

RÉPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

P. QUANTIN

NOTICE EXPLICATIVE

**CARTE PÉDOLOGIQUE
DE RECONNAISSANCE AU 1/50 000**

LES SOLS DE GRIMARI



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE BANGUI



PARIS - 1965

RÉPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

NOTICE EXPLICATIVE

**CARTE PÉDOLOGIQUE
DE RECONNAISSANCE AU 1/50 000**

LES SOLS DE GRIMARI

P. QUANTIN

Maître de Recherches de l'O.R.S.T.O.M.

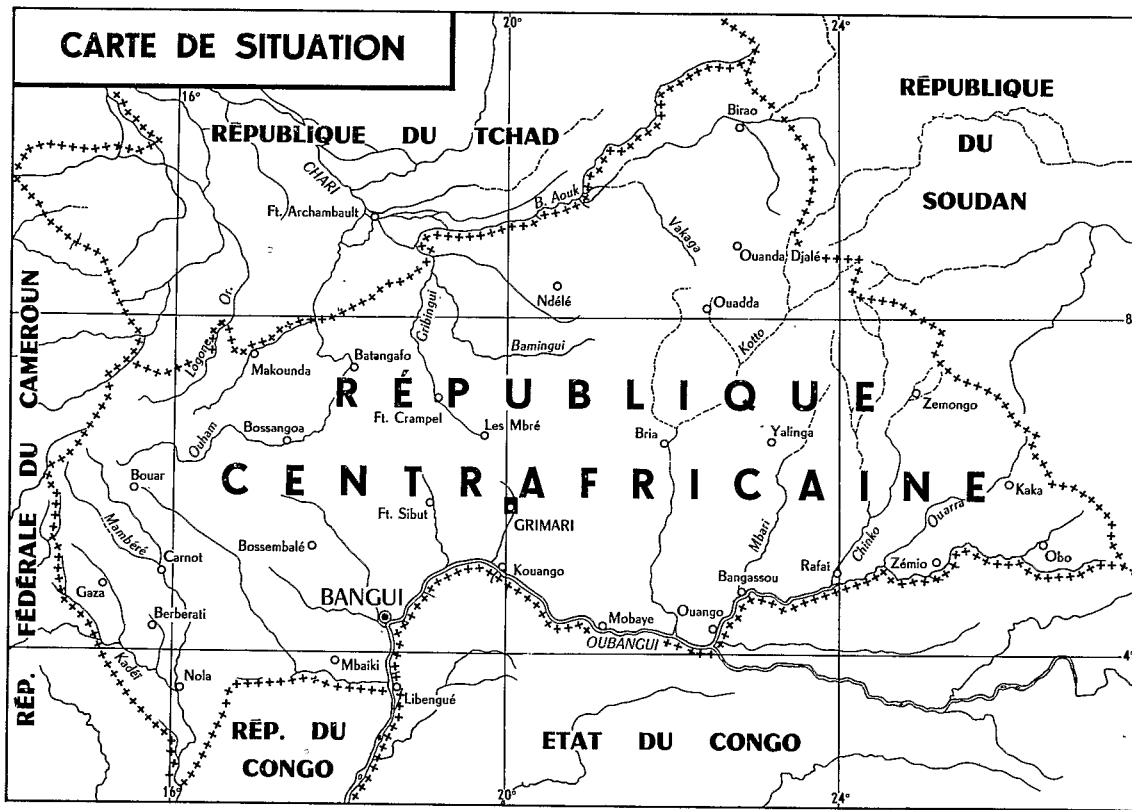
Centre O.R.S.T.O.M. de BANGUI
Section de Pédologie

BANGUI - R.C.A.

TABLE DES MATIÈRES

1 - INTRODUCTION	1
2 - LES FACTEURS DE LA PÉDOGENÈSE	3
21 - SITUATION	3
22 - TOPOGRAPHIE - HYDROGRAPHIE	3
23 - CLIMAT	4
24 - ROCHES-MÈRES ET MATÉRIAUX ORIGINELS	5
241 - Roches-mères	5
242 - Matériaux originels	6
25 - VÉGÉTATION	7
26 - ACTION DE L'HOMME	8
3 - LES SOLS	9
31 - CLASSIFICATION DES SOLS	9
32 - CARACTÉRISTIQUES DES SOLS	11
321 - Sols minéraux bruts non climatiques	11
322 - Sols peu évolués non climatiques	11
323 - Sols ferrallitiques	13
A) - Définition; caractères généraux de formation	13
B) - Morphologie, classification, description des profils	17
b.1 - Phase modale	18
b.2 - Phase érodée	21
b.3 - Phase sableuse	21
C) - Propriétés physiques et chimiques, vocation culturale	23
c.1 - Famille des sols formés sur matériau issu de gneiss et embréchites	23
c.2 - Famille des sols formés sur matériau issu de quartzites micacés	29
c21 - Phase modale	29
c22 - Phase érodée	31
c23 - Phase sableuse	31
324 - Sols hydromorphes	32
3241 - Sols à hydromorphie temporaire totale	32
3242 - Sols à hydromorphie temporaire partielle	34

4 - UTILISATION DES SOLS _____	37
41 - FACTEURS INFLUENÇANT L'UTILISATION DES SOLS _____	37
411 - Pente _____	37
412 - Profondeur de sol meuble _____	38
413 - Texture _____	38
414 - Hydromorphie totale temporaire _____	38
42 - UTILISATION DES DIFFÉRENTES CATÉGORIES DE SOLS _____	39
421 - Sols minéraux bruts _____	39
422 - Sols peu évolués d'érosion _____	39
423 - Sols ferrallitiques _____	40
4231 - Famille des sols issus de matériau provenant de gneiss et émbrechites _____	40
4232 - Famille des sols issus de matériau provenant de quartzites micacés _____	42
424 - Sols hydromorphes _____	43
4241 - Sols à hydromorphie totale temporaire _____	43
4242 - Sols à hydromorphie profonde temporaire _____	43
5 - CONCLUSIONS _____	45
6 - BIBLIOGRAPHIE _____	46



1 - INTRODUCTION

Depuis plus de 25 années, la région de GRIMARI est le lieu d'observation et d'essais agrotechniques suivis, destinés à l'élaboration et à la vulgarisation de méthodes culturales modernes et adaptées au milieu rural africain en savane tropicale.

En 1951, BOYER et BUSCH ont fait la première étude pédologique de la Station et du Centre de multiplication cotonnière de GRIMARI. Depuis 1954, J. BOYER et, à partir de 1959, P. QUANTIN, ont suivi les essais culturaux pratiqués à la Station de GRIMARI, afin de mettre en évidence les principales données de l'évolution des sols cultivés et de leur conservation en climat tropical. Ils ont participé à la mise en place des essais de vulgarisation en milieu africain des méthodes d'agriculture semi-intensive mécanisée éprouvées en station.

Devant le succès de ces essais de modernisation, il nous a été demandé d'entreprendre l'étude pédologique de la région de GRIMARI au 1/50 000^e, afin de donner à l'agronome et à l'économiste un document devant permettre d'établir un plan d'aménagement rural de cette région.

Cette étude, commencée en Septembre 1962, a été interrompue en Mars 1963. Le travail de terrain a été accompli par M. A. FORGET, agent technique pédologue du Centre ORSTOM de BANGUI, sous la direction de P. QUANTIN. La superficie prospectée est d'environ 11 250 ha. Elle a été couverte par un réseau de 235 km de layons. A raison de 10 sondages par km, le travail de terrain représente un point d'observation pour 5 ha environ. En même temps et à la suite de l'étude de terrain, le pédologue a essayé de retrouver et de préciser les principales limites observées au sol. Il a utilisé les photos aériennes IGN au 1/50 000^e, seul document topographique qu'il possédait à cette époque. Même avec l'aide d'un stéréoscope, la précision de cette échelle est normalement insuffisante en pays tropical pour dresser une carte au 1/50 000^e. Il a donc dû user de patience pour établir au mieux une esquisse topographique et pédologique faisant ressortir avec une précision limitée les renseignements pouvant intéresser les utilisateurs. Il leur demande donc une grande indulgence pour les erreurs inévitables, liées au manque de documents de base, qui pourraient apparaître dans son travail.

Cependant, à l'usage du planificateur, ces documents doivent donner une bonne idée des diverses catégories de sol à mettre en valeur, et faire ressortir l'essentiel de la physionomie topographique et pédologique de cette région. Cette étude pourrait servir de base ensuite à des travaux de cartographie plus rapides, avec aide de la photo-interprétation, des régions voisines. On ne saurait trop recommander de faire établir auparavant une couverture photographique au 1/25 000^e.

Nous remercions vivement les cadres des Services d'Administration et d'Agriculture et tout particulièrement R. MOREL, Directeur de la Station Principale Agricole de GRIMARI, qui nous ont aidés dans notre tâche.

2 - LES FACTEURS DE LA PÉDOGENÈSE

21 - SITUATION

La région étudiée est comprise entre
5° 37' et 5° 50' de latitude nord
20° 00' et 20° 07' de longitude est,

dans la préfecture de la OUAKA (chef-lieu BAMBARI, sous-préfecture GRIMARI).

22 - TOPOGRAPHIE - HYDROGRAPHIE

Le relief est dans l'ensemble peu accidenté .

Généralement, les pentes ne dépassent pas 5 %. Exceptionnellement, quelques petites collines ou buttes-témoins peu étendues ont des versants à pente supérieure à 5 %. Les situations planes à pente très faible inférieure à 2 % sont également peu étendues .

La morphologie générale est celle d'une pénéplaine rajeunie récemment par l'approfondissement du cours d'eau principal la Bamba . Les sommets (buttes-témoins cuirassées, ou pointements rocheux) ont une altitude variant de 475 à 490 m .

Le lit de la Bamba, près de GRIMARI, est à une altitude de 400 m . Entre les deux, un nouvel étage de plateaux s'est fixé entre 435 et 445 m .

L'axe principal de drainage, sensiblement nord-sud, est constitué par la Bamba. Celle-ci a un cours assez lent, relativement stable et une pente d'environ 2 % . Les affluents sont orientés généralement est-ouest ou nord-sud . La partie supérieure des ruisseaux a une forme ravinante et un cours rapide irrégulier . Leur pente atteint et dépasse 1 % . Tous les cours d'eau sont permanents . Le réseau hydrographique est moyennement dense .

De la faiblesse générale du relief, il résulte d'un point de vue géomorphologique, que l'érosion ravinante est rare et nettement localisée, suivant les principales lignes de talweg et sur les versants à fort relief entourant les crêtes rocheuses . Par contre, l'érosion en nappe est générale . Elle est variable suivant la situation topographique . En moyenne, elle atteindrait actuellement une vitesse de l'ordre de 1 m en 10 000 ans .

D'un point de vue pédogénétique, il en est résulté un concrétionnement général des hydroxydes sur toutes les formes du relief, avec formation localisée et peu étendue de cuirasse chaque fois qu'un accident topographique freinait le drainage (rupture de pente) ou permettait le rassemblement des nappes phréatiques obliques chargées en hydroxydes (périphérie d'une source : aboutissement normal d'un réseau de collatures).

L'érosion, bien que relativement faible et peu visible, a cependant en général dépassé la vitesse de la pédogénèse, faisant apparaître très fréquemment l'horizon concrétionné et même sur les parties élevées du relief, notamment au nord de GRIMARI, des formes jeunes avec débris de roche, voire même des affleurements rocheux peu étendus.

Il en résulte plusieurs faits que l'utilisateur doit connaître :

- 1° - Les pentes assez faibles, généralement, ne nécessiteraient pas, vu la faible intensité de l'érosion actuelle, et sous réserve de façons culturales correctes, des travaux anti-érosifs coûteux.
- 2° - Cependant, la faiblesse générale de la profondeur de l'horizon de sol meuble, empêche non seulement d'envisager des plantations arbustives étendues (caféier, palmier à huile), mais même, limite très fortement la superficie utilisable en culture mécanisée.
- 3° - Le rajeunissement du sol et la proximité de la roche-mère auraient permis au sol de conserver, malgré un climat très agressif, un niveau de réserves en bases relativement élevé, et un potentiel de fertilité chimique généralement suffisant pour une agriculture semi-intensive.

23 - CLIMAT

La région de GRIMARI peut être classée dans le domaine "Soudano-guinéen" défini par AUBREVILLE (1950). Il s'agit d'un climat tropical humide typique caractérisé par :

- une saison des pluies de longue durée (du 15 mars au 15 novembre) ayant son maximum d'intensité et de fréquence en août, septembre et octobre.
- une saison sèche de courte durée (du 15 novembre au 15 mars), caractérisée par la présence de quelques rares pluies orageuses et une période de sécheresse absolue ne dépassant que rarement 1 mois.

Pluviométrie : moyenne annuelle mesurée à GOULINGA 1 530 mm.

Extrêmes 1 300 à 1 800 mm.

Pluviosité : moyenne annuelle 120 jours.

Température : moyenne annuelle 26°.

L'amplitude thermique annuelle est assez faible

minimum absolu 12°

maximum absolu 38°.

Humidité relative : en moyenne élevée .

maximum moyen mensuel entre 95 et 100 %,

minimum moyen mensuel 65 % en saison des pluies .

(Il peut atteindre moins de 30 % en saison sèche).

En année normale, sur des pentes inférieures à 5 % et sur sol non cultivé, le taux de ruissellement ne dépasserait pas 20 à 25 % du volume total des pluies, le drainage interne pour 1 530 mm atteindrait donc de 1 147 à 1 224 mm.

Théoriquement, ce climat devrait induire une évolution ferrallitique.

D'un point de vue agronomique, ce climat permet la croissance des végétaux pendant au moins 8 mois, soit deux cycles de culture normale, auxquels peut s'ajouter un cycle de culture irriguée en saison sèche sur les terres basses .

24 - ROCHES-MÈRES ET MATÉRIAUX ORIGINELS

241 - Roches-Mères

Deux ensembles principaux séparés par une ligne suivant approximativement au sud la rivière Bamba, et au nord la rivière Boubou, peuvent être distingués .

A l'est de cette ligne apparaissent des formations d'embranchites et gneiss à 2 micas (biotite et muscovite) .

A l'ouest on observe des quartzites et quartzites micacés .

Les gneiss et embréchites à 2 micas sont des roches essentiellement siliceuses et acides . Elles sont constituées principalement de quartz, feldspaths potassiques et calcosodiques, muscovite et biotite . Les gneiss ont une structure feuilletée nettement visible . Les embréchites ont une structure massive comme les granites, mais les minéraux feldspaths et micas sont orientés . Cette différence de structure mise à part, gneiss et embréchite ont une composition chimique globale analogue .

Ces roches présentent quelques variations de faciès . Le plus général est à 2 micas . Il est représenté à Goulinga . On peut observer aussi des filons de roche très quartzeuse, de répartition très dispersée, des leptynites dépourvues de mica au nord de GRIMARI, des gneiss à biotite et amphibole au centre même de GRIMARI entre Béréhouya et Ouapombo .

Les quartzites micacés sont des roches schisteuses métamorphiques constituées essentiellement de quartz et de micas (muscovite et biotite) . Exceptionnellement, peut apparaître le faciès quartzite, très dur, très pauvre en micas, à Yasada-Sigigi par exemple . Les quartzites micacés sont des roches plus siliceuses et plus acides que les gneiss et embréchites . Les feldspaths y sont rares ou absents .

Influence de la nature de la roche-mère

Par suite de leur structure feuilletée, les gneiss semblent à composition pétrographique égale plus perméables et altérables que les embréchites. Ils ont orienté suivant leur axe (synclinal) d'implantation géographique, l'installation de la rivière principale : la Bamba. C'est aussi sur les gneiss que l'on observera en moyenne les sols les plus profonds et les plus fertiles (Goulinga - Béréhouya - Ouapomto).

Les embréchites moins perméables, restent en relief. De ce fait, les sols qu'elles supportent subissent une érosion actuelle plus sensible. Les formes peu évoluées d'érosion y sont plus fréquentes. Par suite, ils sont en moyenne moins fertiles et plus difficiles à utiliser.

Les quartzites micacés étant orientés en pente faible monoclinale ont constitué des plateaux plus vastes, à faible relief. Le réseau hydrographique y est beaucoup moins dense et moins précis. Par suite de leur nature pétrographique plus pauvre, les sols qui en résultent, s'ils ont une texture et un mode de formation analogues, sont cependant moins bien structurés et plus pauvres en réserves de base. Leur potentiel de fertilité est généralement moins élevé que ceux sur gneiss et embréchites. Ceci a amené à distinguer ces deux familles de roches.

- Des faciès de quartzite apparaissent en relief, formant de petits affleurements rocheux, par suite de leur extrême dureté et de leur résistance à l'altération chimique. A leur proximité, les sols seront plus sableux, plus pauvres, plus perméables et peu fertiles. Ils sont heureusement peu étendus (Yabada-Sigigi).

242 - Matériaux originels

En général, les sols sont relativement peu profonds (de 1 à 3 m au-dessus de la roche). De ce fait, la nature pétrographique de la roche-mère se fait nettement sentir dans la nature et la fertilité des sols actuels. Le matériau originel du sol est généralement en relation directe et normale avec la roche-mère sous-jacente sans que l'on observe de signe de déplacement et de disjonction. Les recouvrements sableux colluviaux de bas de pente sont généralement peu épais et peu étendus.

Les alluvions sont de formation actuelle ou récente. Les cours d'eau ayant actuellement une activité érosive intense, leurs alluvions sont également peu étendues. Celles-ci sont de texture généralement sableuse ou sablo-argileuse.

La vallée de la Bamba et la partie inférieure de ses principaux affluents (Boubou, Bongou, Pombo ...) ont un cours plus lent et plus large. Leurs alluvions sont plus fréquemment abondantes et de texture argilo-sableuse ou argileuse.

25 - VÉGÉTATION

La région de GRIMARI peut être classée dans le domaine Soudano-guinéen-oubanguien défini par R. SILLANS (12). Celui-ci est caractérisé par une savane arborée dense à *Daniella Oliveri* et à *Albizzia zygia*, associée à de larges galeries forestières le long des cours d'eau. Actuellement, par suite d'une forte densité de population, la savane a été "dégradée" par les cultures itinérantes et les feux de brousse très fréquents. On observe généralement une savane arbustive claire caractérisée par des essences pyrophiles.

Flore arborée et arbustive fréquente :

Hymenocardia acida ; *Anona senegalensis* ; *Daniella oliveri* ; *Terminalia glaucescens* ; *Bauhinia thomningii* ; *Sarcocephalus esculentus* ; *Grewia mollis* ; *Vitex diversifolia* ; *Lamnea Barteri* ; *Ficus divers* ; *Sterculia tomentosa* ; *Entada abyssinica* ; *Albizzia zygia* ; *Bridelia ferruginea* ; *Parinarium curatellaefolium* ; *Crossopteryx febrifuga* ; *Trema guineense*.

On n'a pas observé de relation précise entre ces diverses espèces et la nature des sols. Cependant, il est possible de faire quelques remarques quant à leur fréquence. *Trema guineense* est abondant dans les jachères bordant les galeries forestières, donc sur des sols frais. Les *Ficus* aiment des sols profonds et frais. *Hymenocardia acida* devient très fréquent sur les sols sableux acides et les sols gravillonnaires pauvres et secs. *Anona senegalensis* et *Albizzia zygia* semblent plus fréquents sur des sols ayant une bonne rétention en eau et une bonne fertilité.

Flore herbacée fréquente

Les graminées constituent normalement la majeure partie de la flore herbacée. Souvent, elles peuvent offrir des espèces indicatrices de la nature des sols et de leur fertilité.

a) - Flore normale en terrain meuble et bien drainé : on peut observer généralement une différence dans la répartition des espèces suivant la topographie.

Plateau et haut-versant : *Hyparrhenia rufa* et *diplandra* dominant associé à *Beckeropsis uniseta*, *Digitaria uniglumis*, *Brachiara brizantha* et quelques *Panicum sp.*

Sur les sols sablo-argileux ou argilo-sableux assez humides, on rencontrera *Panicum maximum* ; sur les sols sableux ou gravillonnaires secs, on verra plus fréquemment *Panicum phragmitioïdes*.

Bas-versant et bordure des galeries forestières : sur les sols frais, *Panicum maximum* (herbe de Guinée) devient très fréquent et dominant.

En bordure des galeries forestières sur des sols colluviaux très frais, meubles, humifères, et à hydromorphie temporaire de profondeur, apparaît en forte densité *Pennisetum purpureum* (Sissongo - herbe à éléphant). Cette espèce est parfois associée à *Jardinea congoensis* sur les sols temporairement très humides.

- b) - Flore anormale sur cuirasse ferrallitique ou sol peu perméable subissant des alternatives brusques d'hydromorphie et de sécheresse. L'espèce caractéristique est *Loudetia arundinacea* souvent associée à *Hyparrhenia* sp. de petite taille.
- c) - Jachères. Ainsi qu'il a été montré par ailleurs (11), la nature des espèces de jachère varie suivant l'état structural du sol, l'intervention des feux, le stade de régénération du sol par la jachère.

En jachère normale brûlée, la graminée la plus fréquente est *Imperata cylindrica*, parce que c'est une espèce pyrophile. Une autre espèce fréquente en 1re et 2e année de jachère est *Pennisetum polystachium*. Sur des sols à structure serrée, peu perméable (généralement les sols sablo-argileux issus de quartzites micacés) apparaît fréquemment *Setaria sphacellata*.

26 - ACTION DE L'HOMME

Rassemblée autour du centre de GRIMARI, la population est relativement dense. La commune rurale de GRIMARI compterait environ 7 000 habitants. Elle exploiterait une superficie comprise entre 10 000 et 15 000 ha. Ceci, vu dans les circonstances de la culture itinérante africaine, laisse prévoir une occupation très fréquente des sols de qualité diverse. Il en résulte que les sols sont actuellement surcultivés et appauvris à proximité du Centre. L'aménagement d'une agriculture semi-intensive rationnelle s'impose. Rappelons que les méthodes mises au point sur la Station agricole de GOULINGA permettent, en améliorant les qualités physiques du sol arable, de diminuer fortement l'érosion en nappe alors que la culture traditionnelle l'accroît sensiblement. Mais les limites de la culture mécanisée ne permettent d'utiliser qu'environ 20 à 25 % de la superficie totale. Il faudra donc prévoir aussi l'amélioration et la rationalisation des méthodes culturales traditionnelles sans intervention de la mécanisation.

3 - LES SOLS

L'échelle au 1/50 000e ne permet pas de représenter tous les types de sols observés au cours de la prospection. Dans le cadre de la classification pédologique française (G. AUBERT, 1962), et grâce à l'utilisation des photographies aériennes, les sols ont été cartographiés jusqu'au niveau de la famille, avec, en surcharge, les différentes phases résultant de l'érosion.

Seront exposées, successivement, la classification des sols utilisée pour la cartographie, puis la morphologie et les propriétés des sols représentés.

31 - CLASSIFICATION DES SOLS

Nous reprenons le cadre de la classification de G. AUBERT (1).

I - Sols minéraux bruts

NON CLIMATIQUES

a) d'érosion :

- famille sur gneiss et embréchites
- famille sur quartzites micacés.

b) d'apport :

alluvions récentes sableuses.

II - Sols peu évolués

NON CLIMATIQUES

a) d'érosion (sols squelettiques ou sols lithiques)

- famille des sols formés sur matériaux issus de gneiss et embréchites.
 - + à lit de cailloux de roche
 - + à lit de cailloux de roche et gravillons ou blocs de cuirasse ferrallitique.

- famille des sols formés sur matériaux issus de quartzites micacés.

b) d'apport : alluvions récentes.

VIII - Sols à sesquioxydes fortement individualisés et à matière organique de décomposition rapide.

SOLS FERRALLITIQUES

- famille des sols formés sur matériaux issus de gneiss et embréchites.
 - + phase modale
 - + phase érodée
 - + phase sableuse.
- famille des sols formés sur matériaux issus de quartzites micacés.
 - + phase modale
 - + phase érodée
 - + phase sableuse.

X - Sols hydromorphes

1. Organiques, à engorgement total et permanent.
2. Minéraux, à pédoclimat temporairement sec, sur une partie importante du profil.
 - b) à hydromorphie temporairement totale, et permanente en profondeur, caractérisée par un pseudogley et un gley à un niveau variable du profil.
 - famille sur alluvions sableuses et sablo-argileuses.
 - famille sur alluvions argilo-sableuses et argileuses.
 - c) à hydromorphie temporaire partielle, caractérisée par un pseudogley de profondeur à taches et concrétions de fer et manganèse.

La carte pédologique et la classification font apparaître les faits suivants :

- 1° - les sols minéraux bruts et peu évolués occupent au nord de GRIMARI une zone d'érosion active.
- 2° - les sols ferrallitiques recouvrent la majeure partie des formes du relief au centre et au sud. Ont été distinguées 2 familles, l'une sur gneiss et embréchites à l'est de la Bamba, l'autre sur quartzites micacés à l'ouest.
- 3° - les sols hydromorphes s'étendent étroitement le long des cours d'eau, au fond des vallées.

32 - CARACTÉRISTIQUES DES SOLS

321 - Sols minéraux bruts non climatiques

- A) - D'ÉROSION. Ce sont les affleurements rocheux, gneiss, embréchites et quartzites micacés. La forme normale d'évolution climatique est un sol ferrallitique. Par suite de l'érosion, certaines parties de la roche plus en relief font saillie. La roche est seulement altérée superficiellement, et il n'y a pas de profil de sol différencié. Ces affleurements, assez fréquents au nord sur embréchites à 2 micas, sont peu étendus (quelques mètres carrés à quelques ares). Leur intérêt agronomique est évidemment nul.
- B) - D'APPORT. Ce sont les formations alluviales sableuses actuelles encore non colonisées par les végétaux supérieurs. Elles sont très peu étendues et localisées uniquement dans le lit des cours d'eau. Elles n'ont pas fait l'objet d'observation, car elles ne présentent aucun intérêt agronomique.

322 - Sols peu évolués non climatiques

- A) - D'ÉROSION. Ce sont des sols peu profonds n'ayant pas le degré de différenciation d'un sol ferrallitique. Ils se caractérisent par :
- un profil A - C.
 - une profondeur de sol meuble n'excédant pas 30 à 40 cm.
 - la présence de minéraux grossiers, micas et quartz dans l'ensemble du profil.

DESCRIPTION D'UN PROFIL

Situation : Layon 24-C à 200 m entre route des Mbres et rivière Bamba au nord de GRIMARI.

Topographie : haut de versant à pente de 2 %.

Roche-mère : gneiss à 2 micas.

Végétation : jachère ; savane arbustive claire à *Terminalia glaucescens* ; *Sarcocephalus esculentus* ; *Anona senegalensis* ; *Ficus sp.* ; et à graminées : *Imperata cylindrica*, *Beckeropsis uniseta*.

Profil :

0 - 15 cm Brun-rouge (5 YR - 4/3) ; texture sablo-argileuse ; structure grumeleuse ; cohésion assez forte ; porosité moyenne ; enracinement moyennement dense.

- 15 - 30 - 40 cm rouge (2,5 YR - 5/8); texture sablo-argileuse à argilo-sableuse; structure grenue à polyédrique; cohésion assez forte; porosité moyenne; enracinement faible.
- à 40 cm gneiss altéré.

N.B. - On remarque la présence de micas et petits graviers de quartz dans tout le profil.

Variations : Elles portent principalement sur :

- la profondeur du lit de cailloux ou de la roche altérée;
- la couleur de l'horizon A allant du rouge à l'ocre;
- la texture de l'horizon A pouvant être plus ou moins sableuse et graveleuse;
- la nature du matériau originel.

Ont été distinguées :

- 1° - deux familles : l'une sur matériau issu de gneiss et embréchites, l'autre sur matériau issu de quartzites micacés.
- 2° - deux séries : l'une à lit de cailloux de roche-mère, l'autre à lit de cailloux de roche-mère mêlés à des gravillons ou cailloux de cuirasse ferrallitique.

Dans la première série, les sols sont formés directement sur des matériaux issus de l'altération de la roche-mère. Dans la deuxième série, au matériau d'altération de la roche se sont mélangés les éléments grossiers graviers et blocs de cuirasse ferrallitique du sol précédent qui a subi l'érosion.

Extension et Localisation

Les sols peu évolués d'érosion, associés aux sols minéraux bruts d'érosion, sont très fréquents et parfois largement étendus au nord de GRIMARI, entre les rivières Boubou et Bamba, principalement sur les formations géologiques des embréchites à 2 micas. Ils sont situés dans une zone d'érosion active récente et encore actuelle, où les sols ferrallitiques d'un cycle climatique précédent ont été en grande partie décapés. On les rencontre très rarement et sur de petites superficies au sud de GRIMARI.

Intérêt agronomique

Par suite de la faible profondeur de l'horizon meuble, les sols peu évolués d'érosion ont un intérêt agricole limité. Ils ne conviennent qu'à une culture extensive non mécanisée de plantes annuelles à enracinement peu profond, ou à l'élevage.

Nous ne possédons pas d'analyse chimique de ces sols. Par suite de la proximité du matériau originel et de la roche-mère, ils peuvent avoir un potentiel se situant au-dessus de la moyenne. Leur richesse dépend, plus nettement que sur les sols évolués, de la nature pétrographique de la roche-mère ou du matériau originel. Les sols sur quartzites sont très pauvres, ceux sur gneiss à 2 micas relativement riches. D'autre part, ceux sur matériau comprenant en majeure partie des éléments ferrallitiques grossiers du sol précédent sont, évidemment, moins riches que ceux sur matériau d'altération de la roche. Bien drainés, les sols peu évolués conviennent à des plantes sensibles à l'engorgement saisonnier du 2e cycle de la saison des pluies, notamment cotonnier et arachide. Nous avons constaté de bons rendements sur ces terres malgré leur faible profondeur. Cependant, il ne faut pas oublier leur susceptibilité à l'érosion. Les problèmes de conservation des sols seraient ici plus importants qu'en condition normale.

B) - SOLS PEU ÉVOLUÉS D'APPORT

Il s'agit, dans les limites de GRIMARI, de sols alluviaux d'apport récent. Généralement, ils sont inclus avec les sols hydromorphes minéraux à engorgement temporaire total. Ils sont très peu étendus ; ils n'ont pas été observés ni cartographiés.

323 - Sols ferrallitiques

A) - DÉFINITION ; CARACTÈRES GÉNÉRAUX DE FORMATION.

La ferrallitisation est le processus normal d'évolution des sols en climat tropical humide à pluviométrie moyenne annuelle supérieure à 1 200 mm.

Au-dessus de 1 500 mm et pour une durée de saison des pluies au moins égale à 9 mois (climat équatorial), le processus est bien marqué et les sols appartiennent au groupe "fortement ferrallitique". En-dessous de 1 500 mm, le processus est moins net et les sols sont classés dans le groupe des "faiblement ferrallitiques".

GRIMARI est situé légèrement au nord de la limite climatique équatoriale et tropicale, et à la limite géographique des sols fortement et faiblement ferrallitiques. L'analyse des caractéristiques morphologiques et physico-chimiques des profils confirme cette position.

L'altération ferrallitique est intense et profonde. Par hydrolyse, les minéraux sont transformés en éléments plus simples. Les silicates (feldspaths, micas, amphiboles, etc.) sont détruits. Ils libèrent non seulement les éléments basiques et les hydroxydes de fer, mais aussi silice et alumine. Une partie de la silice migre en profondeur en compagnie des bases dissoutes. La part restante se recombine avec de l'alumine

pour former un minéral argileux, la kaolinite. Une partie des hydroxydes de fer et celle d'alumine non recombinaée s'immobilisent dans le profil, souvent à un niveau préférentiel, constituant des concrétions ou une cuirasse ferrallitique. Leurs caractéristiques sont les suivantes :

1° - fraction argileuse constituée essentiellement de kaolinite mêlée de sesquioxydes de fer (goethite) et d'alumine (gibbsite).

A GRIMARI, ce fait est général. Cependant, il s'y ajoute fréquemment une fraction d'illite qui est un minéral silicaté produit d'altération intermédiaire entre mica et kaolinite. Ce cas se présente chaque fois que pour des raisons de rajeunissement du relief sur les versants, le sol est relativement peu profond et présente encore certains caractères de jeunesse. L'altération n'a pas atteint son degré ultime. Ce sont des sols faiblement ferrallitiques.

Le profil 3 étant formé de matériaux ferrallitiques évolués, le sol contient essentiellement de la kaolinite imprégnée de sesquioxydes : goethite et gibbsite. La présence d'hématite provient probablement de la cuirasse.

Les profils 2, 15 et 18 de sol évolué contiennent essentiellement de la kaolinite, imprégnée de sesquioxydes, gibbsite et goethite. Le profil 15 présente des traces d'illite qui marquent une évolution ferrallitique incomplète.

Le profil 6 subit aussi une évolution ferrallitique marquée par la présence de kaolinite imprégnée de goethite et gibbsite.

L'illite en quantité nettement sensible confirme que le sol se forme sur un matériau encore jeune, et qu'il n'a pas subi une évolution complète.

Sur d'autres profils analysés, la présence d'illite est également fréquente.

Exemples :

N° du profil Lieu du prélèvement	Roche-mère	Observations Types de sol Horizon	N° échantillon	Minéraux de la fraction fine (< 2 µ)
GRI-A-3 butte-témoin de BAKOUMBIA	gneiss à 2 micas	Reprise de pédogenèse sur cuirasse ferral- litique. Sol lithique. Prélèvement à 30 cm au-dessus de blocs d'ancienne cuirasse.	GRI-A-32	Kaolinite Un peu de gibbsite Un peu de goéthite probablement Hématite (provenant de la cuirasse au stade ultime d'oxydation.
GRI-A-2 Plateau de GOULINGA Station Agricole	gneiss à 2 micas	Limite plateau et versant. Sol rouge concrétionné entre 30 - 45 cm, cuirassé entre 45 et 55 cm sur un lit de cailloux de quartz prélèvement à 70 cm entre roche altérée et cuirasse. La roche altérée commence à 80 cm. Présence de muscovite dans tout le profil.	GRI-A-25	Kaolinite Gibbsite Un peu de goéthite.
GRI-A-15 Plateau de BEREHOUYA	gneiss à biotite et amphibole	Plateau. Sol rouge typique concrétionné à partir de 65 cm. Non cuirassé. Présence d'un peu de muscovite dans le profil, prélèvement à 60 cm.	GRI-A-153	Kaolinite Traces d'illite Gibbsite Un peu de goéthite.
GRI-A-18 Versant nord-est de BARENDOCPA	gneiss à 2 micas	Niveau en-dessous ancienne cuirasse de plateau. Haut versant à pente très faible (1 - 2 %), sol ocre, concrétionné à plus d'un mètre, prélèvement à 110 cm	GRI-A-183	Kaolinite Un peu de gibbsite.
GRI-A-6 Versant Sud-Est de BAKOUMBIA	gneiss à 2 micas	Niveau mi-versant probablement sur matériau colluvial des produits d'altération de gneiss, sol ocre- rouge, concrétionné à plus d'un mètre, prélèvement à 110 cm, présence de muscovite dans tout le profil.	GRI-A-63	Kaolinite Illite Goéthite Traces de gibbsite.

2° - Le rapport $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ est généralement inférieur à 2.

A GRIMARI, sur la fraction fine du sol (< 2 μ), ce rapport varie de 1,7 à 2,2, avec une moyenne de 1,9. Cette valeur correspond à l'analyse minéralogique exposée précédemment. Il est prévisible qu'en tenant compte des concrétions ferrallitiques, la valeur du rapport atteigne une valeur caractéristique de sols fortement ferrallitiques inférieure à 1,7.

Reprenons les exemples précédents :

N° du profil	Observation	Échantillon	SiO ₂ /Al ₂ O ₃
GRI-A-3	Sol sur matériau ferrallitique évolué	GRI-A-32	1,83
GRI-A-23	Sol rouge ferrallitique de plateau horizon d'altération	GRI-A-23 GRI-A-25 GRI-A-26 GRI-A-27	1,67 1,68 1,71 1,87
GRI-A-15	Sol rouge ferrallitique de plateau avec traces d'illite	GRI-A-153	1,93
GRI-A-18	Sol ocre-jaune ferrallitique de versant	GRI-A-183	1,93
GRI-A-7	Sol ocre-jaune de bas de pente sur matériau colluvial avec illite	GRI-A-73	2,26

3° - Les sols ferrallitiques évolués sont pauvres en limon. Dans la fraction inférieure à 2 mm de l'horizon B, le rapport Limon/Argile est inférieur à 0,15. A GRIMARI, ce rapport varie de 0,02 à 0,16.

4° - Le degré de saturation en bases du complexe absorbant (argile + humus) d'un sol ferrallitique évolué, et ses réserves minérales sont faibles ou très faibles. A GRIMARI, dans des conditions normales, le sol évolué prélevé à plus de 50 cm de profondeur a une teneur en bases échangeables de 1,5 à 2 milliéquivalents pour 100 g, une capacité d'échange d'environ 5 à 6 milliéquivalents, un degré de saturation de 25 à 35 %, une réserve en bases totales d'environ 15 milliéquivalents pour 100 grammes.

Le pH atteint approximativement 5 à 5,5.

Par rapport aux sols fortement ferrallitiques nettement caractérisés situés plus au sud, en climat équatorial, les sols de GRIMARI sont nettement moins désaturés, moins acides et plus riches en réserves minérales. Ceci confirme l'analyse minéralogique précédente. Leur évolution, si elle est nettement ferrallitique, paraît cependant limitée.

B) - MORPHOLOGIE, CLASSIFICATION, DESCRIPTION DE PROFILS.

A GRIMARI, les sols ferrallitiques occupent la majeure partie des formes du relief, depuis le sommet jusqu'en bas de pente où l'hydromorphie devient le facteur dominant de la pédogénèse. La profondeur des sols est relativement faible. Elle varie en général de 1 à 3 mètres. Ceci peut s'expliquer par une intensité actuellement limitée du processus de ferrallitisation.

MORPHOLOGIE

Un profil comporte normalement 3 horizons principaux : A humifère, B d'accumulation relative des sesquioxydes, C d'altération.

L'horizon A s'étend de 0 à 40 cm. On distingue :

- | | |
|------------|--|
| 0 - 15 cm | un horizon supérieur A ₁ fortement bruni par l'humus, généralement plus sableux et plus meuble, riche en racines. |
| 15 - 40 cm | un horizon faiblement bruni par des migrations d'humus, à texture plus argileuse, à structure plus serrée, polyédrique arrondie non typique. |

L'horizon B d'accumulation des sesquioxydes de fer et d'alumine est le plus important. Plus argileux que A, il a une structure polyédrique typique et bien exprimée. Il présente généralement un niveau de concrétions ferrallitiques, parfois une cuirasse d'épaisseur très variable.

L'horizon C redevient plus sableux. A sa base, il montre des veines et des morceaux de roche altérée. A sa partie supérieure, il prend un aspect bigarré correspondant à l'hétérogénéité du matériau en cours d'altération.

CLASSIFICATION

La région de GRIMARI offre dans son ensemble une remarquable homogénéité de sols ferrallitiques évolués. Cependant, l'expérience nous conduit à distinguer 2 familles :

- sols ferrallitiques formés sur matériau issu de gneiss et embréchites.
- sols ferrallitiques formés sur matériau issu de quartzite micacé.

La morphologie d'un profil de sol évolué sur chacune des 2 formations et en même situation topographique est très voisine. Cependant, chacun se distingue principalement par son origine pétrographique, la structure et les propriétés physiques de l'horizon humifère, un niveau moyen de fertilité différent.

Ensuite, pour une même origine pétrographique, on remarque que, sur une même unité géomorphologique, les variations de la morphologie du profil sont faibles et généralement progressives. Celles-ci peuvent correspondre à de faibles modifications, généralement de la situation topographique, parfois de faciès pétrographique ou de l'âge de formation. Elles n'ont pu être représentées à l'échelle du 1/50 000^e. Cependant, pour apporter des précisions à l'utilisateur, nous avons distingué 3 phases :

phase modale : elle correspond au sol évolué normal.

phase érodée : l'horizon concrétionné est situé à moins de 30 cm de profondeur.

phase sableuse : l'horizon humifère contient moins de 15 % d'éléments fins (argile + limon).

Ces phases n'ont été distinguées que dans la mesure où elles pouvaient être cartographiées.

DESCRIPTION DES PROFILS

b.1 - Phase modale

Sol rouge de plateau : Profil n° GRI-B-7

Situation : Plateau de GOULINGA, Ouest de la Station, layon IV à 700 m au sud.

Topographie : plateau ; sommet ; pente de 1 %.

Roche-mère : gneiss à 2 micas.

Végétation : jachère ancienne ; savane arbustive claire à *Daniella oliveri* ; *Terminalia glaucescens* ; *Hymenocardia acida* ; *Albizia zygia* ; *Entada abyssinica* ; *Bauhinia Thonningii* ; *Bridelia ferruginea* ; *Sarcocephalus esculentus* ; *Ficus sp.* et graminées : *Imperata cylindrica* ; *Pennisetum polystachium* ; *Beckeropsis uniseta* ; *Brachiaria brizantha* ; *Digiteria uniglumis*.

Profil :

0 - 10 cm : Brun-rouge (5 YR - 3/4 à 3/3) ; texture sablo-argileuse, humifère ; structure grumeleuse de taille moyenne à cohésion assez forte ; bonne perméabilité ; enracinement dense.

- 10 - 30 cm Rouge légèrement bruni par diffusion d'humus ; texture argilo-sableuse ; structure polyédrique à angles arrondis, moyennement exprimée, cohésion moyenne ; perméabilité médiocre ; enracinement moyen à faible.
- 30 - 100 cm Rouge vif typique (2,5 YR 4/6 à 3/6) ; texture argilo-sableuse à argileuse ; structure polyédrique à angles vifs typique, moyennement exprimée ; cohésion moyenne ; taille des agrégats plus fine et cohésion plus faible (friable) en profondeur ; absence de revêtements argileux ; perméabilité médiocre à moyenne ; enracinement faible.
- 100 - 200 cm Cuirasse ferrallitique pisolithique de couleur rouge foncé. En surface, l'accumulation des sesquioxydes commence par un concrétionnement dense, incomplètement durci, faiblement cimenté ; ensuite, la cuirasse devient continue et plus dure : à partir de 1,60 m, elle englobe des morceaux de gneiss altéré ; à la base, la cuirasse redevient plus molle.

à partir de 200 cm roche altérée.

N.B. - On remarque la présence de quelques cristaux de muscovite dans la partie supérieure du profil ; de très fines concrétions ferrugineuses de la taille des sables apparaissent en-dessous de l'horizon humifère ; des concrétions noires de manganèse sont dispersées dans la masse de la cuirasse.

Sol ocre rouge de versant : Profil n° GRI-A-1

Situation : GOULINGA - Station - bloc D - parcelles d'érosion.

Topographie : versant ; pente de 4 à 5 % ; mi-versant ; zone probable de collature.

Roche-mère : gneiss à 2 micas.

Végétation : jachère récente ; savane à graminées.

Profil :

- 0 - 19 cm Brun-gris foncé (7,5 YR 4/2 à 3/2) ; texture sableuse à sablo-argileuse ; humifère ; structure grumeleuse moyenne et nuciforme mal exprimée ; à cohésion médiocre ; porosité et perméabilité forte ; enracinement dense.
- 19 - 35 cm Ocre-rouge, bruni par des infiltrations d'humus (7,5 YR - 5/2 à 3/2) ; texture sablo-argileuse ; structure polyédrique moyenne non typique, mal exprimée ; cohésion moyenne ; porosité et perméabilité médiocres ; enracinement peu dense.

- 35 - 105 cm Ocre-rouge (5 YR - 5/8 à 4/6) ; texture argilo-sableuse ; structure polyédrique fine, non typique, mal exprimée ; serrée ; à cohésion moyenne (la structure étant serrée prend une allure d'ensemble prismatique large avec fentes de retrait) ; porosité et perméabilité faibles ; enracinement faible .
- 105-170-180 cm Hétérogène : en surface, on observe un lit irrégulier et peu épais de cailloux de quartz mêlés à des graviers ferrugineux recouverts d'une patine. Ensuite, apparaît un horizon d'altération formé de veines sablo-argileuses de couleur ocre et violacée, et de veines sableuses grises ou blanches contenant des éléments de roche altérée .
- 170 - 180 cm Gneiss à 2 micas altéré, plus ou moins fortement suivant les veines de la roche .

N.B. - On remarque la présence de muscovite dans l'ensemble du profil. Il est possible que le profil ait été remanié par glissement et colluvionnement sur de courtes distances. En surface, il y a eu probablement des apports sableux provenant de l'ensemble de la collature .

Sol ocre-jaune de versant : Profil n° GRI-A-18

Situation : BARENDOCPA, à environ 300 m au nord du village .

Topographie : versant ; pente faible de 1 à 2 % ; à mi-pente.

Roche-mère : gneiss.

Végétation : jachère ancienne ; savane arbustive claire.

Profil :

- 0 - 15 cm Brun-foncé (10 YR - 4/3 à 3/3) ; texture sablo-argileuse, humifère ; structure grumeleuse moyenne en surface, ensuite nuciforme, moyennement exprimée ; porosité large ; forte perméabilité ; enracinement dense.
- 15 - 45 cm Brun-jaune (7,5 YR - 5/4 à 4/4) ; texture argilo-sableuse ; structure polyédrique fine, meuble.
- 45 - 120 cm Ocre-jaune (7,5 YR - 5/6 à 5/8) ; texture argileuse ; structure polyédrique fine bien exprimée, meuble ; bonne porosité et perméabilité.
- 120 cm et plus Début du concrétionnement ferrallitique.

VARIATIONS, RÉPARTITION

Le type de sol rouge de plateau est le plus évolué et le plus répandu dans la région de GRIMARI. Sa couleur varie d'ocre-rouge à rouge foncé. L'horizon d'accumulation des sesquioxides est généralement simplement concrétionné, rarement cuirassé.

Le type de sol ocre-rouge de versant se distingue du précédent par une différenciation moins typique de l'horizon B, des remaniements fréquents de la partie supérieure du profil (érosion ou colluvionnement sableux). En fait, la distinction entre sol de plateau et sol de versant est souvent peu marquée et mal définie. Il n'a pas été possible de la représenter.

Le type de sol ocre-jaune ou brun-jaune est souvent observé à la partie amont des sources, ou au niveau de certaines ruptures de pente le long d'un versant. Fréquemment, les sols brun-jaune, sans avoir les caractères d'un sol hydromorphe, présentent en profondeur un horizon de concrétionnement actuel d'hydroxydes de fer et parfois de manganèse. Ils correspondent généralement à des positions plus humides alimentées en profondeur par un drainage interne oblique.

Leur faible étendue et leur présence accidentelle n'ont pas permis de les distinguer du sol rouge typique auquel ils sont naturellement associés.

b.2 - Phase érodée

Dans cette phase, ont été groupés tous les cas où l'érosion faisait apparaître l'horizon concrétionné ou cuirassé à moins de 30 cm de profondeur :

- Cuirasse de plateau ou de nappe de bas de pente à nu.
- Sols squelettiques à blocs de cuirasse en surface.
- Sols gravillonnaires à concrétions en surface.
- Sols à horizon concrétionné situé entre 0 et 30 cm de profondeur.

Les sols à horizon concrétionné entre 0 et 30 cm de profondeur sont le cas général. Ils occupent la majeure partie de la surface cartographiée dans la phase érodée.

b.3 - Phase sableuse

Il s'agit, de tous les sols ferrallitiques dont au moins l'horizon humifère a une texture sableuse (moins de 15 % d'éléments fins).

On peut y distinguer 2 types principaux :

sol formé sur matériau colluvial sableux, ou partiellement remanié par colluvion. C'est le cas le plus généralement observé.

sol formé sur une roche-mère riche en quartz, pauvre en minéraux silicatés. Ce cas à GRIMARI est peu étendu.

L'échelle de la carte ne permettait pas de représenter séparément ces 2 types.

En voici deux exemples.

Sol ocre colluvial de bas-versant : **Profil GRI-A-12**

Situation : GREBANDA - 500 m sud - essai de culture mécanisée de 1959 à 1961.

Topographie : bas-versant, pente de 3 %.

Roche-mère : gneiss à 2 micas.

Végétation : jachère ancienne ; savane à graminées (*Hyparrhenia* et *Beckeropsis*).

Profil :

- 0 - 20 cm Brun-gris foncé ; texture sableuse, humifère ; structure massive à tendance lamellaire et cohésion faible ; porosité fine ; perméabilité moyenne ; enracinement dense.
- 20 - 50 cm Ocre bruni par diffusion d'humus ; texture sablo-argileuse ; structure polyédrique fine non typique mal exprimée ; cohésion médiocre ; porosité fine ; perméabilité moyenne.
- 50 - 120 cm Ocre ; texture sablo-argileuse à argilo-sableuse ; structure polyédrique mieux définie et mieux exprimée ; cohésion moyenne ; perméabilité moyenne.

N.B.- Sol riche en muscovite dans tout le profil.

Sol ocre-rouge sableux issu de roche-mère riche en quartz : **Profil DAR-2**

Situation : Plateau de YABADA-SIGIGI ; à 500 m au sud de la route.

Topographie : plateau, proximité d'une petite colline de quartzite.

Roche-mère : quartzite micacé.

Végétation : savane arbustive claire.

Profil :

- 0 - 10 cm Brun-gris clair ; texture sableuse, humifère ; structure grumeleuse moyenne à cohésion faible ; porosité fine ; perméabilité forte.

- 10 - 40 cm Ocre bruni par infiltration d'humus ; texture sableuse à sablo-argileuse ; structure d'aspect massif, mal définie ; porosité fine faible ; perméabilité médiocre.
- 40 - 120 cm Texture sablo-argileuse ; structure polyédrique fine mal exprimée, serrée ; porosité fine, médiocre ; perméabilité médiocre.

C) - PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES, VOCATION CULTURALE

c1. - Famille des sols formés sur matériau issu de gneiss et embréchites .
phase modale, types sols rouge de plateau et ocre-rouge de versant.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

Granulométrie moyenne

Profondeur en cm	Argile + Limon %	Sable fin %	Sable grossier %	Limon/Argile
0 - 15	20 - 33	53 - 62	10 - 16	0,30 - 0,50
15 - 30	33 - 38	51 - 55	10 - 12	0,25 - 0,30
100	40 - 46	40 - 46	12	0,02 - 0,16

La teneur en éléments fins (argile + limon) est toujours suffisante pour assurer une bonne rétention en eau et en bases, une cohésion assez forte des agrégats.

Indice d'instabilité structurale de HENIN (I_s) (horizon 0 - 15 cm)

Au départ, sous savane arbustive, I_s est compris entre 0,25 et 0,40 ; valeur moyenne : 0,32. Après 3 ans de culture, sans amendements organiques, cette valeur atteint 0,69 à 1,11. Nous avons pu observer qu'à partir d'une valeur comprise entre 1 et 1,3, l'effet de la dégradation structurale se fait nettement sentir sur les rendements. Les sols de GRIMARI ont donc une bonne stabilité structurale.

Porosité de l'horizon 0 - 15 cm

Microporosité : 25 à 28 % (en volume)

Macroporosité : sol de savane 16 %
sol ameubli par la culture 23 %.

Ces valeurs, moyennement élevées, permettent à la fois un bon drainage, une rétention en eau suffisante et une bonne aération du sol.

Perméabilité de l'horizon 0 - 15 cm

Nous avons mesuré la vitesse de filtration de l'eau par la méthode de MUNTZ, en litre par heure et mètre carré. Cette mesure varie fortement suivant l'état structural du sol et suivant son état hydrique correspondant à la fréquence des pluies.

Voici quelques valeurs moyennes (en litre/heure/m²).

Horizon et état du sol	Période des mesures	
	décembre à mai	août-septembre-octobre
Sol bien structuré (Savane de 0-15 cm (ameubli par (labour	70 - 80	5 - 10
	100 - 150	50 - 100
Sol dégradé par culture de 0 - 15 cm	5 - 10	0 - 5
Horizon 15 - 40 cm	5	0 - 5

Capacité de rétention en eau au champ : horizon 0 - 15 cm

Elle varie suivant la teneur en éléments fins et en matière organique de 15 à 20. Un sol de savane a une valeur moyenne de 18 %.

Humidité du sol. Bilan hydrique annuel

En saison sèche, le sol atteint le point de flétrissement pendant 1 à 2 mois seulement s'il est couvert, mais probablement pendant toute la durée de cette saison s'il est nu ou mal couvert.

En saison des pluies, il faut distinguer 2 cycles. Au cours du 1er, la fréquence des pluies est irrégulière et le sol en profondeur encore peu humide. Une terre cultivée, mal couverte, peut atteindre son point de flétrissement pendant quelques jours. A cette époque, une irrigation complémentaire serait utile.

Au cours du 2e cycle, la fréquence des pluies est grande, l'humidité du sol ne descend pas en-dessous de la capacité de rétention en eau. Chaque pluie abondante entraîne des conditions temporaires d'asphyxie. A cette époque, un bon drainage profond est avantageux. Un sol labouré et butté ou billonné se montre nettement plus productif.

Profondeur de l'horizon humifère A₁

Cet horizon est nettement plus meuble, perméable et stable que celui sous-jacent. Sa profondeur est un critère important de fertilité. A GRIMARI, sa profondeur moyenne est de 15 cm. Celle-ci permet le bon développement des cultures annuelles. Il serait intéressant non seulement de la conserver, mais encore mieux de l'approfondir d'une manière modérée et progressive. La limitation du drainage et de la perméabilité des sols en profondeur est certainement une limite de productivité surtout au cours du 2e cycle de la saison des pluies.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES - MATIÈRE ORGANIQUE

Profondeur cm	C %	N %	C/N	Matière organique %	Humus % (Chaminade)	$\frac{\text{Humus}}{\text{M.O.}} \times 100$
0 - 15	1-1,7	0,08-0,11	13-17	1,7-3	0,1-0,4	1-2
15 - 30	0,6-1	0,06-0,09	9-12	1-1,7		
100	0,4	0,035	9	0,5		

En savane, la teneur en matière organique varie de 2 à 3 % et le rapport C/N de 13 à 17. Cette matière organique est normalement minéralisée. La teneur en azote total semble de valeur moyenne un peu faible. Une fumure complémentaire semble nécessaire dès la mise en valeur.

pH	Profondeur	Savane	Sol cultivé
	0 - 15 cm	6,0 - 6,3	5,2 - 6,2
15 - 30 cm	5,6 - 6,0		
100 cm	5,5 - 5,8		

En savane, le sol humifère est peu acide. Après culture prolongée sans amendements pendant au moins 4 ans, il peut s'abaisser d'une unité.

CAPACITÉ TOTALE D'ÉCHANGE , HORIZON 0-15 cm

Elle varie suivant la teneur en matières organiques et en éléments fins de 7 à 12 milliéquivalents pour 100 g de sol. En condition normale et en savane , un sol contenant 30 % d'éléments fins et 2,5-3 % de matières organiques a une capacité totale d'échange de 10 à 12 milliéquivalents . Après culture prolongée sans amendement , cette valeur s'abaisse à 7-8 meq.

DEGRÉ DE SATURATION EN BASES ÉCHANGEABLES

Profondeur	Savane	Sol cultivé
Horizon 0 - 15 cm	48 - 62 %	40 - 60 %
Horizon 100 cm	25 - 35 %	-

En savane, le degré de saturation de l'horizon humifère atteint généralement 60 % ; en sol cultivé, il s'abaisse jusqu'à 40 %.

TENEUR EN BASES ÉCHANGEABLES en milliéquivalents pour 100 g de sol

Somme

Profondeur	Savane	Sol cultivé Valeur minimum
0 - 15 cm	4,5 - 8	3
15 - 30 cm	2,7 - 4	-
100 cm	1,4 - 2,1	-

Pour une capacité d'échange de 10-12 m.e.q., une somme d'éléments échangeables de 5-6 m.e.q. peut être considérée comme correcte. Il ne faudrait pas que le sol atteigne une valeur inférieure à 5 m.e.q. après un cycle cultural normal.

ÉQUILIBRES, HORIZON 0 - 15 cm

La teneur en calcium est normale. Relativement, celle du magnésium est un peu faible ($\text{Ca/Mg} = 3 \text{ à } 5$; la valeur normale serait 2) ; celle du potassium est un peu forte ($\text{Ca} + \text{Mg/K} = 6 \text{ à } 7$; la valeur normale serait 15 à 20). On peut donc considérer que les sols sont bien pourvus en calcium et potassium et relativement pauvres en magnésium.

Ceci confirme les essais de fumure minérale. Les apports de calcium et potassium n'ont jamais donné d'effet positif. Une fumure magnésienne de complément serait à expérimenter.

TENEUR EN BASES TOTALES

Avec une somme de 15 milliéquivalents pour 100 g et une répartition équilibrée entre les trois éléments Ca, Mg et K, il semble que les réserves en bases soient suffisantes.

TENEUR EN PHOSPHORE

Phosphore total

Les valeurs d'un sol de savane sont suffisamment élevées :

Profondeur	P_2O_5
0 - 15 cm	45 mg pour 100 g
1 mètre	30 mg "

Phosphore assimilable (TRUOG)

Les résultats d'analyse sont difficiles à interpréter. En savane, les valeurs sont très variables pour un même sol. En sol cultivé, elles sont généralement faibles. Il semble qu'une fumure complémentaire équilibrée avec celle de l'azote soit nécessaire. Les résultats des essais d'engrais sont contradictoires. Mais il semble que l'on a trop souvent négligé l'influence de la matière organique dans le blocage de l'élément phosphore.

TENEUR EN SOUFRE

Les essais d'engrais ont montré la nécessité d'un apport de soufre lors de l'ouverture des terres. Il semble que le problème du soufre disponible aux plantes est lié, comme l'azote, à l'activité de la vie microbienne. Les essais en station ont bien montré l'utilité d'une fumure équilibrée NPS pour le cotonnier et l'arachide.

Nous ne possédons pas assez d'analyses du soufre dans le sol pour donner une indication de sa valeur.

APTITUDE CULTURALE

D'après l'analyse de leurs propriétés physiques et chimiques, les sols ferrallitiques sur gneiss et embréchites de GRIMARI ont généralement un niveau de fertilité assez élevé. Ils sont caractérisés, dans leur horizon humifère supérieur (A 1), par de bonnes propriétés physiques et un potentiel chimique moyen. Les principaux critères à remarquer sont les suivants :

- teneur assez élevée en éléments fins : 20 à 33 % ;
- bonne stabilité structurale qui permet une période culturale de 3 à 4 ans;
- bonne capacité de rétention en eau de 15 à 20 %, qui permet d'amortir l'inégalité de la répartition des pluies ;
- excellent drainage dans l'horizon A₁ et une bonne macroporosité.

Mais la faiblesse du drainage de l'horizon A₂ en-dessous de A₁ entraîne de petites périodes d'engorgement et de sensibilité à l'érosion au cours du 2e cycle de la saison des pluies. Ce 2e horizon limite le développement des plantes annuelles dont le cotonnier.

- pH faiblement acide 5,5 à 6,3 en A₁ ;
- teneur moyenne en matière organique assez bien humifiée (2 à 3 %);
- teneur en azote tendant à être un peu faible, nécessitant un apport complémentaire ;
- teneur en bases échangeables assez élevée en calcium et potassium. Mais il faut prévoir une légère déficience relative en magnésium et un excès relatif de potassium avec antagonisme marqué entre K et Mg.
- teneur probablement un peu faible en phosphore et soufre assimilable ; l'intérêt d'une fumure complémentaire équilibrée en éléments N P S a déjà été démontré, mais le problème de l'application de la fumure phosphatée en relation avec celui de la matière organique reste à étudier.
- teneur assez élevée en réserves : bases totales phosphore et soufre.

Les sols ferrallitiques sur gneiss et embréchites de GRIMARI conviennent à toutes cultures annuelles.

Pour les cultures pérennes arbustives, ne conviennent que les sols dont l'horizon concrétionné est situé à plus d'un mètre de profondeur au minimum. Ce cas est assez rare et peu étendu.

En culture annuelle, il faut prévoir normalement :

- 1° - une amélioration physique du sol arable par un labour ou houage dont la profondeur doit être accrue progressivement jusqu'à 20-25 cm en plusieurs années, et la conservation de la matière organique du sol, principal facteur de stabilité structurale et par suite de fertilité.
- 2° - une fumure minérale de complément et d'entretien en éléments NPS et peut-être Mg. Les principales cultures annuelles donnant de bons rendements sont : cotonnier (1 000 kg/ha), arachide (2 000 kg/ha),

riz-paddy (25 à 30 Quintaux/ha), maïs (30 à 40 Quintaux/ha). L'élevage associé à l'agriculture pendant les périodes de jachère serait souhaitable et permettrait à la fois de résoudre le problème de la conservation de la matière organique du sol et d'amener à un niveau économique l'agriculture semi-intensive mécanisée.

c.2-Famille des sols formés sur matériau issu de quartzites micacés

c21 phase modale

Nous avons plus particulièrement étudié les propriétés des sols sur quartzites micacés à la Station IRCT de BAMBARI. Leur fertilité à la mise en culture était moins élevée, en général, que celle des sols sur gneiss. Par suite de leur origine pétrographique, on pouvait penser a priori qu'ils seraient plus pauvres en éléments fins (argiles) et en bases que ceux formés sur gneiss. Après avoir constaté que leurs principales caractéristiques physiques et chimiques sont semblables ou voisines, on a remarqué que la différence essentielle semble être l'état structural de l'horizon humifère supérieur (A₁).

Voici les principales caractéristiques du sol de l'essai de culture continue de cotonnier à BAMBARI (BAM-E).

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

Granulométrie moyenne

Profondeur	Argile + Limon %	Sable fin %	Sable grossier %	Matière organique %
0 - 15 cm	32	50	15	2,9
15 - 30 cm	42	40	14	1,4
1 m	49	36	13	0,7

Structure

Au départ, en savane, la structure est de même type, grumeleux moyen et nuciforme, que celle des sols sur gneiss, mais elle paraît plus serrée, moins largement perméable. Le sol offre plus de résistance à la pénétration. La dégradation de la structure est plus rapide. En 3 ans de culture, l'indice I_s d'instabilité structurale est passé de la valeur initiale 0,3 à 1,9.

Parallèlement, la porosité totale a diminué de 51 % à 37 % et le rendement des cotonniers a baissé de 50 %.

Capacité de rétention en eau

savane 17 à 18 %.
sol dégradé par la culture 14 à 15 %.

Perméabilité

(en Juin 1961) savane 100 à 125 litres par heure et m²,
sol dégradé 20 à 25 litres par heure et m².

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES de l'horizon A₁ (0 - 15 cm) en savane

Matière organique _____ 2,9 % avec C/N = 12
Azote total _____ 0,140 %
pH _____ 6,0 (après culture varie de 5,0 à 5,5).

Bases échangeables
en m.e./100 g

Somme	Ca/Mg	$\frac{Ca + Mg}{K}$
3,6	2,2 - 2,6	4 - 10

On remarque un bon équilibre calcium/magnésium
un excès relatif fort de potassium.

Capacité totale d'échange : 6 à 10 milliéquivalents pour 100 g

Degré de saturation : 50 à 70 %

Après culture prolongée, ces valeurs sont abaissées très sensiblement.

FERTILITÉ ; APTITUDE CULTURALE

Au départ, les caractéristiques physiques et chimiques des sols sur quartzites micacés sont semblables à celles des sols sur gneiss, mais leurs propriétés physiques sont rapidement plus défavorables, sans avoir pu l'expliquer exactement. En moyenne, les rendements obtenus sur ces sols sont inférieurs, indiquant ainsi un niveau de fertilité plus bas, de valeur moyenne à médiocre.

L'expérience de la Station IRCT à BAMBARI montre qu'ils peuvent être améliorés et procurer de bons rendements. Il semble qu'il faut principalement s'intéresser aux propriétés physiques du sol : conservation de la matière organique, approfondissement progressif du sol humifère supérieur (A₁).

Les sols formés sur quartzites micacés ont la même vocation culturale que ceux sur gneiss. Mais pour eux, se pose plus encore le problème de l'amélioration et de la conservation de la fertilité, et en conséquence, celui de la rentabilité de leur exploitation.

c22 - Phase érodée

Dans cette phase évidemment, les affleurements de cuirasse sont sans intérêt. Les sols à affleurement de concrétions denses sont également dépourvus d'intérêt agricole. Ils ne peuvent être utilisés qu'en pâturage extensif, ou, si l'on y parvient, en sylviculture extensive.

Les sols à horizon concrétionné, peu dense, situé entre 0 et 30 cm de profondeur, peuvent avoir le même potentiel de fertilité chimique que ceux de la phase modale. Le drainage interne de l'horizon A₂ est souvent amélioré, ce qui, en culture traditionnelle, se traduit par une meilleure fructification et un accroissement de rendement du cotonnier. Cependant, la présence de l'horizon concrétionné limite leur utilisation aux seules cultures annuelles et aux façons culturales non mécanisées ; un labour profond est souvent très difficile et parfois même dangereux sur de tels sols (il provoque la remontée des gravillons et l'entraînement des éléments fins).

En conclusion, l'utilisation des sols meubles de la phase érodée est limitée à la culture semi-intensive ou extensive non mécanisée des plantes annuelles, et à l'élevage.

c23 - Phase sableuse

Deux types ont été distingués :

a) - Sol formé sur matériau colluvial sableux

A l'origine, en savane, les sols de ce type ont un horizon humifère sableux, et des horizons profonds sablo-argileux ou argilo-sableux. En situation topographique favorable de bas-versant, ils ont un régime hydrique régulier. Leur drainage interne est suffisant. Mais ils sont très susceptibles à la dégradation structurale et à l'érosion.

L'horizon humifère A₁ est souvent profond de 20 à 25 cm. Le potentiel chimique peut être élevé. Généralement ce sont des sols très fertiles (exemple GREVANDA), mais dont l'utilisation pose des problèmes sérieux de conservation. Ils conviennent à toutes cultures annuelles, et, si l'horizon concrétionné est profond, aux cultures arbustives pérennes dont le palmier à huile, le bananier et le caféier.

Leur utilisation en culture semi-intensive mécanisée est à déconseiller. La période culturale ne devrait pas dépasser 2 à 3 ans et les méthodes de conservation des sols devraient être appliquées avec rigueur.

b) - Sol formé sur roche-mère riche en quartz

Ce sont des sols profondément sableux, ayant un fort drainage interne, une faible rétention en eau, un faible potentiel chimique. Ils ont un niveau de fertilité médiocre à faible.

Ils ne conviennent qu'à des cultures vivrières peu exigeantes suivant un assolement de type extensif traditionnel, ou à l'élevage extensif. Ils peuvent intéresser une sylviculture adaptée à une croissance lente.

324 - Sols hydromorphes

Sols minéraux à pédoclimat temporairement sec sur une partie importante du profil.

3241 - Sols à hydromorphie temporaire totale, caractérisée par un pseudo-gley et un gley à un niveau variable du profil.

DÉFINITION ; CARACTÈRES GÉNÉRAUX

Ce sont des sols évolués sur formations alluviales, à profil de type A - B - C, caractérisés par l'importance majeure de l'hydromorphie. Les fluctuations de la nappe phréatique fluviatile intéressent l'ensemble du profil. Pendant une période courte, l'hydromorphie peut être totale. La nature du matériau originel est très variable, plus fréquemment sableuse, parfois argileuse. L'hydromorphie se traduit dans le profil par :

un horizon humifère dont la matière organique évolue plus lentement à C/N relativement élevé,

et un horizon de pseudogley à taches et concrétions d'hydroxydes de fer et de manganèse,

et un horizon de gley, gris-bleu, à hydroxydes de fer réduits correspondant au niveau permanent de la nappe phréatique.

DESCRIPTION DE PROFIL

Sol brun-jaune sur formation alluviale argileuse à recouvrement sablo-argileux : Profil n° GRI-B-8

Situation : GOULINGA - extrémité layon n° IV - bord de la vallée de la Bamba.

Topographie : plaine alluviale de la Bamba.

Matériau originel : alluvions argileuses et recouvrement sablo-argileux.

Végétation : savane arbustive très claire, à *Albizzia zygia*, *Bauhinia Thonningii*, *Terminalia glaucescens* et grandes graminées en touffes espacées dont *Jardinea congoensis*, *Pennisetum purpureum* et *Panicum maximum*.

Profil :

0 - 15 cm Brun-jaune foncé (10 YR 4/2 - 2/2) ; texture sablo-argileuse humifère ; structure nuciforme et polyédrique arrondie à cohésion forte ; porosité moyenne à médiocre ; enracinement dense.

- 15 - 25 cm Brun-jaune (10 YR 5/3 - 3/4) ; quelques petites taches de couleur rouille ; texture sablo-argileuse avec diffusion d'humus ; structure polyédrique arrondie à cohésion forte ; porosité médiocre ; enracinement moyen .
- 25 - 50 cm Ocre à taches de couleur rouille (7,5 YR 5/4 - 4/4) ; horizon supérieur de pseudogley ; texture sablo-argileuse ; structure polyédrique à cohésion moyenne ; porosité médiocre à faible ; enracinement moyen à faible .
- 50 - 160 cm Brun-jaune (10 YR 6/3 - 6/4) ; texture argileuse ; structure massive à tendance cubique ; taches et concrétions denses rouges d'hydroxydes de fer et noires de manganèse ; porosité très faible ; enracinement très faible .
- 160 - 200 cm Gris-bleu, horizon de gley, humide, quelques taches rouille et noires ; texture argileuse ; structure massive ; porosité nulle ; enracinement presque nul .

PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES ; VOCATION CULTURALE

Les sols alluviaux hydromorphes étant peu étendus à GRIMARI, ont été jusqu'alors peu étudiés, Nous rappellerons cependant quelques données générales :

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

Avec une texture variable, le sol est généralement mal structuré : polyédrique serré dans l'horizon humifère, prismatique ou massif dans l'ensemble du profil. L'hydromorphie est un facteur limitant dont l'influence varie au cours des saisons.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES

Le pH de l'horizon humifère, voisin de la neutralité, correspond à un taux de saturation élevé. Si l'horizon A₁ a un potentiel chimique élevé, ceux plus profonds sont souvent acides et pauvres.

APTITUDE CULTURALE

Normalement, les sols alluviaux hydromorphes ne peuvent être utilisés que pendant une partie de l'année, par des plantes vivrières annuelles à enracinement peu profond. Traditionnellement, on y plante maïs, arachide, légumes divers, taro, parfois bananier sur des buttes .

Il est possible de les mieux utiliser :

- 1° - en réglant l'irrigation et les fluctuations de la nappe phréatique,

2° - en améliorant les propriétés physiques (porosité à l'air, drainage interne) du sol humifère fertile,

3° - en corrigeant les fréquents déséquilibres minéraux de ces sols.

Aux cultures traditionnelles, on peut ajouter le riz irrigué en période de crue, le cotonnier sur sol bien drainé avec irrigation complémentaire en saison sèche.

3242 - Sols à hydromorphie temporaire partielle, caractérisée par un pseudo-gley en profondeur.

DÉFINITION, CARACTÈRES GÉNÉRAUX

Ce sont des sols évolués, où l'hydromorphie, bien que marquée seulement dans la partie profonde du profil, est un facteur important et non secondaire d'évolution. Il s'agit généralement des sols de bas-versant, de couleur grise ou beige, caractérisés par une nappe phréatique oblique temporaire de profondeur. Cette nappe provoque la formation d'un horizon d'accumulation absolue d'hydroxydes de fer et de manganèse, à taches et concrétions de couleur rouille et noire, parfois aussi une cuirasse.

Profil de type ABC composé de haut en bas par :

un horizon humifère de couleur généralement grise, à matière organique normalement évoluée, à C/N moyen ;
un horizon de transition à diffusion humifère ;
un horizon ocre ou beige d'accumulation d'hydroxydes ;
un horizon de pseudo-gley à taches et concrétions rouille et noires ;
une cuirasse ferrugineuse accidentelle ;
un matériau originel en cours d'altération.

DESCRIPTION DE PROFIL

Sol beige, de bas-versant, à pseudo-gley et cuirasse "de nappe" profonde : Profil **GRI-B-9**

Situation : GOULINGA , layon n° 1 à 300 m Nord , angle du bois de tecks.

Topographie : bas-versant , pente 4 %.

Matériau originel : colluvions sablo-argileuses provenant de gneiss à 2 micas.

Végétation : vieille jachère ; Savanne arbustive claire à *Vitex longepetiolata* , *Sarcocephalus esculentus* , *Bauhinia Thomsonii* , *Hymenocardia acida* , *Albizia zygia* ... et graminées : *Imperata cylindrica* , *Panicum maximum* .

Profil :

- 0 - 25 cm Gris-foncé à brun foncé (10 YR 4/2 - 2/2); texture sableuse à sablo-argileuse ; structure grumeleuse moyenne et nuciforme à cohésion médiocre ; porosité moyenne.
- 25 - 40 cm Brun-jaune (10 YR 5/3 - 3/4) ; texture sablo-argileuse ; structure polyédrique fine, souvent serrée ; porosité fine, médiocre.
- 40 - 80 cm Brun-jaune plus clair (7,5 YR 5/4 - 4/4) ; texture argilo-sableuse ; structure polyédrique fine, serrée, d'aspect massif ; porosité fine, médiocre.
- 80 - 120 cm Beige (10 YR 6/8) ; taches rouille et concrétions fines, peu durcies, en formation ; texture argilo-sableuse, structure massive.
- 120 - 200 cm Pseudo-gley avec taches et concrétions durcies de couleur rouille et noire.
- N.B.-La pâte est de couleur ocre (Munsell 5 YR 5/8) et les concrétions de couleur rouge vif (Munsell 10 R 4/8) ; structure massive, faiblement perméable.
- à 200 cm Formation d'une cuirasse ferrugineuse faiblement durcie.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES ; VOCATION CULTURALE

Les sols de bas-versant sont caractérisés par un bilan hydrique régulier. Ce sont des sols "frais". Les horizons supérieurs humifères ont une évolution normale. En profondeur, ils sont marqués par une hydromorphie temporaire.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

L'horizon humifère a une texture sableuse ou sablo-argileuse. Sa structure, bien agrégée au départ, est généralement fragile et rapidement instable. La porosité et la perméabilité sont moyennes au départ.

En profondeur, le sol a une texture argilo-sableuse, une structure d'aspect massif, faiblement poreuse et perméable.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES

Nous possédons encore peu de résultats d'analyse. Dans l'horizon humifère, le sol contient 2 à 2,3 % de matière organique normalement évoluée. Son pH varie de 5,8 à 6,8.

APTITUDE CULTURALE

Les sols de bas-versant ne conviennent pas à des plantes pérennes arbustives craignant l'engorgement profond, par exemple le caféier. Mais, s'ils sont assez profonds et meubles, ils conviennent particulièrement au palmier à huile et secondairement au bananier. Traditionnellement, ils sont plantés en maïs, sorgho, arachide, riz sec, et diverses cultures vivrières, auxquels ils semblent bien convenir.

Leur potentiel de fertilité semble limité par la faiblesse de leur stabilité structurale, leur sensibilité à l'érosion, et la médiocre porosité des horizons profonds. Ils ne peuvent normalement apporter une culture intensive.

4 - UTILISATION DES SOLS

Les caractéristiques et la vocation culturale des sols, pour chaque unité pédologique, ont déjà été exposées. Ce 3e chapitre reprend les éléments des cartes topographique et pédologique pour en dégager une clé d'utilisation.

41 - FACTEURS INFLUENÇANT L'UTILISATION DES SOLS

Le problème qui était posé était celui de l'extension des méthodes de culture semi-intensive mécanisée. C'est pourquoi nous nous sommes efforcés de définir des limites économiques d'utilisation dont principalement :

- pente inférieure à 5 %,
- profondeur de sol meuble au moins égale à 30 cm,
- texture comprenant au moins 15 % d'éléments fins dans l'horizon humifère,
- absence d'hydromorphie totale même temporaire.

Voici brièvement l'explication de ces données.

411 - Pente

En-dessous de 5 % de pente, l'utilisation des sols n'exige pas des travaux antiérosifs coûteux. Deux systèmes ont été principalement expérimentés en culture semi-intensive mécanisée :

1. Culture en "bandes alternées", culture-jachère, dont la largeur a été estimée suivant la formule de Ramser. Les bandes sont implantées approximativement suivant des tangentes à la direction générale des courbes de niveau, de façon à obtenir des formes géométriques simples. Ce système est facile à mettre en œuvre. Mais il n'est pas parfaitement efficace contre l'érosion parce qu'il n'arrête pas le ruissellement. D'autre part, il ne permet pas d'employer un rapport temps de culture sur temps de jachère rationnel, si celui-ci est différent d'un nombre entier 1 ou 2 par exemple.
2. Culture "avec bande d'arrêt" présentant un fossé et un ados dirigé suivant la ligne générale des courbes de niveau. Cette méthode est plus efficace, plus souple. Elle doit permettre une meilleure utilisation

du terrain. La largeur des bandes peut être augmentée, mais la réalisation est plus difficile, parce qu'elle exige un relevé soigneux des courbes de niveau. Ce système est à recommander. Il permet de plus l'association agriculture-élevage.

Entre 5 et 10 %, l'utilisation des sols exige des travaux antiérosifs coûteux tels que terrasses, banquettes, évacuation strictement organisée des eaux de ruissellement. Au-dessus de 5 %, la pente a généralement provoqué naturellement une érosion intense. Les sols sont de valeur médiocre. L'installation d'ouvrages antiérosifs coûteux ne semble pas actuellement économiquement possible. Les sols ne devraient être utilisés qu'en élevage extensif ou en reboisement, si possible.

Au-dessus de 10 %, la pente est trop forte pour une utilisation normale dans des conditions économiques. Les sols sont naturellement très fortement érodés. Ce cas est très rare et peu étendu à GRIMARI. Les sols devraient être intégralement protégés et, si possible, reboisés.

412 - Profondeur de sol meuble

On peut souvent observer que le principal facteur limitant le développement du cotonnier est la profondeur de sol meuble, suffisamment poreux à l'air et bien drainé. Les expériences réalisées en station ont montré que pour de nombreuses plantes annuelles, une profondeur de 25 à 30 cm est nécessaire. L'aménagement d'un sol par labour jusqu'à 30 cm exige qu'il ne contienne pas d'éléments durs tels que cuirasse, graviers ferrugineux, roches ou cailloux, trop denses avant ce niveau. Ceci exclut tous les sols classés comme sols peu évolués d'érosion ou comme sols ferrallitiques, phase érodée.

413 - Texture

L'expérience a montré qu'au dessus de 15 à 20 % d'éléments fins, un sol suffisamment humifère et normalement traité pouvait supporter une culture semi-intensive mécanisée d'au moins 3 à 4 ans avant d'atteindre le seuil de dégradation structurale où se produit une baisse sensible du rendement. En dessous de 15 %, la structure se dégrade très rapidement et les rendements s'effondrent sensiblement après 1 ou 2 ans de culture, même modérément traitée. Les sols trop sableux ne conviennent donc pas à une agriculture semi-intensive. Ceci exclut, pour la culture semi-intensive, les sols classés : sols ferrallitiques phase sableuse.

414 - Hydromorphie totale temporaire

Les terres inondées temporairement posent un cas particulier d'utilisation. Elles peuvent soit convenir à la riziculture irriguée, à condition de pouvoir régler la hauteur du plan d'eau, en saison des pluies,

soit à d'autres cultures irriguées par aspersion, telles que le cotonnier, en saison sèche. L'économie d'une telle utilisation n'a pas été étudiée à GRIMARI.

42 - UTILISATION DES DIFFÉRENTES CATÉGORIES DE SOLS

Voici maintenant, en reprenant chaque catégorie de sol, des indications sur leur utilisation. Ce ne sont que des exemples valables dans les conditions actuelles de l'économie rurale locale :

421 - Sols minéraux bruts

Ils n'ont évidemment aucun intérêt agricole, pastoral ou sylvicole.

422 - Sols peu évolués d'érosion

On peut les classer dans les terres de qualité moyenne à médiocre.

Suivant leur origine pétrographique, leur potentiel chimique peut être plus ou moins élevé par suite de la présence ou de la proximité de minéraux altérables dans la partie supérieure du profil. Mais leurs propriétés physiques sont généralement médiocres. La profondeur de sol meuble sans cailloux ou graviers de roche est trop faible. Le bilan hydrique est défavorable. L'humidité du sol suit les diverses fluctuations de la pluviométrie.

Les sols peu évolués d'érosion ne conviennent pas à une culture mécanisée semi-intensive, mais à une agriculture manuelle, extensive ou semi-intensive, ou à l'élevage. Ils ont été classés suivant leur degré de pente :

a) Pente inférieure à 5 %

Culture manuelle extensive, ou semi-intensive :

cultures vivrières diverses à enracinement peu profond dont :
manioc, riz, sorgho, légumes, etc.

cultures industrielles diverses dont : arachide et cotonnier.

Elevage avec rotation et limitation de la charge.

b) Pente de 5 à 10 %

Elevage extensif avec rotation.

Reboisement si possible.

c) **Pente supérieure à 10 %**

Protection intégrale avec reboisement si possible.

423 - Sols ferrallitiques

4231 - Famille des sols issus de matériau provenant de gneiss et embréchites.

a) Phase modale

Les sols sont de qualité bonne à moyenne ; ils ont une texture comprenant au moins 15 % d'éléments fins et une profondeur de sol meuble supérieure à 30 cm. Les sols peuvent avoir une utilisation très diverse :

- cultures arbustives pérennes

Deux facteurs limitants sont à envisager : la profondeur du sol accessible aux racines et le bilan hydrique du sol. A GRIMARI, le sol utilisable au-dessus d'un horizon concrétionné dense et trop peu perméable est souvent de profondeur modeste ne dépassant pas un mètre. Les superficies de sol plus profond convenant aux plantes arbustives sont peu étendues et irrégulières.

D'autre part, la durée de la saison sèche variant de 3 à 4 mois, interdit ou limite de nombreuses plantes. Le cacaoyer et l'hévéa sont à exclure. Le palmier à huile ne pourrait être cultivé qu'en situation de bas-versant si le sol est très profond et assez meuble. Le caféier robuste est à sa limite de plantation parce que les années sèches sont improductives. Les arbres fruitiers, dont les agrumes et avocatiers, réussissent bien. Le bananier serait à limiter aux situations plus humides de bas-versant.

- culture semi-intensive mécanisée

A GRIMARI, les sols sont d'assez bonne qualité pour être utilisés en culture semi-intensive mécanisée. Les conditions de pente limiteront leur utilisation. Les principales spéculations à envisager sont actuellement :

Cultures industrielles : cotonnier, roselle (*Hibiscus sp.*), et autres plantes à fibre, arachide, sésame et autres plantes oléagineuses, etc. La canne à sucre peut être expérimentée.

Cultures vivrières : riz, maïs, sorgho, manioc, etc.

- élevage : l'élevage semi-intensif associé à l'agriculture pendant la période de jachère est à conseiller d'une part pour élever le milieu économique de la production, d'autre part pour résoudre, au moins partiellement, le problème de la conservation de la matière organique des sols.

- sylviculture

Les sols ferrallitiques de phase modale conviennent naturellement bien à une végétation arborée. Mais leur vocation agricole est prioritaire. Voici une idée de l'utilisation suivant le degré de pente.

Pente inférieure à 5 %

Les sols peuvent être utilisés en priorité en culture semi-intensive mécanisée avec des précautions anti-érosives peu coûteuses. L'association agriculture-élevage est à développer. Secondairement, les cultures fruitières sont à envisager sur de petites superficies à proximité des villages.

Pente de 5 à 10 %

La culture ne peut être envisagée qu'après l'implantation d'un système antiérosif coûteux. L'économie d'une telle opération est discutable. La priorité devrait être donnée aux cultures arbustives et fruitières ne nécessitant pas un travail fréquent du sol, et à l'élevage. Secondairement, ces pentes pourraient être reboisées.

Pente supérieure à 10 %

Les sols devraient être intégralement protégés et, si possible, reboisés.

b) Phase érodée

La trop faible profondeur du sol exclut les plantations arbustives et la culture semi-intensive mécanisée.

Pente inférieure à 5 %

- Culture extensive de plantes vivrières diverses dont : riz, maïs, arachide, manioc, légumes divers, etc. Cette agriculture traditionnelle devrait être améliorée par des précautions anti-érosives, un travail plus soigneux et plus profond du sol, l'introduction de variétés sélectionnées, etc. L'étude de la rotation culturale appropriée est encore à faire.

- Elevage semi-intensif avec rotation des herbages.

Pente supérieure à 5 %

Les aménagements antiérosifs coûteux ne paraissent pas justifiés pour un sol dont l'amélioration de la profondeur et des propriétés physiques semble difficile. La vocation normale est l'élevage avec rotation des herbages.

Secondairement, le reboisement en essences peu exigeantes quant à la profondeur du sol peut être envisagé.

c) Phase sableuse

L'instabilité structurale des sols sableux exclut leur utilisation normale en agriculture semi-intensive mécanisée. En situation fortement drainée de plateau et haut-versant, les plantations arbustives sont à déconseiller. En bas-versant, ils peuvent convenir au palmier à huile et à diverses cultures fruitières.

Pente inférieure à 5 %

On peut envisager des cultures vivrières traditionnelles extensives avec précautions antiérosives strictes, un élevage extensif avec rotation, accessoirement des cultures fruitières en situation de bas-versant ou avec irrigation.

Pente supérieure à 5 %

L'aménagement antiérosif n'étant pas économique, il faudrait réserver les sols à un élevage extensif avec rotation, ou à une sylviculture adaptée aux sols sableux fortement drainés.

4232 - Famille des sols issus de matériau provenant de quartzites micacés.

a) Phase modale

Les sols sont normalement de qualité moyenne à médiocre. Pour des raisons mal précisées jusqu'alors, les sols sur quartzites micacés ont tendance à être moins bien structurés et plus instables que les sols sur gneiss. De ce fait, ils ont tendance à être moins largement poreux et moins fertiles. Leurs rendements sont en moyenne inférieurs. Leur utilisation en culture semi-intensive demande l'amélioration des qualités physiques du sol arable (approfondissement par labour et amendements organiques) et un apport complémentaire d'engrais minéraux. Pour cette raison, l'économie de cette opération est actuellement discutable. On peut cependant utiliser un système moins coûteux, associant culture attelée, rotation culturale et élevage, permettant d'élever progressivement le niveau de fertilité de ces sols et leur rendement. Quand ils sont assez profonds et assez frais, les sols sur quartzites conviennent à l'arboriculture fruitière.

Pente inférieure à 5 %

- Culture semi-intensive.

plantes industrielles : cotonnier, roselle, arachide, sésame, etc.
plantes vivrières : riz, maïs, sorgho, manioc et légumes divers,
etc.

- façons culturales mécanisées, avec réserves quant à leur valeur économique.

- culture attelée, cette formule semble mieux adaptée aux conditions économiques.

- Elevage. Un élevage rationnel avec rotation des herbages, associé à l'agriculture est à recommander dans tous les cas d'exploitation.

- Cultures arbustives. Elles sont possibles, mais à limiter normalement à la plantation d'arbres fruitiers à proximité des villages.

Pente supérieure à 5 %

Les travaux antiérosifs sont actuellement trop coûteux. Sont à conseiller l'élevage extensif avec rotation et le reboisement.

b) Phase érodée

La culture semi-intensive et les plantations arbustives sont à déconseiller.

Pente inférieure à 5 %

- Culture extensive de plantes vivrières diverses dont : riz, arachide, manioc et légumes divers. Cette agriculture traditionnelle peut être améliorée par des façons culturales rationnelles.

- Elevage extensif avec rotation des herbages.

Pente supérieure à 5 %

Sans aménagements antiérosifs, nous conseillons un élevage extensif avec rotation des herbages.

Secondairement, un reboisement en espèces peu exigeantes peut être installé.

424 - Sols hydromorphes

4241 - Sols à hydromorphie totale temporaire se caractérisant par un gley et un pseudo-gley de profondeur variable .

Le problème majeur de l'utilisation est la normalisation de l'irrigation.

a) en saison des pluies, si l'on peut contrôler le niveau de l'eau, la vocation culturale normale est le riz irrigué.

b) en saison sèche, si l'on peut organiser une irrigation complémentaire, diverses plantes peuvent être cultivées dont le cotonnier, les arachides, le maïs, des légumes divers, etc.

Les sols hydromorphes à engorgement total, en plus des problèmes de drainage et d'irrigation, posent des cas variés et complexes d'équilibres minéraux. Leur utilisation rationnelle n'a pas encore été expérimentée à GRIMARI. Leur superficie est faible. Il faut recommander prudence et expérimentation avant leur mise en valeur.

4242 - Sols à hydromorphie profonde temporaire .

Ces sols se caractérisent par un pseudo-gley à taches et concrétions de fer et accessoirement de manganèse en profondeur.

Le sol est généralement situé en bas de pente. Il est caractérisé par la présence d'une nappe phréatique temporaire à plus d'un mètre de profondeur. En surface, les horizons humifères sont normalement évolués. Fréquemment, par suite de leur situation, la partie supérieure du profil est constituée d'un matériau colluvial finement sableux ou sablo-argileux de couleur grise.

Le sol a un bilan hydrique favorable par suite de sa position topographique. Cependant, les horizons supérieurs peuvent être médiocrement

structurés et trop faiblement aérés en saison des pluies. De ce fait, ils conviennent bien aux plantes aimant les sols frais, telles que : maïs, canne à sucre, bananier, palmier à huile, etc. mais sont défavorables à d'autres craignant un excès d'humidité telles que cotonnier, caféier, etc.

Le potentiel chimique est très variable, généralement suffisant à l'origine. Par suite de leurs qualités physiques souvent médiocres, les sols de bas de pente sont à déconseiller en culture semi-intensive mécanisée.

- a) avec irrigation aménagée en terrasse pendant la saison des pluies, si le sol n'est pas trop sableux, ils peuvent être utilisés en riziculture irriguée.
- b) sans irrigation pendant la saison des pluies, ou avec irrigation complémentaire par aspersion pendant la saison sèche, ils peuvent être plantés en riz sec, maïs, sorgho, canne à sucre, bananier, taro et légumes divers, palmier à huile, etc.

Les sols à hydromorphie partielle de bas de pente sont fréquemment utilisés en culture traditionnelle. L'expérimentation de leur mise en valeur rationnelle n'a pas encore été faite à GRIMARI. Par leur origine complexe, ils poseront certainement des problèmes concernant principalement l'amélioration de leurs propriétés physiques (drainage, perméabilité à l'air) et la correction des déséquilibres minéraux.

5 - CONCLUSION

L'ensemble des sols de GRIMARI a atteint actuellement un stade limité d'évolution de type faiblement ferrallitique. Au Nord, une érosion probablement récente a fait apparaître des superficies importantes de sols peu évolués d'érosion. Il en résulte que les sols ont des caractéristiques chimiques initiales favorables à de bonnes productions agricoles. Mais la fertilité est souvent limitée par les propriétés physiques. D'une part, la grande étendue des sols d'érosion, peu évolués ou ferrallitiques, restreint très fortement la généralisation des méthodes de culture semi-intensive mécanisée expérimentées sur la Station Agricole de GRIMARI. D'autre part, la faible profondeur de l'horizon humifère des sols et la faible perméabilité à l'air des horizons sous-jacents, limite nettement le développement des plantes et leur rendement.

L'amélioration des propriétés physiques des sols et leur conservation est le problème technique le plus important. Celui-ci a été bien étudié dans les conditions de la culture mécanisée, mais il n'a pas été abordé en culture manuelle.

L'ensemble des sols de GRIMARI peut être utilisé. Mais la culture semi-intensive, si elle peut être largement développée, ne peut être généralisée. La culture manuelle traditionnelle doit être améliorée. L'association agriculture-élevage doit être développée.

Il reste à souhaiter que cette étude pédologique, ajoutée à l'expérience de la Station Agricole de GRIMARI, permettra un aménagement rural rationnel de la région de GRIMARI.

6 - BIBLIOGRAPHIE

- (1) AUBERT (G.). La classification des sols ; la classification pédologique française 1962. Cahiers ORSTOM Pédologie, 1963, 3, 1-7.
- (2) AUBREVILLE (A.). Flore forestière Soudano-guinéenne. Soc. Ed. Géog. Marit. et Col., Paris, 1950, 523 p.
- (3) BOYER (J.) et BUSCH (J.). Etude pédologique de la Station Agricole de Grimari. Rapport I.E.C., Brazzaville, 1951.
- (4) CHABRA (A.). Aperçu sur le climat centrafricain. Asecna, Bangui, 1962.
- (5) COMBEAU (A.), OLLAT (C.) et QUANTIN (P.). Observations sur certaines caractéristiques des sols ferrallitiques. Fertilité, 1961, Vol. 13, 27-40.
- (6) COMBEAU (A.) et QUANTIN (P.). Observations sur la capacité au champ de quelques sols ferrallitiques. Science du Sol. Vol. 1, 1963, 5-11.
- (7) COMBEAU (A.) et QUANTIN (P.). Observations sur les variations dans le temps de la stabilité structurale des sols en région tropicale. Cahiers Pédologie ORSTOM, 3, 17-26.
- (8) DABIN (B.). Sols de la zone caféière de la Côte d'Ivoire. Rapport ORSTOM-BDPA sous presse.
- (9) MESTRAUD (J.L.) et FOGLIERINI (F.). Notice de la carte géologique du 1/500 000e de Bangui Est, 1958, Inst. Equat. Rech. Et. Géol. Min. Brazzaville.
- (10) MOREL (R.), QUANTIN (P.). Les jachères et la régénération du sol en climat soudano-guinéen d'Afrique Centrale. Agron. Trop. 1964, 2, 105-136.
- (11) PAQUET (H.), MAIGNIEN (R.) et MILLOT (G.). Les argiles des sols des régions tropicales semi-humides d'Afrique Occidentale. Bull. Serv. Carte Géol. d'Alsace - Lorraine, Strasbourg. 1961, t. 14, 4, 111-128.
- (12) SILLANS (R.). Les Savanes de l'Afrique Centrale française. Essai sur la physionomie et la structure et le dynamisme des formations végétales ligneuses de l'Oubangui-Chari. Lechevalier, Paris, 1958, 423 p.

**EXECUTION ET IMPRESSION
RAMBAULT & GUIOT 1-1965**

O. R. S. T. O. M.

Direction générale :

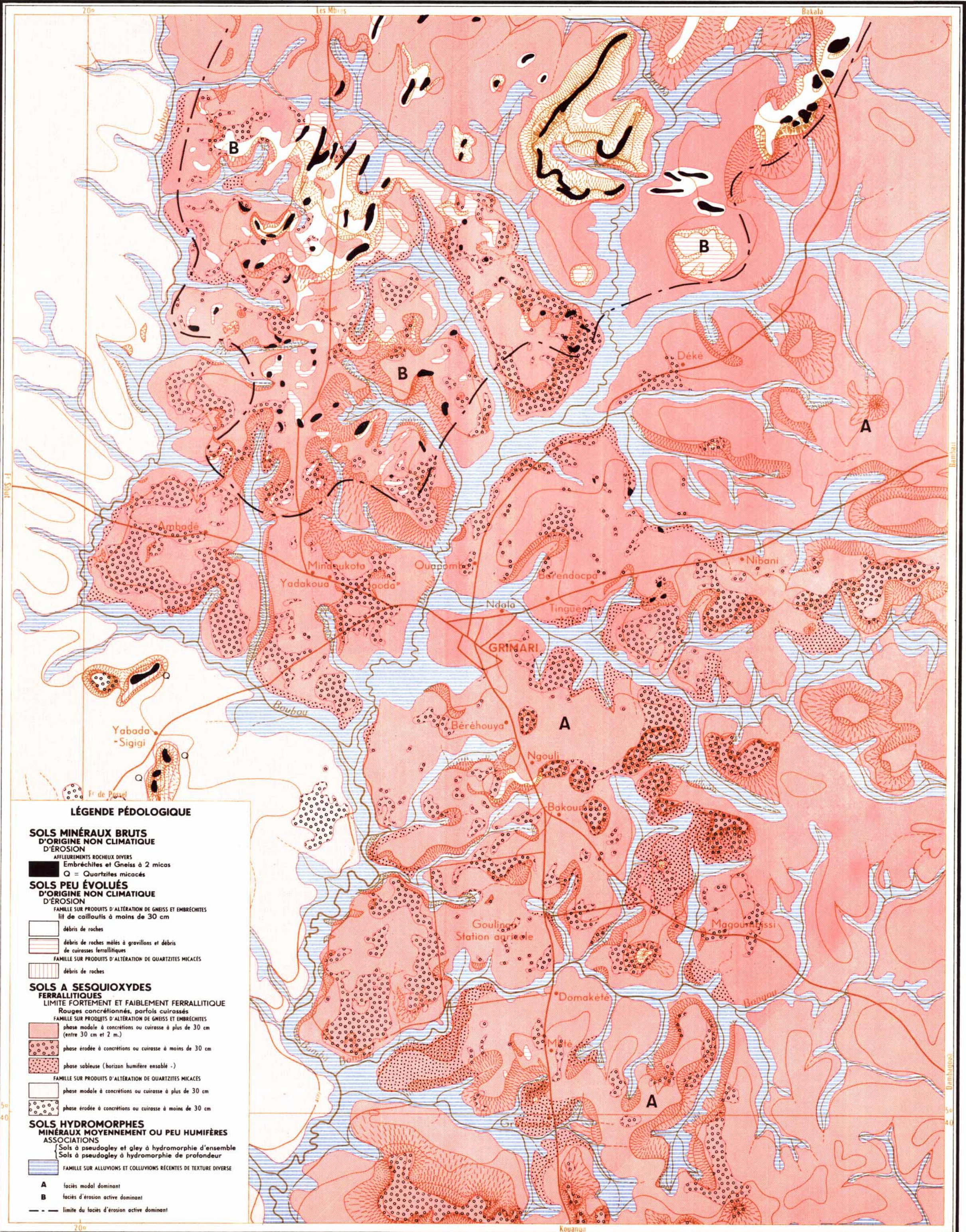
24, rue Bayard, PARIS-8^e

Service Central de Documentation :

70 à 74 route d'Aulnay, BONDY (Seine)

Centre de Bangui :

B.P. 893 - BANGUI (Rép. Centrafricaine)



LÉGENDE PÉDOLOGIQUE

SOLS MINÉRAUX BRUTS D'ORIGINE NON CLIMATIQUE D'ÉROSION

- AFFLEUREMENTS ROCHUEUX DIVERS
- Embréchites et Gneiss à 2 micas
- = Quartzites micacés

SOLS PEU ÉVOLUÉS D'ORIGINE NON CLIMATIQUE D'ÉROSION

FAMILLE SUR PRODUITS D'ALTÉRATION DE GNEISS ET EMBRÉCHITES

lit de cailloutis à moins de 30 cm

- débris de roches
 - débris de roches mêlés à gravillons et débris de cuirasses ferrallitiques
- FAMILLE SUR PRODUITS D'ALTÉRATION DE QUARTZITES MICACÉS
- débris de roches

SOLS A SESQUIOXYDES FERRALLITIQUES

LIMITE FORTEMENT ET FAIBLEMENT FERRALLITIQUE

Rouges concrétionnés, parfois cuirassés

FAMILLE SUR PRODUITS D'ALTÉRATION DE GNEISS ET EMBRÉCHITES

- phase modale à concrétions ou cuirasse à plus de 30 cm (entre 30 cm et 2 m.)
- phase érodée à concrétions ou cuirasse à moins de 30 cm
- phase sableuse (horizon humifère ensablé -)

FAMILLE SUR PRODUITS D'ALTÉRATION DE QUARTZITES MICACÉS

- phase modale à concrétions ou cuirasse à plus de 30 cm
- phase érodée à concrétions ou cuirasse à moins de 30 cm

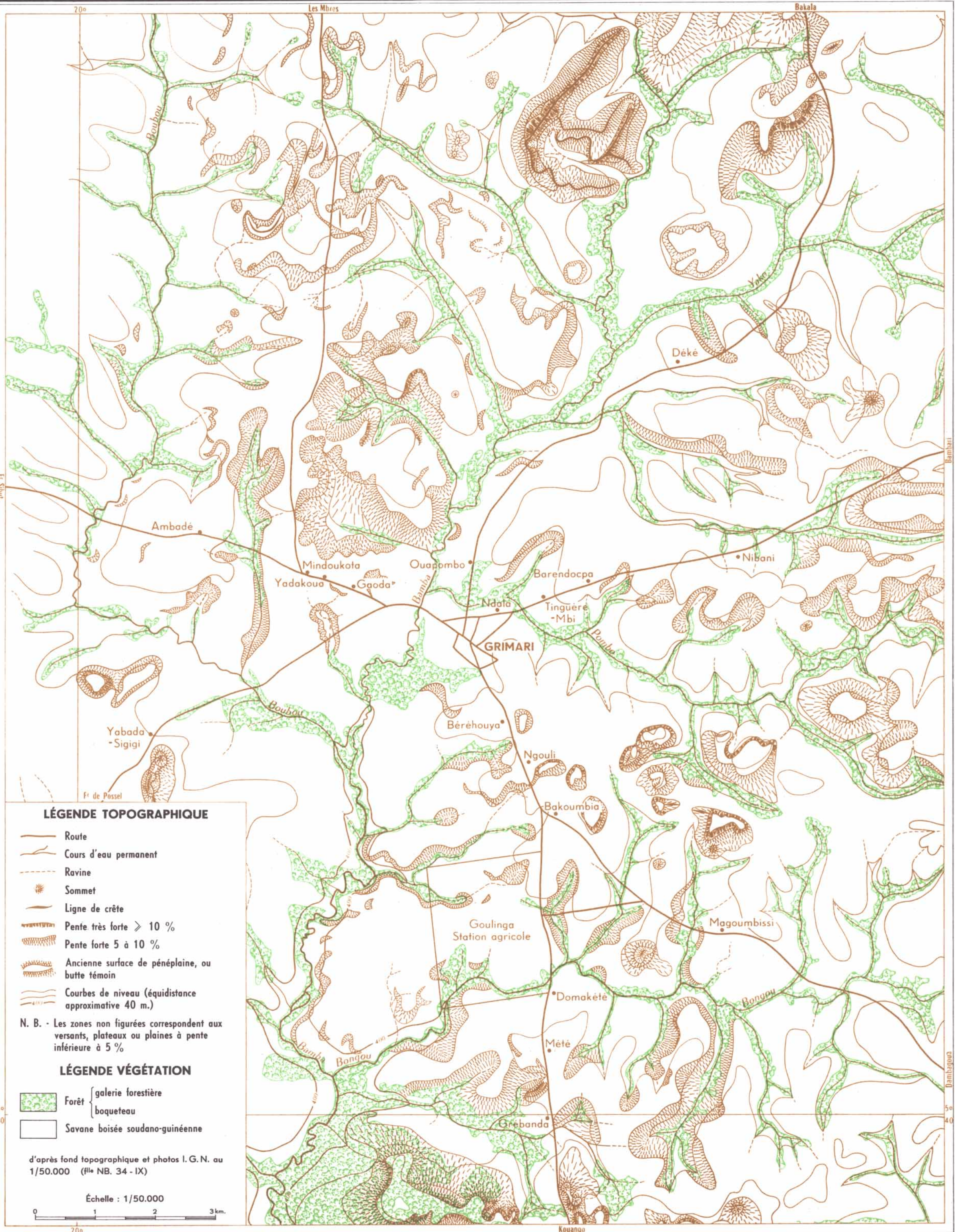
SOLS HYDROMORPHES MINÉRAUX MOYENNEMENT OU PEU HUMIFÈRES ASSOCIATIONS

Sols à pseudogley et gley à hydromorphie d'ensemble

Sols à pseudogley à hydromorphie de profondeur

- FAMILLE SUR ALLUVIONS ET COLLUVIONS RÉCENTES DE TEXTURE DIVERSE

- A faciès modal dominant
- B faciès d'érosion active dominant
- - - limite du faciès d'érosion active dominant



LÉGENDE TOPOGRAPHIQUE

- Route
- Cours d'eau permanent
- Ravine
- Sommet
- Ligne de crête
- Pente très forte > 10 %
- Pente forte 5 à 10 %
- Ancienne surface de pénélaine, ou butte témoin
- Courbes de niveau (équidistance approximative 40 m.)

N. B. - Les zones non figurées correspondent aux versants, plateaux ou plaines à pente inférieure à 5 %

LÉGENDE VÉGÉTATION

- Forêt { galerie forestière
boqueteau
- Savane boisée soudano-guinéenne

d'après fond topographique et photos I. G. N. au 1/50.000 (N° NB. 34 - IX)

Échelle : 1/50.000

