

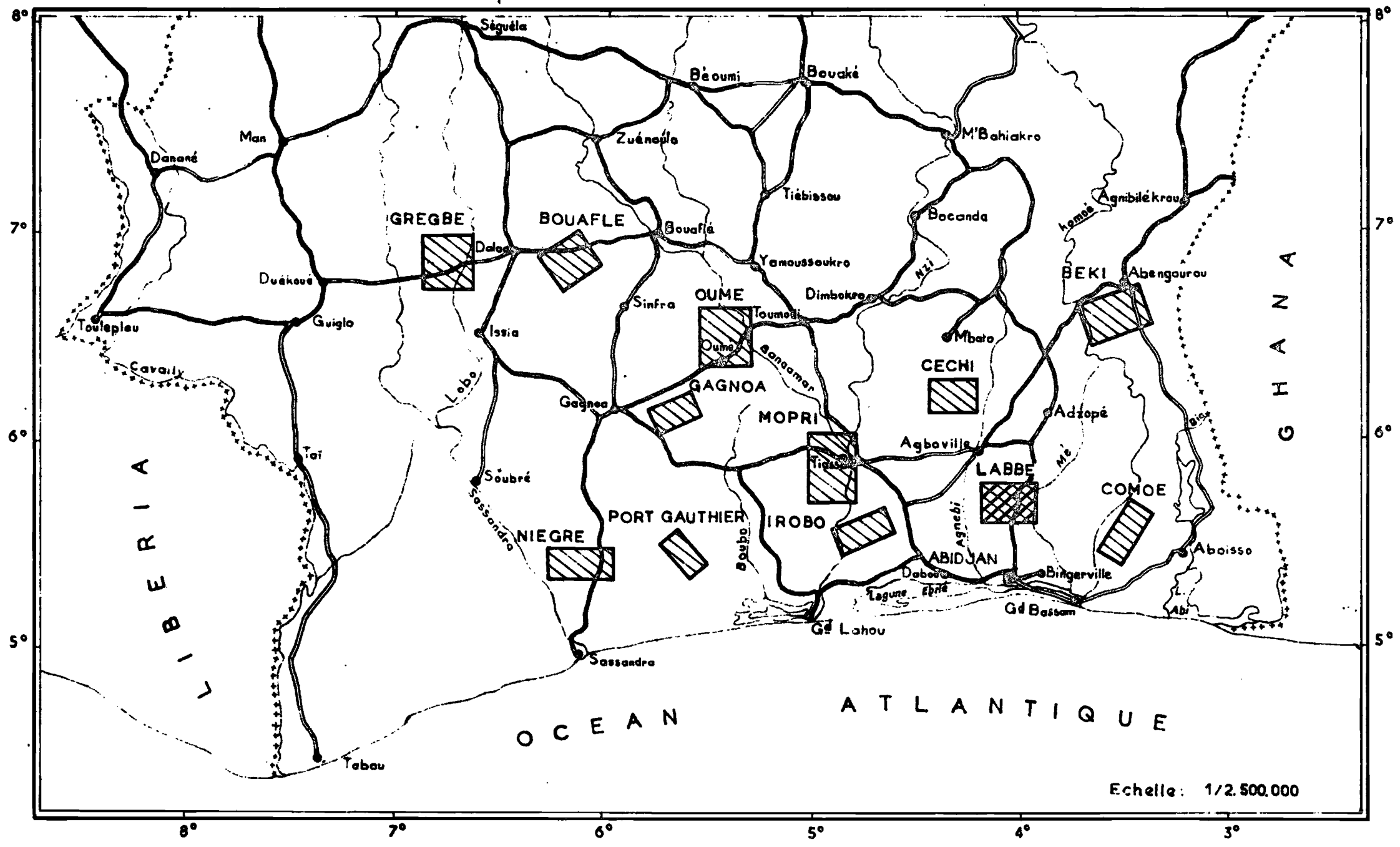
OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER
Centre d'Adiopodoumé

P R E E T U D E P E D O L O G I Q U E
D E L A Z O N E V U L N E R A B L E
D E L A B B E

CONVENTION POUR LE REBOISEMENT
ET LA PROTECTION DES SOLS

ETUDE POUR LE REBOISEMENT ET LA PROTECTION DES SOLS

LES ZONES VULNERABLES



Echelle: 1/2.500.000

1.2 - ETUDE DES CONDITIONS NATURELLES

1.21 - ETUDE DU MILIEU

1211 - Morphologie.

a) Le relief :

Les formations géologiques du Birrimien inférieur datent de l'antécambrien. Depuis cette époque, elles ont été soumises sans interruption à l'action des facteurs de l'altération et de l'érosion. Il en résulte un paysage de vieille pénéplaine, sans relief majeur. Cette pénéplaine n'est pas une surface sub-horizontale, c'est une succession ininterrompue de collines, bas-fonds et replats qui donnent cet aspect moutonné caractéristique de la Côte d'Ivoire Forestière. L'altitude moyenne de cette pénéplaine est de 100 m dans la région d'Azaguié.

Dans le Sud-Ouest de la zone, sur granite, le relief est plus ample, les pentes plus longues, les bas-fonds plus larges qu'en zone schisteuse. Dans ces zones granitiques, on trouve des petites buttes escarpées dominant le paysage environnant, qui correspondent le plus souvent à des zones de micaschistes.

b) Réseau hydrographique :

Une ligne de collines culminant à 100-120 m, orientée nord-sud, parallèle à la route Azaguié-Agboville, sépare la zone en deux bassins versants : à l'est, bassin versant de La Mé, à l'ouest, bassin versant de l'Agneby (ou Agbo), qui coule en dehors de la zone. Les nombreux marigots, la plupart saisonniers, ont dessiné un réseau assez serré, sans qu'il soit possible d'y déceler des lignes d'orientation préférentielle. Aucun cours d'eau important ne traverse la zone étudiée.

1212 - Géologie.

a) Roches para métamorphiques :

Ce sont essentiellement des schistes arkosiques et des arkoses datés du Birrimien inférieur, Leur pendage est généralement très accentué, presque vertical (70°-80°), les directions sont assez constantes, NE-SO.

Par suite de l'intense altération à laquelle ces roches ont été soumises, on observe rarement des affleurements en dehors des marigots.

Ces roches d'aspect verdâtre, riches en grains de quartz, sont très souvent traversées par des filons de quartz qui apparaissent dans l'horizon d'altération et qui sont disloqués et dispersés dans la masse terreuse des horizons superficiels par suite des remaniements. Ces schistes et arkoses couvrent la majeure partie de la zone étudiée.

Des auréoles de micaschistes entourent les massifs granitiques, elles sont une faible étendue.

b) Roches éruptives :

Il s'agit de petits massifs granitiques intrusifs au milieu des formations schisteuses. Dans un même massif, on peut trouver différents faciès, depuis le granite franc jusqu'au granite gneissique. On peut les définir comme des granites calcoalcalins à un ou deux micas.

1213 - Climatologie.

Le climat est de type subéquatorial, attién, de faciès intérieur. Il se caractérise par une pluviométrie élevée, de l'ordre de 1900 mm, répartie sur deux saisons des pluies (mai-juin et octobre-novembre). La température moyenne annuelle oscille autour de 27°, les amplitudes saisonnières sont faibles.

Les renseignements météorologiques sont ceux de la station d'Azaguié :

a) Pluviométrie :

Moyenne des relevés pluviométriques mensuels de 1941-50 et 1951-60 :

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
1941-50	58	68	161	179	277	311	145	43	103	245	177	80	1844
1951-60	22	42	140	128	231	324	148	69	142	232	178	75	1734

La moyenne sur 20 ans des mois de janvier, février, et août, proche de 50 mm, permet de considérer ces trois mois comme écologiquement secs.

Le déficit hydrique cumulé (cf. notice de la carte climatologique de M. ELDIN) est d'environ 230 mm répartis sur 3 à 4 mois (décembre à mars).

b) Température :

La température varie très peu au cours de l'année (minimum de 25+ en août et maximum de 29° en mars-avril). Il n'y a pas de véritable saison chaude.

c) Hygrométrie :

L'hygrométrie est élevée toute l'année, sans variations importantes, ni pendant la journée ni pendant la nuit (en moyenne 77 % pendant la grande saison sèche, 84 % pendant la saison des pluies).

d) Indices climatiques :

L'indice de drainage calculé d'Hénin-Aubert rend compte théoriquement de l'eau qui percole dans le sol, donc de l'intensité de l'altération - et du lessivage.

$$D = \frac{P^3}{1 + P^2} \quad k = \frac{1}{0,15 T - 0,13} \quad \begin{array}{l} P = \text{pluviométrie en mm} \\ T = \text{température moyenne annuelle} \end{array}$$

On obtient pour Azaguié une valeur de 800, qui rend compte d'une intensité d'altération très forte et explique la grande épaisseur des horizons d'altération de type ferrallitique.

1.22 - ETUDE DES SOLS

INFLUENCE DES FACTEURS DU MILIEU SUR LA PEDOGENESE

- Le processus fondamental de la pédogénèse qui se développe grâce au climat chaud et humide est le processus de ferrallitisation.
- Ce processus est caractérisé par une altération complète des minéraux primaires, l'élimination des bases, d'une grande partie de la silice et la synthèse de minéraux secondaires tels que la kaolinite et les hydroxydes de fer et d'alumine. Exception faite des sols hydromorphes, caractérisés par un engorgement permanent ou temporaire, partiel ou total par l'eau, tous les sols étudiés appartiennent à la classe des sols ferrallitiques.
- Ces sols sont tous caractérisés par une désaturation poussée de leur complexe absorbant : teneur en bases inférieure à 1 meq./100g (exception faite des horizons de surface), taux de saturation inférieur à 25 %, pH acide inférieur à 5,5. Cette désaturation du complexe absorbant et l'appauvrissement en argile des horizons supérieurs sont dus d'une part à la pluviométrie élevée et d'autre part à la perméabilité très forte et à la richesse chimique moyenne des schistes arkosiques redressés. Ces sols font donc partie de la sous-classe des sols ferrallitiques fortement désaturés.
- Un des traits les plus remarquables et les plus constamment observés, que présentent presque tous les sols de la zone, est la présence d'un horizon riche en éléments grossiers (cailloux et graviers de quartz - concrétions, c'est à dire, noyaux ferrugineux formés sur place - gravillons, c'est à dire éléments riches en fer, remaniés - débris de cuirasse - tous ces éléments étant mélangés en proportions variables). L'épaisseur, la profondeur et la nature de cette nappe d'éléments grossiers sont liées assez étroitement à la position topographique.

Cette nappe d'éléments grossiers peut être due :

- dans le cas d'éléments quartzeux plus ou moins anguleux, à de faibles remaniements superficiels (glissement lent - fauchage des filons) accompagnés d'une homogénéisation des horizons superficiels (arbres déracinés - action des animaux).

- dans le cas le plus fréquent d'un mélange d'éléments quartzeux et ferrugineux plus ou moins roulés et de débris de cuirasse à des remaniements de plus forte amplitude avec démantèlement d'une ancienne surface et transport des éléments résiduels, et à une "fonte" des horizons superficiels.

Dans les deux cas, la partie supérieure du profil est plus ou moins remaniée, les sols appartiennent au groupe des sols remaniés.

- Les horizons meubles qui recouvrent cette nappe d'éléments grossiers sont plus ou moins épais suivant la position topographique, leur texture est appauvrie en argile. En position de pente inférieure et en position de pente supérieure et sommet dans le cas de collines surbaissées, ce recouvrement est important. Les sols appartiennent dans ce cas au groupe des sols remaniés à recouvrement colluvial.
- L'excès d'eau dont les effets commandent l'évolution des sols hydromorphes est dû, la plupart du temps, à une remontée de la nappe phréatique en saison des pluies. Cet excès d'eau crée des conditions réductrices dans le sol.

Les sols à pseudo-gley à taches où les phénomènes de réoxydation sont importants, sont les plus fréquents. Si les phénomènes de réduction dominant, on aura des sols à gley d'ensemble ou de profondeur.

1221 - DESCRIPTION DES SOLS

a) GROUPE DES SOLS FERRALLITIQUES FORTEMENT DESATURES, REMANIES :

1. Sous-groupe appauvri - famille issue de schistes -

Ces sols sont caractérisés par la présence d'une nappe d'éléments grossiers située toujours près de la surface. On trouve successivement les horizons suivants :

- Un horizon humifère, de 10 cm d'épaisseur moyenne, brun à brun noir de texture sablo-argileuse, très meuble, généralement mieux développé sur les sols de plateau que sur les sols de pente.
- Une nappe d'éléments grossiers dans laquelle on distingue deux niveaux :
 - De 10 à 40 cm, un niveau appauvri en argile, de couleur claire, très friable, peu structuré, où la proportion d'éléments grossiers est la plus élevée (60 % d'un mélange de graviers de quartz et d'éléments ferrugineux).
 - De 40 à 60/100 cm, un niveau nettement plus argileux, de couleur plus vive (ocre jaune à rouge), ferme, où apparaissent de petits agrégats polyédriques entre les éléments grossiers ; la proportion et la taille des éléments grossiers diminue avec la profondeur.

- Un horizon tacheté, de texture argilo-sableuse à argileuse, de structure polyédrique fine à moyenne généralement bien développée. Les taches sont rouges à ocres, bien contrastées sur un fond de couleur jaune à beige jaune, elles sont parfois légèrement indu-rées. La partie inférieure de cet horizon contient très souvent des débris de schistes ferruginisés.

Ces sols présentent un appauvrissement en argile des horizons superficiels, la texture est sablo-argileuse (15 à 25 % d'argile). Le pourcentage d'argile passe à 30-35 % dans le niveau inférieur de la nappe d'éléments grossiers et atteint 40-45 % dans la zone tachetée. La fraction sableuse est dominée par les sables fins.

La structure n'est bien développée qu'en dessous de l'horizon graveleux.

Le drainage est moyen à rapide suivant la position topographique (plateau ou pente).

Les propriétés physiques sont défavorables du fait de la présence de l'horizon graveleux épais très proche de la surface.

Les propriétés chimiques sont caractérisées par la désaturation très forte et la pauvreté du complexe absorbant : pH compris entre 4,5 et 5-5,5. Le taux de saturation atteint 5 à 10% en profondeur (15 à 25 % en surface). La somme des bases est inférieure à 1 meq /100 g, le potassium existe en quantité très faible. La capacité d'échange est moyenne (10 à 20 meq/100 g d'argile). Les teneurs en Matière Organique de l'horizon humifère de surface sont médiocres : 1,5 à 3 %, avec un rapport C/N assez élevé pour un humus forestier (15).

2. Sous-groupe colluvionné - famille issue de schistes -

Ces sols sont caractérisés par la présence d'un horizon superficiel de recouvrement, nettement appauvri en argile de couleur beige jaune à ocre jaune. On trouve successivement les horizons suivants :

- Un horizon humifère assez épais (10 à 15 cm), sableux, peu cohérent, de structure grumeleuse faiblement développée.
- Un horizon de couleur beige jaune, de texture sablo-argileuse, cet horizon descend au moins jusqu'à 50 cm et peut atteindre 100 cm, il est friable et faiblement structuré, il peut devenir massif à l'état sec. La limite inférieure est tranchée et souvent irrégulière.

- Un horizon riche en éléments grossiers, éléments quartzeux seuls ou en mélange avec des éléments ferrugineux. Cet horizon a une épaisseur qui varie de quelques cm à 30/40 cm.
- Un horizon tacheté. En fonction de la position topographique du profil, cet horizon présente différents aspects liés à la concentration et au degré d'hydratation et d'oxydation des oxydes de fer. On passe d'un pseudogley au contact du bas-fond (taches rouilles sur fond gris à une argile tachetée sur la pente (taches rouges sur fond beige puis jaune clair). Les sols réunis dans ce sous-groupe présentent donc des variations importantes en ce qui concerne les horizons de profondeur, c'est la présence de l'horizon colluvionné bien développé, qui justifie leur réunion dans le même sous-groupe, car cet horizon leur donne des propriétés physico-chimiques communes :

Propriétés physiques : La texture de l'horizon colluvionné est sablo-argileuse avec un maximum de 20 % d'argile, l'appauvrissement en argile est donc très net. La texture de l'horizon tacheté sous-jacent est argilo-sableuse à argileuse.

Le caractère principal est la compacité de l'horizon colluvionné, meuble et friable à l'état humide, cet horizon devient ferme à dur à l'état sec, surtout si la proportion de sable fin est élevée.

Les propriétés chimiques de ces sols sont aussi médiocres que celles du sous-groupe appauvri. Le complexe absorbant est très désaturé, aussi bien dans l'horizon colluvionné que dans la zone tachetée. La teneur en matière organique est moyenne pour l'horizon supérieur de 2 à 4 %, avec un rapport C/N voisin de 12.

3. Sous-groupe appauvri - famille issue de granite -

Ces sols ont une succession d'horizons comparable à ceux des sols appauvris issus de schistes.

Ils s'en différencient par la granulométrie : le pourcentage de sables grossiers est très élevé et domine toujours les sables fins. Le pourcentage d'argile est plus faible et surtout le pourcentage en limon est faible. La couleur de ces sols est aussi plus claire, beige ocre dans l'horizon graveleux (surtout quartzeux), ocre dans l'horizon de profondeur.

Propriétés physiques : La forte proportion de sables grossiers explique le faible développement de la structure et la forte perméabilité des horizons superficiels. L'horizon graveleux est ici aussi un horizon d'arrêt pour la pénétration des racines.

Les propriétés chimiques sont comparables à celles des sols issus de schistes.

4. Sous-groupe colluvionné - famille issue de granite -

Ces sols ne diffèrent des sols jaunes issus de schistes que par leur granulométrie. Ils sont caractérisés :

- par un horizon colluvionnaire beige jaune à jaune, sans éléments grossiers, sableux à sablo-argileux avec des sables grossiers,
- par la fréquence d'un lit quartzeux,
- et par un horizon tacheté clair qui passe progressivement à un horizon de pseudo-gley quand on se rapproche des sols hydromorphes.

Propriétés physiques : L'appauvrissement en argile est plus important que pour les sols issus de schistes. Les sables grossiers dominent fréquemment.

Propriétés chimiques : Elles sont encore plus médiocre que celles des sols issus de schistes.

b) SOLS HYDROMORPHES MINÉRAUX :

Les profils étudiés présentent une grande diversité du point de vue morphologique : depuis le sol ne présentant qu'un engorgement temporaire de profondeur jusqu'au sol soumis à un engorgement de surface.

Ces sols présentent cependant les caractères communs suivants : La texture est sableuse à sablo-argileuse, les sables fins dominent en surface, les sables grossiers en profondeur. L'horizon d'altération est souvent très proche de la surface entre 1 et 2 m. Au-dessus de cet horizon d'altération existe le plus souvent un lit de cailloux et de graviers de quartz.

Deux sous-groupes ont été distingués :

1. Sous-groupe des sols à gley lessivés, dans lequel l'horizon de gley se développe sous l'horizon de graviers et cailloux de quartz.
2. Sous-groupe des sols à pseudogley à taches, dans lequel l'horizon de pseudogley se développe au-dessus du lit de cailloux et graviers de quartz.

Les propriétés physiques sont déterminées par la texture sableuse à sablo-argileuse des horizons superficiels et par la profondeur de la nappe de cailloux et de graviers de quartz (30 à 100 cm).

Les propriétés chimiques sont très médiocres et comparables à celles des sols ferrallitiques - pH acide inférieur à 5,5. Somme des bases échangeables inférieure à 1 meq/100 g et taux de saturation compris entre 10 et 20 %. Le taux de Matière organique est faible (1 à 2,5 %) en surface.

1222. APTITUDES CULTURALES.

Quelle que soit la roche mère et le type de sol, les sols de la zone vulnérable de LABBE ont un niveau de fertilité chimique très médiocre (taux de matière organique faible et complexe absorbant très désaturé). La réserve en bases totales est assez élevée mais très déséquilibrée : le calcium total étant très légèrement supérieur au calcium échangeable, le potassium par contre très supérieur au potassium échangeable (présence de minéraux micacés résiduels).

Ce sont donc les propriétés physiques qui vont être le seul facteur de différenciation pour classer les sols en ce qui concerne les aptitudes culturales : les critères les plus importants sont :

- la structure et la texture (aération, ameublissement, résistance à l'érosion et capacité de rétention pour l'eau).
- la présence ou non d'un horizon graveleux qui intervient par son épaisseur, le pourcentage et la nature des éléments grossiers et la profondeur à laquelle on le trouve.
- la présence ou non et la profondeur d'horizons hydromorphes.

a) Sous-groupe remanié - appauvri -

Ces sols, qu'ils soient issus de schistes ou de granite, présentent un épais horizon graveleux, très près de la surface, qui est un obstacle à la pénétration des racines et qui diminue de façon notable le volume de terre exploitable.

Situés sur les pentes, ces sols sont sensibles à l'érosion, même sous forêt, ainsi qu'en témoigne le décapage des horizons superficiels sur la nappe d'éléments grossiers qui est à 2-3 cm de la surface.

Ces sols sont à déconseiller pour la mise en culture, leur vocation naturelle est la forêt de protection. La forêt de plantation n'est possible qu'à condition de faire des trous de plantation de 60-70 cm de profondeur pour que le système racinaire puisse exploiter les horizons situés sous l'horizon graveleux.

b) Sous-groupe remanié - jaune -

Ce sont les sols les plus intéressants. Grâce à leur horizon colluvionnaire sablo-argileux sur schistes, sableux à sableux légèrement argileux sur granite, épais d'au moins 50 cm, sans éléments grossiers, ils conviennent aux cultures arbustives et à la forêt de plantation. En raison de leur très grande pauvreté chimique, leur vocation naturelle est plutôt la forêt de plantation.

La mise en culture nécessiterait :

- des apports massifs mais fractionnés d'engrais,
- des amendements organiques, en vue d'améliorer la structure et la capacité de rétention pour l'eau,
- des aménagements antiérosifs pour les sols situés en haut de pente.

L'inconvénient majeur de ces sols est leur faible teneur en argile dans les horizons supérieurs, d'où une faible capacité de rétention pour l'eau, et la dominance dans la fraction sableuse des sables fins (sols issus de schistes), qui donne une structure massive à l'état sec et une macroporosité très faible à l'état humide et saturé. Les jeunes plants risquent de souffrir du manque d'eau en saison sèche, tant que leurs racines ne seront pas suffisamment développées en profondeur dans les horizons plus argileux.

c) Sols hydromorphes :

Les sols à gley lessivés sont les plus défavorables, l'horizon de surface très sableux est gorgé d'eau en saison des pluies et manque d'eau en saison sèche. Il existe aussi très souvent un horizon asphyxiant à faible profondeur.

Les sols à pseudogley ont un horizon exploitable généralement plus épais, mieux pourvu en argile.

La mise en culture de ces sols nécessite des travaux importants :

- réseau de drainage assez serré et drains profonds pour que le système racinaire puisse s'installer dans l'horizon sablo-argileux.
- irrigation en saison sèche
- apports de matière organique (paillage) et d'engrais minéraux.

Ces sols conviennent à la rigueur aux cultures vivrières en les pratiquant sur buttes ou billons pour éviter l'asphyxie. Ils ne conviennent pas aux cultures arbustives et à la forêt de plantation.

CONCLUSION

Le modelé et la position topographique sont déterminants pour la différentiation et la répartition des sols ferrallitiques issus de schistes ou de granite.

- Les sols issus de granite sont localisés dans la partie sud-ouest de la zone, de part et d'autre de la piste de l'AkéBéfiat.

Les sols appauvris sont localisés sur les sommets et les pentes, les affleurements rocheux sont nombreux, les sols jaunes sont localisés sur les bas de pentes, en bordure des bas-fonds et sur les pentes faibles. Les sols appauvris très graveleux sont dominants. La vocation de cette zone paraît être la forêt de protection et des cultures vivrières peuvent être réalisées dans les parties basses.

- Les sols issus de schistes recouvrent tout le reste de la zone vulnérable. Dans la partie centrale constituée par la ligne collines culminant à 100-120 m, approximativement située entre les deux routes Azaguié-Agboville et Azaguié-Adzopé, les sols appauvris graveleux sont dominants, les sols jaunes n'occupent que les pentes inférieures et quelques replats, c'est donc une zone à mettre en forêt de protection.

Dans la partie Est, correspondant au bassin versant de La Mé, il existe une bande de terrain située de part et d'autre de la route Azaguié-Adzopé où la proportion des sols jaunes colluvionnaires et des sols appauvris graveleux est plus équilibrée; c'est une zone possible pour la forêt de plantation.

Dans la partie ouest, correspondant au bassin de l'Agbo, les collines ont une altitude plus faible, 60-80 m. Les sols jaunes colluvionnés existent même en position de sommet et haut de pente. Par contre, les sols hydromorphes prennent une extension plus forte. Cette zone est favorable pour la forêt de plantation.

La surface brute de ces 2 blocs est d'environ 5.000 ha, les sols hydromorphes de bas-fond et les sols remaniés trop graveleux et appauvris défavorables entraînent une réduction des surfaces plantables ; la surface nette est évaluée à 3.000 ha.

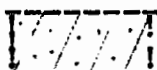
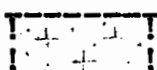
J.M. RIEFFEL et A. PERRAUD.

LEGENDE DE LA CARTE PEDOLOGIQUE AU 1/50.000e



DE LA ZONE VULNERABLE DE LABBE

- SOLS FERRALLITIQUES FORTEMENT DESATURES

Sols remaniés - appauvris.

- 1  Sols ocre-jaune à rouges, graveleux (riches en graviers et cailloux de quartz) dès la surface et sur une grande épaisseur (50 à 80 cm), appauvris en argile sur 30 à 50 cm, issus de schistes arkosiques. Position de sommet de colline et de pente supérieure et moyenne.
- 2  Sols beige-ocre à ocre, graveleux dès la surface sur une grande épaisseur, appauvris, en argile avec un fort pourcentage de sables grossiers dans les horizons supérieurs, issus de granites calco-alcalins. Position de sommet et de pente supérieure.

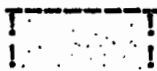
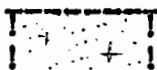
Sols remaniés - colluvionnés et appauvris.

- 3  Sols présentant un horizon de recouvrement beige-jaune à jaune nettement appauvri en argile (sablo-argileux à sable fin), reposant par l'intermédiaire d'un horizon graveleux riche en éléments quartzeux de faible épaisseur sur un horizon d'argile tachetée (pseudogley dans les bas de pente) issus de schistes arkosiques.
Position de pente inférieure - replat - bas de pente.
- 4  Sols présentant un horizon de recouvrement beige-jaune à jaune, nettement appauvris en argile (sableux à sablo-argileux à sable grossier) reposant par l'intermédiaire d'un lit de graviers de quartz sur un horizon d'argile tachetée, issus de granites calco-alcalins. Position de pente inférieure.

- SOLS HYDROMORPHES MINERAUX (PEU HUMIFERES)

Association de sols à gley lessivés et de sols à pseudogley à taches et concrétions.

Sols gris et beige, sableux à sablo-argileux reposant par l'intermédiaire d'un lit de graviers et de cailloux de quartz sur un horizon de roche altérée gleifiée. L'horizon de pseudogley quand il existe est au-dessus du lit de graviers et de cailloux de quartz.

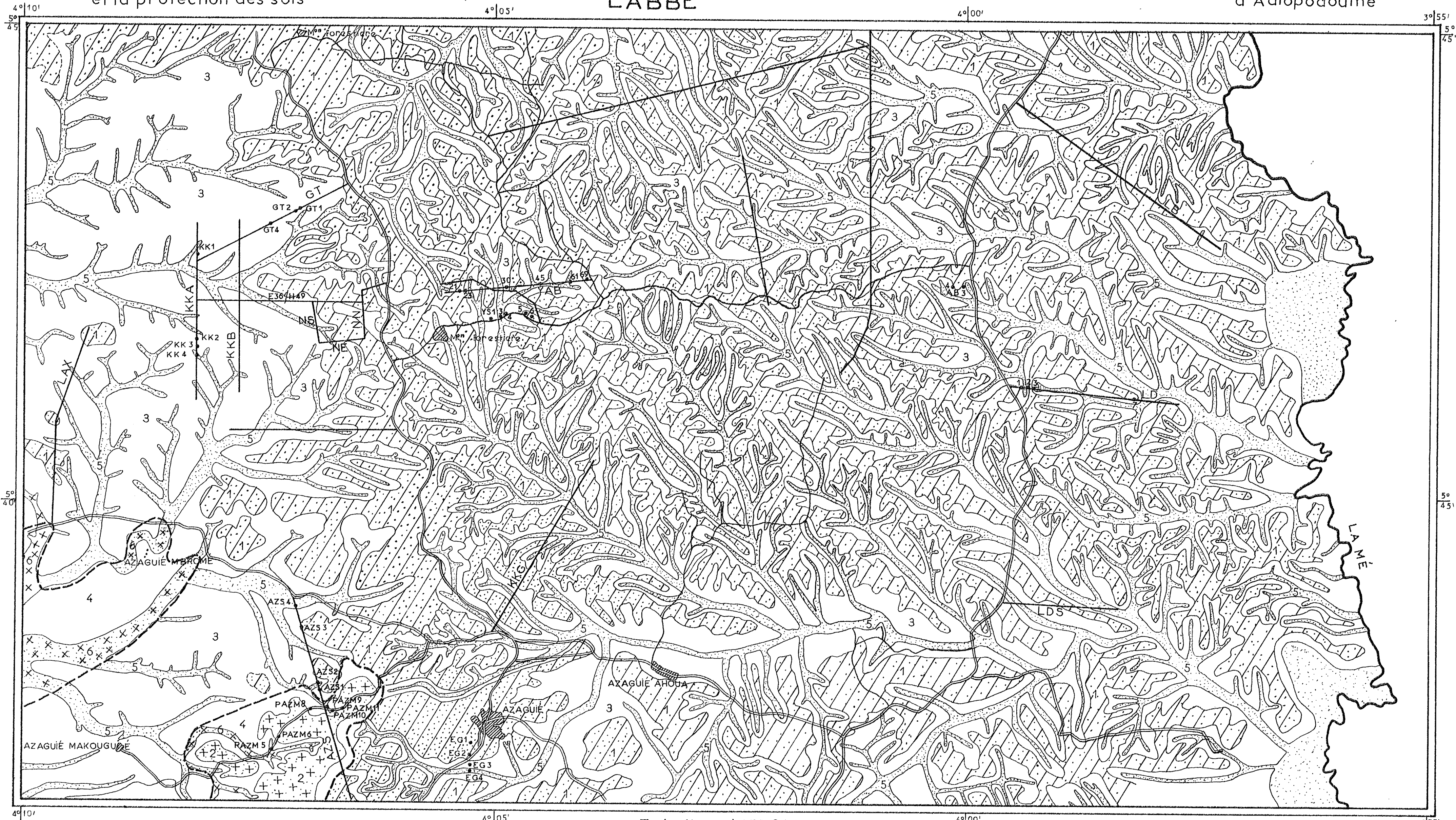
- 5  Sols à dominance de sables fins issus de schistes arkosiques.
- 6  Sols à dominance de sables grossiers issus de granites calco-alcalins.

CARTE PEDOLOGIQUE

Etude pour le reboisement
et la protection des sols

de reconnaissance de la zone vulnérable de
LABBE

centre O.R.S.T.O.M.
d'Adiopodoumé



Echelle 1/50.000

Dressée par G. Riché et J. M. Rieffel