

ORSTOM

ÉTAT DU VIETNAM

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

ARCHIVES DES RECHERCHES
AGRONOMIQUES ET PASTORALES
AU VIETNAM

(Anciennement : Archives de l'Institut des Recherches Agronomiques de l'Indochine)

NOTE SUR LES CARTES DES SOLS
ET DES FORMATIONS VÉGÉTALES
DU DARLAC

par

M. SCHMID

Année 1955

Hors série

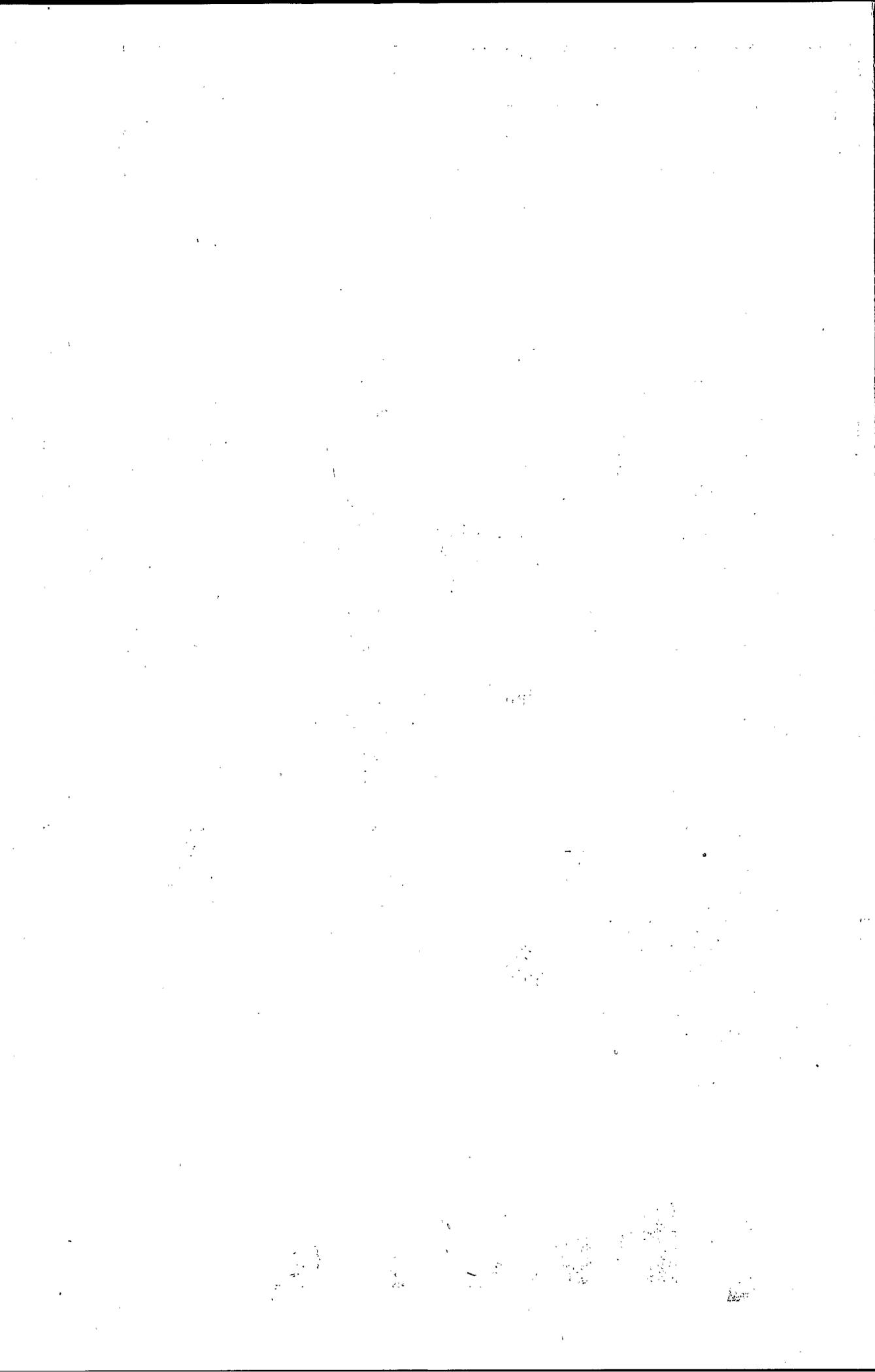


NOTE
SUR LES CARTES DES SOLS
ET DES FORMATIONS
VÉGÉTALES DU DARLAC

par

M. SCHMID





NOTE SUR LES CARTES DES SOLS ET DES FORMATIONS VÉGÉTALES DU DARLAC

Les cartes des sols et des formations végétales du Darlac ont été établies au cours de prospections dont le compte rendu a été donné dans le n° 8 des Archives des Recherches Agronomiques publié en 1951. Par ailleurs, E.M. CASTAGNOL, dans un travail sur les terres rouges paru en 1952 (Archives n° 12), traite des propriétés physico-chimiques particulières à chacun des différents types de sols dont ces cartes ont pour objet de préciser la localisation et l'extension.

La parution des cartes aurait dû suivre immédiatement celle des études que l'on vient de mentionner. Etant donné le retard considérable qu'elle a subi, il a semblé utile de rappeler dans quel esprit ont été conduits les travaux et les principes suivis dans l'exécution des tracés, de préciser en outre la signification de certains termes utilisés dans la légende. Pour une meilleure compréhension, on devra consulter les études citées plus haut où l'on trouvera, à côté des données essentielles sur les sols et sur la végétation du Darlac, l'analyse critique des observations qui ont été faites.

La fertilité des terres rouges basaltiques du Darlac est connue depuis longtemps. Dès 1925 des concessions importantes ont été accordées pour la culture du caféier. On s'est peu intéressé toutefois à l'économie agricole de l'ensemble du territoire : les besoins propres de la population relativement nombreuse et saine sont restés ignorés et rien n'a été fait pour améliorer les techniques de la culture sur ray considérée justement comme ruineuse pour les sols ; de vastes étendues de terres alluviales sont demeurées inutilisées. Les travaux de prospection et de cartographie poursuivis de 1949 à 1951 ont eu précisément pour but de permettre l'établissement d'un plan d'aménagement rationnel de la région.

A la fin de l'ère tertiaire, le Darlac était un pays de collines. Les épanchements basaltiques auxquels la région doit sa physionomie ac-

tuelle ont commencé semble-t-il au début du quaternaire. Il subsiste des principaux centres éruptifs des témoins remarquables (Chu Mgar 546 m. Chu Rluk), certaines coulées paraissant d'époque tout à fait récente. Les laves n'ont fait que contourner les alignements schisto-gréseux les plus importants (Chu Ouie 784 m. Chu Ebur 559 m.), alignements dont l'orientation E.W. est un des éléments caractéristiques des paysages. Au Sud-Est le plateau est flanqué de hauts massifs granitiques.

La délimitation des affleurements basaltiques auxquels sont liés les sols les plus propres à l'arboriculture était relativement facile ; la séparation à l'intérieur du grand ensemble des terres basaltiques des principaux types agrologiques de sols était plus délicate.

Tout d'abord s'imposait la distinction entre les terres rouges qui se sont constituées sur les parties hautes du plateau et les terres grises caractéristiques des parties basses à niveau phréatique peu profond, au moins en saison humide. Les terres brunes et les sols squelettiques, ces derniers se rapprochant des terres grises par certains de leurs caractères (couleur, états sous lesquels le fer s'y présente), s'observent sur les pentes et en surface des coulées basaltiques les plus récentes : spatialement au moins, ils apparaissent comme des formations de transition entre les terres rouges et les terres grises.

Si l'utilisation des critères pédologiques classiques (couleur, structure, mode et degré de différenciation des horizons) permet de séparer aisément ces différents groupes de sols dans les genèses desquels le relief intervient d'une manière prépondérante, la distinction entre les divers types de terre rouge n'a pas été possible sans une étude préalable de la végétation qui leur est associée.

Les gens du pays déduisent de la présence et de l'abondance de certaines plantes le nombre et le volume des récoltes qu'une terre est susceptible de donner. L'étude des formations végétales entreprise dans le but d'étendre et de systématiser des connaissances de cet ordre a conduit à faire certaines observations intéressantes tant pour le phytogéographe que pour l'agronome.

Il eut été possible de porter sur la carte des sols au moyen de signes appropriés utilisés en surcharge l'essentiel des renseignements obtenus par l'étude de la végétation ; mais il a semblé qu'une carte des formations végétales traduirait plus exactement la complexité et l'instabilité de l'ensemble phyto-agrologique dont on désirait figurer la structure et indiquer les potentialités.

Sur la carte des sols ont été séparées des formations de caractère essentiellement permanent ou dont l'évolution suit un rythme trop lent

pour intéresser en elle-même l'agronome praticien. Les domaines des différentes formations végétales sont au contraire essentiellement fluctuants et se recouvrent souvent comme en témoigne la grande extension des groupements mixtes figurés par des bandes alternées des teintes propres à chacune des formations associées.

Les combinaisons réalisées dans ces groupements mixtes et leurs distributions spatiales renseignent sur le sens et la rapidité de l'évolution des complexes phytoédaphiques.

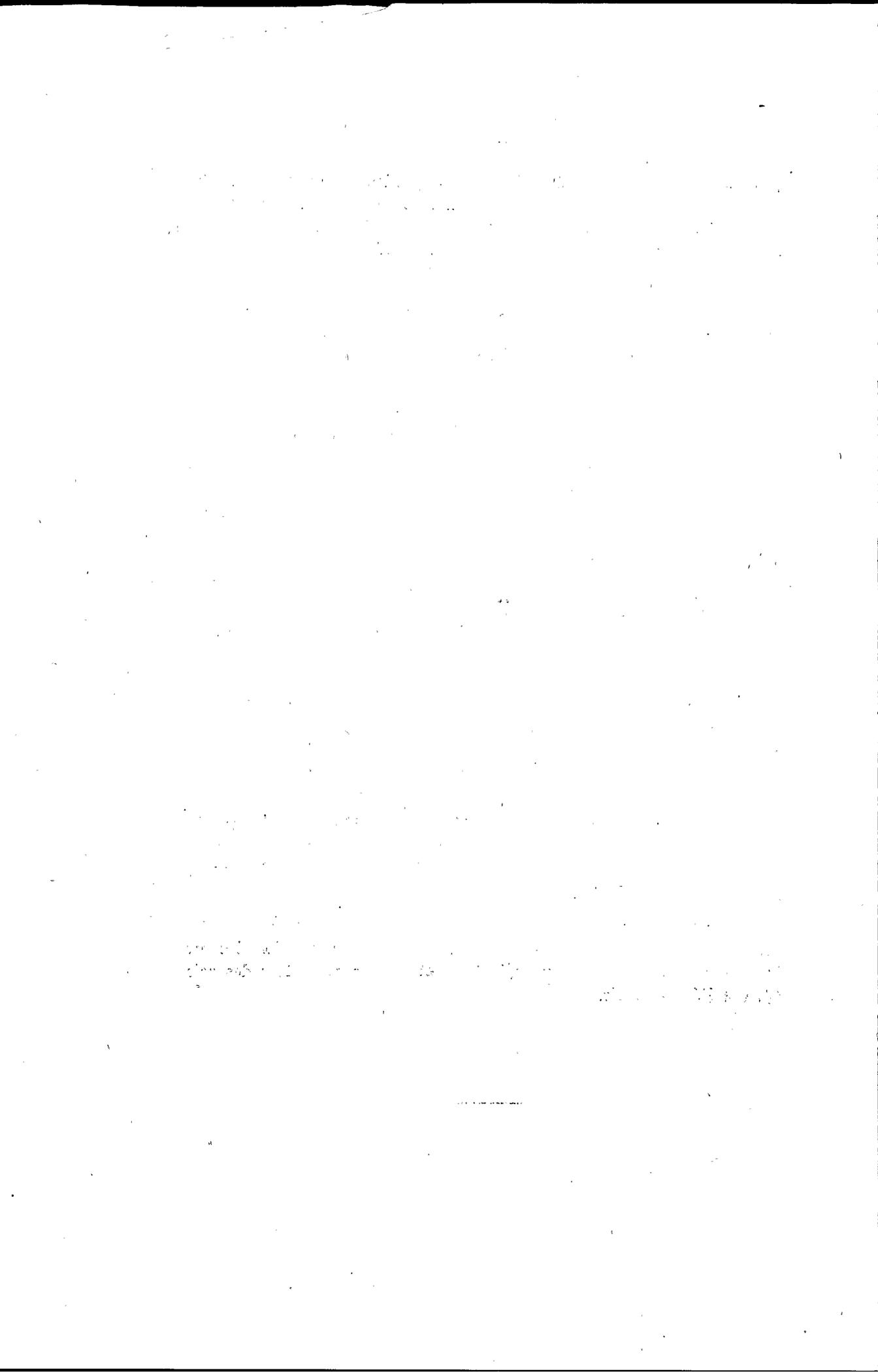
De nombreux échantillons de sols ont été prélevés au cours des prospections ; leur étude physico-chimique au laboratoire n'a pas toujours donné les résultats que l'on en attendait.

Le domaine de variation des propriétés physiques des terres rouges (degré de dispersion actuelle, structure, perméabilité) s'est révélé plus étendu que celui de leurs propriétés chimiques ; du moins les relations entre ces propriétés physiques et la fertilité actuelle des sols ressortent-elles mieux des résultats d'analyse.

Les dosages d'éléments totaux destinés surtout à faire apparaître des différences entre les degrés de latéritisation des terres constituées sur des coulées basaltiques d'âges et d'origines distincts n'ont pas conduit à reconnaître au Darlac l'existence de plusieurs grands ensembles éruptifs. Les teneurs en alcalins et alcalino-terreux totaux sont normalement plus fortes dans les terres brunes que dans les terres rouges mais semblent pouvoir varier beaucoup à l'intérieur d'un type de sol pédologiquement bien défini. Les teneurs en silice, en alumine et en oxydes de fer sont plus constantes et plus caractéristiques.

L'originalité des sols forestiers résidant dans la différenciation très poussée de leur horizon de surface a été mise en évidence par l'étude du complexe d'échange. Par contre, les taux de matière organique varient d'une manière capricieuse, ne paraissant liés d'aucune façon à l'importance du couvert végétal.

Dans les pages qui suivent, en vue de préciser la signification des termes utilisés dans les légendes, quelques indications sont données sur la composition des formations végétales et sur les caractères des sols qui ont été distingués.



CARTE DES FORMATIONS VÉGÉTALES

Forêts denses.

Ce sont des formations de 35 à 40 m. de hauteur, à étage supérieur assez continu, à étages moyens peu séparés, à sous-bois très ouvert dépourvu de toute végétation herbacée.

Les forêts sur terres rouges profondes et les forêts sur colluvions sablo-argileuses n'ont pas été séparées sur la carte des formations végétales : la séparation en est immédiate si on se reporte à la carte des sols.

Les forêts sur terres rouges ne présentent pas elles-mêmes une parfaite homogénéité : on peut y reconnaître des variations de composition progressives et systématiques liées au facteur sol lorsque l'on passe des terres rouges profondes du centre du plateau aux terres brunes sur sa bordure ; certaines variations sont au contraire imprévisibles étant liées aux dynamismes propres des espèces et à des facteurs purement spatiaux : ainsi la forêt de Boun-Chiet à 20 km. au S.S.E. de Banmèthuot présente-t-elle une composition assez différente de celle de Boun Ko Tam à 10 km. à l'E. Toutes conditions écologiques semblables par ailleurs, il semble que la flore soit d'autant plus complexe que les massifs sont plus vastes.

La forêt dense sur terres rouges est constituée principalement de Méliacées (*Aglaiia*, *Disoxylon*, *Toona*). Les Lauracées y sont représentées par une espèce de *Litsea* ; les Anonacées par 2 ou 3 grandes espèces (*Cananga*, *Miliusa*) et par des arbustes, les Sapindacées par un *Schleichera*, les Sterculiacées par 2 *Pterospermum*. Les Apocynacées, les Dicterocarpacees (*Hopea odorata*), les Légumineuses (*Cassia*), sont exceptionnelles. Dans le sous-bois dominant des Euphorbiacées et des Anonacées ; les Icacinacées sont représentées par un *Gomphandra*, les Anacardiées par un *Semecarpus*, les Rubiacées par quelques sous-arbrisseaux (*Murraya*, *Micromelum*).

Les lianes sont des Anonacées, des Ampelidacées, des Aracées. Les Palmacées (*Calamus*) sont peu communes.

Le passage des terres rouges aux terres brunes est marqué par l'enrichissement progressif de la futaie en Légumineuses (*Pterocarpus*, *Pahudia*) et en Lythracées (*Lagerstroemia*), la forêt s'appauvrissant considérablement en espèces. Les Palmiers (*Calamus*) deviennent plus fréquents.

La forêt au pied des pentes schisto-gréseuses (versant Sud du Chu Ouie) est une forêt à *Hopea odorata*, nettement dominant, à *Dipterocarpus alatus*, à *Pterospermum* et Anonacées. Les Palmacées (*Calamus*, *Licuala*, *Caryota*) sont très abondantes.

Forêts de marais.

Les forêts des terrains constamment saturés d'humidité, composées d'essences à racines présentant des pneumatophores genouillés, constituent des associations tout à fait originales caractérisées par un petit nombre d'espèces appartenant aux genres *Dipterocarpus*, *Sterculia*, *Viburnum*... L'essence la plus caractéristique est un Palmier à port de *Borassus* dont le genre (*Livistona* ou *Corypha* ?) n'a pu être déterminé avec certitude (1).

Au voisinage de Boun Krieng (secteur N.E.) existe vers 700 m. d'altitude une forêt de marais particulièrement curieuse où domine une Cupressacée de genre inconnu.

Halliers forestiers et Bambous sous futaie.

L'expression « hallier forestier » désigne ici des formations ligneuses à étage supérieur ouvert, à étage moyen continu, constitué d'arbustes ou de Bambusées ; le hallier forestier passe souvent à une véritable « forêt de Bambous » (*Oxytenanthera*) sous futaie ouverte de *Lagerstroemia*.

Ces formations occupent la plupart des pentes schisto-gréseuses. Certaines peuvent être considérées comme climaxiques.

Le terme « hallier forestier » a été appliqué également à des formations ligneuses à deux étages de végétation, de structure semblable à celle de la forêt dense et s'en distinguant par l'absence des arbres géants caractéristiques des formations climaxiques.

Halliers et bambusaies.

Les halliers sont des formations ligneuses fermées à un seul étage de végétation. Leur hauteur peut varier de 5 à 10 mètres. Ils constituent souvent le premier terme de l'évolution de la savane vers la forêt (cas des halliers à *Lagerstroemia*).

(1) La légende de la photographie 3 de la planche 8 des Archives n° 8 mentionne par erreur *Borassus* sp.

A partir de 600 m. d'altitude, sur terres rouges chimiquement appauvries, les halliers à Myrtacées et Melastomacées s'observent à proximité immédiate de la savane-steppe. Les terres rouges de structure assez compacte qui, à l'intérieur du plateau, constituent les flancs des ravins suivis par les ruisseaux, sont occupées par des associations relativement stables à *Dalbergia*, *Vitex*, *Polyalthia*, ou à *Lithocarpus*.

Les bambusaies qui ne sont pas rares sur terres basaltiques (*Oxytenanthera*) forment la majeure partie des formations secondaires récentes sur schistes ou granites (*Lingnania* sur schistes, *Oxytenanthera* sur granite).

Bananeraies.

Les formations à *Musa* (2 espèces) ne présentent au Darlac qu'un intérêt épisodique. Elles se rencontrent uniquement sur les flancs des collines schisteuses, colonisant les bassins de réception des gros ruisseaux.

Forêts claires à Légumineuses et Lagerstroemia.

Ces formations sont caractérisées par l'abondance des Légumineuses arborescentes (*Sindora*, *Pterocarpus*) et des *Lagerstroemia* (2 espèces), associées à des Dipterocarpaceés de forêt claire (*Shorea*, *Pentacme*). *Adina cordifolia*, *Parinarium annamense*, *Stereospermum annamense*, divers *Terminalia*, s'y rencontrent. L'étage supérieur peut être presque fermé ; le sous-bois est plus clair qu'en forêt dense. Ces formations occupent surtout les terres brunes.

Forêts claires à Dipterocarpaceés et Terminalia tomentosa.

La distinction entre savanes et forêts claires a prêté à maintes controverses.

Les formations auxquelles il est fait allusion ici sont constituées essentiellement de Dipterocarpaceés (*Shorea*, *Pentacme*, *Dipterocarpus*). Combrétacées (*Terminalia*), Anacardiaceés (*Solenospermum*, *Buchania*), inconnues au Darlac dans les savanes sensu stricto.

La futaie est largement ouverte ; assez haute parfois, elle comporte souvent deux étages de végétation ligneuse. Le sous-couvert associé, herbacé ou subligneux, toujours clairsemé, est composé principalement de Graminées (*Eulalia*, *Pseudopogonatherum*, *Themeda*...), de Bambusées (*Arundinaria*) et de Légumineuses frutescentes ou suffrutescentes (*Desmodium*, *Crotalaria*...). *Imperata cylindrica* manque.

Ces formations ne s'observent jamais sur terres rouges profondes.

Savanes à *Imperata cylindrica* ou à *Eupatorium odoratum*.

En savane, la strate herbacée ou frutescente (*Eupatorium*) présente une importance plus grande que l'étage arboré.

Le couvert graminéen haut de 1 m. 20 à 2 m. est très pauvre en espèces (*Imperata cylindrica*, *Sorghum affine* sur les terres les plus riches). *Eupatorium odoratum* apparu au Darlac il y a 25 ans s'est répandu à la faveur des défrichements humains avec une telle vigueur qu'il tend actuellement à faire disparaître l'*Imperata* en bien des secteurs.

Il était difficile de séparer sur la carte les formations graminéennes des formations à *Eupatorium* qui s'y substituent d'une manière très capricieuse. Là où *Eupatorium* est particulièrement abondant, sa présence a été indiquée par des signes en noir.

Mimosa invisa, plante d'introduction également récente, est abondante au voisinage des établissements humains (substitution fréquente à *M. pudica*).

L'étage ligneux des savanes comprend des essences très variées ; certaines (Tiliacées, Euphorbiacées) se retrouvent dans les halliers ; d'autres (*Strychnos*, *Buchanania*) dans les forêts claires. *Careya arborea*, *Albizzia procera*, une Anacardiacee (*Rhus* ?), en sont les plus caractéristiques.

Les savanes à *Imperata* ou à *Eupatorium* constituent des formations secondaires récentes ; ce sont-elles qui s'installent avant tout autre végétation sur les défrichements de forêt dense dès la disparition du couvert humiphile très fugace à Solanacées et *Ageratum*. Elles sont associées aux terres rouges profondes et relativement riches.

Savanes à *Themeda*, *Cymbopogon*, *Arundinella*.

La substitution de la savane à *Themeda arundinacea* à la savane à *Imperata* est l'indice d'un appauvrissement chimique de la terre rouge. Les touffes graminéennes distantes par leurs souches sont coalescentes par leurs limbes. *Pteridium aquilinum* accompagne souvent *Themeda*.

Divers *Cymbopogon* (*C. confertiflorus*) et *Arundinella setosa* se rencontrent en mélange avec *Themeda arundinacea* ; mais ils constituent plus souvent des formations distinctes liées à des terres plus compactes (terres brunes, terres grises) ou plus siliceuses (terres sur schistes, alluvions). En bordure des dépressions ou sur sols alluviaux soumis à des inondations de caractère exceptionnel, *Themeda triandra* leur est souvent associée.

Savanes-steppes.

Ces formations sont caractérisées par un tapis graminéen bas, constitué d'espèces aux limbes et aux chaumes très menus, *Aristida Cumingiana*, *Schizachyrium brevifolium*, couvrant mal le sol. *Desmodium elegans*, *Polycarpoea corymbosa*, certaines Rubiacées (*Oldenlandia*), s'y observent fréquemment. L'étage ligneux très ouvert est constitué de buissons à *Aporosa*, *Melastoma*, *Eugenia* ; il peut manquer totalement.

La savane-steppe à *Aristida Cumingiana* est le terme ultime de régression de la végétation sur terres rouges ; toujours associée à des sols très dégradés, elle se présente par taches dans les savanes à *Themeda* ou dans les halliers, généralement sur des terrains à très faible pente et à nappe phréatique profonde.

Formations herbacées des terres soumises à des inondations périodiques.

Ces formations pouvant être très diversifiées sur une superficie restreinte, on a préféré indiquer par des signes en noir les domaines des 2 associations principales plutôt que porter des limites dont le tracé à l'échelle du 1/50.000 eut été nécessairement arbitraire.

Saccharum Narenga associée à *Selerostachya fusca* colonise les alluvions limoneuses, là où l'inondation ne se prolonge pas plus de quelques mois. Ces Graminées peuvent atteindre une hauteur de 3 m. 50 à 4 m.

Echinochloa stagnina en formation pure ou associée à d'autres Graminées (*Sacciolepis*, *Oryza*, *Panicum*) colonise les alluvions argileuses, là où l'inondation est de longue durée et l'humidité quasi-permanente.

Les prairies graminéennes des marais basaltiques dont les sols dérivent directement de la roche en place sont de composition plus complexe (voir Archive n° 8, p. 50). Le genre *Eragrostis* y tient une place importante.

Coix Lachryma Jobi, du moins sa forme géante (hauteur 2 à 3 m.), est associé aux alluvions argilo-limoneuses riches.

Vetiveria zizanioides est une Graminée des terres limoneuses soumises à des inondations de courte durée.

Formations mixtes.

Leur importance territoriale témoigne du caractère nécessairement approximatif des limites tracées aux domaines des différentes formations en même temps qu'elle traduit l'instabilité des associations dont l'existence est sans cesse remise en question par l'homme.

En théorie, les combinaisons possibles sont très nombreuses. Pratiquement, le milieu physique qui peut être absolument incompatible avec l'existence de certaines espèces (terres grises basaltiques, terres de marais), intervient toujours dans un sens simplificateur.

Seuls ont été explicités dans la légende les types de combinaisons les plus fréquemment réalisés.

CARTE DES SOLS

TERRES BASALTIQUES.

Les Basaltes du Darlac sont dans l'ensemble relativement pauvres en Silice et riches en Chaux.

L'analyse par fusion aux carbonates d'un échantillon prélevé à 10 km. au nord de Banméthuot au centre d'une zone de Terres Rouges très riches, a donné les résultats suivants (1) :

Perte au rouge	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ + TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O :
1,30	44,30	16,74	12,54	12,93	7,91	1,70	3,04

Au cours de la transformation du Basalte en terre rouge, les taux respectifs des différents éléments constitutifs de la roche varient d'une manière importante :

Les analyses des différentes parties d'un bloc en voie d'altération font apparaître nettement ces variations : (1).

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O
Noyau de roche paraissant intacte	45,6	23,9	6,5	10,7	3,8	0,8
Partie moyenne du bloc en décomposition	44,2	26,7	12,9	4,5	1,4	0,7
Matière terreuse au contact du bloc en décomposition	34,5	32,4	15,8	2,1	1,4	0,5
Terre rouge à 80 cm.	31,6	30,6	18,6	1,4	1,2	0,5

(1) Analyses effectuées aux Laboratoires des Recherches Agronomiques sous la direction de P. BILLAUX.

Les faits essentiels sont ici l'accumulation relative très marquée des hydrates, des pertes assez importantes de SiO_2 et surtout l'élimination massive des alcalino-terreux.

Normalement, au Darlac, l'altération des Basaltes conduit à la formation de terres rouges. La zone de départ peut être très réduite, voire pratiquement inexistante, la matière terreuse rouge, meuble s'observant au contact immédiat de la roche partiellement altérée, encore dure. Les conditions d'altération varient toutefois avec les conditions d'humidité : en milieu saturée d'humidité en permanence, il ne se constitue pas une terre rouge, mais la roche dans sa masse se transforme en une argile bleutée, les déplacements de matière étant réduits alors au minimum ; là où les conditions d'humidité varient de l'état de saturation en saison des pluies à une dessiccation d'autant plus intense en saison sèche que la structure du sol est plus compacte, se réalisent des déplacements importants d'éléments en solution ou pseudo-solution qui sont à l'origine de phénomènes de précipitations massives et irréversibles : c'est ainsi que dans les terres grises se produisent des mouvements importants de matière donnant lieu à une redistribution très dissymétrique des constituants initiaux de la roche-mère.

Les terres rouges.

La profondeur du sol dans les zones de terre rouge peut excéder 30 mètres. Il semble toutefois que l'on se trouve souvent en présence de profils complexes, l'ensemble des horizons supérieurs seuls formés de terre rouge et l'ensemble des horizons inférieurs constituant deux systèmes pédogénétiquement distincts. Entre ces 2 systèmes pouvant évoluer d'une manière indépendante, les échanges sous végétation climaxique paraissent réduits.

L'horizon d'argile bleutée que l'on peut observer à la base du profil en milieu constamment humide et immédiatement au contact de la roche-mère est l'homologue de celui des sols de marais. On remarque au-dessus une zone de départ où abondent les sphéroïdes basaltiques à altération écailleuse, puis une zone d'accumulation marquée par la présence de concrétions ferrugineuses, souvent il est vrai mal différenciée : ces deux zones évoquent les deux horizons caractéristiques des terres grises. Vient enfin la terre rouge proprement dite, généralement sur une épaisseur de plusieurs mètres. Au sein de la terre rouge de caractère extrêmement homogène, on trouve parfois des blocs de basalte encore très durs, n'ayant subi qu'un début d'altération pelliculaire.

La composition élémentaire d'une terre rouge typique du Darlac a été donnée plus haut. Les teneurs en Ca sont toutefois un peu plus fortes en général que celles qui ont été indiquées.

Les teneurs en P_2O_5 total sont de l'ordre de 0,5 % (teneurs identiques à celles de la roche-mère).

Les teneurs en argile vraie (Kaolinite) varient de 35 à 50 %. Les teneurs en hydrates métalliques varient de 15 à 30 % ; ce sont surtout les hydrates de Fer qui constituent ces pseudo-argiles.

Les propriétés structurales, les caractères et la richesse en bases du complexe absorbant paraissent en relation assez étroite avec le couvert végétal.

La structure des terres rouges est typiquement grumeleuse ; elle peut prendre en saison sèche et dans l'horizon de surface des sols forestiers un caractère polyédrique ; sous savane-steppe, elle est cendreuse.

L'analyse des agrégats fait ressortir avec une grande netteté les variations de la microstructure : le pourcentage d'agrégats grossiers est maximum sous forêt (60 %) ; il est minimum sous savane-steppe (12 à 15 %) (voir Archives n° 12, p. 18).

Le degré de dispersion actuelle des argiles est d'autant plus élevé que la matière organique active est plus abondante et le complexe plus riche en bases. Pratiquement, dans le cas des sols forestiers, les indices de structure qui atteignent 80 en surface tombent à 0 au-dessous de 50 cm. ; sous savane-steppe, ils sont généralement nuls en surface comme en profondeur ; ils sont plus élevés au bas des pentes que sur le plateau.

Dans le tableau suivant ont été réunies les données essentielles sur le complexe absorbant d'une terre rouge de fertilité élevée : (échantillons prélevés sous forêt un peu avant la fin de la saison des pluies :

	Argile (1) totale	C(1)	N(1)	C/N	MHT(1)	MHP(1)	CEB(2)	Caé(2)	Mgé(2)	Ké(2)	pH
Surf...	66	4,4	0,32	13	2	0,67	10,8	6,5	2,4	0,4	6
à 25 cm.	66	1,6	0,18	8	1	0,11	7	2,3	1,2	0,3	

(1) Teneurs exprimées en pourcentages de la terre séchée à l'air.

(2) Teneurs en milliéquivalents rapportées à 100 gr. de terre séchée à l'air.

M.H.T. : matière humique totale (extraction par FNH₄).

M.H.P. : matière humique précipitant par acidification de l'extrait fluo-ammoniacal.

C.E.B. : Capacité d'échange de bases à pH 6.

Les terres rouges les plus intéressantes du point de vue de l'agriculture se trouvent là où le niveau de la nappe phréatique ne descend pas en saison sèche au-dessous de 15 à 20 m. et ne remonte pas en saison des pluies à moins de 5 m. de la surface du sol.

Lorsque le niveau de la nappe phréatique est trop profond, se produit à la suite des défrichements une évolution rapide du complexe absorbant dont les propriétés physico-chimiques (teneurs en bases échangeables, capacité en eau, perméabilité) se dégradent d'une manière irréversible.

Lorsque le niveau de la nappe remonte trop haut en saison humide, dans la partie supérieure du profil se constituent par accumulation d'hydrates des horizons abiotiques qui rompent la continuité des échanges et gênent considérablement l'extension des systèmes radiculaires.

Les terres grises des sommets.

Les « terres grises des sommets » localisées dans le secteur N.W. de la carte vers 700 m. d'altitude (Chu Yo : 740 m.) offrent un caractère tout à fait épisodique. Elles se rencontrent en crête sous hallier à Fagacées ou sous savane. Leur structure en surface est celle des terres rouges. Elles dérivent en général de Basaltes légèrement tuffeux.

Les pseudo-rendzines.

Ce sont des terres noires, de structure franchement grumeleuse, reposant sans transition sur la roche-mère dont les débris se rencontrent dans le sol à moins de 20 cm. de profondeur.

Ces terres n'ont été observées que sous hallier forestier ou sous bambusaie assez dense ; elles sont invariablement liées à des tufs basaltiques récents et occupent les pentes supérieures de quelques cônes encore non démantelés (Chu Mgar, Chu Kap).

Leur teinte noire est liée à un état particulier de la matière organique en présence d'un complexe riche en Ca.

Les terres brunes.

Ce sont des terres de profondeur moyenne ou faible où de ce fait la mobilisation du fer est plus poussée que dans les terres rouges. Les concrétions ferrugineuses associées généralement à des débris rocheux ferritisés ne sont pas groupées dans des horizons bien définis et des blocs basaltiques en état de décomposition peu avancée affleurent parfois. Ces terres que l'on observe surtout à la périphérie du domaine basaltique sur les coulées les plus récentes et sur les pentes, là où l'érosion empêche la constitution d'un revêtement épais de terre rouge, sont du point de vue chimique plus riches que les terres rouges ; mais leur compacité plus grande, leur hétérogénéité, leur faible profondeur, les rendent moins favorables à la végétation.

Elles constituent par excellence le domaine de la forêt à *Lagerstroemia* ; plus rarement elles portent de belles futaies à *Pterocarpus*.

Les teneurs en éléments échangeables d'une terre brune typique constituée sur coulée récente sont données dans le tableau suivant :

(Résultats exprimés en milliéquivalents pour 100 g.)

Profondeur	Caé	Mgé	Ké
0-10	5,6	1,6	0,4
20-30	4	1,2	0,3
40-50	5	1,5	0,3

En fait, beaucoup des terres brunes portées sur la carte ne répondent qu'imparfaitement à la description que l'on vient de donner : En règle générale, ont été considérés comme terres brunes tous les sols de type intermédiaire entre les terres rouges et les terres grises, ceci quelles qu'aient été la durée et l'intensité de leur évolution. Beaucoup, surtout dans la partie supérieure du secteur S.W., sont des sols présentant des horizons indurés par accumulation de $Fe O_2$ et pouvant être fortement appauvris en bases échangeables.

Les terres grises.

Ce sont des terres de profondeur variable, l'épaisseur du sol dépendant de l'importance des fluctuations du niveau de la nappe phréatique au cours de l'année.

Typiquement, une terre grise comporte un horizon inférieur d'argile bleutée, un horizon moyen de teinte grise, le plus épais, constitué d'éléments basaltiques profondément altérés (altération sphéro-écailleuse), un horizon moyen supérieur d'accumulation ferrugineuse (concrétions nuciformes vers la base, concrétions pisolithiques vers le haut), un horizon de surface gris-noir ou brunâtre, incluant souvent des débris de Basalte faiblement altéré.

Les teneurs en bases échangeables des terres grises sont parfois élevées. Ces sols se constituent en effet dans les zones où le drainage se fait mal, par suite où le lessivage est réduit, leur faible profondeur favorisant en outre le renouvellement des réserves du complexe d'échange à partir de celles de la roche-mère. L'horizon d'accumulation constituant pour les systèmes radiculaires un écran difficilement pénétrable, la remontée de la nappe phréatique réalisant par ailleurs des conditions asphyxiques en saison humide, ces terres ne se prêtent pas aux cultures arboricoles. La végétation qui les occupe doit être particulièrement adaptée à des variations très fortes de l'humidité du sol :

en effet, si la nappe phréatique vient parfois affleurer à la surface du sol en période des pluies, en saison sèche l'horizon de surface subit une dessiccation intense, la remontée des eaux par capillarité s'effectuant difficilement à travers des horizons dont chacun constitue du point de vue hydrologique un milieu absolument distinct.

Les terres grises sont le domaine de la forêt claire.

Les terres grises des marais.

De faible profondeur et présentant généralement un horizon d'accumulation ferrugineuse quand elles se sont constituées directement à partir de la roche-mère, elles offrent des caractères très variables quand interviennent des phénomènes d'alluvionnement.

Le basalte se transforme directement en argile et aucun horizon de départ ne se différencie. L'horizon d'accumulation est d'autant moins marqué que l'humidité est plus forte et plus constante.

Le profil peut se réduire à un horizon unique d'argile bleue ou grise, compacte, strié vers la surface de canalicules rouille.

Accumulation de matière organique en milieu saturé d'humidité.

Il n'existe pas au Darlac de véritables tourbières ; les Sphagnacées y sont d'ailleurs inconnues. Toutefois, dans certaines conditions, particulièrement au pied des pentes, là où se produisent des affleurements phréatiques, la matière organique tend à s'accumuler sous une végétation généralement forestière à sous-couvert de Pandanus. Des formations dont l'aspect évoque davantage les tourbières sont les associations à *Lycopodium cernuum*, *Nepenthes phyllamphora*, *Burmanniacees* et *Orchidacées*.

L'horizon organique très noir épais de 30 à 50 cm. repose sur un fond d'argile bleutée. Le taux de C total est de l'ordre de 15 %.

Sols squelettiques.

Certaines coulées, celles du Chu Rluk en particulier, sont trop récentes, pour que de véritables sols aient encore pu se constituer à leur surface. Il arrive aussi que l'érosion entraîne au fur et à mesure de leur formation les produits d'altération de la roche.

Les sols squelettiques sont généralement de teinte grise et occupés par une forêt claire riche en espèces buissonnantes. Sur les coulées du Chu Rluk abonde une Composée arborescente, *Leucomeris decora*.

TERRES DERIVEES DE SCHISTES, GRES OU GRANITES.

Ces terres ne se trouvant guère au Darlac que sur de fortes pentes difficiles à cultiver, sont, du point de vue économique, beaucoup moins intéressantes que les terres basaltiques.

Sauf dans le secteur N.W. où se rencontrent sous forêt claire des terres grés-schisteuses présentant à faible profondeur un horizon de cuirasse, ce sont des sols peu évolués.

Sur les pentes schisteuses, la terre est assez profonde là où le plan de schistosité est orienté perpendiculairement à la surface du sol ; elle prend un caractère squelettique quand il lui devient parallèle.

Les terres formées sur Grès ou Granites sont plus sensibles à l'érosion que les terres formées sur Schistes et de ce fait généralement moins profondes.

Les sols granitiques, aussi bien sur les pentes qu'à leur pied, sont très sableux. Les terres rouges granitiques sablo-argileuses, communes sous forêt primaire dans la région de Dalat, n'existent pas dans la région cartographiée. Sur les pentes, l'érosion dégage souvent d'énormes monolithes qui servent de support aux Orchidées et aux Fougères.

Les Schistes donnent le plus souvent des terres limono-argileuses de teinte ocre. Toutefois, l'altération de certains Schistes noirs, massifs, d'âge cambro-silurien ou dévonien, qui affleurent le long de la vallée du Krong Hanna et au S.E. de la plaine du Lac, donne normalement des terres rouges. Ces terres rouges sont moins profondes que les terres basaltiques et le passage du sol à la roche-mère s'y réalise d'une manière plus continue.

Les terres dérivées de Schistes renferment jusqu'à 95 % d'éléments fins (argiles et limons), les terres granitiques en renferment de 20 à 50 %. Leurs teneurs en éléments échangeables sont un peu inférieures à celles des terres rouges basaltiques.

SOLS ALLUVIAUX.

Les alluvions déposées suivant la vallée du Krong Hanna et dans la dépression du Lac sont d'origine granitique ou schisteuse ; les alluvions basaltiques qui n'occupent qu'une superficie restreinte et sont assez disséminées n'ont pas été séparées sur la carte des terres grises de marais.

Les grosses rivières Krong Hanna, Krong Kno, Krong Pak, drainent dans leurs cours supérieurs des pays granitiques. Les sables se

déposant en amont de la plaine du Lac, cette dernière est tapissée d'alluvions limoneuses ou argileuses, sauf dans sa partie orientale où, au pied des pentes granitiques, les dépôts colluviaux présentent un caractère sableux.

Les terrains portés en vert sont recouverts chaque année par l'inondation. Les eaux des rivières de la zone granitique ont des crues assez brutales ; au début de la saison des pluies, leurs eaux sont très chargées et le limonage est important.

La succession verticale des dépôts présente de fréquentes irrégularités, un lit de sables grossiers vestige d'une période où les précipitations ont été exceptionnelles, venant rompre, par exemple, la continuité d'une alluvion limono-argileuse. Les indications portées en surcharge, argiles, sables, n'intéressent que l'horizon supérieur du sol.

Les terres limono-argileuses de la dépression du Lac sont fertiles ; les irrégularités du régime des eaux en rendent malheureusement l'utilisation difficile. Les rizières sont établies surtout dans la partie orientale de la plaine où la montée des eaux est plus lente et plus facile à contrôler.

N.B. — Les courbes de niveau de la carte topographique au 1/100.000^e établie par le Service Géographique de l'Indochine ont été reportées pour faciliter le repérage et dans certains cas pour justifier les limites tracées, le relief étant un des facteurs les plus importants de la genèse des sols. Ce fond topographique conçu pour le 1/100.000 (seul le tracé de certaines vallées a été légèrement retouché) est un peu imprécis à l'échelle du 1/50.000 qui a été finalement adoptée pour permettre une notation plus correcte des formations végétales et rendre la lecture de la carte plus facile.

Les cotes ayant été omises, nous rappellerons, pour ceux qui ne disposeraient pas de la carte au 1/100.000, que les courbes sont tracées de 25 mètres en 25 mètres et que les points cotés avec précision sont :

Secteur N.W. :

Chu Ole Mnong 803 m.

Chu Mgar 546 m.

Secteur N.E. :

Chu Bao 739 m.

Secteur S.W. :

Chu Ebur 559 m.

Chu Kap 608 m.

Chu Rluk 596 m.

Secteur S.E. :

Chu Ouie 784 m.

Chu Mil 678 m.

Banméthuot est à 469 m.

Le Lac à 420 m.



375 - 55