évaporation comprise entre 104 et 206 mm. De plus, si à Dschang aucun mois n'a une humidité relative inférieure à 40 %, à Koundja, 3 mois voient cette donnée s'abaisser au-dessous de cette valeur.

Les diagrammes ombro-thermiques de GAUSSEN (1952) (fig. 3), montrent que, dans les deux cas, la période sèche est courte et n'intéresse que deux mois pour Koundja, un mois pour Dschang. En se rapportant au diagramme climatique de PEGUY (1961), seuls deux mois peuvent être comptés comme arides, tandis que les dix autres sont des mois tropicaux. Par conséquent, les climats des deux stations peuvent être considérés comme une transition entre le tropical et équatorial d'altitude.

Toutefois, si l'ensemble de la région envisagée paraît être intéressé par un climat de même type, on peut distinguer, entre l'Est et l'Ouest, des différences qui ont des répercussions très sensibles du point de vue agronomique. Le vent sec du Nord, l'har-mattan, qui fait descendre l'humidité relative et augmente l'évaporation est fortement ressenti sur le plateau Bamoun où les caféiers peuvent subir quelques dégâts, et nettement moins en pays Bamiléké.

Les conditions climatiques précisées ci-dessus sont tout à fait favorables à la ferrallitisation. La température moyenne annuelle de 20° environ n'est nullement un frein à l'altération des minéraux des roches; la baisse de température, par rapport au niveau de la mer, est compensée par une pluviométrie élevée et une évaporation moindre (MARTIN, SEGALEN, 1966). Les conditions géomorphologiques générales sont favorables à une évacuation convenable des eaux (sauf en des points particuliers des vallées); les roches volcaniques sont, elles, généralement perméables, favorisant l'évacuation des bases et de la silice, (SEGALEN, 1965, 1966).

Le calcul de quelques indices climatiques fait apparaître les valeurs suivantes :

Station	Altitude en mètres	Pluviométrie en mm	Température annuelle	Nb de mois arides	Indice de Martonne	Indice Aubert-Henin
Dschang	1480	1906	20°, 1	2	63	1,05
Koundja	1200	2143	21°, 4	2-3	66	1,28
Bafoussam	1430	1811	20°, 2	2-3	60	0,95

TABLEAU 1. — Caractéristiques climatiques de quelques stations.

Ces valeurs sont associées le plus souvent à une ferrallitisation assez poussée. Toutefois, certains matériaux ne sont exposés à l'altération que depuis peu de temps. Aussi, les sols qui en dérivent n'ont-ils pu encore acquérir les caractères des sols ferrallitiques et appartiennent à la classe des sols peu évolués.

1.1.2 - La végétation

La végétation de l'ensemble des plateaux a été profondément modifiée par l'occupation humaine (LETOUZEY, 1958; JACQUES-FELIX, 1946). Partout où existe un sol à mettre

en valeur, la végétation primitive a complètement disparu, même sur des pentes très fortes. Dans les massifs aux sols peu fertiles et à la topographie tourmentée, la végétation forestière a été supprimée pour faire place aux pâturages des Mbororos. Actuellement, une savane aux arbres très peu nombreux à *Daniella Oliveri* et *Lophira alata* occupe presque tous les terrains non cultivés.

Mais l'ensemble de la région a du être, encore récemment, occupé par la forêt, si l'on juge d'après les résidus qui subsistent encore dans quelques zones comme le Ngambou près de Bamenjin, dans la vallée du Panké, et le sud-est de l'arrondissement de Foubot etc.. Dans certaines vallées isolées du massif du Mbam, on observe encore quelques résidus forestiers. Dans les plaines périodiquement inondées du Noun et de ses affluents, près de Njitapon, du Nja auprès du Mbapit, etc., subsistent encore des lambeaux de forêts marécageuses. Quelle que soit leur situation, tous ces massifs forestiers sont en voie de régression devant la hache et le feu, et sont appelés à disparaître.

1.1.3 - Les roches-mères

La structure géologique de l'ensemble de la région est connue depuis que de nombreux géologues ont étudié cette zone. En 1940, B. GEZE a étudié le volcanisme dans les deux parties du Cameroun, et a dressé une première histoire stratigraphique de cette partie du pays. Par la suite, le Cameroun a été étudié systématiquement, et WEECKSTEEN (1957) a dressé les cartes de Douala, KOCH (1953) celle de Banyo, NICKLES, HOURCQ et GAZEL en 1956, puis GAZEL en 1957, ont donné une synthèse géologique de cette région (fig. 4).

Le substratum est constitué essentiellement par des roches métamorphiques. Les anatexites constituent des noyaux allongés nord-sud ou nord-est- sud-ouest. L'essentiel du soubassement est constitué d'embréchites à biotite. Des affleurements de granite et syénite sont limités.

Sur ce substratum se sont épanchées des roches volcaniques acides : massif du Mbam, Mbapit, Nkogam, plaine Tikkar etc.. Des roches volcaniques basiques (andésites, basaltes sous forme de nappe de plateau, coulées dans les vallées ou projections) recouvrent toutes les roches précédentes. Dans certaines vallées, des étendues parfois considérables sont occupées par des alluvions. Tous ces matériaux donnent naissance à des sols.

1.2 - Esquisse géomorphologique

1.2.1. - Place de l'ensemble Bamiléké-Bamoun dans l'Ouest Cameroun

L'ensemble Bamiléké - Bamoun constitue une unité où l'on peut distinguer plusieurs éléments différents si l'on se déplace d'Ouest en Est. Des difficultés peuvent parfois s'élever pour les différencier nettement, par suite des actions volcaniques qui masquent les structures préexistantes (fig. 5)

a - La plaine des Mbos constitue une zone plane dont l'altitude est de 7 à 800 m. Elle est drainée du Nord vers le Sud par la rivière Nkam. Des manifestations volcaniques récentes ont gêné considérablement la sortie des eaux de la plaine, et une bonne partie de celle-ci est occupée par un vaste marais. A la partie sud de la plaine, le Nkam, après une chute impressionnante, coule au fond d'une véritable gorge pour déboucher à 350 m d'altitude sur la plaine côtière du Cameroun. La limite ouest et nord - ouest est consti-

tuée par le massif du Manengouba (2396 m) qui se prolonge vers le nord - ouest par une ligne de hauteurs volcaniques en direction des Monts Bambouto (2 700 m). La limite est, en direction du plateau Bamiléké, est constituée par un escarpement haut de 700 m. Le bord du plateau est profondément découpé par les vallées de rivière fortement encaissées comme la Ménéoua, la Metchié (1) etc... Elles coulent d'abord à la surface du plateau et descendent brutalement dans les vallées. L'action érosive de ces rivières a isolé des massifs allongés ou de formes variées au sud - est de la plaine.

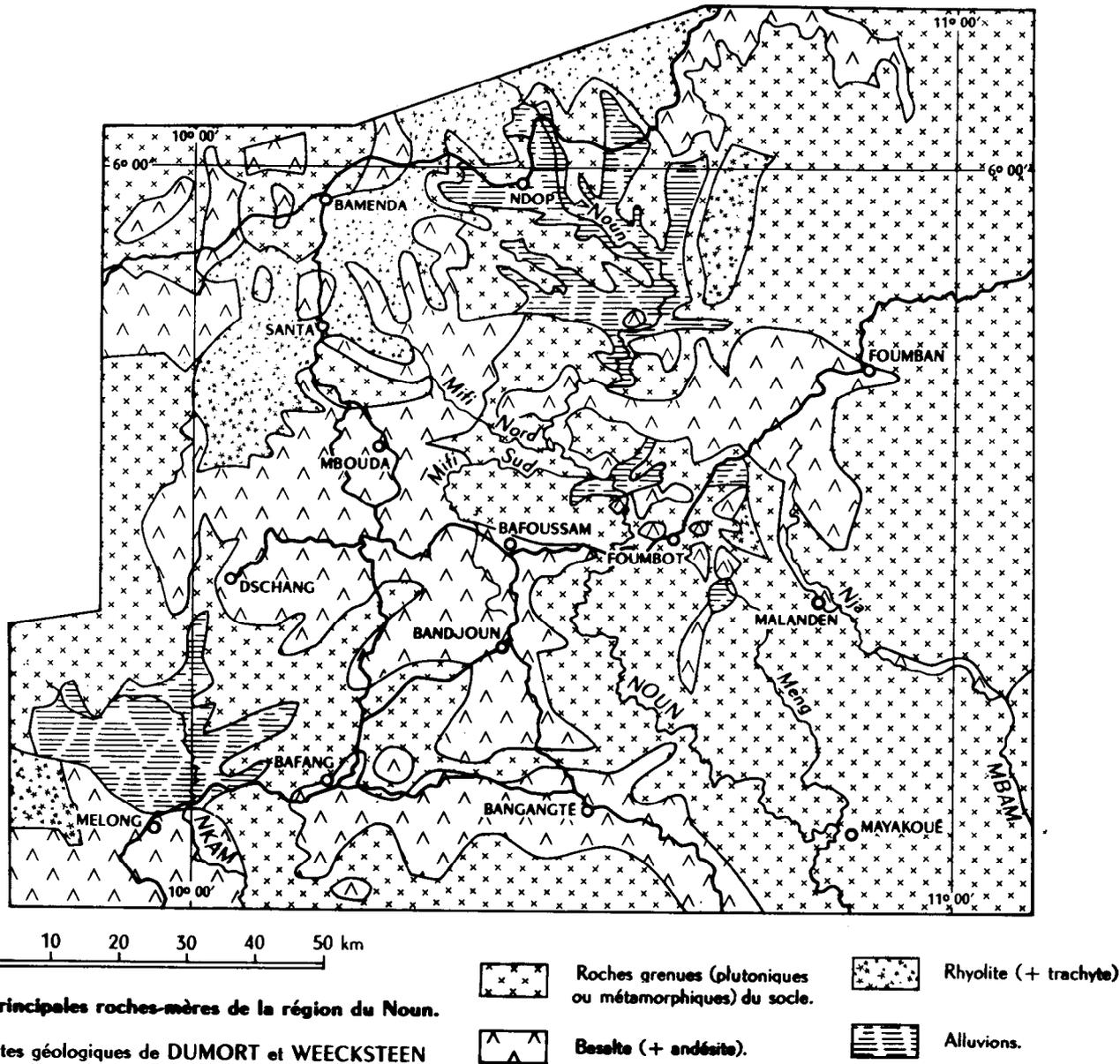


Fig. 4 - Les principales roches-mères de la région du Noun.

d'après les cartes géologiques de DUMORT et WEECKSTEEN

b - Le plateau Bamiléké s'étend depuis Bafang en direction du Nord et de l'Est, marqué par les villes de Bangangté, Bafoussam, Mbouda, Dschang etc.. L'altitude varie entre 1 400 et 1 600 m. Quelques zones au Sud-Ouest sont un peu plus élevées : 1 700 à 1 900 m. Sur l'ensemble du plateau, à l'exception des bordures, les vallées sont peu enfoncées et le morcellement de la surface est assez réduit : l'impression de plateau est bien rarement détruite (à l'exception de la zone nord-est, à Baleng, où existent des volcans très récents). La limite nord-ouest et nord-est est constituée par des massifs volcaniques anciens (1 600 à 2 700 m), constituant de véritables volcans à planèze se raccordant en pente douce avec le plateau proprement dit. A l'Est et au Sud, le plateau

(1) Il existe deux Metchié, une à l'ouest affluent du Nkam, l'autre à l'est affluent du Noun.

s'achève par des escarpements de 7 à 800 m sur une région appelée Diboum, et de 2 à 400 m sur la vallée du Noun. Au Nord-Est, les vallées de la Metchié, de la Mifi, s'enfoncent profondément dans le plateau, à la manière de celles du bord ouest. Le substratum de ce plateau est constitué de roches métamorphiques anciennes (migmatites) et de granites. A peu près partout, ces roches portent une couverture basaltique rarement interrompue, sauf en quelques points comme Dschang, Bagam, Batié etc... Quelques vallées profondes, surtout dans la partie nord, atteignent le soubassement cristallin au-dessous des roches volcaniques. L'origine de ce basalte n'est pas facile à déterminer. Il paraît provenir du Nord-Ouest (Massif Bambouto), du Nord (nord-ouest de Bamenyan). Un centre d'émission devait être situé au sud - est près de Bayangam-Batoufam, où les roches volcaniques basiques atteignent une épaisseur considérable. Dans la partie nord-est, quelques édifices volcaniques très récents dominent les vallées du Noun et de la Mifi.

c - Le plateau Bamoun. Au pied de l'escarpement Bamiléké s'étend un nouveau plateau dont l'altitude est de l'ordre de 900 à 1 000 m vers le Sud, et de 1 100 à 1 200 m vers le Nord. La limite est est constituée par un nouvel escarpement de 4 à 500 m dominant la rivière Mbam (1) dont les affluents, comme la Loura, entament et échancrent le plateau. Vers le Sud, la dénivellation est moins brutale et n'est pas marquée par un escarpement, mais plutôt par une surface de transition. La surface de ce plateau est beaucoup moins régulière que celle du pays Bamiléké. Des massifs granitiques résiduels importants subsistent au sud de Foubot, atteignant une altitude de 1 300 à 1 400 m. Trois massifs isolés, le Mbam (1), le Nkogam, le Mbapit, atteignent des altitudes dépassant 2 000 m. Il s'agit de massifs d'origine volcanique. Le premier est entièrement rhyolitique, les deux autres sont constitués de rhyolite et de basalte. Une grande partie du plateau a été couverte de basalte très ancien à la manière du plateau Bamiléké. La partie occidentale de ce plateau a été le siège d'éruptions volcaniques d'âge très récent, et la vallée du Noun a été bouleversée par ces éruptions : basalte des plateaux près de Koutaba, éruptions stromboliennes dans un certain nombre de vallées, éruptions vulcaniennes "sau-poudrant" de cendres une grande partie du plateau. Ces manifestations volcaniques ont modifié l'écoulement d'un grand nombre de rivières créant, en amont des verrous, des lacs et des marais. Le réseau hydrographique est faiblement enfoncé dans le plateau et les talwegs sont généralement profonds de 10 à 20 m environ, à l'exception des rivières sur les bords orientaux du plateau.

d - La plaine Tikkar. Lorsqu'on quitte le plateau Bamoun vers l'Est, une falaise de 500 m permet d'accéder à une nouvelle plaine, la plaine Tikkar, dont l'altitude est de 7 - 800 m. Le drainage est assuré par le Mbam qui descend de l'Adamaoua, dont l'altitude est de nouveau 1 200 m. De nombreux massifs résiduels parsèment cette plaine; leur altitude est comparable à celle des plateaux voisins, soit Adamaoua, soit Bamoun.

e - Le plateau de l'Adamaoua est atteint vers l'Est après une montée abrupte de 500 m. L'altitude est proche de 1 200 m, comme celle du plateau Bamoun.

1.2.2 - Interprétation de la géomorphologie (2) (fig. 6).

L'ensemble des plateaux Bamiléké - Bamoun est limité, à l'est comme à l'ouest, par deux plaines dont l'altitude est la même (7 à 800 m). Cette altitude est exactement celle de la surface africaine I, qui intéresse toute la partie méridionale du Cameroun. La plaine Tikkar se raccorde d'ailleurs sans discontinuité avec l'ensemble de cette surface.

Les plateaux d'altitude 1 200 - 1 400 m peuvent être rapportés à la surface gondwanienne reconnue par PUGH (1954) en Nigéria, à la même altitude. Le niveau inférieur 1 000 - 1 200 m peut être, en première approximation, rattaché à la surface "post-gondwanienne".

(1) Il existe un massif du Mbam, masse rhyolitique importante à la partie nord de la zone étudiée, et une rivière Mbam, coulant à l'est du plateau Bamoun, et dont le Noun est tributaire.

(2) Pour un aperçu d'ensemble sur la géomorphologie du Cameroun, se reporter à SEGALÉN (1967).

Il est certain qu'aucun élément irréfutable de datation n'existe, faute de repères stratigraphiques. On ne peut que tenter de rattacher ces surfaces à celles qui ont pu être identifiées ailleurs. Le plateau Bamiléké est le plus ancien de l'ensemble de la région. Il a pu s'aplanir au cours du jurassique. Pendant le crétacé, un changement de niveau de base est lié à la disjonction du continent de Gondwana (1). Le développement d'une nouvelle surface s'opère d'Est en Ouest aux dépens de l'ancienne, laissant quelques massifs résiduels. Ailleurs, les restes de cette surface n'ont pas été conservés. En même temps que s'établit cette surface, un volcanisme basique très actif provoque l'épanchement de nappes basaltiques, tant sur le plateau Bamiléké qu'à l'est du plateau Bamoun. Au tertiaire, un nouveau changement du niveau de base détermine un aplanissement qui intéresse une grande partie de l'Afrique, et entoure l'ensemble Bamiléké-Bamoun par la plaine Tikkar et la plaine des Mbos.

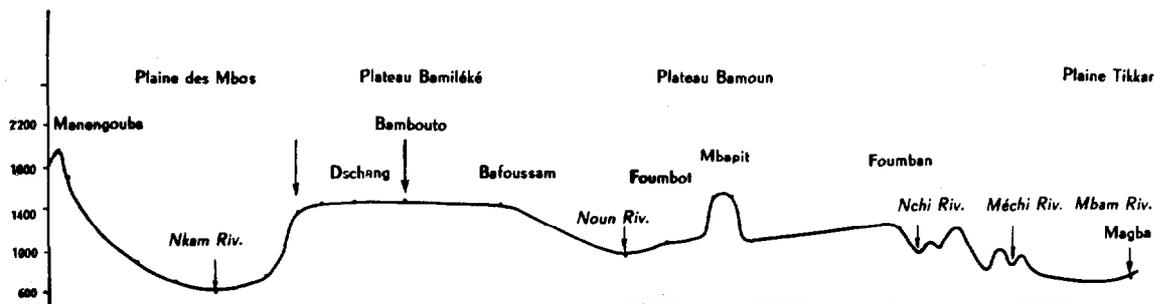


Fig. 5. - Coupe topographique à travers la zone du Noun.

Ultérieurement, une cause tectonique ou géomorphologique détermine une dénivellation encore plus grande au sud du plateau Bamiléké. Pendant ce temps, sur les plateaux et au sud - ouest de ceux-ci, les éruptions volcaniques se poursuivent et modifient partiellement le paysage.

1.2.3 - Le relief et les sols sur les plateaux

L'étude des plateaux ne tiendra pas compte, pour l'instant, du volcanisme récent, qui a apporté des perturbations très sérieuses à l'écoulement des eaux et tout spécialement au cours du Noun.

Sur l'ensemble des plateaux, les rivières sont assez faiblement enfoncées dans le paysage, et la différence de niveau entre les talwegs et les interfluves est assez faible (20 à 30 m environ). Elles découpent des croupes molles convexo - concaves dominant des vallées plus ou moins marécageuses occupées par des raphiales. Dans la moitié Nord de la zone du Noun, il semble que tous les cours d'eau se soient enfoncés postérieurement à l'aplanissement post-gondwanien avec des versants convexo-concaves analogues à ceux qu'on observe dans la zone côtière très humide. Lors des obstructions volcaniques dans la vallée du Noun, tous les talwegs ont été ennoyés, ne laissant subsister que des interfluves en forme de lanières caractéristiques. La forme des rivières est assez particulière. Dans les régions basaltiques, elles décrivent des courbes arrondies sans ces rebroussements particuliers aux terrains granito-gneissiques (cette forme très reconnaissable des rivières peut servir de guide à la recherche des zones basaltiques sur les photographies aériennes). Toutefois, dans la région située au nord de Foumban, les rivières ont conservé ce type de tracé, bien qu'elles coulent sur roche métamorphique, indiquant qu'elles se sont mises en place sur un basalte maintenant disparu et dont on ne retrouve des témoins que de loin en loin. Ailleurs, sur le plateau Bamoun en particulier, un réseau très ramifié et irrégulier semble indiquer l'absence de toute couverture basaltique.

(1) Suivant l'hypothèse présentée par KING (1962)

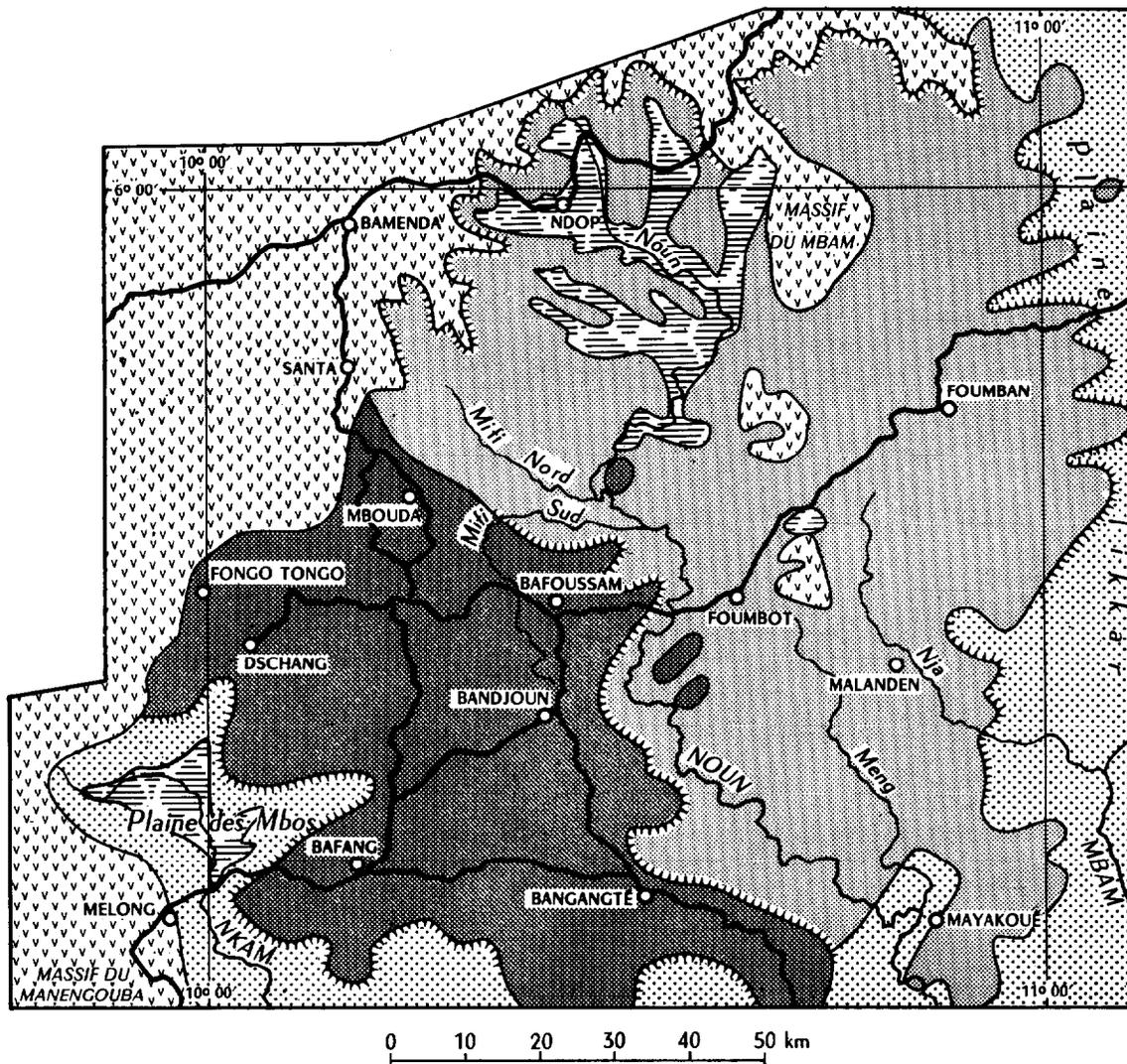
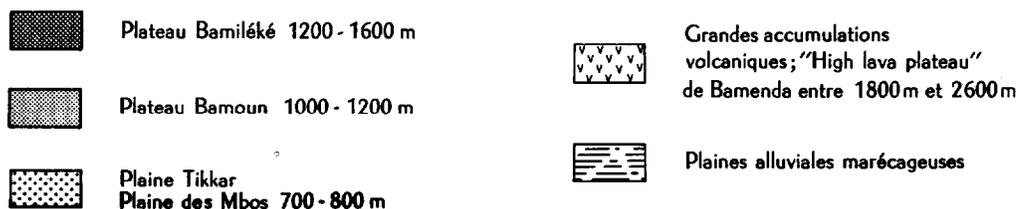


Fig. 6 - Les grands traits géomorphologiques de la région du Noun.



Les bords des plateaux présentent eux aussi un profil convexe d'abord rectiligne ou presque sur plusieurs centaines de mètres, et concave ensuite. Les parties courbes sont très réduites, et il n'y a pas de matériaux grossiers accumulés au pied des versants. Les rivières provoquent des échancrures très profondes, déterminant la formation de véritables gorges, où la couverture basaltique est traversée et le socle cristallin lui-même très entaillé. Le rebord est du plateau Bamiléké est ainsi attaqué par la Mifi-Sud qui s'enfoncent dans le plateau jusqu'au delà de Bafounda. La partie encaissée s'achève par des chutes qui constituent une limite d'érosion, beaucoup plus qu'elles ne témoignent d'un verrou résistant. Il en est de même pour le rebord occidental du plateau où les affluents du Nkam (Métchié, Ménoua) forment de véritables doigts de gant dans le plateau. Sur le rebord oriental du plateau Bamoun, les affluents du Mbam (Loura, Nchi, Nja etc..) découpent également le plateau. La Nchi s'enfoncent de 200m immédiatement au nord de Fouban. Toutes ces vallées profondes montrent que les affluents du Noun incisent le

plateau Bamiléké à partir du niveau de base du Noun (1 200 m) tandis que les plateaux Bamoun et Bamiléké sont incisés par les rivières des plaines des Mbos et Tikkar (800 m). L'action érosive des cours d'eau est actuellement vive sur le rebord des falaises et des vallées. Elle est moindre sur les plateaux eux-mêmes, où la couverture basaltique et les sols ont pu être préservés (cf. fig. 6).

Si l'uniformité du plateau Bamiléké n'est interrompue que par quelques édifices volcaniques (près de Baleng, de Bamenjin..), le plateau Bamoun est, au contraire marqué par quelques hauteurs assez particulières, qui sont, du Nord au Sud, le massif rhyolitique du Mbam, le Nkogam, le Mbapit et différents massifs granitiques isolés au sud-ouest de Foubot.

Le *massif du Mbam* est situé au nord de la zone étudiée. Il culmine à 2 300 m à l'est de Bangouren. Il constitue une masse plus ou moins elliptique orientée Nord-Sud, entaillée par de profondes vallées. WEECKSTEEN (1957), qui a fait l'étude pétrographique de ce massif, conclut qu'il s'agit d'ignimbrites.

Au sud de la Nafoumba et du Maouat, affluents du Noun, s'élève le *massif du Nkogam*, de constitution géologique assez différente. La partie occidentale est constituée de microgranite formant une arête orientée Nord-Sud et d'altitude 2 200 m; elle est traversée par des venues basaltiques. Adossée à cette masse éruptive, s'appuie la partie volcanique constituée de deux niveaux : l'inférieur rhyolitique, le supérieur basaltique ancien, avec, par-dessus l'ensemble, des volcans très récents accompagnés de coulées de lave dans les vallées. L'altitude de cette partie est de 1 600 à 1 900 m. La forme actuelle du massif est très contournée, et celui-ci apparaît comme constitué d'une arête principale poussant des ramifications dans diverses directions. Une caractéristique intéressante est la verticalité des parois. Le versant a une forme concave nette terminée par un vaste plan en pente douce où les éboulis sont rares ou absents car l'altération est forte. Ceci résulte du recul des versants parallèlement à eux-mêmes, mais la rhyolite s'altère plus lentement que le basalte, la première roche forme une avancée par rapport à la seconde constituant une véritable corniche tout autour du massif.

Le *Mbapit* est un massif volcanique situé à l'est de Foubot; le soubassement est essentiellement rhyolitique, et cette roche affleure largement dans le sud du massif qui culmine à 1 990 m. La partie nord, par contre, est basaltique. Les cendres sont abondantes autour d'un cratère d'explosion. A l'extrémité nord s'élance une aiguille péleénne. L'ensemble a une forme rappelant grossièrement celle d'un fer à cheval ouvert vers Foubot.

Plus au Sud, les massifs volcaniques se font plus rares, mais des ensembles comme le Mbarparé, le Mofong, atteignent 1 200 - 1 300 m. Il s'agit de massifs cristallins formés d'anatexites formant des dômes à pentes très raides. On doit pouvoir les considérer comme des massifs résiduels (à rapprocher du Ngambouo, dans la boucle du Noun, près de Bamenjin). Leur origine doit être recherchée lors de la formation du plateau Bamoun, suivant un schéma présenté par OLLIER (1960). Après une altération poussée de l'ancienne surface, les parties meubles ont été déblayées et seuls quelques îlots résistants ont pu être épargnés.

Plus au Sud encore, des bancs de quartzite apparaissent, constituant de véritables barres rocheuses orientées NE - SO.

En résumé : La région centrée sur le Noun est constituée de deux plateaux dont l'un, le plateau Bamiléké a été aplani au cours du cycle d'érosion gondwanien tandis que le second l'a été au cours du cycle post-gondwanien d'âge probablement crétacé. Ces deux plateaux sont ceinturés par une surface dont l'aplanissement est très poussé (plaines des Mbos et Tikkar) et que l'on peut rattacher à l'aplanissement africain I du début du tertiaire.

Toute cette région a été le siège d'éruptions volcaniques qui ont laissé des traces tout à fait remarquables dans le paysage. C'est cette double influence, aplanissement et volcanisme, qui donne à cette région son originalité.

1.3 - Le volcanisme

Les manifestations du volcanisme dans la zone étudiée sont particulièrement nombreuses et variées (1). Leurs répercussions sur le relief, l'hydrographie, et l'agronomie sont particulièrement importantes.

1.3.1 - Les différentes phases

B. GEZE (1943) a montré que l'on pouvait reconnaître au Cameroun trois phases volcaniques majeures; une phase andésito-basaltique du crétacé; une phase trachyto-rhyolitique de la deuxième moitié du tertiaire; une nouvelle phase basaltique du quaternaire. Bien qu'aucun sédiment daté n'existe dans la région, rien dans les observations faites sur le terrain n'est de nature à modifier cette succession, qui est d'ailleurs valable pour l'ensemble du Cameroun.

Le basalte "ancien" a couvert la quasi-totalité du plateau Bamiléké. L'épaisseur de la couche basaltique est plus forte au Nord-Ouest et au Sud-Est qu'ailleurs. La disposition du réseau hydrographique laisse à penser qu'il y avait plusieurs gros centres d'émission : l'un vers les Bamboutos, un autre au nord-ouest de Bamenyan (au Cameroun occidental) un troisième peut-être vers Bayangam. Actuellement rien ne subsiste qui puisse indiquer avec certitude l'emplacement de ces centres. La couche basaltique est parfois discontinue et des "fenêtres granitiques" existent un peu partout : à Batié, Bagam, au nord est de Bamenjin, à Baleng etc.. Partout, la limite de ce basalte est une limite d'érosion et, très souvent, si un interfluve est basaltique, le fond des talwegs voisins est granito-gneissique.

En pays Bamoun, le basalte ancien occupe le plateau de Foumban où il couronne tous les sommets. Il est limité à l'Ouest par la rivière Mifi. Les profondes entailles du réseau hydrographique vers l'Est, en direction de la plaine Tikkar, font qu'il disparaît rapidement à l'Est de Foumban. Différents pointements isolés à l'est du Mbapit, vers Malbung etc., peuvent être rattachés à ce basalte.

La phase acide se manifeste particulièrement dans les Bamboutos. Sur le plateau Bamiléké, peu de roches acides sont visibles; si ce n'est vers Bagam avec un pointement trachytique isolé. L'axe du Noun a été marqué, par contre, par de puissants épanchements rhyolitiques (dans le massif du Mbam, du Nkogam et du Mbapit). Cette roche s'altère mal, les sols sont généralement peu épais. Dans la plaine Tikkar, à proximité de l'Adamaoua, de puissantes venues rhyolitiques sont visibles à Ymberré (KOCH, 1953).

La dernière phase basique est très complexe. On peut y distinguer plusieurs étapes marquées par des dynamismes très différents. On peut toutefois essayer de les ordonner chronologiquement, essentiellement d'après la forme du terrain, et même d'après la

(1) La vallée du Noun entre Mangoum et Njitapon a été détaillée dans la fig. 8 pour montrer l'abondance des édifices volcaniques.

nature des sols qu'ils supportent. Il n'est pas rare que les matériaux d'une phase recouvrent ceux d'une autre.

a - une phase hawaïenne ancienne. Il s'agit des basaltes recouvrant les rhyolites du Nkogam. On peut leur rattacher la zone de Mancha, au sud de Foumban, où les sols sont rouges, profonds, et où aucun appareil volcanique n'est conservé.

b - une nouvelle phase hawaïenne qui concerne la région de Koundja, Kouti, Koutaba. Les appareils volcaniques sont encore très aisément reconnaissables. Les perturbations apportées par la nappe de lave à l'écoulement des eaux des rivières périphériques sont encore très sensibles actuellement. Les sols sont rouges et profonds, et la ferrallitisation très avancée.

c - une phase strombolienne a donné naissance à une multitude de petits volcans entourés de blocs projetés tout autour. Des coulées filiformes (quelques centaines de mètres à plusieurs kilomètres) ont envahi toutes les vallées avoisinantes, apportant des perturbations majeures au réseau hydrographique. Ces volcans sont particulièrement nombreux sur la rive est du Noun, et près de la rivière. Les sols sont brun - rouge ou bruns, et moins épais.

d - une phase vulcanienne a projeté des cendres surtout en direction de l'ouest recouvrant toutes les formations précédentes. Les centres sont situés à Baleng (au nord de Bafoussam), à Foumbot, au Paponoun. La superficie couverte par les cendres est considérable et s'étend de Foumbot à Dschang. Les sols dérivant de ces matériaux sont peu évolués et présentent une grande richesse chimique.

e - une phase explosive a achevé la phase vulcanienne précédente. Des cratères d'explosion sont visibles au Mbapit, sur la concession Laurain, dans la vallée de la Panké et dans celle de la Mifi-Sud. Ces deux derniers sont noyés par les eaux des rivières.

Actuellement, il n'y a pas la moindre manifestation du volcanisme qui a si fortement marqué une grande partie de ce pays.

Le développement du volcanisme quaternaire a eu deux répercussions importantes : l'obstruction d'un certain nombre de vallées par des coulées, surtout pendant les phases hawaïenne et strombolienne. Ceci a eu pour résultat de barrer les cours d'eau et de provoquer la formation de lacs ou marais, et en général de vastes étendues de sols hydro-morphes très plats en amont des verrous. Les matériaux volcaniques émis au cours des périodes strombolienne et vulcanienne ont subi une altération de type ferrallitique, mais diversement avancée. Il en est résulté des sols très variés depuis le sol minéral brut jusqu'au sol ferrallitique.

Enfin, la projection à grande distance des cendres a provoqué un rajeunissement de sols très vieux et passablement épuisés. Cet apport de matériaux nouveaux a permis le développement d'une agriculture intensive sur une grande partie du pays Bamiléké.

1.3.2 - Influence du volcanisme sur le réseau hydrographique

Une grande partie des plateaux est drainée par la rivière Noun qui coule sensiblement Nord-Sud et sépare les deux ethnies Bamiléké et Bamoun. Le rebord occidental est drainé et entaillé par le Nkam et ses affluents (Ménoua, Metchié, Mou etc..) tandis qu'il en est de même à l'Est pour ceux du Mbam (Loura, Nchi Nje).

Le Noun reçoit à l'Est, quelques affluents (Nafoumba, Maouat, Panké, Nkoup - Mbi); à l'Ouest les deux Mifi, le Nkong et la Ndé.

Le Noun coule sur le plateau Bamoun faiblement incliné du Nord au Sud : 1 180 m à Nkoutoupi, 970 à Bayangam (fig. 7). A partir de cette localité, s'amorce la descente qui doit l'amener à 525 m à son confluent avec le Mbam. Cette portion est marquée par de nombreux rapides qui jalonnent une dénivellation de plus de 400 m.

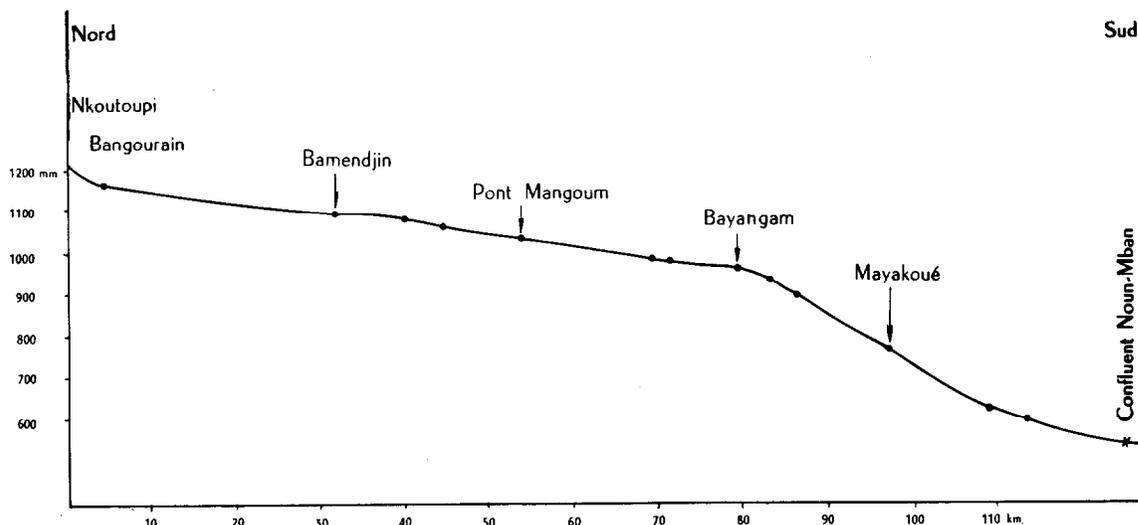


Fig. 7. - Profil du Noun à la limite des plateaux Bamiléké et Bamoun.

En amont de cette zone de rapides, le cours du Noun est constitué par une série de biefs, parfois fort importants, résultant de l'obstruction du lit de la rivière par des coulées basaltiques récentes. La plus importante est celle qui s'est produite à Bamendjin, où un petit cratère situé sur la rive est a émis une petite coulée qui s'est jointe à une autre issue d'un volcan de la rive ouest. (cf. fig 8 et 9). Il en est résulté l'envoyage de toute la vallée en amont, ainsi que celle de ses affluents principaux : Tembou, Maouat, Nafoumba, Chanké. A la partie amont, le remblaiement n'a pas tardé à se produire par suite de l'alluvionnement en provenance du massif du Mbam. Au sud de Njitapon, le comblement est moins avancé et la surface d'eau libre est encore considérable. Près de la partie ouest du Mbam et de l'extrémité nord du Nkogam, les glaciers avaient été découpés par les rivières descendant des massifs. La remontée du niveau du Noun a provoqué l'envoyage de toutes ces petites vallées, déterminant une alternance assez particulière de vallées marécageuses séparées par des "lanières" à l'abri des inondations. A Njitapon, (cf. fig. 8) deux nouveaux cratères, l'un sur chaque rive, ont provoqué l'étranglement de la plaine, mais sans provoquer de chute. A la fin de la saison sèche, la majeure partie de l'eau des plaines est évacuée. Les grandes graminées sont brûlées et le sol humide permet la repousse immédiate d'une jeune herbe broutée par les troupeaux, qui abandonnent alors en grand nombre les massifs environnants (Mbam et Nkogam). En descendant le cours du Noun, on observe plusieurs marais de même origine aux confluent de la Mifi nord, de la Mifi sud, de la Panké, de la Manienké. Ces zones sont occupées par des forêts marécageuses, (réserves du Ngambou ou du Mou); la plupart du temps, ces forêts ont été abattues et font place à des prairies servant uniquement de pâturages aux Mbororos. Au sud de Mangoum, aucune obstruction volcanique ne vient gêner l'écoulement des eaux.

Les affluents du Noun ont été également plus ou moins obstrués par les coulées volcaniques. Un certain nombre de vallées a été rempli sur plusieurs kilomètres. Deux exemples sont fournis par les vallées du Nkoup et du Nja.

a - Le Nja est une rivière qui coule Nord-Sud, 2 km à l'est du massif du Mbapit. Au nord - est du Mbapit, dans la vallée du Nja, a jailli brusquement un cratère qui a émis une coulée qui a suivi la vallée sur une vingtaine de kilomètres. Cette coulée a épousé

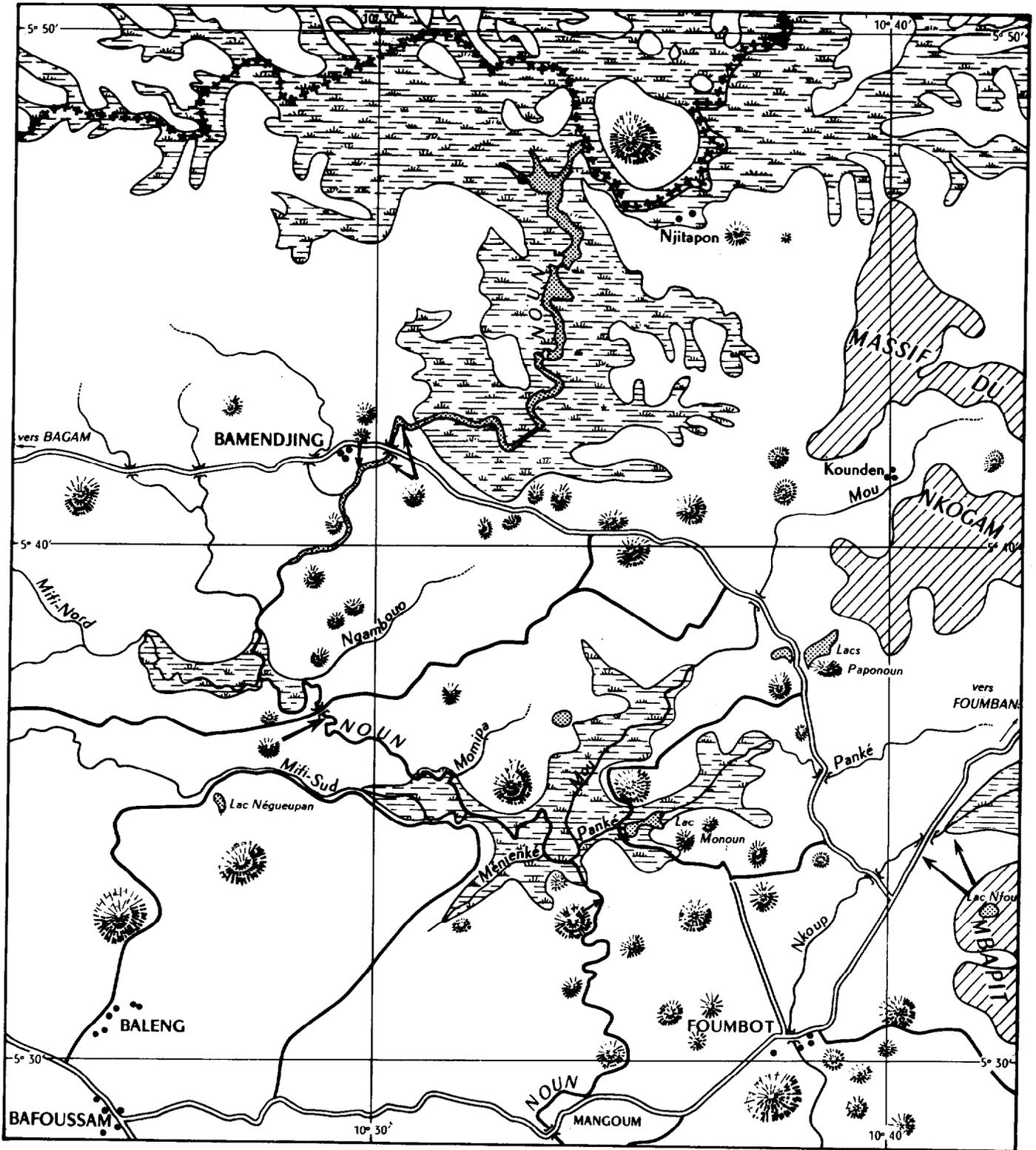


Fig. 8  Marais dus aux obstructions volcaniques  Massifs volcaniques importants  Volcans

0 5 10 15 km

Fig. 8. - Le cours du Noun et le volcanisme.

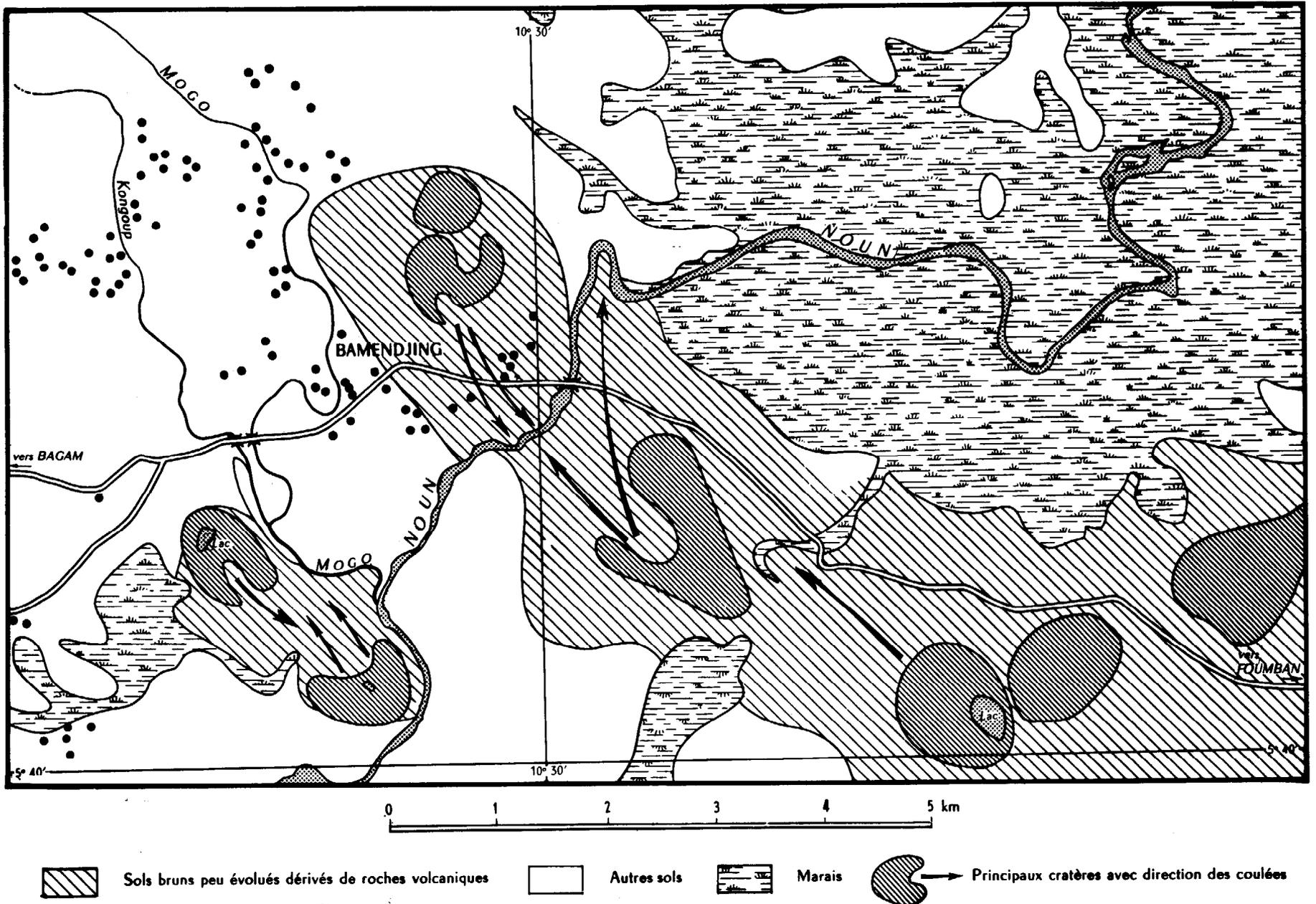


Fig. 9. - Formation du marais du Noun à Bamendjin.

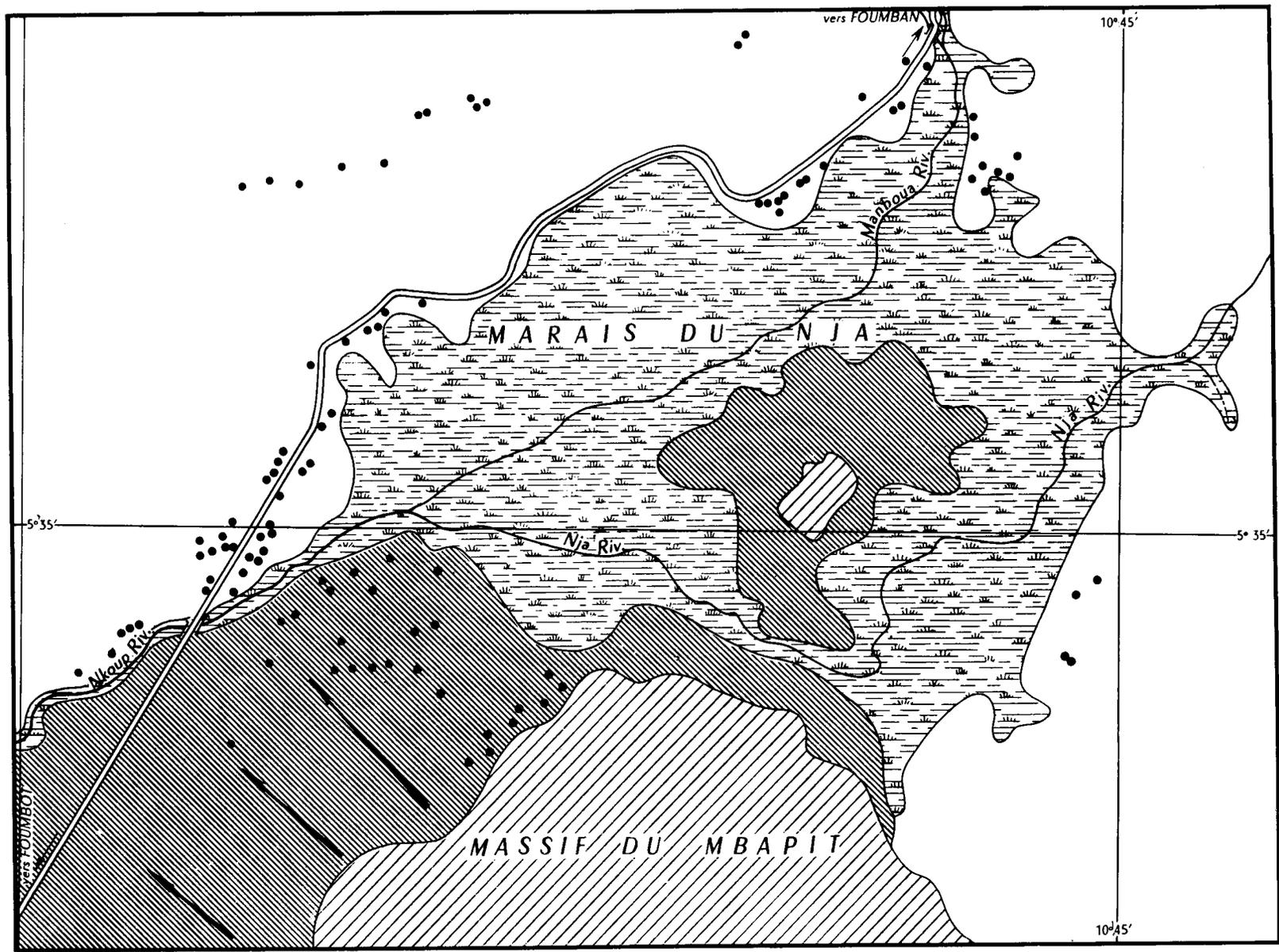


Fig. 10.- Formation du marais du Mja à Foubot.

toutes les irrégularités de la vallée, et c'est ainsi qu'à proximité du village de Djimoni ont peut observer une véritable cascade de basalte. Le résultat de cet envahissement de la vallée par la lave a été de contrarier l'évacuation des eaux dans toutes les vallées adjacentes, et pratiquement aucun affluent ne peut atteindre normalement le cours du Nja. En amont du cratère, la vallée est complètement barrée et occupée par une forêt marécageuse qui entoure la localité de Nkouchankap.

Au pied du Mbapit, et surtout près de Djimoni, plusieurs marais viennent buter contre la coulée. Depuis le cratère jusqu'à Malanden, fin de la coulée, les sols dérivés du basalte sont toujours exondés et sont des sols ferrallitiques brun-rouge.

b - Dans la vallée du Nkoup, près des villages de Fossang et Kouffen, on retrouve une coulée basaltique analogue à la précédente (fig. 11). En réalité il s'agit de la confluence de deux coulées; l'une est issue d'un cratère immédiatement au sud de Foubot; l'autre provient d'une bouche fissurale à proximité de Fossett, à la partie sud du Mbapit. Ces deux coulées confluent au nord-est de Fossang, et, immédiatement en amont du confluent, s'établissent une zone marécageuse.

D'autres obstructions de vallées sont encore connues au nord du Mbapit, sur le haut Nkong qui est barré par une coulée descendue de volcans voisins; sur Mfu, près de Koutaba, où la nappe des volcans de Kouti est venue buter contre le plateau du vieux basalte de Fouban.

1.4 - Les facteurs humains

Une caractéristique importante de toute cette région est son peuplement et sa densité.

A l'ouest du Noun, le plateau à 1 400 m constitue l'habitat traditionnel des *Bamiléké*, organisés dans des chefferies, nombreuses et plus ou moins indépendantes les unes des autres. La densité, (DIZAIN, 1952), dans les environs de Bafoussam (chefferies de Bafoussam, Baleng, Bamougoum, Bafounda, Baham, Bameka, Batoufam, Bandjoun etc..) est la plus élevée du Cameroun (200 à 250 hab./km²). A la périphérie, certaines chefferies (au nord comme au sud du plateau) sont très peu peuplées 20 à 50 hab./km². La colonisation de certaines parties de la rive est du Noun avait été entreprise par l'administration.

A l'est du Noun, sur le plateau 1 000 - 1 100 m, sont installés les *Bamoun*, qui reconnaissent l'autorité du Sultan installé à Fouban. La densité, ici beaucoup moins forte, est de l'ordre de 30 hab./km². De vastes zones du pays Bamoun sont quasi-vides d'habitants, surtout vers le Sud. Le maximum de population est situé dans la partie ouest de l'arrondissement de Foubot.

Les *Mbororo*, pasteurs nomades, sont présents sur les deux rives du Noun : en pays Bamiléké, dans la zone située au nord de la route Nagam-Bamenjin et le long des basses vallées des Mifi; en pays Bamoun, le long du Noun et sur tous les grands massifs volcaniques (Mbam, Nkogam et Mbapit). Ils sont essentiellement pasteurs et déplacent leurs troupeaux entre les zones cultivées, suivant les saisons, tantôt en plaine, tantôt en montagne.

La colonisation *européenne* a été peu importante en pays Bamiléké : quelques planteurs entre Bamenjin et Bagam. Par contre, dans l'arrondissement de Foubot, des planteurs indépendants, ou représentant des sociétés, ont constitué un groupe assez nombreux s'adonnant à la caféiculture qu'il a puissamment contribué à développer.

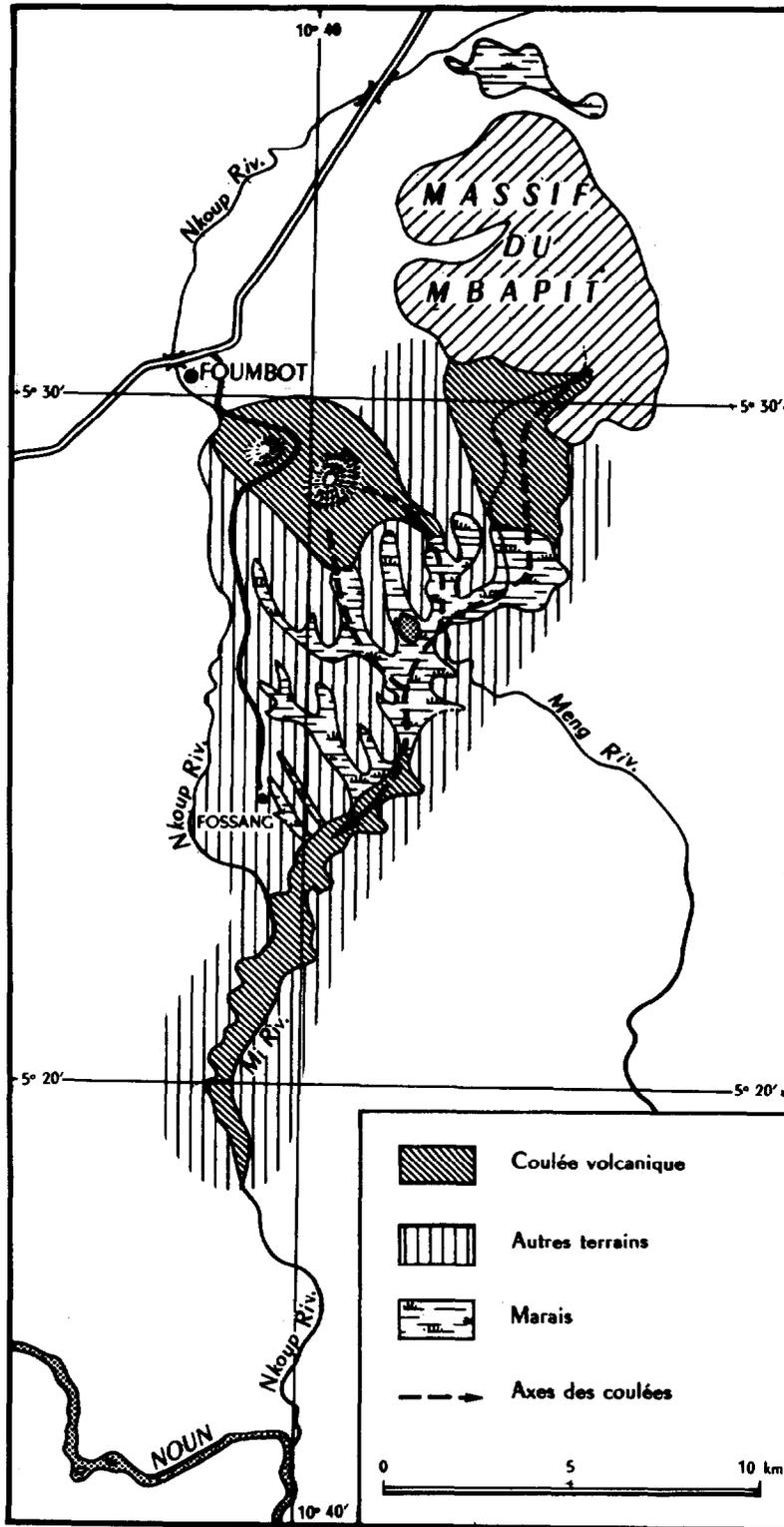


Fig. 11. - Formation du marais du Nkoup à Fossang.

1.5 - Conclusion

La zone étudiée est située entre 1 000 et 1 600 m d'altitude. Il y règne un climat de transition entre l'équatorial et le tropical d'altitude, caractérisé par une certaine fraîcheur et des pluies abondantes, non excessives et bien réparties. On peut y distinguer deux plateaux séparés par un escarpement de 200 m et coupés des plaines environnantes par des dénivellations très fortes, 500 à 700 m. La région a été le siège d'éruptions volcaniques très puissantes et variées, qui ont modifié le relief et provoqué des perturbations dans le réseau hydrographique. Quatre groupes ethniques différents sont plus ou moins étroitement entremêlés.

2 - LES SOLS

2.1 - Données générales sur la genèse et la classification des sols de la région du Noun

Dans la première partie, on s'est efforcé de préciser le cadre géographique dans lesquels se sont développés les sols qui font l'objet du présent chapitre.

Le climat, de moyenne altitude (1 000 à 2 500 m) réalise une transition entre le régime équatorial et le régime tropical, et apparaît tout à fait favorable à la ferrallitisation. En fait, celle-ci doit s'exercer depuis fort longtemps et les sols que l'on voit à l'heure actuelle sont le résultat de tout un long passé que l'on peut lire également dans la *géomorphologie*. Celle-ci se traduit par l'existence de plusieurs niveaux d'aplanissement, dont deux de 900 à 1 100 m et 1 200 - 1 300 m, intéressent plus spécialement la zone du Noun. Diverses parties de ces surfaces ont été recouvertes, à différentes époques, par des produits émis par un volcanisme actif depuis le crétacé, mais totalement éteint à l'heure actuelle (1). Ceci s'est traduit par l'apparition d'une nouvelle roche-mère, le basalte, et cet ensemble donna naissance à des sols *ferrallitiques*. Les dernières coulées sont responsables de la formation d'immenses zones de sols hydromorphes. L'émission des produits volcaniques s'est achevée à une époque très récente par la projection de matériaux cendreaux dont l'altération est peu avancée et qui donnent naissance à des sols *peu évolués*, mais dont le mode d'évolution est déjà parfaitement discernable.

Ces trois ensembles de sols sont examinés dans ce chapitre.

LES SOLS PEU EVOLUES (AUBERT 1965) sont essentiellement des sols peu évolués d'origine non climatique, groupe des sols peu évolués d'apport à profil A/C. Ces sols dérivés de matériaux volcaniques projetés ont un faible développement par suite de leur jeunesse. L'horizon A est généralement bien développé, l'horizon B est encore peu marqué et peut se confondre, dans la plupart des cas avec un A₃.

(1) Seul le mont Cameroun, à 300 km de là, présente des signes d'activité volcanique.

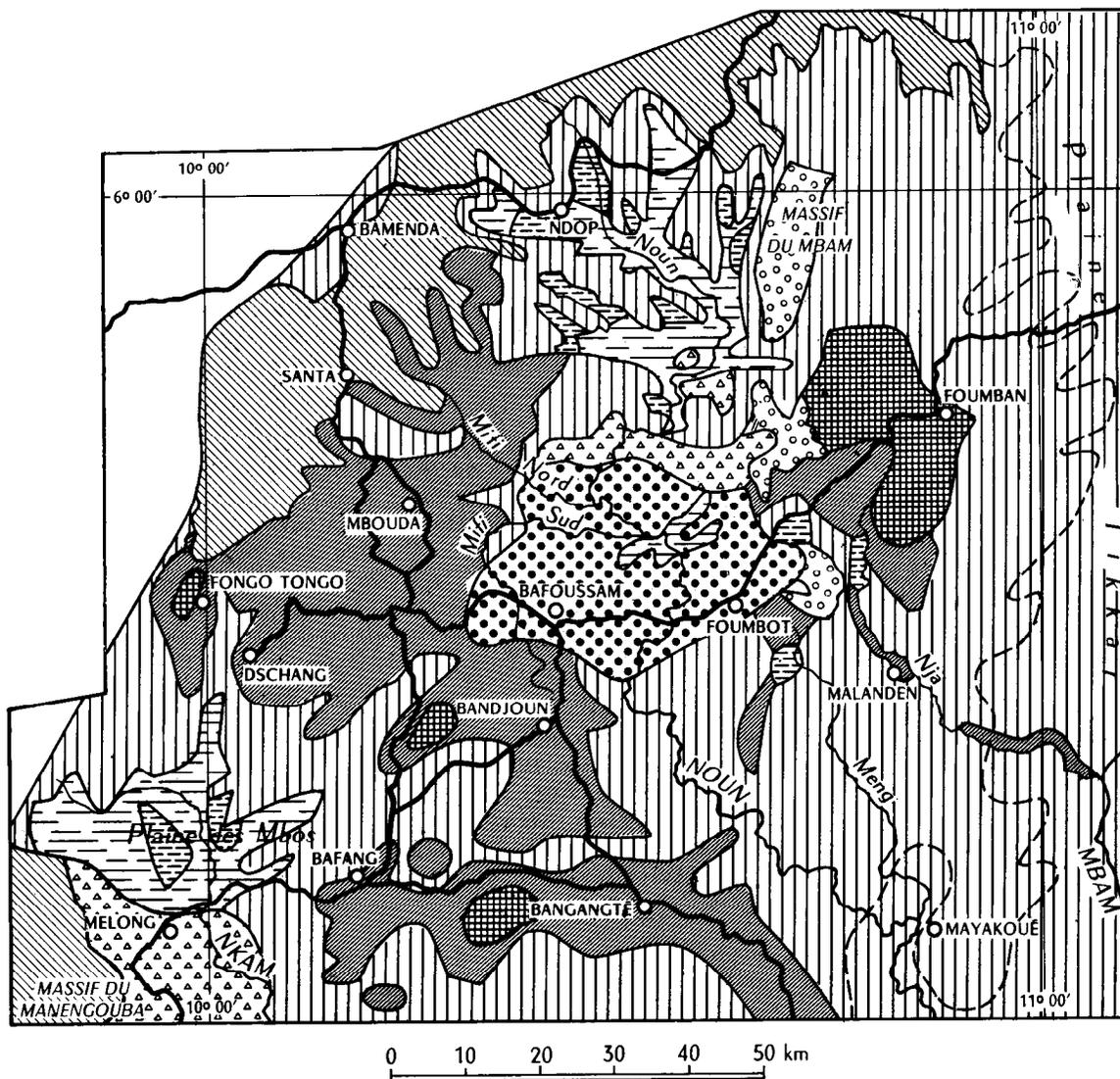


Fig. 12 - Esquisse pédologique de la région du Noun.

d'après les travaux de M. BRUNT et HAWKINS pour le Cameroun occidental,
M. CURIS, G. BACHELIER, D. MARTIN, P. SÉGALEN pour le Cameroun oriental.

Sols peu évolués

-  d'érosion (Massif du Mbam, du Mbatit et du Nkogam)
-  d'apport sur roches volcaniques pyroclastiques
-  Sols noirs sur cendres, sols bruns sur basalte, sols ferrallitiques pénévulés

Sols hydromorphes

-  organiques
-  moyennement organiques

Sols ferrallitiques moyennement désaturés

-  typiques sur basalte
-  typiques indurés sur basalte, trachyte ou gneiss
-  remaniés, ou typiques sur gneiss
-  humifères sur basalte ou trachyte

Ces sols sont de couleur foncée, peu épais, riches en matière organique, en bases échangeables, neutres à faiblement acides. Les minéraux formés au cours de la pédogenèse sont encore peu abondants et le plus souvent amorphes. Une petite partie est cristallisée. Ce sont les mêmes que ceux des sols ferrallitiques.

LES SOLS FERRALLITIQUES (AUBERT ET SEGALEN 1966) dérivent des roches du socle et des matériaux d'origine volcanique. Ils sont définis par les critères suivants :

- du point de vue morphologique : il s'agit de sols à profil ABC. L'horizon A présente une matière organique bien évoluée. L'horizon B est le plus souvent très épais (de couleur rouge ou brun-jaune). Les minéraux primaires autres que le quartz sont absents. L'horizon C est également souvent très épais, à l'exception des sols dérivés de basalte où il peut être très mince.

- Les minéraux constitutifs du sol sont essentiellement la kaolinite, les hydroxydes de fer (goéthite) et d'alumine (gibbsite), les oxydes de fer (hématite) et de titane.

- Les sols sont moyennement à assez fortement désaturés. Les bases échangeables dans l'horizon B sont le plus souvent comprises entre 1 et 3 mé./100g ; le degré de saturation va de 10 à 30 %. Il est souvent abaissé par suite de la présence de matière organique, qui élève la capacité d'échange. Le pH est le plus souvent compris entre 5 et 6. Ces sols sont donc rattachés à la sous-classe 2 des sols ferrallitiques à complexe moyennement désaturé.

1/ - Le groupe *typique*. Dans le sous-groupe modal, les couleurs sont rouges ou jaunes. Il n'y a que très rarement des concrétions ou éléments indurés. On ne peut guère parler de lessivage ou d'appauvrissement : les différences dans les teneurs en argile sont à attribuer à des difficultés d'analyse mécanique. Les teneurs en matière organique sont moyennes : 3 à 5 %. Une mention spéciale sera faite pour le sous-groupe induré qui présente un cuirassement alumineux ou ferro-alumino-kaolinitique. Les premiers résultent d'un enrichissement relatif en alumine; les seconds sont des sols enrichis, de manière absolue, en fer.

2/ - Le groupe *remanié* est très largement représenté par le sous-groupe modal de couleur rouge, dans lequel des lits de cailloux de quartz sont fréquemment notés.

3/ - Le groupe *pénévolué* comprend des sols dont l'évolution est de type ferrallitique, mais où les propriétés ne sont pas, pour leur totalité, celles que l'on a reconnues pour les groupes précédents :

a) - Profil moins épais, quelques propriétés un peu différentes (pH, bases échangeables).

b) - Matériaux récents de moins de 50 cm reposant sur un sol ferrallitique.

LES SOLS HYDROMORPHES (AUBERT, 1965) sont représentés par leurs trois sous-classes :

- Les sols hydromorphes organiques sont représentés par le groupe tourbeux sous-groupe oligotrophe, rarement mésotrophe.

- Les sols hydromorphes moyennement organiques sont représentés par le groupe des sols humides à gley, sous-groupe à anmoor acide.

- Les sols hydromorphes minéraux sont représentés par le groupe peu humifère à pseudogley, sous-groupe à taches ou concrétions.

2.2 - Les sols peu évolués

Les sols peu évolués sont essentiellement des sols jeunes dérivés de roches volcaniques meubles basiques (cendres et lapillis) émises lors des dernières phases volcaniques quaternaires. Ces sols sont groupés autour des centres d'émission situés près de Foubot; du Paponoun, de Baleng qui sont le siège des principales émissions de matériaux pyroclastiques. Le transport par le vent a rejeté vers l'Ouest, et parfois très loin, des matériaux d'autant plus fins qu'on est loin du centre d'origine. C'est ainsi que, de Foubot jusqu'au Noun, les cendres sont assez grossières, tandis que sur la rive ouest de la rivière elles sont généralement très fines (1).

La végétation naturelle a partout été détruite et remplacée par des plantes cultivées (cultures vivrières ou caféiers); ailleurs, la savane, arborée ou non, occupe les zones non cultivées. Le drainage est très bon, parfois excessif. Quant à la topographie, elle est celle qui existait avant le dépôt du manteau de cendres.

LA MORPHOLOGIE est simple, et peut se schématiser de la manière suivante dans la région de Foubot :

0 - 25 cm	Noir; sablo-limoneux; grumeleux fin, très poreux; peu cohérent
25 - 75 cm	Brun foncé; sablo-limoneux avec quelques grains de cendre; grumeleux poreux; cohésion faible.
75 et au-dessous	(parfois plusieurs mètres); cendres et lapillis; particulaire; très perméable.

On peut noter parfois à la base de l'horizon brun un certain durcissement des cendres. On a pensé à un ciment siliceux qui n'a pu être mis en évidence de manière certaine à l'analyse.

A Baleng, la morphologie est très voisine, mais le matériau originel est une cendre beaucoup plus fine. Ailleurs, on observe plusieurs sols superposés.

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

GRANULOMETRIE. Les teneurs en sable sont supérieures à 70 % avec autant de sable fin que de sable grossier. La teneur en limon est de 10 à 25 %, et l'argile n'atteint pas 10 %.

MATIERE ORGANIQUE. Les teneurs en matière organique totale sont élevées : 10 à 12 % avec 4 à 6 % d'azote. Au voisinage de la roche-mère, il y a encore près de 1 % de matière organique.

La réaction est faiblement acide dans les horizons de surface : 6,1 à 6,3; elle est presque neutre au voisinage de la roche-mère (6,7 à 7,0). La capacité d'échange est liée, avant tout, à la matière organique, et les valeurs obtenues sont comprises entre 25 et 40 mé. en surface comme en profondeur. Les bases échangeables et totales sont élevées (Tableau 2).

(1) Les cendres ont été déposées à l'ouest des centres d'émission, alors que les vents du sol soufflent généralement d'Ouest en Est. On peut penser, qu'au moment des éruptions, les matériaux pyroclastiques fins sont portés à très haute altitude où le sens du vent est opposé à celui des basses couches de l'atmosphère.

teneurs en mé/100g n° Echantillons	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
FTS 31	10,3	2,5	1,0	0,3	Bases échangeables mé %
32	8,2	2,0	0,3	0	
33	1,7	0,3	0,15	0	
FTS 31	52,5	149,8	5,1	18,7	Bases totales mé %
32	57,3	152,0	5,8	21,8	
33	72,2	143,6	14,3	42,7	

TABLEAU 2. — Bases échangeables et totales de sols peu évolués dérivés de cendres volcaniques.

LA CONSTITUTION MINÉRALOGIQUE

teneurs en mé/100g n° Echantillons	Res.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	H ₂ O	SiO ₂ / Al ₂ O ₃
FTS 32	5,35	30,55	29,8	18,4	1,5	12,55	1,77
BJS 32	1,85	26,95	29,8	18,2	2,5	19,15	1,56

TABLEAU 3. — Analyse de la fraction argile de quelques sols peu évolués dérivés de cendres volcaniques.

L'examen à l'analyse thermique et aux rayons X indique pour BJS 32 des produits amorphes abondants, un peu de métahalloysite, de gibbsite et d'hématite; pour FTS 32, il s'agit essentiellement de produits amorphes. L'analyse chimique est donnée au tableau 3.

Cet ensemble d'observations montre que, morphologiquement, les profils sont encore très peu développés et que les horizons ne sont pas ceux qu'on est habitué à rapprocher des sols ferrallitiques. De plus, les caractéristiques physiques et chimiques montrent de fortes teneurs en bases (échangeables et totales) et un pH élevé. Toutefois, l'analyse chimique et minéralogique de la fraction argile indique que l'évolution est indéniablement ferrallitique. L'altération des cendres a donné surtout des produits amorphes et un peu de produits cristallisés.

Sur une coulée très récente, entre Bamenjin et Njitapon, un sol brun-gris foncé très épais a conduit à des résultats assez voisins de ceux obtenus sur cendres, en dehors d'une teneur en argile beaucoup plus élevée. L'analyse de l'argile, extraite de ce sol donne comme constituants essentiels : produits amorphes, un peu de métahalloysite et de gibbsite.

2.3 - Les sols ferrallitiques

- Sous-classe des sols moyennement désaturés.

Les sols de cette sous-classe se sont développés à partir de tous les matériaux de la zone étudiée (socle ancien métamorphique et couverture volcanique d'âge variable).

2.3.1 - GROUPE DES SOLS TYPIQUES

Ils existent sur les deux roches-mères; métamorphiques acides et basaltiques. Deux sous-groupes sont envisagés : modal et induré.

2.3.1.1 - Sous-groupe des sols modaux (avec deux familles)

2.3.1.1.1 - FAMILLE DES SOLS DERIVES DES ROCHES METAMORPHIQUES

Ces sols sont très visibles le long de l'axe du Noun, où cette rivière et ses affluents ont dégagé la couverture basaltique ancienne. Les affleurements de roches grenues sont particulièrement bien visibles depuis Bangangté jusqu'à Bafoussam. De plus, au nord et nord-ouest de cette ville, le basalte "ancien" n'occupe que de petites surfaces. En pays Bamoun, sur la rive est de la rivière, de très nombreux affleurements sont visibles (cf les notices des feuilles de Bangangté, Fossang, Bamenjinda).

MORPHOLOGIE :

Il n'existe pas de profil qu'on puisse considérer comme complet. Il faudrait disposer de coupes de plusieurs dizaines de mètres, mais elles manquent par suite de l'absence de ravines profondes d'érosion. On peut examiner la partie supérieure du sol sur un mètre ou deux; et la partie inférieure à la faveur des tranchées de routes, carrières etc... mais il est difficile de rattacher avec certitude les deux parties :

Près de Bamendjin, à Bendong, on peut observer :

0 - 25 cm. Brun; argilo-sableux; nuciforme à polyédrique (0,3 à 0,8 cm); cohésion moyenne à faible; porosité ordinaire et tubulaire.

25 - 100 cm Rouge; argilo-sableux; nuciforme, cohésion moyenne à faible.

Le sommet des profils se présente de la même façon en bien d'autres parties de la zone étudiée; près de Malanden, près de Mansen etc.. Près de Bagam, près de Baleng, par exemple, affleurent des granites à deux micas fortement altérés, exploités pour le chargement des routes.

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

L'horizon B présente des teneurs nettement plus élevées (60 à 70 %) en argile que l'horizon A (40%-30%). Le pH est acide (5,5 en moyenne). Les teneurs en matière organique varient entre 2 et 5 %, avec 1 à 2 % d'azote total. La capacité d'échange est de 25 mé. en surface, avec 10 à 12 mé. dans l'horizon B. La somme des bases échangeables est de 1 à 4 mé. Le degré de saturation est de l'ordre de 20 %.

Les constituants minéraux sont la kaolinite, avec gibbsite, hématite et goéthite. L'analyse chimique de quelques argiles est donnée au tableau 4

teneurs en % n° Echantillons	Résidu	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	H ₂ O	SiO ₂ /Al ₂ O ₃
FB 212	0,2	32,45	37,0	11,6	1,50	15,65	1,48
BJS 42	0,50	24,3	34,4	16,4	3,0	17,80	1,19
NJ 21	0,35	33,3	36,6	13,0	1,20	15,0	1,54
NJ 22	3,6	31,15	36,0	11,6	2,50	13,95	1,61

TABLEAU 4. — Analyse de la fraction argile de quelques sols ferrallitiques typiques modaux sur roches métamorphiques.

2.3.1.1.2 - FAMILLE DES SOLS FERRALLITIQUES DERIVES DE BASALTE

Le basalte recouvre la majeure partie du plateau Bamiléké. Diverses interruptions importantes permettent cependant au socle d'apparaître en de nombreux points (une vaste zone au nord de Bafoussam, près de Bangangté, près de Batié, etc...) Ce basalte est, d'après GEZE (1943), daté du crétacé. La limite que l'on peut voir actuellement est en fait une limite d'érosion. Divers pointements isolés à l'est des grandes zones basaltiques apparaissent comme ayant été séparés par l'érosion remontante des rivières qui tronçonnent l'ancien plateau.

L'altération de ce basalte apparaît très profonde. Du côté Bamoun, plusieurs zones basaltiques sont profondément altérées et les sols y sont très épais, mais ici l'aspect général du paysage, la faible transformation subie par les édifices volcaniques, laissent penser que l'âge des dépôts est en réalité assez peu ancien. Cependant, les sols y sont très fortement développés.

MORPHOLOGIE :

A. LAPLANTE a étudié un sol sur le plateau qui s'étend entre le terrain d'aviation de Koundja et la rivière Mfu. A la faveur d'un puits, il avait pu observer le profil suivant (O C 21) :

0 - 400 cm	Rouge-brique, légèrement plus sombre en surface; texture finement sableuse.
400 - 750 cm	Rouge très sombre, présence de quelques morceaux de basalte gris; devient plus argileux et plus humide vers 6 m; quelques morceaux de basalte plus ou moins auréolés.
750 - 1 200 cm	Passage brusque à la zone d'altération grise avec traces et auréoles jaunâtres; quelques boules à altération concentrique.

P. SEGALEN (1959) note sur ce même plateau, à la faveur d'une tranchée ouverte pour une route :

0 - 25 cm	Brun-rouge foncé; limoneux; très bien structuré, grumeleux fin; cohésion très faible; porosité ordinaire et tubulaire.
25 - 350 cm	Rouge sombre à rouge foncé; argilo-limoneux, assez bien structuré nuciforme à grumeleux; porosité ordinaire et tubulaire.
à 350 cm	Basalte altéré brun-gris.

Ces deux profils montrent que l'altération du basalte est assez variable suivant les endroits, ce qui se traduit par des profils d'épaisseur inégale. Mais la disposition générale des horizons reste la même.

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Granulométrie - La teneur en argile est assez constante sur le premier mètre du profil O C 21, et est légèrement supérieure à 40 %. Elle est plus forte ensuite, et comprise entre 55 et 62 %. Près de la roche-mère, les teneurs diminuent fortement. Dans tout le profil, les teneurs en limon sont très élevées : 25 à 35 %. Les valeurs trouvées n'ont pas, en elles-mêmes, de signification très précise. Elle traduisent le fait que l'analyse mécanique est impuissante à défaire les très fins agrégats d'hydroxydes et argile cimentés par des produits ferrugineux.

L'analyse des fractions granulométriques de l'échantillon O C 212 donne les valeurs suivantes (Tableau 5).

Fraction granulométrique	1	2	3	4	5
Constituant					
Si O ₂ %	13	12,5	16,3	17,5	18,1
Al ₂ O ₃ %	47	42	40	44	45
Fe ₂ O ₃ %	16,1	19,2	21,1	17,3	17,1
Ti O ₂ %	2,5	3,5	3,0	0,5	1,5
P ₂ O ₅ %	0,22	0,18	0,17	0,14	0,15
H ₂ O+ %	20	19	19	20	18

TABLEAU 5. — Composition chimique d'un sol ferrallique typique modal dérivé de roche basaltique en fonction de la texture.

1 < 2 μ 2 de 2 à 20 μ 3 de 20 à 80 μ
4 de 80 à 200 μ 5 de 200 à 500 μ

En attribuant toute la silice à la kaolinite et l'alumine excédentaire à la gibbsite, on peut établir les compositions suivantes (Tableau 6).

Fraction granulométrique	1	2	3	4	5
Constituant					
Kaolinite %	27,9	33,3	35,0	37,6	38,9
Gibbsite %	52,8	40,6	38,5	42,7	43,5
Goethite %	17,7	21	23	19	19
Oxyde de Titane %	2,5	3,5	3,0	0,5	1,5

TABLEAU 6. — Composition minéralogique du sol précédent, en fonction de la texture.

Ces résultats montrent que les constituants sont les mêmes dans les 5 fractions, et qu'il n'y a pas de différenciation fondamentale d'après la granulométrie. Il y a un peu plus de gibbsite dans la fraction la plus fine; un peu plus de kaolinite dans la fraction la plus grossière.

MATIERE ORGANIQUE ET AZOTE - Les teneurs en matière organique des horizons de surface sont comprises entre 4 et 5 % avec des teneurs en azote de 2 à 3 %.

Le complexe absorbant présente une capacité d'échange assez élevée en surface : 25 à 30 mé/ 100 g en raison, sans doute, de la matière organique assez abondante. La somme des bases échangeables est comprise entre 1 et 3 mé. Dans toute l'épaisseur de l'horizon B, la capacité d'échange, qui ne dépend plus que de la kaolinite et peut-être d'un peu de produits amorphes, descend à 11 - 13 mé. Le degré de saturation n'est plus que de 5 à 10 %. A proximité de la roche-mère, la capacité d'échange et le degré de saturation remontent assez fortement.

Le pH est le plus souvent nettement acide dans tout le profil; on note une certaine remontée au voisinage de la roche-mère : 5,9 à 6,5.

Les réserves minérales sont nettement inférieures à 10 mé/100g.

CONSTITUTION CHIMIQUE ET MINÉRALOGIQUE

Un certain nombre d'échantillons ont été examinés aux rayons X et soumis à l'analyse thermique différentielle ou thermo pondérale. Il est apparu que les constituants essentiels étaient les suivants : Kaolinite souvent mal cristallisée, gibbsite, goethite et hématite. La composition chimique est donnée au tableau 7.

A la base du profil OC 21 (éch. 19), la gibbsite est très peu abondante dans l'échantillon total, alors qu'elle est très bien reconnaissable dans la fraction $< 1\mu$.

Tous ces sols présentent un certain nombre de caractéristiques communes, telles que composition minéralogique, teneur en matière organique, pH, degré de saturation. Seul l'horizon humifère présente un véritable intérêt agricole, surtout sous forêt. En dehors de celle-ci, la dégradation, par érosion, de la partie supérieure du sol laisse apparaître l'horizon B qui, pour tous les sols, est d'un intérêt limité.

constituant échantillon	résidu %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	H ₂ O %	SiO ₂ /Al ₂ O ₃
FB 332	0,2	20,65	35,0	20,0	4,5	17,55	1,00
FB 333	0,2	22,75	35,0	19,4	3,6	17,05	1,10
FB 334	0,4	32,25	34,6	15,0	3,0	14,85	1,58
NJ 41	0,2	24,05	33,6	15,0	3,0	22,05	0,91
NJ 42	0,3	25,35	35,6	17,0	3,4	17,35	0,92
NJ 43	0,2	21,45	36,0	18,6	3,6	18,15	0,75
NJ 44	0,3	21,85	36,4	19,2	4,5	17,10	0,70
OC 212	-	13,9	44,0	16,4	3,0	21,0	0,52
OC 217	-	23,7	39,0	17,5	1,5	17,0	1,0
OC 210	-	34,7	28,3	20,5	0,7	4,1	2,5

TABLEAU 7. — Composition chimique d'argiles de sols ferrallitiques typiques modaux dérivés de basalte.

2.3.1.2 - Sous-groupe des sols indurés

LOCALISATION

Les sols ferrallitiques indurés couronnent, en de nombreux endroits, la partie supérieure des plateaux Bamiléké et Bamoun. Sur le plateau Bamoun, la surface cuirassée est assez étendue dans la région qui s'étend de Fouban en direction de la Nafoumba (affluent du Noun), depuis le sud du massif du Mbam jusqu'au sud du Nkogam. Sur ce plateau, la cuirasse est le plus souvent fortement alumineuse, et paraît se développer aussi bien à partir de roche basaltique que gneissique (au sud, sud-est du Mbam). L'altitude moyenne de ce plateau cuirassé est de l'ordre de 1150 m au nord de Fouban, de 1200 m près du Mbam. Le plateau est découpé à l'infini par une multitude de talwegs profonds d'une vingtaine de mètres ou plus. Les niveaux de base sont fournis par la Nchi et la Mfou, affluents du Mbam, vers l'est du plateau, par la Maouat vers l'ouest. Sur l'ensemble de ce plateau, le matériau est essentiellement alumineux.

Sur le plateau Bamiléké, une zone alumineuse analogue a été observée près de Fongo Tongo. Sur un plateau découpé en lanières à l'ouest de Dschang (WEECKSTEEN, 1957 b), dont l'altitude varie entre 1695 et 1800 m, la roche-mère est un basalte postérieur aux trachytes du Bambouto. En différents endroits du plateau Bamiléké, des affleurements de cuirasse sont visibles : près de Bamenjinda, Ba'ounda, à l'est de Bangangte. Il s'agit toujours de cuirasses ferro-alumineuse; celles-ci existent également près de Bafoussam, mais elles disparaissent sous les apports cendreaux provenant des volcans du pays Bamoun.

MORPHOLOGIE :

Le profil suivant peut être observé dans la réserve du Melap:

KM 7	0 - 15 cm	Brun-rouge foncé (5 YR 3,5/4); limoneux; grumeleux à nuci-forme; porosité forte; pas de concrétions.
	15 - 65 cm	Rouge foncé (7,5 YR 3/6); argilo-graveleux; tendance nuci-forme; cohésion moyenne; porosité tubulaire; concrétions et amas concrétionnés abondants. Ce niveau peut s'épaissir localement et atteindre plusieurs mètres.
	65 - 150 cm et plus	Rouge foncé (7,5 YR 3/6); argileux; nuciforme; porosité tubulaire; pas de concrétions.

Le passage à la roche-mère n'a pu être observé. Sa nature a pu être identifiée à la suite de quelques affleurements localisés.

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Réaction : le pH est toujours modérément acide, et les teneurs en matière organique atteignent 5 % en surface et restent importantes à 1 m de profondeur. Les teneurs en azote total sont de 1,7 ‰ à 1 m.

Le complexe absorbant est caractérisé par une capacité d'échange de bases de 10 mé dans les horizons minéraux, avec un degré de saturation de 10 %. Les réserves minérales sont faibles, en bases comme en acide phosphorique.

L'analyse des amas concrétionnés donne les résultats suivants :

SiO₂ : 3%; Al₂O₃ : 40%; Fe₂O₃ : 20% ; Perte en eau : 24 %.

Les constituants essentiels sont gibbsite et goethite.

Tous les gisements susceptibles de fournir de l'alumine ont été étudiés par les géologues du service des Mines. WEECKSTEEN (1957 b) a examiné le gisement de Fongo Tongo situé à l'ouest de Dschang, et a noté 6 à 8 m de matériau bauxitique reposant sur une argile violette provenant de l'altération des basaltes. Près de Foumban, l'épaisseur du matériau alumineux est de 3 à 5 m. Il s'agit de blocs de taille variable disposés dans tous les sens, WEECKSTEEN (1957 b) attribue cette disposition à la solifluction. La teneur en alumine de ces gisements est de 40 % environ, avec 3,5 % de silice. Le tonnage estimé ne paraît pas avoir été suffisant pour mériter une exploitation.

Les cuirasses ferro-alumineuses du plateau Bamiléké, tout en étant d'étendues limitées et discontinues peuvent être qualifiées de cuirasses de plateaux ou de talwegs (BACHELIER et al. 1957).

a) - La cuirasse vacuolaire, rouge à rouge très sombre, formant corniche au-dessus de la Mifi sud a la composition suivante suivante en % :

Résidu	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	H ₂ O
8,0	18,2	25,9	29,8	3,7	15,2

- b) - La cuirasse des bords de la Métchié est également vacuolaire; elle est jaunâtre avec des niveaux plus durs enserrant des parties rouges et tendres. La composition est la suivante en %:

Résidu	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	H ₂ O
3,0	21,1	23,4	34,4	3,8	14,7

Les constituants de ces cuirasses sont les suivants :

Goethite	32 à 37 %
Gibbsite	14 à 18 %
Kaolinite	38 à 45 %

En conclusion : Sur les parties supérieures des plateaux Bamoun et Bamiléké, on peut observer une formation alumineuse en fragments de tailles variables, fort différente de celles qu'on peut voir sur les plateaux de l'Adamaoua. Ces fragments paraissent avoir été remaniés et l'on ne sait que fort peu de choses sur leur genèse. Il s'agit certainement d'une formation ancienne, car elle est entaillée partout par les cours d'eau, et occupe les parties hautes des plateaux. Les cuirasses ferro-alumineuses contiennent beaucoup de kaolinite. Elles sont discontinues et disséminées un peu partout. Dans beaucoup de cas on peut penser à un enrichissement en fer de bord de plateau ou d'ensellement.

2.3.2 - GROUPE DES SOLS REMANIES

Un seul sous-groupe modal, une seule famille dérivée de roches métamorphiques du socle.

Les sols qui dérivent de ces roches ont très fréquemment subi des remaniements en surface. Les profils sont tronqués et la partie supérieure soulignée par des lignes de cailloux de quartz, mais l'évolution ferrallitique concerne aussi bien la partie du profil qui est au-dessus qu'au-dessous de la ligne de pierres.

A proximité des massifs granitiques de la feuille de Fossang (MARTIN et SEGALLEN, 1958), de nombreux sols présentent une discontinuité très nette à la partie supérieure des profils.

Le profil suivant est celui qui caractérise la série de Djoné.

0 - 10 cm	Brun-gris; sablo-argileux; grumeleux; cohésion faible, forte porosité tubulaire.
10 - 35 cm	Jaune-brun; sablo-argileux à argilo-sableux; structure nuciforme de 1 à 2 cm; cohésion faible; porosité ordinaire.
35 - 60 cm	Lit de cailloux très compact; quartz plus ou moins altéré et ferruginisé; quelques débris de roches; concrétions ferrugineuses rouges à violacées.
60 - 100 cm	Jaune-brun; sablo-argileux; structure nuciforme; cohésion moyenne.
100 - 250 cm	Roche altérée, hétérogène en ce qui concerne la couleur et la texture.

Beaucoup plus au sud, vers Mayakoué et Makouopchichi, prolongeant les sols de la série Maka (1), on note également que les sols, rouges cette fois, présentent également des lits de cailloux de quartz.

Près de Mayakoué, on note :

0 - 20 cm	Brun-gris foncé (10 YR 4/2); sablo-argileux polyédrique; cohésion moyenne à forte; porosité ordinaire.
20 - 50 cm	Brun-jaune (10 YR 5/6); argilo-sableux, quelques fentes verticales, fragments à tendance polyédrique; cohésion forte; porosité tubulaire et par fentes.
50 - 60 cm	Lit de cailloux de quartz plus ou moins roulés.
60 - 200 cm	Brun-jaune (10 YR 5/6); argilo-sableux; nuciforme à polyédrique; cohésion assez faible; porosité ordinaire.

Au nord de la zone étudiée, près des grands massifs volcaniques (Mbam et Nkogam surtout), il existe de très vastes zones planes où les sols sont très profonds.

Sur le pourtout du massif du Mbam, on peut observer grâce à des tranchées creusées pour d'anciennes fortifications que, sur plus de huit mètres, le sol est rouge, argilo-sableux, sans aucune différenciation. De temps à autre, on peut observer un fragment de rhyolite. Sur le pourtour du massif du Nkogam, s'étalent des surfaces planes, à pente douce vers l'extérieur.

Près du village de Koumallap, on observe la succession suivante :

0 - 20 cm	Brun-rouge foncé; argilo-limoneux; grumeleux à nuciforme, poreux, cohésion faible.
20 - 500 cm	Brun-rouge; argilo-sableux; nuciforme.
à 500 cm	Galets et cailloutis de basalte et rhyolite.

Tous ces sols paraissent pouvoir s'interpréter de façon analogue. Ils se sont formés sur une zone plane ou à pente très douce au pied d'un massif ou d'un versant accusé, dont le recul parallèlement à lui-même, permet l'étalement de matériaux grossiers (cailloux de quartz ou de rhyolite ou de basalte, qui ont pu s'étaler lors d'une période climatique plus sèche, donc moins favorable à l'altération, que celle qui prévaut actuellement. Ces dépôts grossiers ont été recouverts de matériaux plus fins, probablement déjà altérés avant le dépôt, mais susceptibles de continuer d'évoluer après. Il est d'ailleurs très possible que beaucoup de sols aient pu se former de cette façon. Ce n'est que lorsqu'un résidu peu altérable, comme le quartz (2), est présent, que les discontinuités sont particulièrement évidentes et lorsqu'elles n'existent pas, les remaniements superficiels peuvent parfois passer inaperçus.

Mais dans toute la zone du Noun, autour des massifs importants, des glacis sont fréquents et les sols qui s'y rattachent sont profonds et s'achèvent par une ligne de pierres (quartz ou autre).

Les caractéristiques physico-chimiques sont celles que l'on peut reconnaître aux sols ferrallitiques. La granulométrie est argilo-limoneuse, le pH acide (5 à 6,0). La capacité d'échange de l'horizon B peut atteindre 17 mé /100 g, mais la somme des bases échangeables n'excède pas 2,0 mé /100 g. avec un degré de saturation bas.

(1) Notice de la feuille Fossang (MARTIN et SEGALIN 1958).

(2) Dans toute la zone du Noun, quartzites et filons de quartz sont très fréquents (cf. carte géologique Douala Est, de WEECKSTEEN (1957)).

2.3.3 - GROUPE DES SOLS FERRALLITIQUES PENEVOLEES

Dans ce groupe ont été distingués deux sous-groupes qui correspondent, pour le premier, à des sols indiscutablement ferrallitiques mais qui, par certaines propriétés, dénotent un stade de jeunesse, ce qui leur confère des propriétés physico-chimiques et agronomiques intéressantes: pour le deuxième, à des sols ferrallitiques anciens recouverts par des épaisseurs variables de matériaux récents, mais généralement inférieures à 50 cm.

2.3.3.1 - Les Sols ferrallitiques jeunes

Au cours des prospections, (BACHELIER et al. 1957, MARTIN et SEGALIN, 1958, SEGALIN 1958, 1959) ils ont été cartographiés sous le nom de séries de Bankwop, et de Malanden, Kienagha, Bati, etc.. On peut distinguer différents faciès correspondant à des degrés d'évolution :

- le *faciès brun* est caractérisé par une accumulation assez forte de matière organique sur une certaine épaisseur, alors que le profil est peu profond et dépasse rarement 1 m. Le plus souvent il est de 60 cm. La roche-mère est un basalte bulleux ou des cendres.

MORPHOLOGIE :

Profil observé à Kienagha près de Bamenjin :

- 0 - 30 cm Brun-gris foncé; limono-argileux; bien structuré, grumeleux grossier, fragments de 0,2 à 0,5 cm; cohésion moyenne; porosité ordinaire à tubulaire forte; nombreuses racines.
- 30 - 120 cm Brun; argileux; structure peu nette, donnant des fragments nuciformes à polyédriques de 0,5 à 1 cm; cohésion moyenne; porosité ordinaire.

Dans le profil étudié, la roche-mère n'est pas atteinte, mais elle affleure en boules en différents endroits voisins; l'altération se fait en écailles jaunâtres peu épaisses.

Différentes autres séries de sols bruns dérivés de cendres présentent des épaisseurs moindres : 50 à 60 cm.

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

La granulométrie présente des teneurs de 20 à 30% d'argile en surface, avec 30 % de limon. Au dessus de 30 cm, la teneur en argile est de 60 % avec encore 25 % de limon. Mais, comme pour différents sols dérivés de basalte, il est difficile de dire que la granulométrie proposée est juste, en raison d'une aggrégation assez forte des particules.

Les teneurs en matière organique sont élevées et sont plus fortes sous forêt que sous savane. La comparaison effectuée au sud-est de la plaine du Noun a donné les valeurs suivantes (tableau 8).

Détermination type de végétation	Mat. org. tot. %	N°/‰	Humus ‰ (1)
Forêt	17,9	9,7	34,0
Savane	15,9	6,2	4,6

TABLEAU 8. — Comparaison entre les compositions d'horizons humifères en fonction du couvert végétal.

(1) Déterminée à l'oxalate d'ammonium par la méthode CHAMINADE (1946).

Par ailleurs, si les horizons humifères sont très fournis en matière organique, la diminution avec la profondeur est très graduelle (tableau 9).

Profondeur en cm	Mat.org. ‰	N ‰.
0 - 10	12	7
25 - 30	5	3,1
100	1,5	0,9

TABLEAU 9. — Diminution des teneurs en matière organique et azote avec la profondeur dans les sols bruns.

Le complexe absorbant. - La réaction du sol subit une variation assez brutale lorsqu'on passe de la forêt à la savane. Le pH subit une diminution de près d'une unité (6,5 à 5,6). Dans l'ensemble du profil, le pH reste acide (5,1 à 5,9). La capacité d'échange est élevée en surface en raison des fortes teneurs en matière organique (38 à 50 mé/100g). Elle diminue avec la profondeur (19 mé à 1 m).

Echantillon	Profondeur en cm	CaO mé/100g	MgO mé/100g	K ₂ O mé/100g	Na ₂ O mé/100g	T mé/100g	S mé/100g	V %
BJS 11	0 - 10	17,2	11,4	0,4	-	50,0	29,0	58
12	25 - 30	3,0	1,3	0,4	-	33,2	4,7	14
13	100	1,3	1,1	0,1	-	18,61	2,5	14

TABLEAU 10. — Complexe absorbant d'un sol brun (ferrallitique pénervolué) sur basalte.

Ces chiffres montrent la très forte concentration en bases de l'horizon supérieur. Les degrés de saturation sont abaissés par suite des capacités d'échange élevées, elles-mêmes liées à de fortes teneurs en matière organique.

COMPOSITION CHIMIQUE ET MINÉRALOGIQUE

L'argile extraite du profil BJS I a donné les caractéristiques suivantes tableau 11 :

constituant échantillon	Résidu. %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	H ₂ O %	SiO ₂ /Al ₂ O ₃
BJS 12	1,6	22,4	30,2	21,65	3,0	20,3	1,26
BJS 13	1,6	21,25	32,2	23,45	4,05	16,85	1,12

TABLEAU 11. — Composition chimique d'argiles extraites de sols bruns.

Les minéraux identifiés sont les suivants : Métahalloysite, Gibbsite assez importante, Hématite.

Le faciès brun-rouge est représenté dans les séries Bankwop et Malanden. Il s'agit de sols de profondeur modeste, dérivés de basalte de vallée, donc d'âge assez récent. Ils présentent certaines analogies avec les sols bruns précédents, mais sont moins riches en matière organique et de couleur nettement plus rouge, leurs propriétés physiques et chimiques étant également un peu différentes.

MORPHOLOGIE :

Dans la vallée de Malanden, on note :

- 0 - 25 cm Brun foncé; argilo-sableux; grumeleux fin; assez bien structuré.
- 25 - 85 cm Brun à brun-rouge; argilo-limoneux; massif donnant des fragments grumeleux fins; cohésion moyenne; bonne porosité.
- 85 - 105 cm Couleur plus rouge; les autres caractéristiques restent les mêmes.

La nappe basaltique n'a pas été observée en ce point, mais des boules peuvent être rencontrées à différentes profondeurs peu importantes : 0,8 à 1,25 m. Le passage de la roche au sol s'effectue pratiquement sans transition.

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

L'appréciation exacte de la granulométrie des horizons de surface est assez difficile. Vers 50 cm, les faibles teneurs en matière organique permettent d'avoir une meilleure estimation : 60 à 70 % d'argile, avec 15 à 20 % de limon.

La matière organique est de 5 à 6% en surface. La diminution avec la profondeur est beaucoup plus rapide que dans le cas des sols bruns.

Le pH est assez peu acide : 5,5 à 6,5 en surface; en profondeur, il est compris entre 6,6 et 7,0. La capacité d'échange est de 24 à 32 mé en surface, 18 à 22 mé, en profondeur. La somme des bases fixées dans l'horizon humifère est de 8 à 15 mé., tandis que dans l'horizon B elle est comprise entre 2 et 5 mé.

CONSTITUTION MINÉRALOGIQUE DE LA FRACTION ARGILE

échantillon	Résidu %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	H ₂ O %	SiO ₂ /Al ₂ O ₃
MS 31	0,35	28,3	31,8	17,10	3,1	16,1	1,51
32	0,25	28,35	31,6	19,4	3,25	15,55	1,52

TABLEAU 12. — Composition chimique de la fraction argile de sols de la série Malanden (sol ferrallitique pénévoluté, faciès brun-rouge).

Les produits reconnus dans les deux horizons sont : métahalloysite, gibbsite et hématite.

Les sols de ces sous-groupes présentent donc deux faciès d'évolution assez différents. Ils sont indubitablement des sols ferrallitiques par leur composition chimique et leur constitution minéralogique, mais s'écartent assez nettement du groupe modal de la sous-classe par un certain nombre de caractéristiques telles que épaisseur du profil, couleur, teneur en matière organique, et bases échangeables. Ils correspondent à une phase de jeunesse, tandis que les sols ferrallitiques rouges représentent le type modal.

2.3.3.2 - Sols ferrallitiques à couverture cendreuse

Une région assez importante entre Foubot et Bafoussam a été recouverte par les cendres volcaniques. Dans de nombreux endroits, l'altération est suffisamment poussée pour que se développe un véritable sol. Le matériau rouge sous-jacent est souvent un sol ferrallitique rouge dérivé de roches acides ou basiques, qui a gardé l'essentiel de ses propriétés physiques et chimiques. De nombreuses différenciations peuvent être établies suivant la nature et l'épaisseur du matériau qui recouvre, et de celui qui est recouvert. On retiendra ici les deux principales séries du plateau Bamiléké. La série de Bankadjou, qui comporte un véritable sol dérivé de cendres, mais peu épais, reposant sur un sol rouge dérivé de roches métamorphiques, et la série de Bapi où la cendre n'est plus visible. (BACHELIER et al 1957; BACHELIER et SEGALIN, 1958).

La série de Bankadjou se caractérise par le profil suivant :

0 - 25 cm	Brun-gris foncé; limoneux; finement grumeleux, poreux.
25 - 40 cm	Brun; sablo-limoneux.
40 - 50 cm	gris; cendres particulières.
50 et au-dessous	Rouge; argilo-sableux, sol ferrallitique dérivé de roche métamorphique.

Les caractéristiques de la partie supérieure (0 à 50 cm) sont celles d'un sol jeune; celles de la partie inférieure, celles d'un sol ferrallitique.

échantillon	A%	L%	SF%	SG%	pH	S mé/100 g	Nature de l'horizon
BJ 191	14,5	26,2	35,1	25,2	6,2	31,0	horizon humifère noir
192	1,5	26,75	42,0	30,5	7,2	6,3	cendre
193	53,2	20,0	19,5	7,2	6,6	8,2	horizon B rouge enterré

TABLEAU 13. — Quelques caractéristiques d'un sol de la série Bankadjou (cendres visibles).

Les variations de la granulométrie sont particulièrement frappantes. Mais il est certain que l'horizon B (II) rouge est modifié par l'apport de bases lessivées de la partie supérieure du sol, d'où les valeurs de pH et de S particulièrement élevées.

A mesure que l'on s'éloigne des centres d'émission des cendres, ces dernières sont de moins en moins apparentes. Elles sont moins abondantes, plus fines et par conséquent plus facilement altérables. Les sols présentent alors un horizon humifère très épais, de couleur plus foncée, plus sableux que l'horizon rouge sous-jacent.

Dans la partie nord de la feuille de Bamenjinda, on note :

0-30 cm	Brun-gris foncé; limono-sableux; grumeleux; cohésion faible, porosité forte.
30 cm et au-dessous	Rouge; argilo-sableux; nuciforme à polyédrique; cohésion moyenne; porosité tubulaire.

Les différentes caractéristiques peuvent se définir par les données suivantes (tableau 14)

BJS4	A%	L%	SF%	SG%	pH	S mé/100g	couleur
0-10cm	11,2	24,5	37,0	28,7	5,8	37,0	Brun gris foncé
50cm	51,0	19,0	15,5	14,5	5,6	2,0	rouge

TABLEAU 14. — Quelques caractéristiques d'un sol enrichi superficiellement par des cendres, mais sans niveau cendres visible.

L'analyse d'un échantillon (BJS 4) de l'horizon rouge de profondeur, a fourni kaolinite, gibbsite et hématite.

Le faible recouvrement de matériaux cendreaux fait que l'on considère comme primordiale la nature ferrallitique du sol rouge sous-jacent. Mais l'existence de la cendre va modifier profondément les possibilités d'utilisation des sols.

2.4 - Les sols hydromorphes

Le développement des sols hydromorphes dans la région étudiée peut être attribué à des causes diverses d'importance inégale.

a - Etablissement d'un niveau de base provisoire résultant d'un seuil résistant dans le parcours d'une rivière (région de Mayakoué par exemple); faiblesse de l'érosion sur un plateau (région Bamiléké).

b - Etablissement accidentel d'obstructions dans certaines vallées, par l'arrivée de produits volcaniques, qui déterminent l'ennoyage de la partie située en amont et les conditions favorables au développement des sols hydromorphes. Dans un premier stade, il a dû se former des lacs d'étendue variable. Peu à peu, le comblement s'est effectué et les matériaux soumis à une immersion d'abord permanente, puis partielle, ont donné lieu au développement de toute une gamme de sols hydromorphes.

2.4.1 - REPARTITION GEOGRAPHIQUE

a - Les zones à mauvais drainage du premier type appartiennent à deux régions distinctes. Sur le plateau Bamiléké, on peut distinguer du point de vue de l'hydromorphie deux zones très différentes. Les bords du plateau sont profondément entaillés par les vallées qui descendent vers le Noun (Mifi, Metchié etc...) et vers le Nkam (Menoua, Metchié etc...) Le raccord entre deux surfaces se fait par une chute brusque au bout d'un "couloir" long et étroit. Par contre, sur le plateau Bamiléké lui-même, les rivières installées de longue date, ont un pouvoir érosif très faible. Leur profil d'équilibre y paraît atteint depuis longtemps; mais, si elles ne creusent pas, elles n'ont pas d'érosion latérale très active. Quoiqu'il en soit, les talwegs sont occupés par des zones à drainage réduit, associées à des raphiales d'ailleurs bien entretenues puisqu'aussi bien les feuilles des palmiers servent à la construction des cases. Les sols hydromorphes sont peu étendus, et occupent des superficies filiformes. Les sols appartiennent aux trois classes des sols hydromorphes.

La région de Mayakoué se trouve située sur ce que l'on pourrait qualifier de "relief intermédiaire", puisque l'on est situé sur le passage du plateau Bamoun à la grande surface intérieure du Cameroun. (SEGALEN, 1967). Le passage de l'une à l'autre se fait ici par étapes parfois peu sensibles. Une barre rocheuse dans le lit de la principale rivière, la Mbi, fait qu'en amont de ce point, l'ensemble de la vallée très plate, draine difficilement et est occupée par un vaste marais.

b - Les zones à mauvais drainage dues au volcanisme sont de loin les plus importantes. Le mécanisme est à peu près le même. Une coulée issue d'un volcan voisin barre une vallée créant en amont un lac puis un marais; ou bien cette coulée s'insinue dans la vallée qu'elle descend sur plusieurs kilomètres en gênant l'arrivée des eaux de tous les affluents. Ce type de zone marécageuse est rare en pays Bamiléké, mais très fréquent le long du Noun et de tous ses affluents (Fig. 8 à 11).

On peut distinguer les stades suivants :

Nature de la nappe	Localisation	Sol hydromorphe
Eau libre permanente	Vallée du Noun au nord de Bamenjin	
Marais à <i>Eriochloa</i> totalement recouvert toute l'année; ou forêt marécageuse	- Plaine du Noun entre Njitapon et Bamenjin - Marais du Nja	Sol hydromorphe S.C. organique
Immersion totale mais périodique	Digitations de la plaine du Noun (Nafoumba, Maouat etc)	Sols a anmoor acide Sols humiques à gley
Immersion partielle mais périodique	Extrémité des plaines	Sols à pseudo-gley Sols alluviaux hydro-morphes.

TABLEAU 15. — Répartition des sols hydromorphes.

2.4.2 - SOUS-CLASSE 1 - LES SOLS HYDROMORPHES ORGANIQUES

Ces sols sont observés dans la vallée du Noun, en amont du seuil de Bamenjin; dans le marais du Nja, près de Baigom, en différents points de la vallée du Nkoup, etc.. Ils se développent dans les zones inondées pendant la quasi totalité de l'année et sont occupés soit par la forêt marécageuse, soit par la prairie à Cyperacées ou à *Eriochloa*.

MORPHOLOGIE :

Dans le marais du Nja, au nord du Mbapit :

- 0 - 60 cm - Débris de racines mortes; enchevêtrement de racines vivantes de Cypéracées; bouillie organique noire.
- 60 - 90 cm - Noir; argileux, quelques racines;
- 90 et plus - Gris, argile plastique

Entre Malanden et le Mbapit :

- 0 - 30 cm - Débris végétaux enchevêtrés : racines, tiges, etc., peu décomposés
- 30 - 70 cm - Argile grise avec quelques taches rouille et encore quelques racines.
- à 70 cm - Basalte.

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

L'examen des échantillons prélevés dans ces marais fait apparaître, pour les horizons organiques, deux caractéristiques importantes :

- L'abondance du matériel végétal encore peu décomposé qui reste sur le tamis de 2 mm, et est compté comme refus (de l'ordre de 20 %). Une partie importante du sable grossier est également constituée de fins débris organiques.
- Après dessiccations à l'air, un échantillon très volumineux à l'état humide, se présente sous une forme réduite; aussi la présentation des résultats en pour cent est-elle peut-être inadéquate.

Quelques caractéristiques physiques et chimiques sont rassemblées dans le tableau n° 16. La richesse en bases de ces échantillons peut être attribuée à la proximité du volcan Mbapit, en grande partie basaltique et partiellement recouvert de cendres.

	A%	L%	SF%	SG%	C%	N% ‰	pH	S mé/100g	T mé/100g
FB 221	5,8	15,9	16,7	61	5,6	5,2	5,7	8,0	32
222	30,1	36,7	23,2	10	3,1	4,5	4,8	4,5	41,4

TABLEAU 16. — Quelques caractéristiques de la fraction fine des sols hydromorphes organiques.

La constitution chimique de l'argile située sous l'accumulation organique est donnée par le tableau 17.

	Residu %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	H ₂ O %	SiO ₂ /Al ₂ O ₃
FB 222	1,65	28,0	31,2	11,4	4,0	23,2	1,52

TABLEAU 17. — Composition chimique de l'argile dans un sol hydromorphe organique.

CONSTITUANTS MINÉRALOGIQUES

FB 222 - Kaolinite mal cristallisée
Gibbsite, un peu de goethite et des produits amorphes.

2.4.3 - SOUS-CLASSE 2 - SOLS HYDROMORPHES MOYENNEMENT ORGANIQUES . Sols humiques à gley.

MORPHOLOGIE :

Plaine au Nord-Est du pont de Bamenjin

- 0 - 20 cm Noir; limono-argileux; bien structuré, grossièrement grumeleux; cohésion faible; forte porosité.
- 20 - 40 cm Gris foncé; limono-argileux; fondu, donnant des agrégats nuciformes de 0,3 cm; cohésion moyenne.
- 40 - 60 cm Gris clair à taches brunes; limono-argileux; nuciforme avec agrégats de 0,3 cm; cohésion moyenne.
- 60 - 120 cm Noir à taches rouille; argileux plastique.
- 120 et au-dessous gris, argileux, plastique.

Plaine de la Nafoumba (partie Est de la plaine du Noun).

- 0 - 30 cm Noir, très fortement organique; fondu, donnant des fragments polyédriques de 0,4 à 0,6 cm.
- 30 - 50 cm Gris foncé à taches rouille diffuses: limono-sableux fin; fondu, donnant des agrégats polyédriques; cohésion faible, porosité tubulaire.
- 50 - 150 cm Gris à taches ocre; argileux, plastique, cohésion forte, porosité tubulaire (fines racines).

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Granulométrie et matière organique

Les observations sur la granulométrie et la matière organique sont assez semblables à celles des sols précédents, où les teneurs en matière organique sont élevées dans la partie supérieure des profils, tandis que, au-dessous des horizons humifères, les teneurs en éléments fins augmentent rapidement pour atteindre 90% avec 50 à 60% d'argile (tab. 18).

	A %	L %	SF %	SG %	C ‰	N ‰
NJ 111	14,75	33,5	31,0	21,0	10,1	11,27
112	14,95	33,75	31,5	20,0	6,9	5,82
113	62,5	26,5	9,75	0,2	0,72	0,87
114	57,0	26,7	11,0	5,0	0,37	0,48

TABLEAU 18. — Répartition de la granulométrie dans un profil de sol hydromorphe humide à Gley.

Le pH et le complexe absorbant

Le pH est acide avec des valeurs comprises entre 4,8 et 5,6. Les horizons humifères ont une capacité d'échange de 40 à 50 mé, due essentiellement à la matière organique, tandis que les cations fixés sur le complexe atteignent à peine 1 mé. En profondeur, la capacité d'échange diminue jusqu'à 30-32 mé tandis que la valeur de S augmente très nettement jusqu'à 3 mé.

LA CONSTITUTION MINÉRALOGIQUE est essentiellement de la kaolinite, avec peu de gibbsite dans les exemples considérés, et des hydroxydes assez mal cristallisés (tab. 19).

	Résidu %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	H ₂ O %	SiO ₂ /Al ₂ O ₃
NJ 93	8,40	30,2	28,8	16,4	1,6	13,50	1,78
94	2,45	38,55	34,90	5,90	1,50	14,10	1,87
113	8,45	35,3	29,0	12,5	2,15	11,0	2,06
114	1,25	35,80	30,6	16,6	1,40	12,95	1,98
53	12,90	37,45	27,40	6,40	1,85	11,35	2,31

TABLEAU 19. — Composition chimique de quelques argiles de sols humides à Gley.

Résultats de l'analyse thermique et rayons X

NJ 93 - Kaolinite, un peu de gibbsite, hydroxydes de fer.

94 - Kaolinite, gibbsite et goëthite.

113 - Kaolinite, de type fire-clay; gibbsite, un peu de goëthite, un peu de quartz.

114 - Kaolinite, gibbsite, goëthite, des produits amorphes.

2.4.4. - SOUS-CLASSE 3 - LES SOLS HYDROMORPHES MINÉRAUX

Les sols examinés appartiennent aux groupes des sols à pseudogley et des sols à gley.

MORPHOLOGIE :

Profil observé dans la vallée de la Mallap, qui a été ennoyée par suite de la mise en place de la nappe de Kouti située plus au sud (FB 31).

0- 15 cm	Brun-gris foncé; limono-sableux; grumeleux fin; cohésion faible; porosité ordinaire et tubulaire.
15- 85 cm	Jaunâtre avec quelques taches rouille; argilo-sableux; structure nuci-forme avec agrégats de 0,5 à 2 cm; cohésion moyenne; porosité ordinaire.
85-110 cm et au-dessous.	Gris argileux; plastique.

Dans certaines vallées, les sols d'origine alluviale sont à peine marqués par l'hydromorphie; ils se classent dans les sols peu évolués à tendance hydromorphe.

Dans la vallée de la Maouat (près de Nkouat).

0- 10 cm	Brun-gris foncé; limoneux; grumeleux; bien structuré; cohésion faible; porosité forte.
10- 80 cm	Brun-gris, faiblement tacheté d'ocre; limono-sableux fin; finement polyédrique bien développé; cohésion faible, porosité tubulaire.
80-120 cm et au dessous.	Brun à faibles taches rouille; argileux avec un peu de sable fin; plastique

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Comme pour les sols précédents, les résultats analytiques indiquent :

- des teneurs en argile fortes en profondeur.
 - des teneurs en matière organique fortes en surface, mais sur une épaisseur assez faible, bien que la pénétration soit notable.
 - une capacité d'échange de 30 à 40 mé en surface et voisine de 20 mé dans les horizons minéraux: l'état du complexe reflète celui du bassin versant et les teneurs en bases sont variables.
- Le pH reste toujours acide.

Les constituants minéraux sont toujours ceux des zones dont sont issues les rivières, soit : Kaolinite, gibbsite et hydroxydes de fer.

2.4.5. - OBSERVATIONS D'ENSEMBLE SUR LES SOLS HYDROMORPHES

Quelle que soit la raison qui a déterminé la formation des sols hydromorphes, on peut y distinguer très nettement les trois sous-classes qui sont en relation avec le mode d'engorgement des sols au cours de l'année.

La sous-classe 1 est riche en matière organique brute, plus de 30%, tandis que les sols de la sous-classe 2 n'en contiennent que de 10 à 20 % et ceux de la sous-classe 3, 5 à 10 %.

La granulométrie des horizons supérieurs est souvent difficile à établir avec exactitude en raison de la très grande abondance de la matière organique peu décomposée. A une certaine profondeur, la matière organique bien transformée diminue graduellement, et elle peut être abondante encore à 1 m. La texture des horizons profonds est le plus souvent très argileuse (50 à 80 %) avec 20 à 30% de limon.

Le pH est toujours très acide : 4,8 à 5,6. La capacité d'échange est forte en raison des teneurs élevées en matière organique. Les teneurs en bases échangeables sont généralement faibles à très faibles; si une zone basaltique ou cendreuse est proche des sols hydromorphes, les teneurs peuvent être localement plus fortes.

Quant aux constituants minéraux de la fraction argile, ils présentent une très grande similitude dans toutes les catégories de sols; kaolinite mal cristallisée et gibbsite, indiquant que l'origine doit être recherchée dans les sols environnants exondés et amenés dans les dépressions par l'érosion. Les produits ferrugineux sont surtout de la goethite et des produits amorphes. Le fer n'a que peu diminué par rapport aux sols ferrallitiques, par contre le remaniement, la concentration paraissent certains.

Du point de vue absolue, le niveau de fertilité paraît abaissé par rapport aux sols environnants mais, cela est largement compensé par la présence d'eau, la platitude du sol, les teneurs élevées en matière organique.

2.5.6. - CONCLUSIONS GENERALES SUR LA PEDOGENESE

Au cours des époques passées, la pédogenèse sur les plateaux Bamiléké et Bamoun apparaît avoir été essentiellement ferrallitique. S'il y en a eu d'autres, elles n'ont pas laissé de traces identifiables. Cette ferrallitisation a porté sur les roches-mères acides (granite et roches métamorphiques diverses), comme sur les roches basiques (basalte et andésites).

Partout, les sols renferment de la kaolinite, de la gibbsite, de la goethite ou de l'hématite, avec départ très poussé des bases, important de la silice. Ceci doit être attribué à la nature basique de certaines roches et à l'enfoncement du réseau hydrographique permettant une bonne élimination des produits solubles de l'hydrolyse (SEGALEN, 1965). Localement se produit une lixiviation très poussée des bases et surtout de la silice, aboutissant à un matériau enrichi en alumine, au point qu'il a paru pouvoir être exploité par les mineurs (WEECKSTEEN, 1957).

Le jeu de l'érosion, sans doute au moment de la formation des plateaux, a provoqué la troncature de la partie supérieure de certains profils et la redistribution de matériaux déjà fortement altérés, avec mise en place de lignes de pierres et formation de sols remaniés.

Un volcanisme très récent a répandu un peu partout des matériaux basiques pyroclastiques dont l'altération a commencé aussitôt. On constate que, malgré un départ encore incomplet des bases, les mêmes produits que ceux observés dans les sols évolués, ont tendance à s'organiser par l'intermédiaire de produits amorphes. Les fractions fines formées ont déjà une composition globale très proche des sols évolués depuis longtemps.

La superposition de ces matériaux récents peu épais sur des sols ferrallitiques très évolués a créé tout un ensemble de sols dits pénévulés. Sans qu'on puisse dater avec certitude les différents sols, on peut, toutefois, les classer les uns par rapport aux autres d'après leur position géomorphologique, leur couleur, leur épaisseur, leurs propriétés physico-chimiques, etc.. On aboutit à un ensemble de résultats que l'on peut résumer par le tableau n° 20.

Horizon	A		B			
	mat. org.	mé ^S /100g	pH	mé ^S /100g	V %	minéraux argileux
Sols Ferrallitiques moyennement désaturés typiques	2-5	2-5	5,5	1-3	5-20	Kaolinite Gibbsite Hématite ou Goëthite
Sols Ferrallitiques moyennes désaturés pénévlués	5-17	15-30	5,5-6,5	4-6	15-20	Kaolinite Métahalloysite Gibbsite Goëthite
Sols peu évolués	10-20	15-30	6,0-6,5	10-15	30-40	Produits amorphes métahalloysite

TABLEAU 20. — Comparaison entre les caractéristiques chimiques et minéralogiques de quelques sols dérivés de roches volcaniques.

L'apparition de ce volcanisme très récent a troublé l'écoulement des eaux dans certaines vallées. Des coulées, même très peu importantes, des amas de cendres, ont provoqué la formation de lacs qui, peu à peu, se sont comblés avec les matériaux arrachés aux bassins versants. Les nouveaux sols formés à partir de ces matériaux, et soumis à des conditions de submersion ou d'engorgement très variables, sont des sols hydromorphes, caractérisés par l'accumulation de matières organiques, la formation de gley ou pseudogley. Les minéraux argileux des nouveaux sols sont ceux qui se sont formés dans les bassins versants; il se retrouvent dans les dépressions sans avoir subi de gros changements.

3 - L'UTILISATION DES SOLS

Un développement optimum des sols de la zone du Noun apparait lié à un certain nombre de facteurs qui seront examinés successivement.

Tout d'abord : les caractéristiques des populations, les données essentielles de la situation économique, la façon dont est réalisée la conservation des sols et de leur fertilité.

En second lieu : les exigences de quelques cultures vivrières ou d'exportation.

Enfin, on essaiera, en tenant compte des données précédentes, de dégager les tendances que devrait prendre le développement agricole de la zone du Noun.

3.1 - Conditions générales propres à influencer le développement agricole

La vallée du Noun est mitoyenne entre les pays Bamiléké et Bamoun peuplés d'ethnies assez fortement différenciées à l'heure actuelle, bien que certainement d'origine commune. D'un côté, on a des Bamiléké, fort nombreux (jusqu'à 250 hab/km²) en voie de christia-

nisation; cultivant par endroits de manière intensive un sol de plus en plus rare; groupés en chefferies très fortement structurées, mais relativement indépendantes les unes des autres. De l'autre côté, des Bamoun; beaucoup moins nombreux et disposant de beaucoup plus d'espace (30 hab/km²); en majorité de religion musulmane; obéissant à l'autorité d'un sultan résidant à Foumban.

Ces deux ethnies s'adonnent essentiellement à l'agriculture. *L'élevage* est surtout le fait des Mbororo, peuplades nomades, mais plus ou moins fixées autour des pâturages des montagnes et des plaines du Haut-Noun. Les européens possèdent également des troupeaux de part et d'autre du Noun. Le cheptel Bamoun et Bamiléké est cependant loin d'être négligeable.

A proximité du Noun, le bétail Mbororo stationne, en saison des pluies sur tous les massifs (Mbam, Nkogam, Mbapit etc), et dans les zones de sols ferrallitiques non ou très peu cultivés (de Bamenyan à Bamenjin par exemple). Dès la saison sèche, lorsque les plaines du Haut-Noun commencent à s'assécher le bétail occupe toutes les terres accessibles. Les grandes herbes sont brûlées et les repousses sont immédiatement broutées. Au moment où les prospections étaient effectuées, une laiterie installée à Nkoutoupi traitait le lait du troupeau Mbororo et le destinait à Douala.

Les *forêts* ne paraissent guère avoir attiré les Bamiléké ou les Bamoun, sinon pour en tirer le bois de feu pour les foyers domestiques ou le bois d'œuvre pour la construction des demeures. Toutes les grandes forêts qui avaient existé par le passé ont été maintenant détruites. Il subsiste, de place en place, en pays Bamiléké, quelques grands arbres, et, en pays Bamoun, encore des îlots discontinus entre Foubot et Mayakoué qui les rappellent. Dans certaines hautes vallées du Mbam, on peut encore trouver quelques témoins isolés. Les forêts marécageuses sont également attaquées, car à leur emplacement s'installent des herbes qui peuvent être livrées aux bœufs en saison sèche. La rareté du bois d'œuvre avait incité l'administration, française puis camerounaise, à effectuer des plantations d'eucalyptus et de résineux, à Baleng, au nord de Bafoussam, et au Melap, au nord de Foumban. Les terrains choisis : un cratère au sol peu épais et de pente très forte, une zone de sols ferrallitiques indurés, ne pouvaient guère se prêter à d'autres activités. Les plantations sont dès maintenant en état de fournir du bois de chauffe et de charpente. De nombreux emplacements analogues pourraient être reboisés de la même façon. Un certain nombre de zones ont été mises en réserve. Mais, partout où le sol se révélera favorable à l'agriculture, les restes forestiers sont appelés à disparaître.

L'agriculture demeure l'activité essentielle des deux groupes. Les cultures vivrières sont traditionnellement les plus importantes mais la part des cultures d'exportation est sans cesse croissante.

Le pays Bamiléké constitue pour les produits vivriers un marché très important avec les localités de Dschang, Bangangté, Bafang et surtout Bafoussam. Les marchés de Foubot et Foumban constituent également des centres de transaction de ces produits, mais moins importants que les précédents.

Mais le véritable centre d'exportation des produits agricoles est bien Douala qui, situé à 350 km de la vallée du Noun, constitue l'exutoire pour les produits d'exportation et un véritable centre urbain gros consommateur de produits vivriers.

La liaison entre le Noun et Douala s'effectue par chemin de fer entre Douala et Nkoang-samba, puis par la route jusqu'à Foumban.

L'amélioration de l'axe routier a fait l'objet de travaux importants pour monter de la plaine des Mbos sur le plateau Bamiléké, puis pour descendre de Bafoussam sur Foubot. De nombreuses voies secondaires ont été ouvertes pour accéder aux plantations et aux zones à mettre en valeur; les parties essentielles des pays Bamoun et Bamiléké

sont accessibles par la route et ces pays sont bien reliés aux grands marchés intérieurs et extérieurs. Ceci fait qu'à l'heure actuelle, la région du Noun n'est qu'à quelques heures de Nkongsamba ou Douala, permettant une évacuation commode des produits à exporter.

Toute la région dispose d'une population active et travailleuse. Cependant le Noun ne constitue pas seulement une limite géographique, mais encore une frontière politique réelle. Celle-ci existe d'ailleurs en d'autres directions. Or, il n'est pas sage de penser qu'une population dynamique nombreuse, et dont le constant accroissement fait que l'occupation du plateau va bientôt arriver à saturation, pourra être maintenue en vue de terres riches ou peu occupées sans troubles graves.

Un autre danger pour la région est très certainement constitué par les méthodes agricoles de certains habitants, et l'on assiste, lors de la mise en valeur du sol, à un gaspillage considérable du capital fertilité. Dans la partie sud de l'arrondissement de Foubot existent encore - pour peu de temps sans doute - des parcelles de forêt occupant des sols ferrallitiques qui n'ont pas eu la chance d'être saupoudrés de cendres volcaniques. Dans la région de Maloung, Mantsen, Mayakoué, etc, la comparaison des sols sous forêt et sous savane met en évidence la différence qui existe entre quelques propriétés essentielles des sols :

	Matière organique %	N‰	pH	S des bases mé/100g.
sous forêt	3,6 à 6,7	1,8 à 3,5	7;1 à 7,5	13,9 à 22,7
sous savane	2,1 à 2,9	0,9 à 1,3	5,7 à 6,5	4 à 5

TABEAU 21. — Comparaison de quelques propriétés de sols de la région de Mayakoué.

Dans ce secteur, la forêt est détruite systématiquement pour y installer des cultures. Elle est attaquée par la hache et le feu pour y planter cultures vivrières, caféiers et cacaoyers, le plus souvent dans le désordre le plus complet et sans aucun souci de l'avenir. Les arbres sont abattus et brûlés sans que rien ne subsiste qui puisse donner de l'ombre ou protéger le sol de l'impact des pluies. Un exemple peut être pris dans la région de Mayakoué, dans une zone occupée non par une forêt primaire mais par une "haute brousse" (qui est en réalité un recrû forestier) où se développent en mélange des arbres de la forêt, des palmiers, de hautes herbes. Une partie de ce peuplement a été défrichée sans supprimer les grands arbres et planté en cacaoyers ou cultures vivrières; une autre a été défrichée à peu près totalement pour y planter bananiers, manioc et caféier robusta; une parcelle abandonnée est maintenant occupée par la savane à *Anona* et soumise aux feux de brousse annuels.

La comparaison des données analytiques suivantes d'horizon A est assez significative (Tableau 22).

Caractéristiques du sol Type de végétation cultivée	Matière organique %	N‰	pH	S mé/100gr	CaO mé/100g
Haute brousse	6,7	3,5	7,5	22,7	18,9
Cultures vivrières sous arbres	4,2	2,7	7,55	12,6	9,9
Cacaoyers	4,1	2,0	6,5	11,9	9,6
Parcelle nettoyée pour culture vivrière	4,1	2,3	6,55	8,6	6,6
Savane non cultivée	2,5	1,3	5,6	3,3	2,2

TABLEAU 22. — Caractéristiques de quelques sols en relation avec le mode de culture.

Cet ensemble de résultats montre les différences considérables qui existent entre la forêt, même secondaire, et la savane à *Anona*. Il montre également qu'on peut conserver un certain potentiel de fertilité dans des conditions convenables de culture. Par contre, il est douteux que de bons résultats puissent être obtenus à partir de la savane.

Pourtant, la zone du Noun dispose d'un capital sol tout à fait remarquable. Elle est, en raison de l'altitude, à l'abri des très grosses chaleurs; la pluviométrie, sans être excessive, est forte, avec une saison sèche courte mais marquée à l'est. Certes, la ferrallitisation est bien le type d'évolution que subissent tous les sols. Elle a porté sur toutes les roches-mères, roches métamorphiques du socle ou basalte des plateaux ou des vallées.

Toutefois, le façonnement normal du relief dans cette région a provoqué la troncature de certains sols, ramenant près de la surface, des minéraux encore peu altérés et susceptibles de constituer des réserves intéressantes. La forêt qui existait à peu près partout subsiste encore dans de nombreux points, surtout dans la partie sud de la zone étudiée. Elle est associée à des horizons humifères notables à la fois par leur épaisseur et leurs teneurs en matières organiques et minérales. Le maintien de cet horizon humifère devrait être le souci primordial des agriculteurs.

Cependant, si à longue échéance, la ferrallitisation s'accompagne d'une diminution notable de la fertilité, celle-ci a été contrebalancée par le volcanisme quaternaire, dont une des manifestations essentielles a été l'émission de cendres basiques qui ont intéressé pratiquement la moitié du plateau Bamiléké et une partie du pays Bamoun. Ces cendres sont suffisamment anciennes pour avoir subi une décomposition notable, mais, en même temps, assez jeunes pour constituer encore une réserve extraordinaire d'éléments fertilisants. (cf. tab. 3). L'altération d'un matériau riche en calcium a, par ailleurs, permis l'accumulation de matières organiques en quantité importante. Ce rajeunissement des sols a donc été particulièrement bénéfique pour l'ensemble du pays.

Au moment où les prospections ont été effectuées, il existait des superficies importantes de ces sols de part et d'autre du Noun, sinon inutilisées, du moins utilisées sans le moindre souci du lendemain. En effet, la culture des haricots est confiée aux femmes portant très souvent un enfant sur le dos. Elle s'effectue sur des billons de longueur démesurée le long des lignes de pente et s'accompagne d'une érosion accélérée très vive portant sur la partie la plus intéressante du profil. Des quantités considérables de terre noire partent dans le Noun sans bénéfice pour personne.

Par ailleurs, d'autres manifestations du volcanisme quaternaire, en particulier la mise en place de coulées dans les vallées, a permis la formation de vastes zones de sols hydromorphes dont l'utilisation actuelle est très faible. La récupération de plusieurs dizaines de milliers d'hectares de tels sols devra bien s'opérer un jour ou l'autre.

La région du Noun est donc très inégalement occupée par deux ethnies dont les pré-occupations sont avant tout agricoles, et orientées vers des cultures vivrières très diversifiées ou d'exportation, représentées surtout par le café. L'élevage est surtout le fait des Mbororo et des européens. La qualité de cette agriculture est très diverse et souvent réalisée par les femmes. Près du Noun, aucun effort sérieux n'est fait pour conserver le sol lui-même, ni pour maintenir son niveau de fertilité.

3.2 - Quelques cultures vivrières et d'exportation et leurs possibilités de développement en relation avec les sols

Un certain nombre de cultures ont pris de l'extension au cours des dernières années. Il en est d'autres qui pourraient prendre à leur tour un développement important, non seulement pour apporter aux habitants des ressources monétaires, mais également des denrées alimentaires nouvelles.

3.2.1. - LE CAFÉIER est représenté par les deux espèces *Coffea arabica* et *C.* La première s'est développée en pays Bamoun (arrondissement de Foubot) et dans les départements les plus élevés du pays Bamiléké (Ménoua, Bambouto et Mifi). Le caféier robusta, a une extension plus importante à plus basse altitude (région de la rivière Mbam) et vers le haut Nkam (Bafang).

Le Caféier arabica

L'introduction du caféier d'arabie remonte à 1930 dans les régions Bamoun et Bamiléké. Cette plantation a trouvé des conditions climatiques et pédologiques convenables, si bien que la production, qui était de 1 500 tonnes en 1950, est passée à près de 7 000 en 1962 et à 12 000 tonnes en 1965. Lancée au début par des planteurs européens, cette culture a eu un succès certain en milieu africain des deux côtés du Noun, et en 1961, la production se répartissait de la manière suivante (BENAC, 1964).

<i>En pays Bamiléké</i>	<i>Nbre ha</i>	<i>Nbre pieds en production</i>
Plantation africaine	16.750	15.000.000
Plantation européenne	416	400.000
<i>En pays Bamoun</i>		
Plantation africaine	5.540	3.652.300
Plantation européenne	3.000	2.802.000

R. BENAC fait, au sujet de ces plantations les remarques suivantes :

la production est en augmentation régulière et, en 11 ans, elle a quintuplé, mais le rendement moyen est faible et se situe autour de 270 g. de café par pied, et 350 kg. de café marchand à l'hectare (1).

On peut se demander quels sont les facteurs limitant les rendements dans la région. Ils peuvent être de plusieurs ordres: climatiques, pédologiques et agricoles (façons culturales).

a - Causes climatiques

Dans l'ensemble, les conditions climatiques apparaissent bonnes. L'altitude à Foubot est de 1 100 m; elle est de 1 400 m et davantage dans la région Bamiléké; la pluviométrie totale, sa répartition moyenne paraissent également convenables. R. BENAC signale que les rendements ne sont pas en relation avec la pluviométrie totale, mais avec sa répartition et surtout avec la pluviométrie des trois premiers mois de l'année, celle qui détermine la floraison.

On note également un rendement un peu plus élevé en pays Bamiléké qu'en pays Bamoun. Ceci peut être attribué à une altitude légèrement supérieure en pays Bamiléké mais aussi au fait que le pays Bamoun est plus exposé aux vents desséchants de l'Har-mattan (cf.par.111).

b - Conditions culturales

Elles concernent l'ombrage, la taille, la fertilisation; la lutte contre les parasites etc..

La raison d'être de l'ombrage n'a pas été discutée ici. L'espèce la plus souvent employée, le Pisquin (*Albizzia malacocarpa*), a été détruite par les insectes et est en voie de remplacement par d'autres légumineuses. L'ombrage réalise une régulation thermique, mais les arbres d'ombrage sont également susceptibles d'entrer en concurrence hydrique avec le caféier si la saison sèche est prononcée.

La fertilisation a fait ces dernières années l'objet de nombreuses études : de la part des planteurs eux-mêmes qui ont pu constater que les sols les plus ingrats (sols ferrallitiques rouges sur basalte) pouvaient donner des rendements intéressants avec des pail-lages abondants et l'application d'engrais surtout azotés. R. BENAC a étudié sur un certain nombre de parcelles, diverses formules d'engrais et a conclu que le sulfate d'am-moniac seul a plus d'effet qu'un mélange de sulfate d'ammoniac, de potasse, de phos-phate bicalcique, de dolomie seuls ou associés. Avec l'azote seul, les rendements ont été multipliés par 3,25.

c - Conditions pédologiques

Elles sont très variables, ainsi qu'on a pu le voir dans les pages précédentes. Les agronomes régionaux avaient divisé schématiquement les sols, en pays Bamoun, en trois catégories, les terres rouges, les terres brunes, les terres noires. Cette classification convient, car les terres rouges correspondent aux sols ferrallitiques rouges dérivés de basalte; les terres brunes aux sols ferrallitiques pénévulés; les terres noires aux sols peu évolués sur cendres. En pays Bamiléké, les terres rouges ont très souvent reçu un apport modéré de cendres, se traduisant par un horizon noir de surface assez important (ce qui n'est pas souvent le cas en pays Bamoun). Il est également fréquent que le sol noir peu évolué soit peu épais et que les racines du caféier explorent deux sols super-posés.

(1) Pour COSTE (1955), les rendements d'une plantation de *C.arabica* se situent entre 250 et 650g. par pied.

Les sols ferrallitiques rouges de la région de Koundja ont été les plus anciennement mis en culture. Les sols sont meubles, perméables, avec des teneurs en matière organique totale et azote souvent élevées, des teneurs très faibles en éléments échangeables et des réserves très limitées. Ces plantations n'ont pas justifié les espoirs qu'on avait placés en elles. Plusieurs planteurs européens, qui les avaient créées, les ont abandonnées, et plusieurs ont été détruites ultérieurement par les feux de brousse. Un petit nombre a toutefois été maintenu, et grâce à des façons culturales convenables, continuent à produire.

Dans la région Bamiléké (Bafoussam, Bamougoum, Bafounda etc.), tous les sols plantés en milieu africain sont des sols rajeunis par un apport de cendres. Plus au nord, une plantation européenne est installée sur sols rouges non rajeunis.

Les sols ferrallitiques pénévulés sont fréquents vers Bamenjin et Bati en pays Bamiléké, Bankwop, Malanden en pays Bamoun. Les sols dérivent de matériaux volcaniques assez récents : cendres légèrement cimentées vers Bati, coulées de dimensions variables dans certaines vallées. Ils paraissent réaliser les conditions pédologiques optima pour la caféiculture : sols de profondeur moyenne, avec parfois quelques débris rocheux dans le profil, une teneur en éléments fins appréciable, de la matière organique en abondance, des teneurs en éléments échangeables élevées dans l'horizon humifère, des réserves minérales souvent fortes; ils peuvent retenir en profondeur l'humidité qui fait défaut en saison sèche et assurer une nutrition minérale convenable des arbres.

Les sols noirs occupent des étendues importantes autour de Foubot près du Papoun, dans la boucle du Noun; en pays Bamiléké près de Baleng. Leurs teneurs en matière organique et azote, en bases échangeables et totales sont très élevées. Mais l'épaisseur du sol proprement dit est faible, et les teneurs en argile très réduites, d'où une réserve en eau limitée pendant la saison sèche. Les arbres plantés sur ces sols seront susceptibles en climatologie normale de conduire à de très bons rendements, mais ils souffrent rapidement de la sécheresse.

Les sols à profils complexes (sols noirs sur cendres reposant sur sol ferrallitique rouge) constituent des sols particulièrement intéressants pour la culture du caféier. En effet, dans la partie supérieure du profil, la culture trouve un sol riche en matière organique, azote, bases échangeables et totales. En profondeur, le sol rouge argileux ou argilo-sableux constitue un milieu propre à retenir l'humidité pendant la saison sèche, ainsi d'ailleurs que des bases lessivées depuis la partie supérieure du profil. Le caféier, dès que son pivot a atteint l'argile rouge sous-jacente, est assuré de trouver à la fois les éléments fertilisants et l'eau qui lui est nécessaire pour se développer.

Par conséquent, le caféier d'Arabie semble avoir trouvé dans le voisinage du Noun un climat à sa convenance avec toutefois des risques de sécheresse exagérée par le vent en provenance du nord-est. Les sols présentent des qualités très variables. Les plus riches ont une épaisseur très faible, une granulométrie grossière et une capacité de rétention pour l'eau réduite. Le rajeunissement de certains sols ferrallitiques par des cendres volcaniques a réalisé un optimum observé précisément à proximité du Noun. Grâce à une fertilisation convenable, il doit être possible d'augmenter sensiblement les rendements des plantations.

Le Caféier Robusta

Dès que l'altitude s'abaisse au-dessous de 1 000 m, les conditions climatiques ne paraissent plus être aussi favorables au *C. arabica* (température trop forte, ou saison sèche plus accentuée que précédemment). Le *C. robusta* est planté en abondance dans le Haut Nkam, et dans la partie du pays Bamoun qui plonge vers le Mbam (le relief intermédiaire entre le plateau Bamoun et la plaine Tikkar avec les régions de Magba, Mantoum, Massagam etc.). La culture de ce caféier a pris de l'importance dans les départements Mifi et Ndé, et la production est passée entre 1960 et 1965 de 2 200 T à 10 000 T, ce qui la met pratiquement à égalité avec le *C. arabica*. On ne dispose pas de données sur les rendements obtenus dans la région envisagée.

Les exigences de cet arbuste paraissent remplies. La pluie est suffisante, si la température peut être considérée comme un peu faible. Les plantations sont effectuées en éclaircissant des îlots forestiers (du moins sur la rive Bamoun), de manière à bénéficier de l'ombrage et de l'horizon humifère dont la richesse en éléments fertilisants est presque toujours suffisante. Une extension notable est possible dans la partie sud de l'arrondissement de Foumbot, où existent en abondance des sols ferrallitiques dérivés de gneiss, avec encore très souvent une couverture forestière encore intacte.

3.2.2. - LES AUTRES CULTURES

Le Palmier à huile

Le Palmier à huile n'est pas cultivé de manière importante dans la zone du Noun. La production paraît concerner uniquement les départements des Mifi et Bamoun avec une production de palmiste très irrégulière (jusqu'à 9 600 T en pays Bamoun) et huile de palme également en dent de scie (1 000 à 8 000T). De très belles palmeraies existent à l'est du Nkogam, près de Kourom en particulier; d'autres, éparpillées un peu partout, montrent que cet arbre se développe et fructifie dans des conditions acceptables.

Les conditions climatiques, comparées à celles qui sont précisées par SURRE et ZILLER (1963), indiquent une pluviométrie peut-être un peu faible (de 1,6 à 2,2 m) avec une saison sèche courte, mais suffisante pour assurer la maturité des régimes. La température est sans doute faible (19 à 21°), en comparaison avec les 24-27° qui paraissent correspondre à l'optimum. Le plateau Bamiléké, plus élevé donc plus frais, doit donc être évité. Les meilleurs sols de la région Bamoun étant réservés aux caféiers, il semble que le palmier à huile serait mieux situé dans les vallées menant au cours inférieur du Noun, à plus basse altitude, donc plus chaudes (à 7 - 900 m, la température doit être supérieure de 1 à 2° aux valeurs obtenues à Koundja).

Du point de vue pédologique, il apparaît que les sols ferrallitiques argileux ou argilo-sableux sur basalte ou granito-gneiss sont suffisamment meubles, perméables, et permettent de conserver l'humidité en saison sèche. Les teneurs en matière organique sont convenables: 3 à 5%, en azote également. Le pH n'est jamais très acide. La potasse n'est jamais en quantité très élevée.

On ignore les quantités de noix de palme produites par pied et il ne faut pas s'attendre sans doute à une productivité très élevée. Mais il est certain qu'un développement moyen peut être espéré pour alimenter le pays Bamoun et fournir des excédents à exporter en pays Bamiléké. Il y a là, semble-t-il, une culture à favoriser.

Le Tabac est d'introduction relativement récente. Diverses plantations avaient été installées dans le département des Mifi et l'arrondissement de Foumbot. La production est passée de 245 t en 1960 à 1 000 t. en 1964. Dans les plantations visitées, les sols étaient ferrallitiques sur gneiss ou basalte, mais recouverts par une fine couche de cendres basaltiques. Il ne semble pas que, sur ces sols, de grandes extensions soient à envisager.

Le Théier

L'introduction du théier dans le pays Bamiléké est très récente. On ne sait pas encore si sa réussite est bonne et si on doit poursuivre les travaux sur cette plante. EDEN (1958) avait déjà fait les études au Cameroun occidental, dans la région de Bamenda, à une altitude sensiblement plus forte que celle du Noun.

Le théier est planté en Orient dans des conditions écologiques très variées (GUINARD 1953). L'optimum pluviométrique est de 2 000 à 3 000 mm avec un minimum de 1 200 mm; l'hygrométrie doit être élevée (80 à 85 %); l'ensoleillement ne doit pas dépasser 4 à

5 heures par jour, le vent ne doit pas être trop desséchant. Les variations de température peuvent être très fortes, avec un optimum entre 20 et 25°. L'altitude peut s'élever jusqu'à 2 000 m, mais la meilleure se situerait autour de 800 m.

Les sols doivent être meubles, sans hydromorphie, bien pourvus en matière organique et azotés. Une des caractéristiques est une acidité franche avec pH compris de préférence entre 5 et 5,5. D'après EDEN (1958) et CHENERY (1955), le théier renferme des quantités appréciables d'aluminium. Il faut donc que le pH soit très acide pour que le métal existe sous une forme facilement déplaçable. A pH supérieur à 6,0, il n'y a guère d'aluminium très mobile dans un sol.

En raison du saupoudrage par les cendres volcaniques récentes, de grandes étendues de sols ont un pH relativement élevé, compris entre 6 et 7; leurs propriétés ont fait qu'ils sont déjà plantés en caféiers ou en cultures vivrières diverses. Il semblerait donc que les sols à théier devraient être recherchés dans deux secteurs assez différents : au nord-ouest dans le pays de Bagam, Bamenyan, Bamenjin, et au sud-sud-est dans la zone comprise entre Fossang et Mayakoué, où les conditions écologiques devraient convenir pour le théier.

En raison de la pauvreté certaine de ces sols, il y aura lieu d'envisager des fumures minérales azotées dans tous les cas, avec de la potasse dans le cas de sols dérivés de vieux basaltes. De plus, comme pour le caféier sur sol ferrallitique rouge, le maintien du stock de matière organique devra être assuré. Toute une éducation des populations sera évidemment à faire avant d'espérer obtenir des récoltes de produits facilement commercialisables.

Il est certain que ces sols ne sont pas les meilleurs que l'on puisse envisager pour la culture du théier. Sans doute, existe-t-il, dans des régions d'altitude plus forte, des terrains susceptibles de produire des thés de meilleure qualité que ceux qu'on peut espérer du secteur envisagé. Mais le problème est de trouver les productions variées pour des populations dont l'accroissement est déjà très rapide.

Le Riz

Aucune culture de riz digne de ce nom n'est entreprise dans la zone étudiée. Vers Tonga, à l'extrême sud du département de la Ndé, le riz pluvial est cultivé à une échelle modeste. Cependant, les conditions écologiques et pédologiques examinées par ANGLADETTE (1960), sont bien réunies. La température moyenne annuelle est suffisamment élevée, ainsi que la pluviométrie, pour assurer, faute de très grandes rivières, les conditions optima d'immersion des plantes; les sols dont on peut envisager la mise en rizières sont des sols hydromorphes appartenant aux trois sous-classes; il existe enfin plusieurs dizaines de milliers d'hectares de terrains plats aménageables en rizières au prix de dépenses modérées; la construction de canaux et de petits barrages sera certainement à envisager pour assurer une utilisation complète de toutes les plaines; la proximité du pays Bamiléké et surtout de l'agglomération de Douala, susceptibles d'absorber une production de riz importante, font que le "placement" de la récolte ne paraît devoir constituer aucun problème particulier.

Toutefois les populations n'ont jamais encore cultivé de riz irrigué. Elles n'ont jamais pratiqué cette culture, qui exige plus d'heures de travail que les cultures vivrières traditionnelles. Cependant les moyens techniques modernes sont tels que des possibilités de culture mécanisée favorisées par les très grandes étendues d'un seul tenant, permettent certainement la mise en valeur commode de très vastes surfaces, livrées quelques mois par an aux boeufs.

C'est ainsi que, dans les hautes vallées du Noun et de ses affluents, il existe plusieurs milliers d'hectares dans diverses plaines telles que celles des Mifi, de la Panké du Nja, du Nkoup etc.. de sols actuellement sans utilisation particulière. Leur récupération pourrait s'opérer sans problème technique insurmontable.

En résumé, par rapport aux plantes dont le développement est en cours ou est envisagé dans la vallée du Noun, il apparaît que les conditions écologiques peuvent, très souvent, être considérées comme marginales.

Pour le *caféier d'Arabie*, il semble que les 1100 à 1200 m du pays Bamoun sont peut-être un peu faibles, les 1400 m du pays Bamiléké sont plus adaptés, tandis que les meilleures conditions climatiques seraient à rechercher dans les régions d'altitude encore plus élevée, Bamboutos ou région de Bamenda etc.. où on peut retrouver celles du Kivu ou du Kenya. Mais, si les conditions climatiques sont moins bonnes, les qualités du sol jointes à des façons culturales appropriées sont susceptibles de permettre des récoltes convenables.

Pour le *caféier robusta*, les meilleures conditions climatiques sont celles que l'on a à plus basse altitude vers Nkongsamba ou même à Bafang, ou dans la plaine Tikkar, où la température est nettement plus élevée.

Il en est de même pour le *palmier à huile* auquel il manquera toujours quelques degrés pour obtenir des rendements élevés.

Le *théier* pourra donner des produits peut-être abondants, mais la qualité sera sans doute longue à obtenir.

Quant au *riz*, le seul fait que sa culture soit inconnue des populations ne doit pas être un obstacle définitif. Il doit trouver dans la zone du Noun des espaces immenses où sa culture pourra s'effectuer dans des conditions très convenables.

Ainsi la région du Noun n'est pas placée dans les conditions optimales pour les plantes considérées. Mais ceci ne doit pas constituer un obstacle suffisant au développement. D'immenses surfaces, encore peu ou pas utilisées, sont disponibles pour la mise en valeur.

Parmi les sols dont la mise en valeur doit permettre d'espérer de bons résultats, il y a lieu de signaler tout spécialement :

	Superficie en ha
I Les Sols peu évolués d'apport	
sols noirs sur cendres	16 000
sols noirs sur cendres de basaltes	16 000
sols alluviaux divers	11 000
II Sols ferrallitiques remaniés (brun jaune)	30 800
sols ferrallitiques pénévulés	16 000
III Sols hydromorphes	
organiques	27 500 (1)
humiques à gley, minéraux à pseudo-gley	29 000 (1)

Ces sols, classés suivant les critères de AUBERT et FOURNIER (1955), donneraient : pour les deux premiers ensembles des sols de bonne à très bonne qualité ou toutefois des travaux de conservation (cultures en lignes de niveau, en bandes alternées, voire en terrasses) et de fertilisation modérée seraient nécessaires; pour la dernière catégorie, sols de qualité moyenne, utilisables après des travaux plus ou moins importants d'assainissement (irrigation et drainage).

(1) Ces chiffres comprennent la partie de la plaine du Noun située au Cameroun occidental.

4 - CONCLUSION

L'avenir agricole de la région du Noun

La région du Noun est caractérisée par une topographie assez tourmentée due à la mise en place de deux surfaces d'aplanissement et le dépôt sur ces surfaces, de matériaux volcaniques d'âge variable allant du très ancien au subactuel; l'existence de deux ethnies très différentes, les Bamiléké et les Bamoun, auxquelles il faut ajouter les Mbororo, pasteurs nomades et leurs troupeaux; la possibilité d'un marché intérieur à développer, celui offert par les Bamiléké eux-mêmes; l'existence à 350 km d'un marché urbain important, celui de Douala, dont le port assure l'expédition des denrées produites; l'existence de trois ensembles de sols : *ferrallitiques*, dérivés des roches du socle ou de roches basaltiques, dont le degré de fertilité est varié; *hydromorphes*, résultant des perturbations apportées au réseau hydrographique par le volcanisme; *peu évolués*, qui résultent de l'apport de matériaux volcaniques frais par-dessus les anciens sols ferrallitiques.

Le plateau *Bamiléké* est intensément peuplé surtout dans ses parties est et centre. Ce sont les zones qui ont été recouvertes par les apports de cendres en provenance de Baleng ou du pays Bamoun. Le pays est très fortement cloisonné au point de vue agricole, ce qui réalise une certaine protection des sols et une réponse spontanée au danger d'érosion. Par contre, aucune précaution n'est prise sur le versant oriental du plateau où des tonnages extraordinaires de sol noir très fertile sont gaspillés chaque année. Les affleurements de sol ferrallitique rouge sur socle ou sur basalte ancien, ne sont guère peuplés, ni au nord (Bagam, Bamenjin), ni au sud (Banganté à Tonga). L'ensemble de la zone cultivée est consacrée aux cultures vivrières et à l'élevage du petit bétail. Des surfaces importantes sont consacrées également au caféier d'Arabie.

En ce qui concerne les sols, il n'est guère possible d'envisager une augmentation de la population sur les sols rajeunis qui supportent probablement le maximum tolérable. Les zones moins peuplées du nord et du sud ne présentent guère de possibilités considérables.

Par contre, le pays *Bamoun* voisin dont la densité de population ne dépasse pas 30 hab./km² contient de vastes étendues de sols de bonne qualité, peu occupés. Il était normal qu'une certaine émigration des Bamiléké dans ce pays fut tentée. C'est ce qui a été réalisé précisément dans la vallée du Noun, et en différents points du reste du pays. La présente juxtaposition de deux ethnies dont l'une présente une densité de 200 à 250 hab./km², l'autre 30 hab./km² avec des terres souvent très valables, et peu occupées, constitue le problème politique fondamental de la vallée du Noun. Le nier ou refuser de l'envisager, c'est sans doute remettre la solution à un peu plus tard; elle sera alors d'autant moins facile à résoudre.

Il faut donc essayer d'utiliser au mieux tous les sols de la vallée, et récupérer tous les sols utilisables le long du fleuve, depuis Bamendjin jusqu'à Bangang - Fokam, et y installer des cultures certes, mais en prenant les mesures antiérosives qui sont absolument indispensables (1). Plus de billons dans le sens de la ligne de pente, mais des cultures en ligne de niveau, des haies de protection d'herbes ou d'arbustes, pour empêcher la perte de la précieuse terre noire des versants.

Il faut mettre en valeur tous les sols, reconnus de bonne qualité, qui ne le sont pas encore : environs de Fosset, Malanden, Fossang, Kouffen etc... où des sols issus de matériaux basaltiques sont insuffisamment utilisés.

(1) Elles étaient préconisées autrefois, il faut maintenant les imposer.

Il faut procéder à la mise en valeur de la partie de l'arrondissement de Foubot située entre Foubot, Malanden, Mayakoué et la rivière ainsi que les zones basses près du Noun et de la Ndé entre Bangangté et Tonga. Il existe là de vastes zones de sols ferrallitiques encore partiellement occupées par la forêt. En s'appuyant sur celle-ci, sans la détruire systématiquement comme on a trop souvent tendance à le faire, on trouverait certainement là des sols convenant aux cultures vivrières habituelles, mais aussi au café arabica et robusta. On y trouverait certainement des zones convenant au théier, par l'acidité des sols, et au palmier à huile. Certes, ce ne serait pas dans les conditions écologiques optima de ces plantes mais, l'indispensable est de développer cette zone.

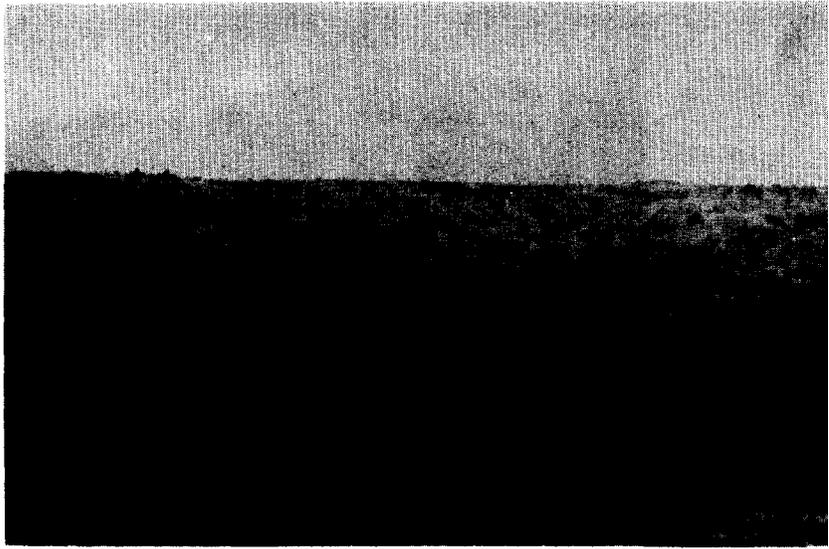
Il faut également assainir et mettre en valeur les grandes plaines inondées du Noun et de ses affluents, le marais du Mfou à Koutaba, du Nja à Baigom et bien d'autres; et récupérer ainsi plus de 50 000 ha utilisables en rizières, maraîchages, pâturages. Il est hors de doute que c'est là un élément fondamental de l'avenir agricole de cette région. La récupération de toutes ces terres doit être envisagée sans tarder.

Dès maintenant on peut dire qu'un gros effort très varié doit être entrepris dans la zone du Noun :

- discipliner certains cultivateurs inconscients, qui dilapident des sols de très haute valeur
- diversifier autant que possible les cultures de la région et ne plus se contenter du seul caféier d'Arabie, introduire des plantes comme le théier, le riz, développer le tabac, le palmier à huile,
- Récupérer des terres actuellement submergées plusieurs mois par an; ne pas reculer devant les innovations, sous prétexte que cela ne s'est jamais fait.
- augmenter les productions existantes par des fertilisations bien conduites.

Le bien-être des populations, la paix, sont à ce prix.

REMERCIEMENTS : *l'auteur est particulièrement reconnaissant à : D. MARTIN, avec lequel il a effectué de nombreuses tournées dans la région du Noun, et A. COMBEAU d'avoir bien voulu relire et corriger le texte.*



Cliché P. SEGALEN

Fig. 1 -
Le Plateau Bamiléké à l'Est de Bafoussam.
La vallée au premier plan est dégagée par un affluent
du Noun. L'ensemble de la région a été recouvert
par des cendres.



Cliché P. SEGALEN

Fig. 2 - Rebord du Plateau Bamiléké (au Sud)
en direction de Basang.

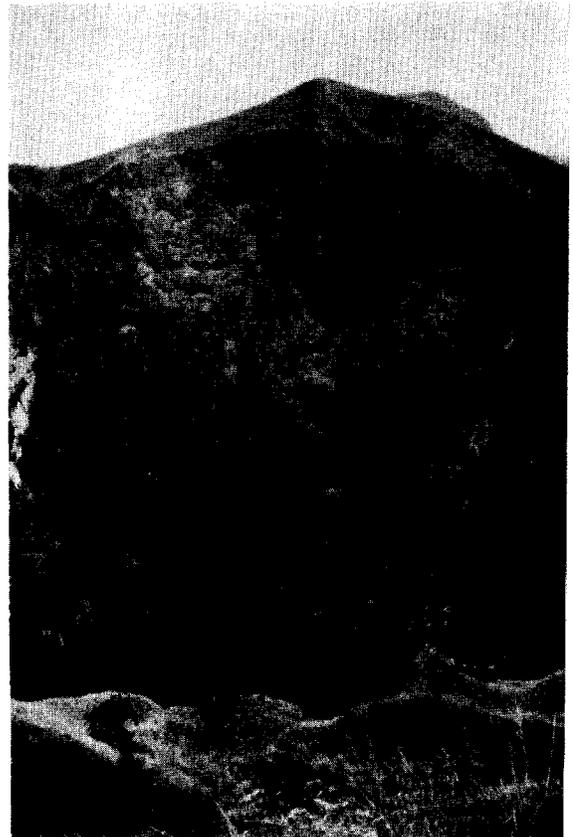


Fig. 3 - Cratère d'explosion du Mbapit
(Plateau Bamoun)

Cliché P. SEGALEN



Fig. 4 - Rebord nord du plateau Bamiléké

Cliché P. SEGALEN

Une mince couverture de cendres laisse transparaître le socle migmatique, sur une pente très raide. A la partie inférieure du versant, l'épaisseur des cendres est importante et voit une augmentation des champs. La ligne d'arbres souligne le cours de la Mifi Nord. A l'arrière plan, à gauche le volcan de Nkouonfon près de Baleng.



Fig. 5 - Cultures en billons sur le rebord Nord du Plateau Bamiléké. Sols peu évolués dérivés de cendres basaltiques reposant sur la roche métamorphique du socle.

Cliché P. SEGALEN



Cliché P. SEGALEN

Fig. 6 - Le marais de Nja au Nord-Est de Foubot.
Au fond, le massif du Mbapit

A gauche, un petit cratère isolé au milieu du marais.

Le marais résulte de l'obstruction du Nja par une coulée en provenance du Mbapit. Une forêt marécageuse occupe encore une grande partie de la plaine.



Cliché P. SEGALEN

Fig. 7 - Rebord Nord du massif du Nkoyam.

On peut y noter 2 niveaux très distinct : un niveau supérieur basaltique, un niveau inférieur rhyolitique. Le versant est ici nettement concave se terminant par un véritable clacis en pente douce vers la rivière coulant au pied des arbres du premier plan à droite.

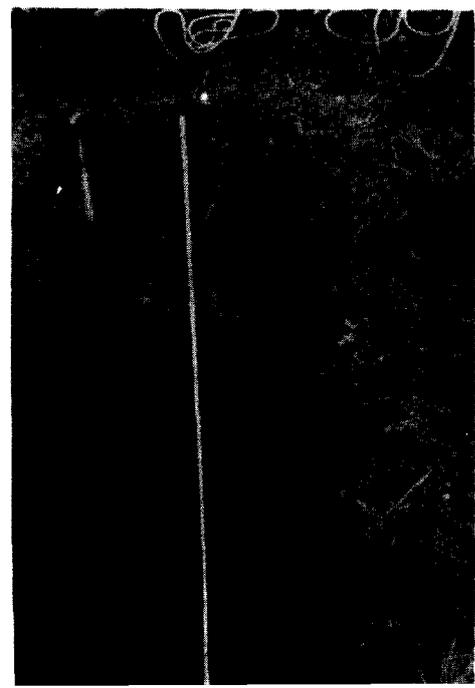
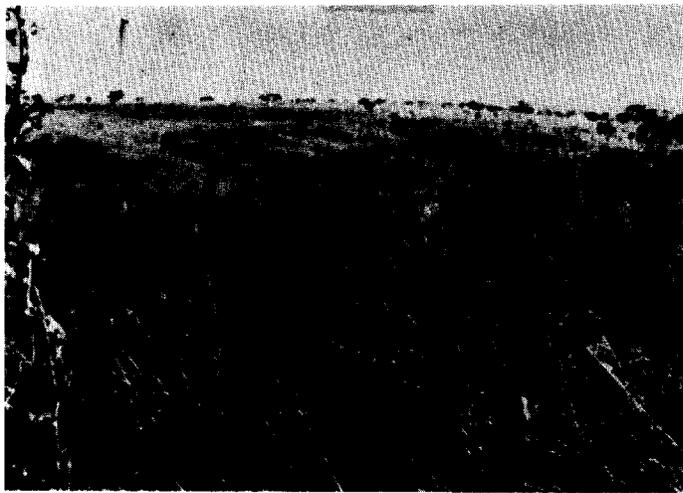


Fig. 8 - Sol ferrallitique de la série de Fouban. Noter l'abondance des blocs concrétionnés alumineux.

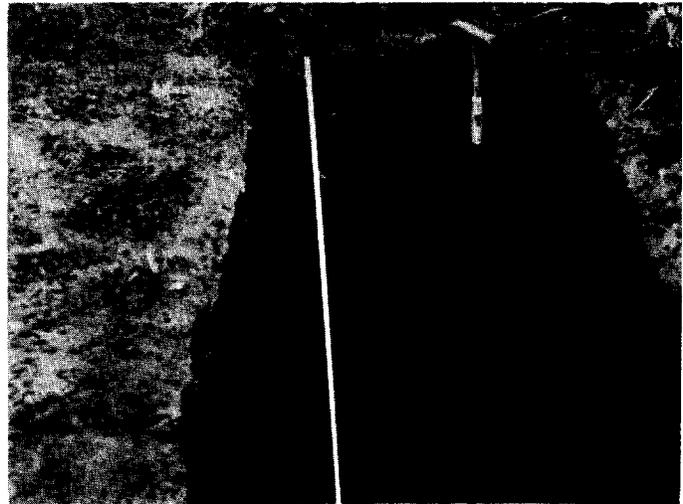
Cliché G. SIEFFERMANN

Fig. 9 -Plateau de Fouban.



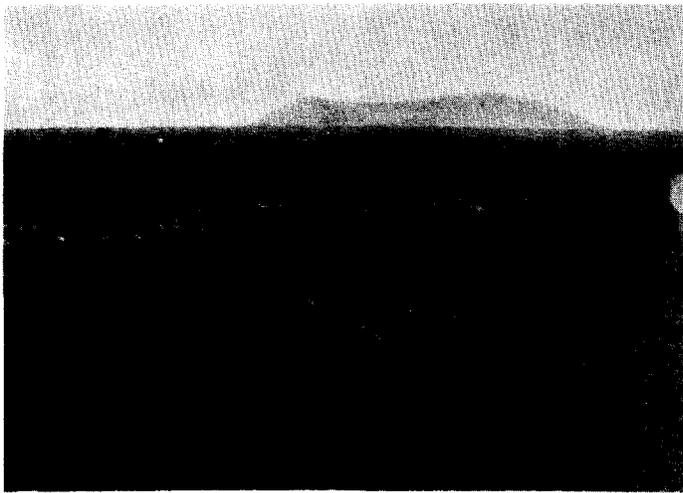
Cliché G. SIEFFERMANN

Fig. 10 - Coupe dans les sols ferrallitiques de la série de Kouti. Noter l'absence de tout concrétionnement.



Cliché G. SIEFFERMAN

Fig. 11 -Volcan et nappe Hawaïenne issue du cratère Plateau de Kouti. Noter l'absence quasi-complète d'arbres.



Cliché G. SIEFFERMANN

Fig. 12. -Cendres et lapillis au sud de Foubot.



Cliché G. SIEFFERMAN

BIBLIOGRAPHIE

- ANGLADETTE (A.) - 1966 - Le Riz. Maisonneuve et Larose, Paris, 930 p.
- ANNALES - Annales des services météorologiques de la France d'Outre Mer. 1959. 1er vol. Territoires français de l'Afrique Noire, Minist. F.O.M. et Minist. Trav. Pub. Transp. Tour., Paris, 416 p.
- AUBERT (G.) - 1965 - Classification des sols. Tableaux des classes, sous-classes, groupes et sous-groupes des sols utilisés par la Section de Pédologie de l'ORSTOM. Cah. ORSTOM. sér. Pédol., III, 3, 269-288.
- AUBERT (G.), FOURNIER (F.) - 1955. Les cartes d'utilisation des terres. Sols afr. III, 1, 96-109.
- AUBERT (G.), SEGALEN (P.) - 1966 - Projet de classification des sols ferrallitiques. Cah. ORSTOM sér. Pédol., IV, 4, pp. 97-112.
- BACHELIER (G.) - 1955 - Reconnaissances pédologiques dans l'Ouest Cameroun. I.R. CAM. P 59, Yaoundé, 3 fasc., 60 p. multigr.
- BACHELIER (G.), CURIS (M.) MARTIN (D.), SEGALEN (P.) - 1957 - Les sols de l'Ouest Cameroun. 1 notice de la feuille de Mbouda-Bamendjinda. I.R. CAM. P 87, Yaoundé, 53 p. multigr., carte pédologique au 1/50 000.
- BENAC (R. Mme) - 1964 - Le caféier arabica. Etude des besoins en éléments majeurs du caféier arabica en pays Bamoun. Cameroun agric. past. forest. 75, 29-45.
- CHAMINADE (R.) - 1946 - Sur une méthode de dosage de l'humus dans les sols. Ann. Agron., 2, 119-132.
- CHENERY (E.M.) - 1955 - A preliminary study of aluminium and the tea bush. Plant and Soil, VI, 2, 174-200.
- CLAISSE (G.) - 1953 - Les terres à café de la région de Foubot. I.R. CAM. P 40, Yaoundé, 15 p. multigr.
- COSTE (R.) - 1955 - Les caféiers et les cafés dans le monde. Larose, Paris, t. I, 383 p.
- DELAROZIERE (R.) - 1950 - Les institutions politiques et sociales des populations dites Bamiléké. Memorandum IFAN Cameroun, III, 113 p.
- DIZIAIN (R.) - 1952 - Cartes de la densité de population et de l'élevage en pays Bamiléké, avec notice. I.R. CAM., Yaoundé, 47 p. multigr.
- DIZIAIN (R.) - 1953 - Le facteur de l'extension Bamiléké au Cameroun. Bull. Ass. Géogr. fr. No 235-236, 117-126.
- DUGAST (I.) - 1949 - Inventaire ethnique du Sud Cameroun. Mém. IFAN Cameroun, sér. Populations, n°1, 159 p.
- EDEN (T) - 1958 - Tea. Longmans, London, 201 p.
- GAUSSEN (H.), BAGNOULS (F.) - 1952 - L'indice xérothermique. Bull. Assoc. Géogr. Fr., n° 222-223, 10-16.
- GAZEL (J.) - 1958 - Géologie du Cameroun. In : Atlas du Cameroun. I.R. CAM., Yaoundé, 10 p.
- GAZEL (J.), HOURCQ (V.), NICKLES (M.) - 1956 - Carte géologique du Cameroun 1/1 000 000. Notice explicative. Terr. Cameroun Bull. Div. Mines Géol., n° 2, 62 p.
- DUMORT (J.) - Carte géologique de reconnaissance au 1/200 000. Feuille Douala Ouest (à paraître).
- GEZE (B.) - 1942 - Observations sur les sols du Cameroun occidental. Ann Agron., 1, 103-131.

- GEZE (B.) - 1943 - Géographie et géologie du Cameroun occidental. Mém. Mus. Hist. nat., XVII, 1-271.
- GUINARD (A.) - 1953 - La culture du thé en Indochine. Arch. Rech. agron. past, Vietnam, n° 20, 179 p.
- HAWKINS (D.), BRUNT (M.) - 1965 - Report to the government of Cameroons on the soils and ecology of West Cameroons (Abroad reconnaissance survey, with spécial reference to the Bamenda area). F.A.O. Rome, 516 p. multigr.
- JACKS (G.V.) - 1936 - Tropical soils in relation to tropical crops. Techn. comm. n° 34. Comm. Bureau of Science. Imp. Bur. Soil Sci. Tech. comm. n° 34, Harpenden, 59 p.
- JACQUES-FELIX (H.) - 1950 - Géographie des dénudations et dégradations des sols du Cameroun. S.T.A.T. Bull. Sci., 3, 127 p.
- KING (L.C.) - 1962 - Morphology of the earth. Oliver and Boyd, Edinburgh and London, XII - 699 p.
- KOCH (P.) - 1953 - Notice explicative de la feuille de Banyo. Carte géologique de reconnaissance au 1/500 000, Serv. Mines Cameroun, Yaoundé, 47 p.
- LAPLANTE (A.), BACHELIER (G.) - 1954 - Les principaux sols formés sur roches volcaniques au Cameroun. Observations sur leur fertilité et leur exploitation agricole. Conf. interafr. Sols. 2. 1954, Léopoldville, II, 441-451.
- LAPLANTE (A.), COMBEAU (A.), LEPOUTRE (B.) - 1950 - Etude pédologique dans l'ouest du Cameroun français. I.R.CAM., p 5, Yaoundé, 43 p. Multigr.
- LAPLANTE (A.), COMBEAU (A.), LEPOUTRE (B.), BACHELIER (G.) - 1951 - Etude pédologique de l'Ouest Cameroun, I.R.CAM. P 13, Yaoundé, 46 p. multigr.
- LETOUZEY (R.) - 1958 - Phytogéographie camerounaise. In : Atlas du Cameroun. I.R.CAM., Yaoundé, 5 p., carte au 1/2 000 000.
- MARTIN (D.) - 1959 - Les sols de l'Ouest Cameroun. 5. Notice sur la feuille de Bangté. I.R.CAM., P 102, Yaoundé, 27 p. multigr., carte pédologique au 1/50 000.
- MARTIN (D.), SEGALLEN (P.) - 1958 - Les sols de l'Ouest Cameroun. 4. Notice sur la feuille Fossang. I.R.CAM., P 95, Yaoundé, 49 p. multigr., carte pédologique au 1/50 000.
- MARTIN (D.), SEGALLEN (P.) - 1966 - Notice explicative. Carte pédologique du Cameroun oriental au 1/1 000 000, ORSTOM, Yaoundé, Paris, 134 p.
- MILLOT (G.) - 1964 - La géologie des argiles. Masson, Paris, 499 p.
- OLLIER (C.D.) - 1960 - The inselbergs of Uganda. Z. Geomorph., 4, 1 43-52.
- PEGUY (Ch. P.) - 1961 - Précis de climatologie. Masson, Paris, 347 p.
- PORTERES (R.) - 1948 - Esquisse géologique et agro-pédologique des Hauts plateaux de Dschang-Foumban au Cameroun français. Agron. trop., III, 3-4, 153-173.
- PUGH (J.C.) - 1954 - High level surfaces in the eastern highlands of Nigeria. S. Afr. geogr. J., XXXVI, 31-42.
- SEGALLEN (P.) - 1958 - Les sols de l'Ouest Cameroun. 3. Notice sur la feuille de Nji-tapon. I.R.CAM., P 94, Yaoundé, 31 p. multigr., carte pédologique au 1/50 000.
- SEGALLEN (P.) - 1959 - Les sols de l'Ouest Cameroun. 6. Notice sur les feuilles de Foumban (partie ouest) et Massagam (partie nord-ouest. I.R.CAM., P 105, Yaoundé, 31 p. multigr., carte pédologique au 1/50 000.
- SEGALLEN (P.) - 1960 - Carte pédologique du périmètre de reboisement du Mélap (Foumbot). I.R.CAM., P 112, Yaoundé, 11 p. multigr.
- SEGALLEN (P.) - 1960 - Reconnaissance pédologique dans la partie sud de l'arrondissement de Foumbot. I.R.CAM., P 111, Yaoundé, 10 p. multigr.

- SEGALEN (P.) - 1965 - Les produits alumineux dans les sols de la zone tropicale humide, Cah. ORSTOM sér. Pédol III, 2, 149-176 et III, 3, 179-205.
- SEGALEN (P.) - 1966 - Le processus de ferrallitisation et ses limites. Cah. ORSTOM sér. Pédol. IV, 4, pp. 15-20.
- SEGALEN (P.) - 1967 - La géomorphologie et les sols du Cameroun. Cah. ORSTOM sér. Pédol. V, 2, pp.
- SURRE (C.), ZILLER (R.) - 1963 - Le palmier à huile. Maisonneuve et Larose, Paris, 243 p. 137-187.
- TARDITS (Cl.) - 1960 - Bamiléké de l'Ouest Cameroun. Coll. L'Homme d'Outre-Mer, n.s. n° 4, Berger-Levrault, Paris, 138 p.
- VAN DEN ABEELE (M.), VAN DEN PUT (R.) - 1956 - Les principales cultures du Congo Belge. 3 ème éd. Dir. Agric. Forêts Elevage, Bruxelles, 932 p.
- WEECKSTEEN (G.) - 1957 a. - Notice explicative sur la feuille Douala Est. Carte géologique de reconnaissance au 1/500 000. Dir. Mines Géol. Cameroun, Yaoundé, 39 p.
- WEECKSTEEN (G.) - 1957 b. - Rapport préliminaire sur la bauxite de Fongo-Tongo. Dir. Mines Géol. Cameroun, Yaoundé, 17 p.

RÉPUBLIQUE DU CAMEROUN
**CARTE PÉDOLOGIQUE SCHEMATIQUE
 DE LA VALLÉE DU NOUN ET DE SES ABORDS**
 À L'ÉCHELLE DE 1: 200 000

Établie par P. SÉGALEN, d'après les travaux de
 M. CURIS, G. BACHELIER, D. MARTIN, P. SÉGALEN pour le Cameroun oriental,
 M. BRUNT, P. HAWKINS pour le Cameroun occidental

LÉGENDE

SOLS PEU ÉVOLUÉS

SOLS D'ORIGINE NON CLIMATIQUE

SOLS D'ÉROSION

- sur roches variées (granite, rhyolite ou basalte)
- Sols peu évolués noirs - avec couverture cendreuse peu épaisse
- Sols peu évolués bruns - sur roches basiques
- Sols peu évolués bruns - sur roches basiques - avec couverture cendreuse peu épaisse

SOLS D'APPORT

- Modal - sur alluvions fluviales
- Éolien - sur cendres basiques

SOLS À SESQUIOXYDES

SOLS FERRALLITIQUES MOYENNEMENT DÉSATURÉS

SOLS TYPIQUES

- Modal - sur basalte
- Induré - sur basalte ou gneiss

**ASSOCIATIONS DE SOLS
 TYPIQUES ET REMANIÉS**

- Sols rouges - sur roches métamorphiques
- Sols brun-jaune - sur roches métamorphiques

SOLS PÉNÉVOLUÉS

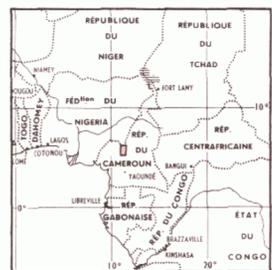
- Sols jeunes
- Sols jeunes - à recouvrement cendreuse
- Sols rouges - sur roches métamorphiques - à recouvrement cendreuse
- Sols rouges - sur basalte - à recouvrement cendreuse

SOLS HYDROMORPHES

SOLS HYDROMORPHES ORGANIQUES

SOLS HYDROMORPHES MOYENNEMENT ORGANIQUES (+ MINÉRAUX)

CARTE DE SITUATION



REFERENCE

Fond topographique de l'I.C.N. au 1/200 000
 Feuilles NB-32-XI et NB-32-XVII

