

NOTE SUR LA CLASSIFICATION DES SOLS FERRALLITIQUES



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIOPODOUME - COTE D'IVOIRE

Mai 1969

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

Centre d'Adiopodoumé

Laboratoire de Pédologie

NOTE SUR LA CLASSIFICATION
DES SOLS FERRALLITIQUES

P. de BOISSEZON
Maître de Recherches

SOMMAIRE

Au cours des trois dernières années, des essais d'utilisation du projet de classification des sols ferrallitiques (AUBERT-SEGALEN 1966) ont été réalisés en Côte d'Ivoire à la faveur de nombreux travaux de cartographie pédologique à différentes échelles.

Des normes plus précises pour la définition des différents groupes et sous-groupes sont apparues comme nécessaires, ainsi que la création d'un nouveau sous-groupe: colluvionné, parmi les sols remaniés.

Malgré ces aménagements de la classification, le pédologue est trop souvent amené à établir une hiérarchie artificielle entre des processus évolutifs également marqués qui sont notés au niveau du groupe, du sous-groupe ou du faciès.

Il est donc proposé de modifier la classification de la manière suivante:

- au niveau de la sous-classe sont distingués: les sols ferrisoliques, les sols modaux (faiblement ou moyennement désaturés en B) et les sols lixivés (fortement désaturés en B).

- au niveau du groupe sont différenciés les divers sols rajeunis, remaniés et typiques.

- Enfin les processus évolutifs secondaires tels que l'accumulation de matières organiques, l'appauvrissement, le lessivage, l'induration, la surévolution podzolique et l'hydromorphie sont notés au niveau du sous-groupe.

INTRODUCTION.

Le "projet de classification des sols ferrallitiques" (AUBERT - SEGALEN 1966) constitue un réel progrès par rapport aux anciennes classifications de ces sols (AUBERT 1965). En effet, il est devenu possible de préciser à un degré élevé de la classification, un certain nombre de processus majeurs ou secondaires qui permettent de différencier ces sols très variés.

Toutefois les groupes et sous-groupes n'ont généralement été définis que d'une manière très générale. Une latitude trop grande dans l'interprétation risque d'entraîner des utilisations fort différentes et rendre délicate toute corrélation.

Cette classification des sols ferrallitiques a été immédiatement utilisée en Côte d'Ivoire pour la réalisation de nombreuses cartes à différentes échelles. La nécessité de préciser certaines caractéristiques limites pour la définition des différents groupes et sous-groupes est apparue rapidement. Ces normes qui ont été établies à l'usage, en Côte d'Ivoire, ne sont pas forcément valables ailleurs. Elles sont cependant présentées ici comme base de discussion.

I. Complément de définition pour différents groupes et sous-groupe de sols ferrallitiques.

11. Sols rajeunis avec érosion et remaniement.

Il paraît possible de rendre compte de l'intensité de ce processus, lorsqu'il est dû à une troncature du profil plus ou moins poussée.

Tout d'abord, la profondeur de 50 cm au maximum en dessus de l'horizon C prévue dans le projet de classification (§ 131 C, AUBERT - SEGALEN 1966) paraît nettement insuffisante d'une part en fonction de l'enracinement profond de certaines cultures pérennes des régions intertropicales (cacaoyers, palmiers à huile, hévéas...) d'autre part parce que ces sols seraient trop exceptionnels pour être représentés sur des cartes même à grande échelle.

Nous proposons pour ces sols les critères suivants :

Sols Rajeunis: présence de la roche mère, à peu près en place et en voie d'altération, mais avec des teneurs en bases ^{totales} (1) encore relativement importantes, à moins de 80 cm de profondeur; ou présence de débris de roche peu ou non altérés à une profondeur moindre.

Sols faiblement rajeunis: mêmes caractères, mais limite à 1,20 mètre; ou lorsque les teneurs en bases totales dans l'horizon BC ou C, plus proche de la surface, ne sont guère plus élevées que dans les sols typiques voisins (rajeunissement morphologique, mais pas chimique).

Remarque: Dans le cas de certains sols ferrallitiques de basse Côte d'Ivoire, dont l'horizon d'argile tachetée débute à une très faible profondeur (moins de 50 cm), la troncature de la partie supérieure du profil a été notée au niveau du faciès: "tronqué-hydromorphe".

12. Sols Remaniés.

Différentes caractéristiques morphologiques permettent de différencier ces sols entre eux. Au développement de la partie du profil qui est remaniée, s'ajoute le problème des modalités du remaniement et en particulier la présence ou non d'un niveau supérieur (I), plus ou moins épais et de texture généralement fine, comparable ou non à celle de l'horizon (B).

121. Développement de la partie remaniée du profil.

Les normes actuellement utilisées par les pédologues ORSTOM travaillant en Côte d'Ivoire sont les suivantes:

- Sols Remaniés: la partie supérieure du profil est constituée par des matériaux remaniés jusqu'à au moins 80 cm de profondeur.
- Sols faiblement remaniés: la partie remaniée du profil est d'au moins 40 cm, au plus 80 cm et souvent discontinue.
- faciès - remanié en surface: la partie remaniée a moins de 40 cm d'épaisseur; elle est toujours discontinue.

(1) attaque par l'acide nitrique concentré à chaud pendant 5 heures.

122. Morphologie de différents sols remaniés.

Sans entrer dans le détail de la pédogénèse de ces sols, ce qui paraîtrait prématuré à l'heure actuelle, il nous paraît nécessaire d'établir certaines distinctions parmi les sols remaniés ne serait-ce que du point de vue pratique de l'utilisation agricole ou forestière de ces sols. En effet l'épaisseur du niveau (I) de recouvrement et la comparaison de sa texture avec celle du matériau originel ou de l'horizon (B), nous paraissent deux caractéristiques morphologiques essentielles. Plus tard, il sera sans doute possible d'établir des distinctions plus pédogénétiques; mais ces caractéristiques morphologiques, sont souvent trop importantes pour qu'on les relègue encore au niveau de la série.

1221. Sols remaniés modaux et sols à recouvrement épais.

Pour le pédologue travaillant au Congo ou au Gabon, les sols remaniés ont généralement un recouvrement (niveau supérieur I) épais de plusieurs dizaines de cm et parfois très épais (un ou plusieurs mètres). Les sols présentant une nappe de gravat (niveau II) proche de la surface ou affleurante apparaissent alors comme des sols tronqués par l'érosion⁽¹⁾.

Les sols à recouvrement ont en général un niveau supérieur présentant une texture relativement homogène⁽²⁾, et les matériaux de ce niveau sont le plus souvent considérés, au moins en gros, comme autochtones (LAPORTE, MARCHAISSEAU, BOISSEZON-GRAS, COLLINET). Ces matériaux du niveau supérieur (I) ne paraissent pas avoir été éluviés au cours du remaniement, car ils présentent une texture très analogue à celle de l'horizon(B) situé sous ou dans le niveau moyen (II) riche en éléments grossiers.

En Côte d'Ivoire, ces sols à recouvrement épais ou très épais sont plutôt rares, et la nappe de matériaux grossiers débute généralement à moins de 40 cm de profondeur, comme dans les profils de Yapo et de Dakpadou (AUBERT 1954) et parfois en surface.

(1) Cette troncature de la partie supérieure des sols remaniés a été notée au niveau de la série dans la carte Sibiti-Est (de BOISSEZON - GRAS 1969).

(2) sauf parfois en surface: sols faiblement appauvris.

Des sols à recouvrement épais ont cependant été décrits près de Bouaflé et de Gregbé sur granite (RICHE - RIEFFEL, 1957) et plus récemment sur grès aux environs de Tanda (ESCHENBRENNER, 1968). Certains sols sur sables tertiaires (partie occidentale du bassin sédimentaire ivoirien) peuvent être également classés dans la même catégorie (ROOSE E. 1966). Ces sols remaniés à recouvrement épais occupent la partie sommitale de larges interfluves et le recouvrement est tout aussi argileux que le matériau situé en dessous de la nappe de matériaux grossiers.

Les pédologues de Côte d'Ivoire ont donc tendance à considérer ces sols remaniés avec un recouvrement épais comme des exceptions et les sols remaniés modaux de la carte pédologique au 1/500.000° (PERRAUD - de La SOUCHERE, 1968) correspondent à des sols dont le niveau supérieur (I) a en général une épaisseur de moins de 40 cm. Dans le cas contraire, la présence d'un recouvrement plus important a été indiquée au niveau du faciès: à recouvrement.

Pour une légende commune de la carte d'Afrique par exemple, nous pensons qu'il serait bon d'harmoniser ces dénominations. La classification utilisée en Côte d'Ivoire, nous paraît plus explicite. Toutefois, il est possible que les sols remaniés modaux ivoiriens, c'est à dire avec un recouvrement peu épais ou sans recouvrement, soient en fait d'anciens sols remaniés à recouvrement dont les horizons supérieurs ont été en général tronqués par l'érosion. Ce stade plus avancé d'érosion et de pénélantation paraît en effet marqué en Côte d'Ivoire par un modelé plus faiblement ondulé et par la présence de sols colluvionnés dans la partie concave des versants.

1222. Sols remaniés colluvionnés.

En Côte d'Ivoire, le modelé présente généralement un profil en S, avec des bas de pentes concaves, qui occupent 20 à 40 % de l'interfluve.

Les sols de la partie convexe (sommet et haut de pente) sont généralement des sols ferrallitiques remaniés modaux, c'est à dire avec un niveau supérieur (I), peu épais (voir ci-dessus); et la nappe de matériaux grossiers affleure même parfois sur le versant.

Les sols de la partie concave du versant possèdent au contraire un niveau de recouvrement (I), assez bien développé, de plus en plus épais à mesure que la pente diminue. Ce recouvrement colluvial est dans son ensemble plus sableux que le matériau de l'horizon (B)⁽¹⁾. Un net gradient textural existe en plus dans les horizons supérieurs de ces sols remaniés à recouvrement colluvial, qui peuvent donc être également qualifiés d'appauvris. Ces sols ont jusqu'ici été appelés groupes: remaniés, sous-groupes: colluvionnés, faciès: appauvri (PERRAUD, de BOISSEZON, RIEFFEL, RICHE).

13. Sols appauvris.

Les 5 à 15 premiers centimètres des profils de la plupart des sols ferrallitiques de Côte d'Ivoire sont presque toujours appauvris en argile, et seuls quelques profils de pentes fortes, dont les horizons supérieurs sont sans doute tronqués par l'érosion, ne présentent pas cet appauvrissement très superficiel.

Pour caractériser les sols ferrallitiques spécialement marqués par le processus secondaire d'appauvrissement en argile, il ne suffit donc pas de préciser l'intensité de ce processus (indice d'appauvrissement de au moins 1/1,4); il paraît nécessaire de fixer des normes au moins approximatives sur le développement minimum requis pour les horizons nettement appauvris en argile.

Pour classer un sol parmi les sols appauvris, il nous paraît nécessaire que l'appauvrissement soit sensible sur au moins 40 cm; c'est à dire que le quotient de la teneur moyenne en argile de la couche 0-40 cm par rapport à celle de l'horizon le plus argileux (B), BC ou C, soit au moins de 1/1,4 .

(1) L'éluviation du matériau de recouvrement de ces sols remaniés colluviaux différencie donc nettement ces sols, des sols remaniés avec recouvrement, précédemment étudiés, dont la texture est très analogue à celle de l'horizon (B).

Les sols faiblement appauvris présentent également une texture moins argileuse dans les quarante premiers centimètres du profil, mais l'indice d'appauvrissement en argile est compris entre $1/1,4$ et $1/1,2$.

Malgré ces précisions et cette définition plus étroite des principaux groupes et sous-groupes de sols ferrallitiques, il arrive très souvent qu'un sol puisse être classé à la fois dans plusieurs groupes ou sous-groupes, en raison de la présence de plusieurs processus évolutifs. Par exemple le sols de Dakpadou (AUBERT, 1954) est à la fois remanié, appauvri et induré à carapace. L'établissement d'une hiérarchie dans l'importance de ces processus est le plus souvent délicate, sinon impossible; et tandis qu'un des processus est mis en avant (groupe), un autre processus, parfois aussi développé, est simplement noté au niveau du sous-groupe, précédé du terme faiblement, qui dans ce cas est manifestement de trop.

On peut donc se demander s'il ne serait pas opportun de reconsidérer la place dans la classification de ces différents processus évolutifs, et de ne conserver à un même niveau de la classification que des processus exclusifs et autant que possibles comparables.

II. Modifications proposées pour la classification des sols ferrallitiques.

21. Sous-classes :

Les sols ferrallitiques fortement désaturés en (B) constituent en Côte d'Ivoire une catégorie de sols apparemment zonaux, en ce sens, que dans les régions où la pluviométrie est supérieure à 1600 mm, tous les sols ferrallitiques (à l'exception des sols rajeunis) se rangent dans cette sous-classe (LENEUF 1959, PERRAUD - de la SOUCHERE, 1968). Toutefois, il existe localement des sols fortement désaturés dans les zones moins pluvieuses, en particulier dans l'Est de la Côte d'Ivoire.

Nous remarquons que s'il existe une correspondance entre la désaturation des sols en (B) et certains éléments du climat actuel ; c'est plutôt avec l'importance de la pluviométrie ou du drainage qu'avec la brièveté de la saison sèche. La comparaison des cartes climatologiques et pédologiques du Nord de la Côte d'Ivoire sont très significatives à ce sujet (fig. 1).

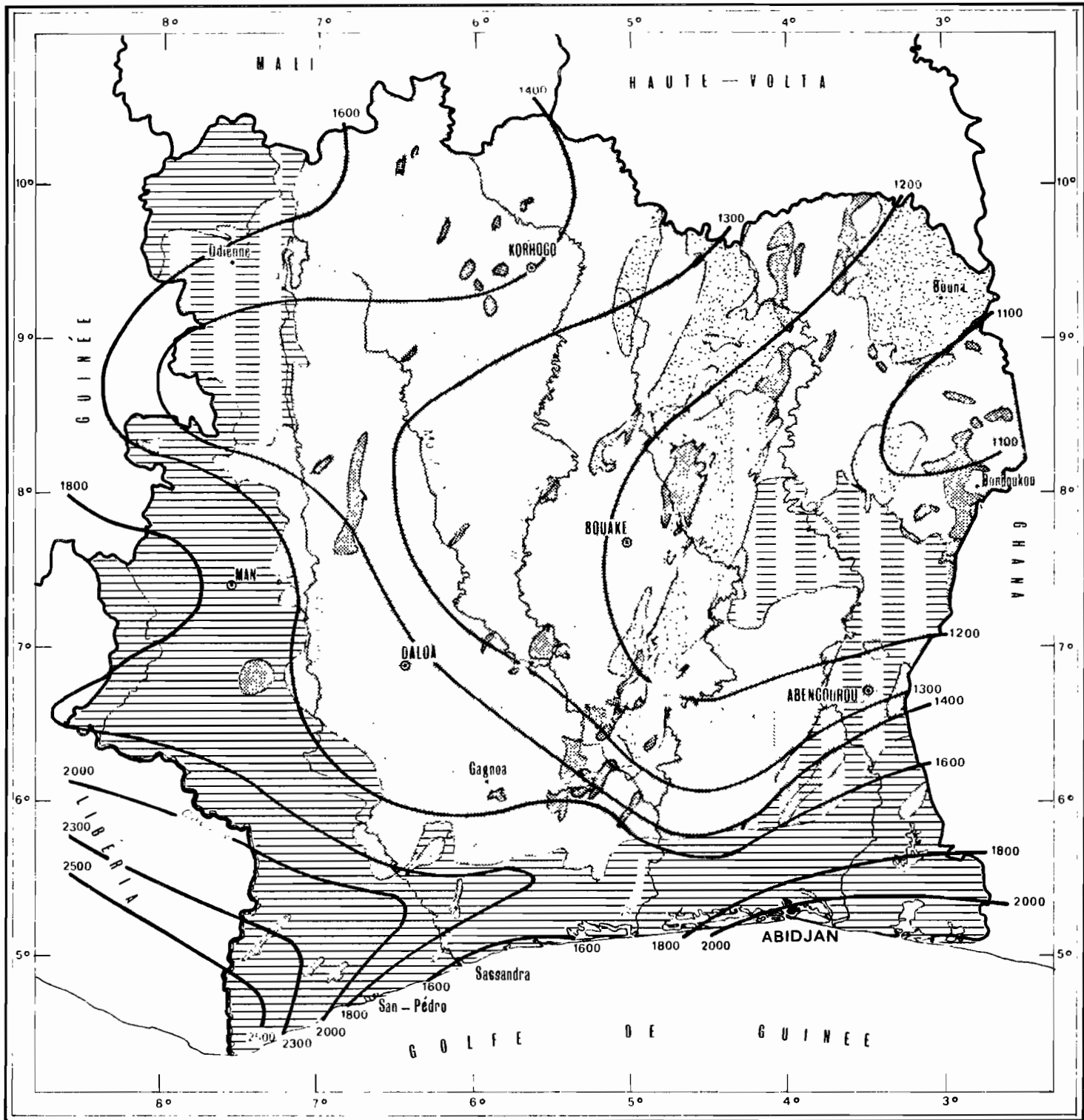
Au Congo-Brazzaville par contre, cette zonalité climatique n'apparaît pas (BOISSEZON - GRAS - MARTIN, 1968), malgré des différences importantes de la pluviométrie et de la durée de la saison sèche. Les sols non rajeunis sont généralement fortement désaturés.

On peut donc se demander s'il est justifié de conserver à un degré aussi élevé de la classification une distinction qui n'est pas toujours zonale et qui de plus reflète assez mal la richesse en bases des sols, et l'équilibre entre la remontée biologique et la lixivation des bases.






De ce dernier point de vue, il paraît exister en Côte d'Ivoire deux catégories de sols fortement désaturés en (B) :

- Dans les régions très pluvieuses à brève saison sèche, sous forêt dense sempervirente, les horizons supérieurs des sols ont généralement un taux de saturation plus faible et une réaction plus acide que dans l'horizon (B).

CARTE PEDOLOGIQUE DE LA CÔTE D'IVOIRE

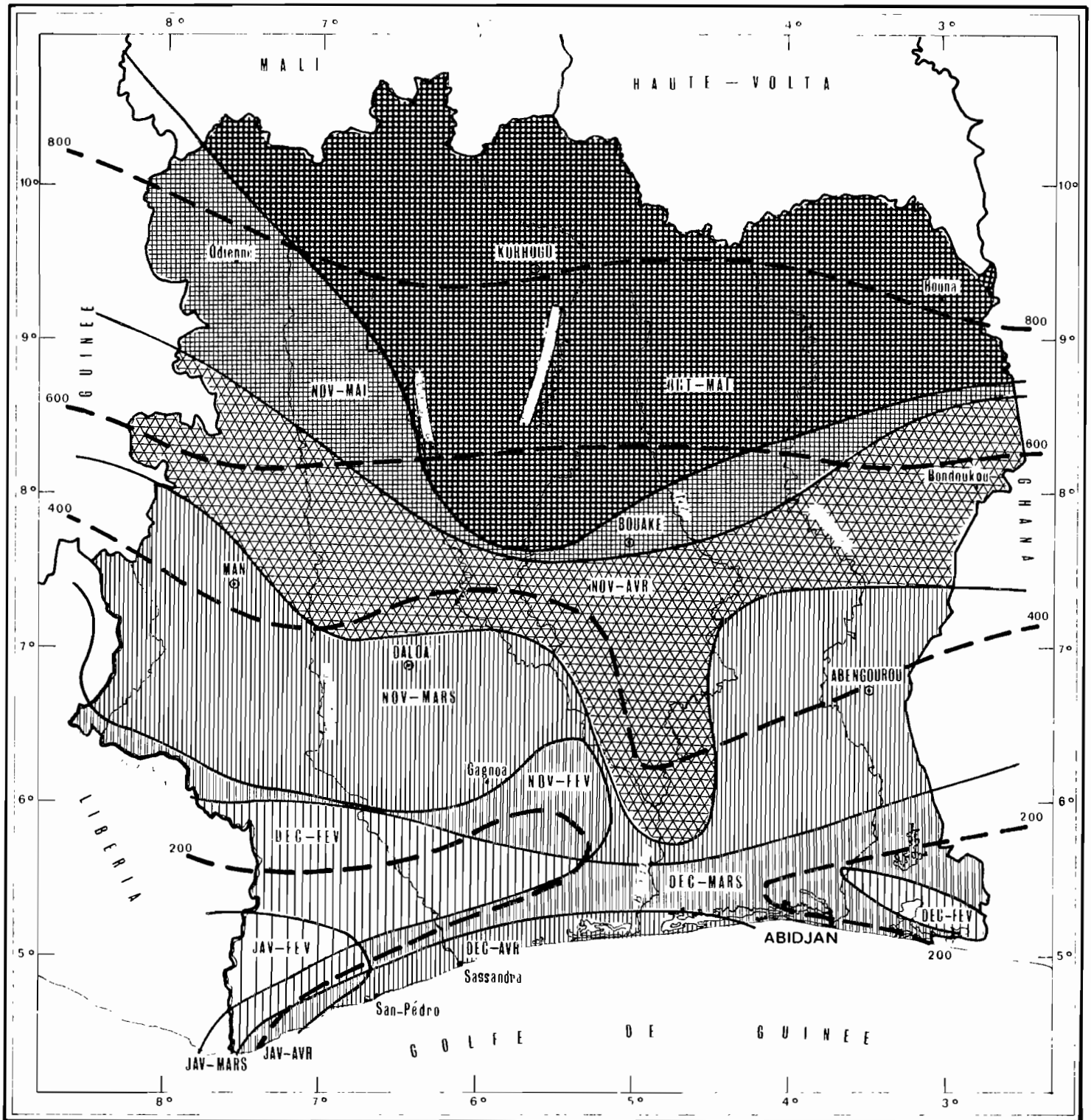


Echelle = 1 : 4.000.000

-  SOLS FERRALLITIQUES fortement désaturés en (B)
-  SOLS FERRALLITIQUES moyennement et faiblement désaturés en (B)
-  COMPLEXE de SOLS FERRALLITIQUES faiblement désaturés en (B) et de SOLS BRUNS EUTROPHES TROPICAUX dérivés de roches basiques
-  SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX
-  1600 Isohyète moyenne annuelle (1950 - 1966)

D'après les cartes pédologiques (A. Perraud - P de la Souchère) et climatiques (M. Eldin - A Daudet) réalisées par l'ORSTOM dans le cadre de la convention d'étude pour le reboisement et la protection des sols

CARTE CLIMATOLOGIQUE DE LA CÔTE D'IVOIRE



Echelle = 1 400 000

DURÉE DE LA SAISON SÈCHE

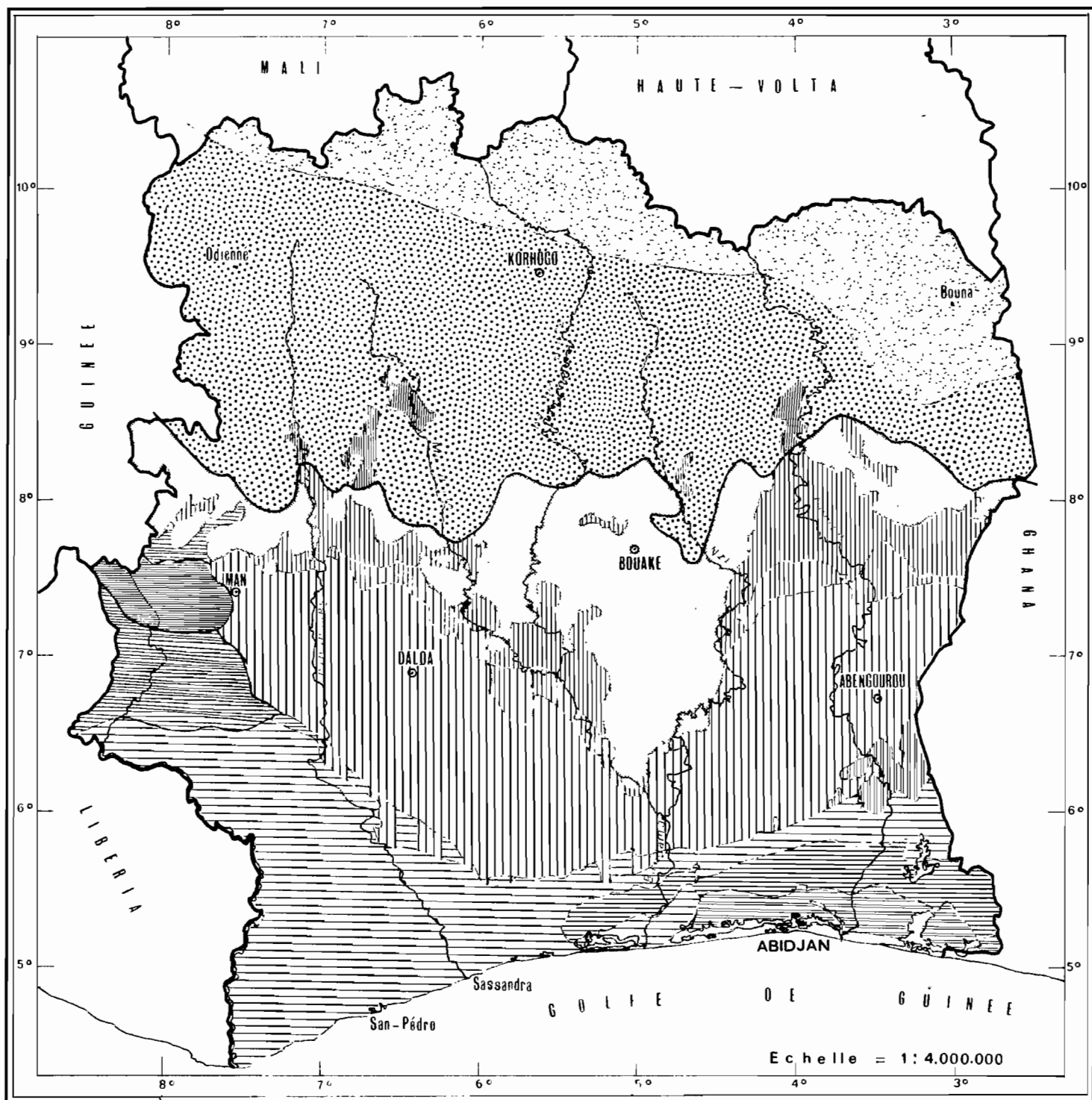


DEFICITS HYDRIQUES CUMULES

— 400 Lignes d'isodéficit hydrique cumulé (mm)

D'après la carte climatologique (M Eldin - A Daudet) réalisée par l'ORSTOM dans le cadre de la convention d'étude pour le reboisement et la protection des sols

CARTE DE LA VEGETATION DE LA CÔTE D'IVOIRE



DOMAINE GUINEEN

SECTEUR OMBROPHILE (dense humide sempervirente)

- type à *Eremospatha africana* et *Diospyros mannii*
- type à *Turraeanthus africanus* et *Heisteria parvifolia*
- type à *Diospyros* Spp. et *Mapania* Spp.
- type à *Uapaca esculenta*, *U.guineensis* et *Chidlowia sanguinea*
- type à *Larrieta utilis* et *Chrysophyllum perpulchrum*

SECTEUR MESOPHILE (dense humide semi decidue)

- type à *Celtis* Spp et *Triplochiton Scleroxylon*
- variante à *Nesogordonia papaverifera* et *Khaya ivorensis*
- type à *Aubrevillea kerstingii* et *Khaya ivorensis*
- Savane

DOMAINE SOUDANAIS

SECTEUR SUB SOUDANAIS

- Forêt dense sèche
- Savane boisée, arborée ou arbustive et/ou forêt claire

SECTEUR SOUDANAIS

- Savane boisée, arborée ou arbustive et/ou forêt claire

D'après la carte botanique (J.L. Guillaumet et E. Adjanohoun) réalisée par l'ORSTOM dans le cadre de la convention d'étude pour le reboisement et la protection des sols

- Au contraire, dans les régions de pluviométrie moyenne (1400 à 1600 mm), avec une saison sèche marquée (3 à 4 mois), sous forêt dense semi-décidue, la réaction des sols est moins acide en surface qu'en profondeur. (RICHE, RIEFFEL 1967, PERRAUD 1968).

Cette inversion du gradient de la réaction en fonction de la profondeur s'atténue quelque peu à la suite du défrichement et de la mise en culture ; mais la fertilité minérale de la deuxième catégorie de sol reste nettement supérieure (zone cacaoyère).

Alors que la désaturation de l'horizon B est peut être le résultat d'un paléoclimat plus pluvieux, cette différence relative de réaction des sols en surface et en profondeur sous végétation naturelle paraît plus caractéristique de l'équilibre bioclimatique actuel. Il est fort regrettable que ces caractères soient modifiés par la mise en culture et ne puissent donc être utilisés pour la classification.

Pour les sols moyennement et faiblement désaturés en (B), la réparation zonale apparaît comme beaucoup moins nette. En Côte d'Ivoire, ces deux sous classes sont le plus souvent juxtaposés en une mosaïque complexe. Cette distinction est donc plus gênante que nécessaire.

Parmi les sols faiblement ou moyennement désaturés en B, il existe cependant une catégorie de sols, qui morphologiquement se distinguent nettement des autres sols ferrallitiques. Ce sont des sols autrefois appelés : "faiblement ferrallitique ferrisoliques" (AUBERT 1965).

Ces sols ferrallitiques ont une structure bien développée, mais jamais grossière, avec fréquemment des faces luisantes sur les unités structurales. Le rapport limon fin/argile est généralement supérieur à 0,15. La capacité d'échange de la fraction argileuse est comprise entre 15 et 25 méq/100 g.

Enfin la réserve en minéraux altérables souvent non négligeable se traduit par des teneurs en bases totales (1) relativement importantes.

(1) attaque nitrique à chaud pendant 5 heures.

En conclusion, il nous paraît souhaitable de distinguer au niveau de la sous-classe les trois catégories de sols suivantes :

- ferrisoliques (définis ci-dessus)
- modaux (autres sols possédant un taux de saturation en (B) supérieur à 20 %)
- lixiviés (autres sols possédant un taux de saturation inférieur à 20 % dans l'horizon B).

22. Groupes et sous groupes :

Le projet de classification des sols ferrallitiques différencie au niveau du groupe des processus évolutifs qui ne sont pas exclusifs - Dans le cas où il existe plusieurs processus évolutifs concomitants, le pédologue est donc souvent obligé de majorer arbitrairement l'importance d'un de ces processus (noté au niveau du groupe) et de minorer relativement les autres (sous-groupe et faciès). Il nous paraît préférable de ne différencier au niveau du groupe que des processus évolutifs comparables et qui soient exclusifs entre eux, pour éviter cette hiérarchisation à un haut degré de la classification qui est liée trop souvent à une interprétation personnelle. Par ailleurs, il paraît préférable de faire intervenir l'intensité de ces processus évolutifs à un seul et même niveau.

En fonction de ces remarques et des propositions de complément de définitions faites dans la première partie de cette note, il nous paraît utile de distinguer les subdivisions suivantes :

221. Groupes :

- faiblement rajeuni par érosion et remaniement
- rajeuni par érosion et remaniement
- rajeuni par apport superficiel de matériaux pénévulés
- faiblement remanié
- remanié (modal)
- remanié avec recouvrement (épais, non éluvié)
- remanié colluvionné
- typique.

Les sols typiques seraient donc des sols qui ne présentent aucun des processus qui servent à caractériser les autres groupes. C'est à dire que le profil ne présente aucune trace de remaniement ni de rajeunissement. Toutefois la texture relativement constante des différents horizons ne serait plus obligatoire.

222. Les sous-groupes retenus seraient les suivants :

- humique
- humifère
- faiblement appauvri (en argile et (ou) en fer)
- appauvri (en argile et (ou) en fer)
- lessivé
- induré à carapace
- induré à cuirasse
- podzolisé
- hydromorphe
- modal.

Les processus secondaires d'évolution, notés au niveau du sous-groupe, n'étant pas exclusifs, il peut y avoir une certaine concurrence. Par exemple un sol ferrallitique peut être à la fois appauvri et induré ou appauvri et hydromorphe. Plutôt que de reléguer l'un de ces deux processus au niveau du faciès, nous proposons de les noter tous deux au niveau du sous-groupe en les séparant par le terme : "et", qui par opposition au trait d'union, indique que ces deux processus ne sont pas liés.

Conclusion :

Ces quelques précisions sur la définition de différents types de sols ferrallitiques et le nouveau schéma de classification que nous proposons, ne constituent pas une remise en question du "projet de classification des sols ferrallitiques". Les propositions que nous avons faites sont au contraire destinées essentiellement à préciser cette classification et à rendre son utilisation moins subjective. Il est fort possible que certaines normes proposées, valables en Côte d'Ivoire, soient fort mal adaptées aux sols ferrallitiques d'autres régions du monde. Ces quelques réflexions ne sont pas destinées à faire école, mais plutôt à susciter une discussion sur l'utilisation pratique de ce projet de classification des sols ferrallitiques.

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

- AUBERT (G.) - 1954 - Les sols latéritiques.
Congrès Internat. Sc. Sol. Léopoldville, p. 103-118.
- AUBERT (G.) - 1965 - Classification des sols. Tableaux des classes sous-classes, groupes, sous-groupes de sols utilisés par la section de Pédologie de l'ORSTOM.
Cahiers ORSTOM-Pédologie, III-3, p. 269-288.
- AUBERT (G.) SEGALÉN (P.) - 1966 - Projet de classification des sols ferrallitiques.
Cahiers ORSTOM-Pédologie IV, 4, p. 97-112.
- BOISSEZON (P. de), LATHAM (M.), PERRAUD (A.), RIEFFEL (J.M.), RICHE (G.) - 1967-1968 - Etudes pédologiques des zones vulnérables de : BEKI, BOUAFLE, CECHI, COMOÉ, GAGNOA, GREGBE, IROBO, LABBE, MOPRI-TIASSALE, NIEGRE, OUME, PORT-GAUTHIER.
ORSTOM-Adiopodoumé - Ministère de l'Agriculture de la Côte d'Ivoire. Convention d'étude pour le reboisement et la protection des sols. 12 rapports multigraphiés.
- BOISSEZON (P. de), GRAS (F.), MARTIN (G.) - 1968 - Carte Pédologique du Congo-Brazzaville au 1/2.000.000e.
Atlas du Congo (Sous presse).
- BOISSEZON (P. de), GRAS (F.) - 1969 - Carte pédologique SIBITI-EST au 1/500.000e.
ORSTOM - (Sous presse).
- ESCHENBRENNER (V.) - 1969 - Etude géomorphologique et pédologique de la région de TANDA.
ORSTOM - Adiopodoumé, multigraph.
- COLLINET (J.) - 1967 - Contribution à l'étude des stone - lines dans la région du Moyen-Ogooué.
ORSTOM - Libreville G 65 multigraph. 158pp.

- LAPORTE (G.) - 1962 - Reconnaissance pédologique le long de la voie ferrée COMILOG.
ORSTOM-Institut de Recherche Scientifique au Congo-Brazzaville, 149pp. multigraph.
- LENEUF (N.) - 1959 - L'altération des granites calco-alcalins en Côte d'Ivoire forestière et les sols qui en sont dérivés.
ORSTOM-Paris 210pp.
- MARCHASSISSEAU (J.) - 1965 - Etude minéralogique et morphologique de la stone line au Gabon.
Rapport BRGM Lib. 65 A9.
- PERRAUD (A.) - 1968) - Les sols ferrallitiques de la Côte d'Ivoire forestière.
W.A.S.A. Abidjan. 6e Conf. Gr. Sc. de la Terre, n° 11.
- PERRAUD (A.), SOUCHERE (P. de la) - 1968 - Esquisse pédologique de la Côte d'Ivoire au 1/500.000e. ORSTOM - Adiopodoumé.
Ministère de l'Agriculture de la Côte d'Ivoire. Etude pour le reboisement et la protection des sols. 93pp. multigraph. 1 carte (4 coupures).
- RICHE (G.) - 1967 - Etude pédologique de la zone vulnérable de BOUAFLE. ORSTOM Adiopodoumé - Ministère de l'Agriculture de la Côte d'Ivoire. Etude pour le reboisement et la protection des sols. t. 1 : 65pp. multigraph - t. 2 : 44 dossiers de caractérisation pédologique multigraph - 1 carte.
- RIEFFEL (J.M.) - 1967 - Etude pédologique de la zone vulnérable de GREGBE - ORSTOM Adiopodoumé - Ministère de l'Agriculture de la Côte d'Ivoire. t. 1 : 32pp. multigraph. t. 2 : 34 dossiers de caractérisation pédologique multigraph. 1 carte.
- ROOSE (E.), CHEROUX (M.) - 1966 - Les sols du bassin sédimentaire de Côte d'Ivoire.
Cahiers ORSTOM, série pédologie IV. 2, p. 51-92, 1 carte 1/200.000e h.t.
-